



TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI PROGETTO AUTORIZZATIVO

TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI
PROGETTO AUTORIZZATIVO



Progettazione

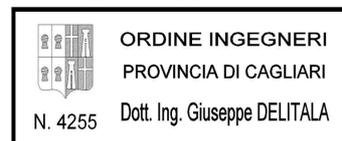
Società di ingegneria incaricata per la progettazione



COSIN S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA UNIPERSONALE
09134 CAGLIARI - VIA SAN TOMMASO D'AQUINO 18
Tel e fax +39 070 2346768
info@cosinsrl.it
P.IVA 03043130925

Progettista e responsabile per l'integrazione
fra le varie prestazioni specialistiche

Ing. Giuseppe Delitala



Gruppo di lavoro COSIN S.r.l.

Geologia e geotecnica

Geol. Alberto Gorini

Opere Civili

Ing. Nicola Marras

Studio di impatto ambientale

Ing. Emanuela Corona

Fotosimulazioni

Arch. Daniele Nurra

Archeologia

Archeol. Anna Luisa Sanna

Consulenze specialistiche:

Rapporto preliminare di sicurezza

Società ICARO S.r.l.

Opere antincendio

Ing. Fortunato Gangemi

Opere Marittime

Ing. Giovanni Spissu

Opere Strutturali

Ing. Francesco Fiori

Studio di impatto Acustico

Ing. Antonio Dedoni

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

12 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

NOME FILE

D_12_IA_10_VIS_R00

FORMATO

CODICE
ELAB.

D 12 IA 10 VIS R00

REV. A

A4

A PRIMA EMISSIONE

Maggio 2017

Gorini

Delitala

Delitala

REV. DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	APPROCCIO METODOLOGICO E RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	7
3.1	IL PORTO CANALE DI CAGLIARI	7
3.2	DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA.....	8
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
4.1	BRACCI DI CARICO GNL E BOG	9
4.2	LINEE DI TRASFERIMENTO DEL GNL	9
4.3	SERBATOI DI STOCCAGGIO GNL	10
4.4	VAPORIZZATORI PER LA RIGASSIFICAZIONE DEL GNL	10
4.5	BAIE DI CARICO AUTOCISTERNE	10
4.6	SISTEMI PER L'IMMISSIONE DEL GAS METANO NELLA RETE DI TRASPORTO	10
4.7	SISTEMA DI GESTIONE BOG	11
5	DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO	12
5.1	DATI TECNICI DI OPERATIVITÀ.....	13
6	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLA V.I.S.	15
6.1	CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DALL'INTERVENTO.....	16
6.1.1	Descrizione dell'area denominata Porto Canale di Cagliari	16
6.1.2	Aspetti occupazionali e produttivi.....	17
6.1.3	Dati statistici relativi ai traffici nel Porto di Cagliari.....	18
6.1.4	Turismo.....	20
6.1.5	Infrastrutture e trasporto	21
6.1.6	Agricoltura	22
6.1.7	Comparto agroalimentare	23
6.1.8	Pesca.....	24
6.1.9	Acquacoltura.....	24
6.1.10	Aspetti demografici ed insediativi	25
7	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AL BASELINE DELLA POPOLAZIONE	29
8	STIMA DEI POSSIBILI IMPATTI SULLA SALUTE PUBBLICA	32
8.1	COMPONENTE ATMOSFERA.....	32
8.1.1	Fase di cantiere	32
8.1.2	Fase di esercizio.....	45
8.2	AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO	57
8.2.1	Fase di cantiere	57
8.2.2	Fase di esercizio.....	59
8.3	SUOLO E SOTTOSUOLO	61
8.3.1	Fase di cantiere	61



8.3.2	Fase di esercizio	68
8.4	RUMORE	70
8.4.1	Fase di cantiere	70
8.4.2	Fase di esercizio	75
8.4.3	Valutazione delle stime previsionali (da Studio di Impatto Acustico)	80
8.4.4	Previsione dei livelli sonori generati dal traffico veicolare	81
9	MONITORAGGIO AMBIENTALE	84
9.1	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO COMPONENTE ATMOSFERA	84
9.1.1	Ubicazione punti di misura	84
9.2	MONITORAGGIO COMPONENTE AMBIENTE IDRICO	86
9.2.1	Ubicazione punti di misura	87
9.3	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	88
9.4	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO COMPONENTE RUMORE	88
9.4.1	Ubicazione punti di misura	88
10	CONCLUSIONI	90



1 PREMESSA

L'intervento in oggetto ha come obiettivo di realizzare un terminal per il GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel Porto Canale di Cagliari. L'impianto è stato localizzato in un'area che intercetta il tracciato delle reti di trasporto del gas GPL (Gas Petrolio Liquefatto) esistenti dell'area vasta di Cagliari, ed in prossimità della dorsale Sarroch/Oristano/Porto Torres dell'ipotetico futuro metanodotto. L'obiettivo principale è quello di garantire agli utenti civili e industriali della Sardegna la possibilità di utilizzare il gas metano come fonte energetica alternativa a quelle già presenti nell'isola.

Il Terminal sarà caratterizzato da una struttura in banchina per la connessione e lo scarico del GNL dalle navi metaniere, un complesso di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido nella zona impianto, un sistema di stoccaggio, pompaggio, e rigassificazione del GNL.

Nel Terminal saranno installati 18 serbatoi criogenici, 9 gruppi di pompaggio, 40 vaporizzatori ad aria ambiente (AAV) e una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale propedeutica all'immissione nelle reti di trasporto. Attraverso le baie di carico per le autocisterne si potrà trasportare il GNL su gomma in tutta l'isola, o rifornire le navi, attuando così le direttive europee sull'utilizzo del GNL come combustibile per le imbarcazioni.

Il progetto proposto rientra nelle linee guida del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna, ed in quelle dell'Accordo di Programma Quadro per la Metanizzazione della Sardegna. La scelta progettuale adottata è inoltre in piena sinergia con le direttive europee e nazionali, sulla realizzazione di infrastrutture per i combustibili alternativi (Direttiva 2014/94/UE e D.Lgs.257/2016).

Con il Terminal di ISGAS, il porto canale potrebbe diventare, senza ulteriori infrastrutturazioni, un polo nel mediterraneo per il rifornimento delle navi che utilizzano il GNL come carburante per il trasporto marittimo. Le infrastrutture sono infatti progettate per creare un efficiente "*Bunkering Point*" (ship to ship, truck to ship, o pipe to ship).

A tal proposito si ricorda che il porto di Cagliari fa parte dei 14 porti italiani core delle reti transeuropee di trasporto (Reti TEN-T) del Regolamento UE1315/2013, che dovranno a breve garantire la "*disponibilità di combustibili puliti alternativi*".

Il proponente del progetto è la ISGAS Energit Multiutilities S.p.A., società Concessionaria, in regime di esclusiva, del servizio di distribuzione del gas nei comuni di Cagliari, Oristano e Nuoro. Attualmente ha oltre 21.000 utenti attivi. ISGAS si occupa della distribuzione e vendita dell'aria propanata (integralmente sostituibile con il metano) attraverso reti canalizzate nei vari territori comunali.

Il Terminal è stato progettato per essere un importante punto di "*Entry*" nel sistema di metanodotti della Sardegna, attualmente in fase di progettazione. Tuttavia il Terminal GNL potrà svolgere a pieno le sue funzioni anche collegandosi alla rete di trasporto del gas già esistente a servizio dell'area vasta di Cagliari.



2 APPROCCIO METODOLOGICO E RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente documento costituisce la Valutazione dell'Impatto Sanitario dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di realizzazione di un terminal GNL finalizzato alla rigassificazione e all'immissione del gas metano nella rete di trasporto, al bunkeraggio navale *ship to ship* o *track to ship*, nonché alla distribuzione del GNL a mezzo di autocisterne criogeniche.

L'opera proposta sarà realizzata in un'area del Porto Canale di Cagliari attualmente non interessata da altre opere civili o industriali.

L'esigenza di una metodologia condivisa per la VIS nasce da una parte in considerazione delle conoscenze acquisite più recentemente nelle metodologie valutative, dall'altra in relazione all'evoluzione rapida e alle problematiche del tema della salute umana nell'ambito di procedure formali di autorizzazione di nuovi piani, progetti e impianti o revisioni di quelli esistenti. Spesso l'elemento "salute" in tali procedure risulta poco visibile, ridotto o assente. Nell'esperienza ISPRA dell'analisi della componente "salute" di 109 VIA nazionali il capitolo salute pubblica è risultato presente nel 69% dei SIA esaminati (62 su 90) e le informazioni sono state spesso insufficienti sotto il profilo qualitativo e quantitativo. Di contro nel nostro Paese è in rapido aumento la sensibilità delle comunità locali rispetto alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale e Strategico, in particolare sul tema dei rischi per la salute umana, anche attraverso il formarsi di "comitati di cittadini" intorno ad una specifica opera (v. ad es. TAV) o a uno specifico insediamento industriale (v. ad es. l'ILVA di Taranto) o ad un piano pubblico (v. ad es. i Piani regionali di smaltimento dei rifiuti).

Tale sensibilità non sempre si accompagna ad una chiara comprensione del rischio per la salute, né ad una strategia coerente con l'interesse collettivo. Nonostante questi limiti, è da tenere in debito conto l'esigenza che le comunità esprimono sempre più di essere partecipi delle scelte relative al proprio territorio, con una chiara richiesta che l'impatto sulla salute sia posto "al centro" delle scelte sull'ambiente.

L'emanazione della Legge 24.12.2012 n. 231 e del successivo regolamento attuativo di cui al D.M. 34.4.2013 (G.U. 197 serie generale del 23.8.2013) costituiscono un punto di svolta per quanto riguarda la definizione della centralità della VIAS e della metodologia da seguire, almeno per quanto attiene l'AIA negli stabilimenti d'interesse strategico nazionale di dimensioni rilevanti.

La Legge Regionale n. 21 /2012 della Regione Puglia "*Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio ambientale*" e la Legge 24.12.2012 n. 231, intervengono con verifiche successive alla fase di rilascio della autorizzazione, volte a monitorare specifici impatti delle attività sulla salute, prevedendo che sulla base dei risultati di tali valutazioni di danno sanitario si attui la mitigazione del rischio sanitario e ambientale nelle aree



interessate dagli stabilimenti di preminente interesse pubblico, attraverso il possibile riesame della stessa AIA, al fine di accelerare il risanamento ambientale.

Nel 2014, la Regione Lombardia ha approvato con D.G.R. n. 1266 del 24/01/2014 le Linee Guida per la componente salute pubblica degli Studi di Impatto Ambientale (SIA), con il fine di assicurare un adeguato supporto tecnico-amministrativo alle Autorità competenti in materia di VIA.

Sempre nel 2014, è stata approvata da un ramo del Parlamento Italiano, nell'ambito della Legge Sbocca Italia, una modifica al D.Lgs 152/2006.

Specificatamente, fermo restando quanto disposto dall'articolo 26, comma 4, e successive modificazioni, al medesimo D.Lgs 152/2006, è stato inserito il comma 5bis) in cui si richiede lo svolgimento – nell'ambito della VIA - di una VIS, in conformità a linee guida definite dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), per i progetti riguardanti: le raffinerie di petrolio greggio; gli impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi; i terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto; le centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW (art. 5 del Titolo II "Disposizioni relative alle procedure di valutazione d'impatto ambientale e sanitario" del Disegno di Legge "*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*").

È positivo il fatto che con l'introduzione del comma 5bis) nella normativa di VIA si faccia riferimento ad una VIS, così come si ritiene opportuno, sia per la predisposizione delle Linee Guida sia per quanto riguarda la fase di monitoraggio, assicurare una condivisione operativa tra l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), gli operatori sanitari e il Sistema delle Agenzie Ambientali costituito da ISPRA/ARPA/APPA.

Più recentemente la Regione Marche con la Legge Regionale del 15 gennaio 2015, n. 1 concernente: *Modifiche alla legge regionale 26 marzo 2012, n. 3 "Disciplina Regionale della valutazione di impatto ambientale – VIA"* è intervenuta nelle attribuzioni di competenza e, soprattutto, obbliga le amministrazioni locali ad esprimersi sui potenziali impatti sulla salute nel corso di ogni procedura di VIA.

Manca ancora oggi l'estensione di metodi e strumenti alle AIA non strategiche e alle altre procedure autorizzative previste dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. non altrimenti trattate. Nel Piano Nazionale della Prevenzione approvato dalla Conferenza Stato Regioni in data 13 novembre 2014 si sottolinea che "*è quindi forte l'esigenza di riqualificare le valutazioni preventive a supporto delle Amministrazioni effettuate dagli operatori della sanità pubblica e di fornire indicazioni per sviluppare adeguatamente la componente salute nell'ambito delle procedure di VAS e di VIA*" (Macro Obiettivo 2.8).

Recentemente si è concluso il progetto “*Metodi per la Valutazione Integrata dell’Impatto Ambientale e Sanitario dell’inquinamento atmosferico - (Progetto VIIAS)2*” in Italia, finanziato dal programma del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (CCM) del Ministero della Salute e coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario del Lazio. Il progetto ha avuto l’obiettivo di porre le basi per uno sviluppo italiano dell’*Integrated Environmental and Health Impact Assessment* attraverso l’utilizzo della modellistica (su base nazionale o locale) per la stima delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, la definizione della popolazione esposta in combinazione con i risultati di studi epidemiologici consolidati, per determinare gli impatti dell’inquinamento atmosferico (con particolare riferimento a polveri fini, ozono e biossido di azoto) sulla mortalità e morbosità della popolazione residente in Italia.

È in corso il progetto “*Tools for HIA (t4HIA)3*” finanziato dal CCM e coordinato dalla Regione Emilia-Romagna, che rappresenta il completamento di un percorso iniziato nel 2007 con il progetto “*Monitoraggio degli inceneritori nel territorio dell’Emilia Romagna - Progetto Monitor4*”, poi proseguito con il progetto “*Valutazione di Impatto sulla Salute per la Pubblica Amministrazione - Progetto VisPA5*” nel 2010.

Il progetto “t4HIA” ha come obiettivo generale la definizione di una proposta di Linee Guida per la VIS, contenenti principi, metodologie e strumenti rivolti sia ai valutatori sia ai proponenti.

La definizione più accreditata di Valutazione d’Impatto sulla Salute (VIS) è stata elaborata da un gruppo di esperti riuniti, nel 1999 a Gothenburg dal *WHO European Centre for Health Policy (ECHP)*, per revisionare i vari modelli esistenti.

La sintesi dell’analisi recita: “*La Valutazione di Impatto sulla Salute è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all’interno della popolazione*”. Il suo scopo è fornire ai decisori valutazioni basate su conoscenze sistematiche e condivise, che consentano di scegliere fra diverse alternative rispetto alle conseguenze future delle opzioni che s’intende mettere in opera.

La VIS pone al centro della complessità sociale la protezione e la promozione della salute della popolazione, affinché le scelte garantiscano il benessere complessivo degli individui, delle comunità e la sostenibilità del loro ambiente.

Intesa in questo senso, la VIS appartiene all’insieme degli interventi della sanità pubblica.

3 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

3.1 *Il Porto Canale di Cagliari*

Il sito oggetto di intervento è localizzato nel Porto Canale di Cagliari come si vede nell'immagine seguente:



Figura 1 – Inquadramento dell'area in esame.

La scelta dell'ubicazione dell'impianto di stoccaggio e rigassificazione, in Zona Demaniale all'interno del Porto Industriale di Cagliari, è risultata la più indicata sotto diversi aspetti. L'area è innanzitutto individuata dal Piano Regolatore Portuale come zona per Impianti industriali strettamente connessi alle attività portuali. L'area individuata è inoltre libera da vincoli di natura paesaggistica e non ricade in Zone di Protezione Speciale e Zone di interesse Comunitario.

L'area individuata ha una superficie di forma rettangolare di 78.000 mq. L'area in banchina che verrà richiesta in concessione demaniale ha una superficie di 1651 mq anche questa di forma rettangolare (29mx55m), è situata in prossimità della banchina attrezzata per le operazioni di scarico di navi RO-RO e presumibilmente verrà utilizzata in futuro sia da navi RO-RO che dalle apposite navi per GNL. Per il passaggio delle



tubazioni criogeniche invece, per una lunghezza totale di ca. 1.000 m che verranno posati in parte su strade di pertinenza demaniale e in parte in aree del CACIP.

3.2 Definizione dell'area vasta

L'ambito territoriale di riferimento definito come "area vasta" non è definibile in maniera rigida poiché dipende dal raggio d'influenza degli effetti legati alle attività connesse alle opere in progetto con le componenti ambientali.

Tuttavia è necessaria l'individuazione di un'area vasta preliminare all'interno della quale poter inquadrare e studiare le diverse componenti ambientali di interesse.

Tale area è tale per cui:

- al suo esterno gli effetti dovuti alla realizzazione delle opere in progetto sono nulli o trascurabili;
- al suo interno sono presenti tutti i recettori sensibili agli impatti prodotti sulle componenti ambientali;
- possiede tutte le caratteristiche necessarie al corretto inquadramento territoriale del sito.

Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per le componenti ambientali di interesse.



4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

(Rif. Elaborato D_03_PL_04_CUN_R00)

L'impianto sarà composto da 7 macro zone: un'area carico e scarico del GNL con bracci di carico localizzata nella banchina del Porto Canale a circa 700 metri di distanza dal Terminal principale, in cui sono presenti i bracci di carico e scarico del GNL dalle navi, area stoccaggio e pompaggio GNL in cui sono localizzati serbatoi e pompe criogeniche, area vaporizzatori, area baie di carico delle autocisterne, area gestione BOG, area torcia e infine area di analizzazione, filtrazione, misura e odorizzazione del gas metano.

L'impianto sarà ubicato all'interno del Porto Industriale di Cagliari. Le coordinate del Baricentro dell'area dell'impianto sono E=1507402.7727; N= 4340468.3092 secondo il sistema di Riferimento Gauss Boaga (Roma Monte Mario). Come verrà illustrato negli elaborati geologici e geotecnici, l'area è stata storicamente ricavata allo stagno di Santa Gilla durante i lavori per la costruzione del Porto Industriale stesso negli anni 60, risulta infatti principalmente costituita da terreni di riporto.

La capacità di movimentazione del Terminal è pari a 1.440.000 mc di GNL/anno.

4.1 Bracci di carico GNL e BOG

(Rif. Tav. D_03_PL_08_BAD_R00)

La banchina sarà dotata di braccio di carico e scarico del GNL. Lo scarico avrà ovviamente la funzione di portare il GNL al terminale. Le funzioni di carico invece saranno base per la creazione di un punto di bunkeraggio navale per il GNL. La banchina sarà quindi dotata di una sala controllo per il comando delle operazioni di carico e scarico.

4.2 Linee di trasferimento del GNL

(Rif. Tav. D_03_PL_07_TUB_R00)

Il GNL verrà trasportato dalla banchina all'impianto tramite tubazioni criogeniche (VIP). Queste verranno alloggiare in un cunicolo interrato costruito in calcestruzzo armato con copertura carrabile. Il cunicolo sarà interamente ispezionabile e aerato. All'interno del cunicolo verranno installate le tubazioni per il GNL per il carico dei serbatoi, quelle per il BOG e quelle per il bunkeraggio, inoltre sarà presente la tubazioni per la linea di spurgo direttamente connessa alla torcia. Verranno predisposti dei corrugati per il passaggio delle linee elettriche e cavi di segnale per la trasmissione dei dati di processo. Il cunicolo sarà intervallato da un loop di espansione per le tubazioni criogeniche ogni 100m per tutta la sua lunghezza (1000 m).

4.3 **Serbatoi di stoccaggio GNL**

(Rif. Tav. D_08_PC_01_SER_R00)

I serbatoi saranno del tipo “*full containment*”, come indicato al *cap.6.3* della norma *UNI EN 1473*, quindi composti da due gusci in acciaio criogenico. I serbatoi saranno 18, disposti in 3 gruppi da 6, posizionati con l'asse maggiore parallelo, ad una distanza tra un serbatoio e l'altro di 6 m. Il volume complessivo dei 18 serbatoi è pari a 22.068 mc.

Il singolo serbatoio avrà un volume pari a 1.226 mc. I serbatoi saranno dotati di valvole di intercettazione e collegati a due a due al sistema di pompaggio per il rilancio del GNL verso: vaporizzatori, baie di carico e bracci di carico in banchina.

4.4 **Vaporizzatori per la rigassificazione del GNL**

(Rif. Tav. D_08_PC_02_VAP_R00)

Il terminale avrà una capacità di rigassificazione di 100.000 mc/h. Ottenuta da un massimo di 20 vaporizzatori in funzione (lavorano alternati 20 a 20). I vaporizzatori aria ambiente AAV (Ambient Air Vaporizer) avranno una capacità di circa 5.000 mc/h ciascuno. Nell'ipotesi di 4 operazioni di scarico di GNL al mese da parte della Coral Methane (15.000 mc) la potenzialità di rigassificazione è pari a 432 milioni di metri cubi all'anno. Incrementando gli approdi a 8 al mese si raggiunge invece una capacità di 864 milioni di metri cubi all'anno.

I vaporizzatori saranno dei parallelepipedi con pianta rettangolare, con un telaio in alluminio, nel quale sono attestati i tubi di acciaio, disposti a serpentina, che trasportano il GNL in pressione. Il calore dell'aria a temperatura ambiente verrà così ceduto al GNL per facilitarne l'ebollizione e raggiungere lo stato gassoso.

4.5 **Baie di carico autocisterne**

(Rif. Tav. D_08_PC_05_CAR_R00)

Al fine di raggiungere altre zone della Sardegna che non saranno allacciate alla rete di trasporto regionale o a quella dell'area vasta di Cagliari, verrà predisposta una zona denominata “*Baie di Carico*” in cui le autocisterne criogeniche potranno effettuare il rifornimento. Vi saranno due serbatoi dedicati a tale servizio e due pompe a funzionamento alternato.

4.6 **Sistemi per l'immissione del gas metano nella rete di trasporto**

(Rif. Tav. D_08_PC_08_MIS_R00)



Il Gas naturale prima di essere immesso nella rete di trasporto dovrà attraversare lo “Skid” di filtrazione. Dopo la filtrazione verrà prelevato un campione per l’analisi che verrà effettuata nella “Cabina Cromatograf”. Successivamente verrà odorizzato ed immesso in rete.

L’odorizzazione non verrà fatta nel caso di immissione nel metanodotto regionale. Difatti, i tali casi, tale operazione viene normalmente fatta nelle cabine “Remi” a cura della società di trasporto.

Dopo l’odorizzazione si passa alla fase di misura fiscale, per la contabilizzazione dei volumi di metano immessa in rete. Infine si sono previsti dei gruppi di riduzione finale (GRF), per ottimizzare la pressione del gas prima della immissione nel metanodotto. Si ricorda che la pressione del metanodotto potrà variare sensibilmente da 40 a 70 bar in funzione delle scelte della società di trasporto legate alle portate di punta stagionali.

4.7 Sistema di gestione BOG

(Rif. Tav. D_09_DF_07_PID_R00)

Il BOG è il gas che viene prodotto dal riscaldamento del GNL nelle fasi di travaso e di trasporto, nonché naturalmente all’interno dei tubazioni. Nei serbatoi di stoccaggio, il BOG aumenta la pressione interna, e quindi deve essere gestito nel modo corretto.

Il BOG in prima analisi sarà compresso e immesso in rete, oppure usato come combustibile per i motori alimentati a combustione interna, per produrre l’energia elettrica necessaria per il funzionamento nel terminal.

Il terminale è progettato per riutilizzare interamente il BOG prodotto, con l’obiettivo di non convogliare mai il BOG fino alla torcia, che entrerà in funzione solo in casi di emergenza.



5 DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO

(Rif. Tav. D_03_PL_06_APP_R00)

L'area scelta per l'installazione del nuovo terminal ricade all'interno della zona destinata alle attività industriali, strettamente connesse alle operazioni portuali, in aree demaniali del Porto Canale di Cagliari.

Il sito è localizzato a sud ovest rispetto al Centro della città di Cagliari che dista circa 2 km, in area attualmente sgombra da qualsiasi tipo di attività. La superficie utile per il Terminal è pari a circa 78.000 mq.

La banchina identificata per lo scarico del GNL con le metaniere, è attualmente utilizzata saltuariamente (mediamente una volta alla settimana) per traffico RO-RO all'interno del Porto Canale, ma ha tutte le caratteristiche per accogliere entrambe le tipologie di traffico.

Dopo l'attracco della metaniera verranno avviate le procedure di scarico del GNL mediante i bracci di carico (GNL e BOG).

Il GNL verrà immesso a 5 bar di pressione, nelle condotte criogeniche di trasporto, dalle pompe interne della nave e sarà stoccato all'interno di 18 serbatoi.

Successivamente verrà inviato ai vaporizzatori (40 in totale) tramite pompe di rilancio, a seconda delle richieste della rete. Dopo la vaporizzazione potrà essere immesso nelle reti passando per la stazione di misura fiscale e odorizzazione.

Contemporaneamente alla vaporizzazione sarà possibile inviare GNL alle baie di carico per il rifornimento delle autocisterne e alla banchina per il rifornimento delle navi (bunkeraggio). Infatti 2 dei 18 serbatoi saranno dedicati al rifornimento delle baie di carico e 2 al bunkeraggio navale. Per evitare lo scarico in atmosfera i gas prodotti per evaporazione (BOG), saranno inviati al sistema di gestione BOG che provvederà a immetterli nella rete di trasporto.

Qualora l'immissione in rete non sia sufficiente a smaltire il BOG, questo verrà convogliato in un sistema costituito da 3 Motori a Combustione Interna (3x50%) dedicati alla produzione di energia elettrica per gli autoconsumi d'impianto. E' prevista infine una torcia connessa ad un separatore per la raccolta della fase liquida del BOG che verrà azionata solamente in casi d'emergenza.

Oltre ai motori per la produzione di energia, il servizio di emergenza sarà assicurato da un gruppo elettrogeno alimentato a gasolio di potenza pari a 600 kW. Un allaccio alla rete elettrica nazionale in media tensione, è previsto a sola copertura delle utenze essenziali fino a massimo 600kW.

L'adduzione di acqua industriale e potabile avverrà mediante attacco alla rete presente nel porto industriale e le riserve saranno garantite dall'accumulo di serbatoi appositi in impianto. Le acque di prima pioggia saranno convogliate alle unità di

trattamento e successivamente riversate nella rete di acque bianche presente. Nell'area terminal saranno costruiti i fabbricati per gli uffici del personale, per ospitare la sala controllo dell'area stoccaggio, per le operazioni di manutenzione e di officina. Le componenti più semplici verranno verosimilmente installate all'interno di manufatti prefabbricati. L'impianto sarà dotato di sistemi di sicurezza, di sorveglianza con telecamere, e di un'adeguata recinzione antintrusione secondo le normative vigenti.

5.1 *Dati tecnici di operatività*

Il progetto prevede l'arrivo di navi gasiere di piccola taglia (circa da 15.000 metri cubi) che ormeggeranno presso la banchina dedicata, e trasferiranno ai serbatoi il GNL attraverso bracci di carico da 10".

La durata prevista per le operazioni di ormeggio, scarico e disormeggio, è di circa 15 ore complessive, di cui circa 12 ore per il trasferimento del prodotto e il tempo restante per l'esecuzione delle procedure di connessione ai bracci, delle verifiche di sicurezza, della inertizzazione delle linee ed infine di disormeggio.

Il terminale è progettato per operare secondo quattro principali modalità:

- Operazioni di scarico metaniere;
- Vaporizzazione
- Gestione del BOG (Rete - MCI -Torcia)
- Operazioni di carico autocisterne;
- Operazioni di bunkeraggio

Le operazioni di carico autocisterne potranno essere eseguite simultaneamente alle operazioni di scarico metaniere o bunkeraggio.

I valori di portata e pressione di progetto sono i seguenti:

Direzione del flusso	Portata	Pressione
	mc/h	BAR
GN (metano) in uscita dal Vaporizzatore	5.000	5-70
GNL da banchina ai serbatoi	1.000	5
GNL da serbatoi per bunkeraggio navale	250	5
GNL per baie di carico autocisterne	60	8
BOG a sistema Torcia	37.281 Kg/h	8

Tabella 1 - Valori principali di portata e pressione

Il ricircolo, per il mantenimento della temperature nelle linee di trasferimento nave/serbatoi, sarà attivato tipicamente poco prima delle operazioni di scarico/carico. La stessa procedura verrà applicata anche per le linee di GNL verso le baie di carico autocisterne.

Nel dettaglio all'inizio e alla fine delle operazioni di carico e scarico delle navi e di carico delle autocisterne avremo:

		Carico Autocisterne Criogeniche	Bunkeraggio	Scarico/Carico LNG Carrier	
				Inizio	Fine
Pressione serbatoi metaniera	barg	-	-	3	3
Temperatura GNL serbatoi metaniera	°C	-	-	-145	145,9
Temperatura del vapore serbatoi metaniera	°C	-	-	-145,8	-145,8
Pressione operativa serbatoi bettolina	barg	-	3	-	-
Temperatura del vapore serbatoi bettolina	°C	-	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoi a terra	barg	0/6	2,5	3,25	3,5
Temperatura del vapore serbatoi a terra	°C	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)	(equilibrio)
Pressione operativa serbatoi autocisterne	barg	6/4	-	-	-
Temperatura del vapore serbatoi autocisterne	°C	(equilibrio)	-	-	-

Tabella 2 - Valori di portata e pressione durante le operazioni di carico e scarico

6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE in relazione alla v.i.s.

Obiettivo della caratterizzazione ambientale è quello di definire e valutare le modifiche introdotte e le azioni di disturbo esercitate dal progetto in rapporto a:

- aspetti demografici ed insediativi;
- attività produttive e aspetti occupazionali;
- dotazione infrastrutturale;
- componente agro-alimentare;
- agricoltura, pesca e acquacoltura;

Le interazioni tra il progetto e tali componenti, distinte tra fase di cantiere e di esercizio sono le seguenti:

Fase di cantiere:

- perdite di uso del suolo e degli specchi d'acqua;
- disturbi alla viabilità;
- interferenze con il traffico marittimo;
- incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione;
- incremento di richiesta di servizi per il soddisfacimento delle necessità del personale coinvolto;
- emissioni sonore/vibrazioni e sviluppo di polveri e inquinanti.

Fase di esercizio:

- perdite di uso del suolo e degli specchi d'acqua;
 - emissioni in atmosfera e emissioni sonore;
 - incremento dell'occupazione;
 - interferenze con il traffico marittimo;
-

6.1 Caratterizzazione ante operam delle componenti ambientali interessate dall'intervento

6.1.1 Descrizione dell'area denominata Porto Canale di Cagliari

L'area interessata dal progetto è quella del Porto Canale, facente parte dell'Ambito 1 - Golfo di Cagliari, che s'inserisce nel contesto dello Stagno di Santa Gilla e nel litorale compreso tra la località di Giorgino e l'agglomerato industriale della Saras.

Il Porto Canale è l'infrastruttura portuale industriale di Cagliari, costruita negli anni '80 per colmamento dell'area dell'antico quartiere dei pescatori di Giorgino, in gran parte demolito, e di Sa Illetta, l'isolotto situato all'interno dello Stagno di Cagliari.

L'area è caratterizzata dalla vicinanza dell'aeroporto di Elmas e della stazione ferroviaria di Cagliari.

La viabilità principale è rappresentata dalla SS 131 - Carlo Felice e dalla SS 195 - Sulcitana.

Per la pianificazione delle attività di sviluppo si fa riferimento al Piano Regolatore Portuale predisposto dall'Autorità Portuale di Cagliari, il quale, come si può vedere nell'immagine successiva, ha individuato l'area oggetto di intervento come "G2 - Area per funzioni portuali, industriali e servizi logistici".

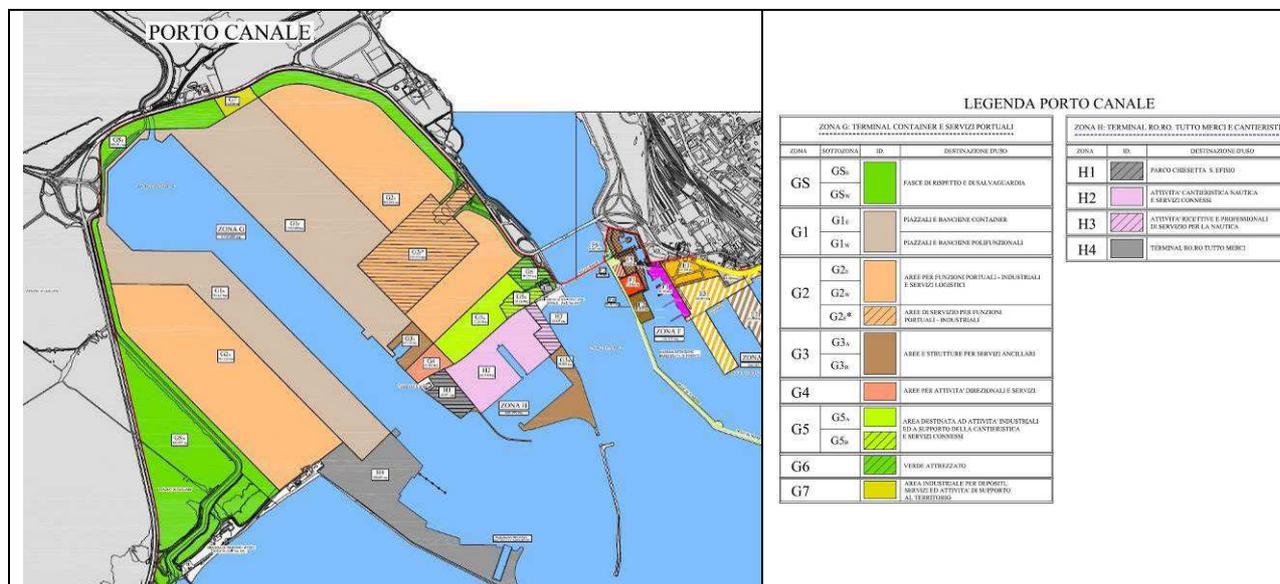


Figura 2 - Piano Regolatore Portuale del Porto Canale di Cagliari.

L'intervento prevede la realizzazione prevalentemente di opere a terra, oltre che dei bracci di carico da realizzarsi sulla banchina esistente dell'avamposto est del Porto Canale di Cagliari.



In generale il porto di Cagliari è posto a servizio di un vasto agglomerato urbano, qual è appunto l'Area Metropolitana di Cagliari con i suoi 370.000 abitanti.

La sua posizione, al centro del Mediterraneo, è da sempre stata strategica per le immense potenzialità ricettive legate ai mercati industriali e a quelli turistici nazionali ed internazionali. Esso è costituito da un'ampia area industriale posta a sud-ovest della città e da un'area commerciale posta immediatamente ai margini della città e ad essa strettamente connessa.

Le due aree sono separate da un canale che funge da collegamento tra il mare e lo stagno di Santa Gilla, collegate fra loro dalla SS 195 Sulcitana.

Il porto commerciale si compone del bacino di Ponente e di Levante.

Nel bacino di Ponente si trova il porto storico che ospita il traffico passeggeri e merci nonché nautica da diporto, cantieristica e naviglio da pesca, uno scalo merci, una servitù militare e il porto turistico di Su Siccu.

Mentre il porto industriale, Porto Canale, situato a sud-ovest del golfo di Cagliari rappresenta una piattaforma logistica in forte ascesa per via delle operazioni di trasbordo, ovvero carico e scarico merci.

6.1.2 Aspetti occupazionali e produttivi

Il Porto Canale è attualmente specializzato nella movimentazione di containers gestita da due aziende terminaliste: la CICT (Cagliari International Container Terminal), detentrica di una concessione trentennale e specializzata nel transhipment o trasbordo (carico e scarico merci), e la Feeder and Domestic Service del Gruppo Grendi, specializzata nel cabotaggio nazionale di containers. I volumi movimentati da CICT sono cresciuti notevolmente dal 2003, con tassi anche superiori al 300%. Ma nel 2007 si è verificata una sensibile contrazione dei volumi movimentati, da attribuirsi ad una diminuzione della stessa domanda, determinata dalle politiche aziendali effettuate dall'unico cliente (ed attualmente socio) della CICT, il gruppo Maersk.

Obiettivo per il rilancio dell'economia del terminal è svincolarsi dagli Operatori Internazionali del Traffico (OIT) e non subire più passivamente gli schemi gestionali dei loro traffici "imposti".

Ciò che si vuole evitare è che gli Operatori Internazionali del Traffico, gestori di importanti terminal hub all'ingresso del Mediterraneo, rimettano in discussione il ruolo di alcuni terminal centrali, e quindi anche di Cagliari, attribuendogli soltanto una funzione di supporto ad altri terminal hub.

Pertanto nonostante la Pianificazione strategica non possa incidere sulle decisioni, essa può mettere in evidenza le strategie atte ad accrescerne la competitività sia in ambito nazionale che internazionale. In particolare oltre a completare gli interventi previsti dal Piano Regolatore Portuale, in parte già finanziati, emerge la necessità di avviare attività che gli permettano di:



- organizzarsi quale piattaforma logistica integrata, anche al livello gestionale con altri porti;
- automatizzare la movimentazione delle merci;
- attuare politiche di defiscalizzazione e/o incentivazione per le aziende che operano nella logistica;

L'intervento proposto si inserisce proprio nell'ottica di promuovere lo sviluppo e competitività del Porto Canale nel bacino del Mediterraneo. Attraverso la realizzazione delle suddette opere infatti il Porto Canale potrebbe diventare, senza l'inserimento di ulteriori infrastrutture, un polo per il rifornimento delle navi che utilizzano il GNL come carburante per il trasporto marittimo.

La realizzazione dell'intervento porterebbe un indotto economico notevole, una riduzione dei costi per i trasporti oltre che una fonte occupazionale diretta e indotta di notevole entità.

6.1.3 Dati statistici relativi ai traffici nel Porto di Cagliari

Il **sistema portuale di Cagliari**, su cui ricadono le competenze dell'Autorità Portuale, è costituito da **tre sistemi**, autonomi sia da un punto di vista fisico che funzionale:

- il **porto commerciale** (o "porto storico"), interno alla città, caratterizzato prevalentemente da traffico passeggeri, da quello Ro-Ro merci, da traffico di rinfuse solide (cereali e minerali in particolare) e, più marginalmente, da traffico crocieristico; alcune porzioni di specchio acqueo sono dedicate alla nautica da diporto, alla cantieristica e al naviglio da pesca
- il **porto industriale** (o "porto canale") caratterizzato dal traffico container, principalmente transhipment e marginalmente di cabotaggio, dotato attualmente di due terminal: a) quello gestito da CICT (Cagliari International Container Terminal) che conduce l'attività di transhipment di container, e b) quello gestito dalla Feeder and Domestic Service, specializzata nel cabotaggio nazionale di container;
- i **pontili Syndial** (a Macchiareddu, 1720 m con 4 attracchi), **PolimeriEuropa** (a Sarroch, 1250 m con 2 attracchi) e **Saras** (a Sarroch, 2670 m con 11 attracchi), in cui vengono movimentati in media circa 25 M t di rinfuse liquide, principalmente prodotti petroliferi e in minor percentuale prodotti chimici; i pontili servono due distretti industriali distinti: a) quello di Sarroch, in cui sono ubicate le raffinerie petrolifere della Saras, e b) quello di Macchiareddu, in cui sono concentrate le attività industriali del settore chimico.

La superficie complessiva degli specchi acquei (porto storico e porto canale) è di 5.000.000 m².



Figura 3 – Specchio acqueo e localizzazione dei porti di Cagliari (fonte: www.progettopliss.eu/it/content/porto-cagliari)

ANNO PERIODO	2013 Gennaio - Dicembre			2014 Gennaio - Dicembre			Differenza	
	IN	OUT	TOTALE	IN	OUT	TOTALE	TOTALE	%
A1 TOTALE TONNELLATE	20.178.243	14.622.400	34.800.643	19.747.413	13.791.296	33.432.415	-1.368.228	-3,9%
A2 RINFUSE LIQUIDE	14.406.799	9.094.072	23.500.871	13.437.243	7.772.352	21.209.595	-2.291.276	-9,7%
Petrolio greggio	14.221.207		14.221.207	11.713.992		11.713.992	-2.507.215	-17,6%
Prodotti raffinati		8.484.826	8.484.826	1.564.002	7.104.681	8.668.683	203.857	2,4%
Gas liquefatti	21.548	183.520	205.068	4.877	160.666	165.543	-39.225	-19,1%
Prodotti chimici			0	1.544.372	506.705	2.051.077	2.051.077	#DIV/0!
Fertilizzanti			0			0	0	#DIV/0!
Altre rinfuse liquide	164.044	445.726	609.770			0	-609.770	-100,0%
A3 RINFUSE SOLIDE	348.141	261.752	609.893	480.011	490.465	864.182	254.289	41,7%
Cereali		29.588	29.588		39.875	39.875	10.287	34,8%
Derrate alimentari, mangimi/oleaginosi			0		41.370	41.370	41.370	#DIV/0!
Carbone			0		0	0	0	#DIV/0!
Prodotti metallurgici, minerali di ferro, minerali e metalli non ferrosi			0	17.039		17.039	17.039	#DIV/0!
Minerali grezzi, cementi, calci	164.373	114.634	279.007	283.495	332.066	615.561	336.554	120,6%
Fertilizzanti	109.178	6.500	115.678	18.677	4.873	23.550	-92.128	-79,6%
Prodotti chimici			0		14.751	14.751	14.751	#DIV/0!
Altre rinfuse solide	74.590	111.030	185.620	75.491	37.000	112.491	-73.129	-39,4%
A4 MERCI VARIE IN COLLI (A41+A42+A43)	5.423.303	5.266.576	10.689.879	5.830.159	5.528.479	11.358.638	668.759	6,3%
In contenitori	3.913.799	3.986.762	7.900.561	4.096.123	4.180.018	8.276.141	375.580	4,8%
Ro/ro	1.499.560	1.279.629	2.779.189	1.704.051	1.340.690	3.044.741	265.552	9,6%
Altre merci varie	9.944	185	10.129	29.985	7.771	37.756	27.627	272,8%
INFORMAZIONI								
Numero navi			6.293			4.566	-1.727	-27,4%
Movimento passeggeri (B21+B22+B23)			343.418	0	0	328.823	-14.595	-4,2%
Locali/Passaggio Stretto (navigazione < 50 miglia)			197.418			246.979	49.561	25,1%
Passeggeri traghetto			0			81.844	81.844	#DIV/0!
Crociere (B231+B232)			146.000			0	-146.000	-100,0%
Crociere "Home Port"			0			0	0	#DIV/0!
Crociere "Transit"			146.000			0	-146.000	-100,0%
Movimento contenitori/TEU (B31+B32)	353.270	348.873	702.143	364.365	352.651	717.016	14.873	2,1%
Pieni			588.824	308.611	295.130	603.741	14.917	2,5%
Vuoti			113.319	55.754	57.521	113.275	-44	0,0%
di cui TEU "trasbordati"			0			0	0	#DIV/0!
Movimento veicoli/numero			213.432			244.254	30.822	14,4%
Movimento veicoli/mt. Lineari			0			1.040.892	1.040.892	#DIV/0!

Figura 4 – Dati statistici relative al traffico nel Porto di Cagliari

6.1.4 Turismo

Com'è noto a Cagliari il rapporto città-porto raggiunge un livello d'integrazione ottimale nel sotto-ambito turistico, favorito dall'importanza delle strutture urbane, spesso ricche di storia e cultura, e dall'opportunità offerta dal recupero dei porti commerciali che hanno caratterizzato la storia delle città.

Spazi specifici di sovrapposizione porto-città possono essere individuati nei seguenti sotto-ambiti funzionali:

- Passeggeri e crocieristica: Molo Sabauda, Molo Rinascita e Molo Ichnusa;
- Diporto nautico/turistico: Banchina di via Roma, Darsena, Calata Trinitari;
- Peschereccio: Calata Azuni, Su Siccu e Molo Sant'Agostino;



- Sevizi ed uffici portuali: Molo Sanita, Molo Capitaneria;
- Spazi e sevizi collettivi: aree fronte calata via Roma e Darsena;
- Usi urbani di interesse comune tra porto e città: calata fronte Via Roma.

Il porto di Cagliari è sede di un diportismo nautico in fase di sviluppo che rappresenta un polo d'attrazione non solo per l'utenza locale ma anche per quella turistica stagionale, favorita soprattutto dalla presenza dell'aeroporto di Elmas ad appena 7 km di distanza e dalla stazione ferroviaria di Cagliari.

6.1.5 Infrastrutture e trasporto

L'infrastruttura portuale tuttavia, immersa nel tessuto urbano, causa sovente problemi all'accesso al porto di Cagliari: l'ingresso principale al porto vecchio, passeggeri e merci Ro-Ro (sul molo Sabauda e Rinascita), avviene lungo la via Riva di Ponente, intensamente trafficata poiché convoglia i flussi provenienti dalla S.S.195, S.S.130 e S.S.131.

Situazioni di congestione del traffico si verificano spesso durante l'ora di punta.

Di seguito si esaminano le caratteristiche della viabilità extraurbana d'accesso al porto:

- La S.S.195, che collega Cagliari a San Giovanni Suergiu, s'inserisce sul lato occidentale del porto di Cagliari convogliando le utenze provenienti da Capoterra, Pula e Sarroch, ma anche i flussi di lavoratori pendolari, residenti nel capoluogo e impiegati verso le aree industriali di Macchiareddu e Sarroch. Durante il periodo estivo la SS 195 è interessata da frequenti fenomeni di congestione dovuti ai flussi turistici destinati alle località costiere, specie nel tratto costituito da una carreggiata a due corsie complessive bidirezionali.
- La S.S.130, che collega il territorio del Sulcis Iglesiente e parte del Medio Campidano con Cagliari, collega anche fra loro i centri di Decimomannu, Assemmini, Elmas e il suo aeroporto. Tale strada è interessata da intensi fenomeni di congestione in corrispondenza delle intersezioni semaforizzate poste all'ingresso dei comuni sopraccitati.
- La Strada Statale 131 (Carlo Felice) che si configura come l'asse viario di maggiore importanza della rete stradale Sarda, collega i principali centri abitati, porto e aeroporti dell'isola. La S.S.131 s'inserisce sempre sul lato occidentale del porto in maniera quasi diretta per chi vuole raggiungere i servizi portuali senza passare per la rete viaria cittadina.



- La S.S. 125 (orientale sarda), che collega Cagliari con la Provincia dell'Ogliastra, è attualmente oggetto di profonda riqualificazione sia in termini di tracciato che di carreggiata. Questo produrrà, specie nei mesi estivi, un aggravio nelle condizioni di congestione dei flussi veicolari, massimizzati da quelli turistici. Questa viabilità extraurbana converge radialmente all'interno dell'area urbana di Cagliari ed entra nella città attraverso le seguenti vie La Playa e □viale S.Avendrace;
- l'asse mediano che raccoglie il traffico della S.S. 130 e S.S. 131;
- l'asse mediano di scorrimento.

L'accessibilità del nord Sardegna è limitata dalla dotazione infrastrutturale esistente. Ovviamente, essendo l'accessibilità strettamente legata alla dotazione infrastrutturale esistente, i comuni localizzati lungo la rete viaria principale (S.S. 195, S.S. 130, S.S.131) sono anche quelli più accessibili dal porto di Cagliari.

6.1.6 Agricoltura

Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura svolto per la Regione Sardegna nel 2010 mostra che le aziende agricole sono 60.385 con una SAU (Superficie Agricola Utilizzata) di 1.153.691 ettari che corrisponde al 78.4% della Superficie Agricola Totale (SAT) Nazionale. Si evidenzia un aumento della superficie agricola, nel periodo 2000 – 2010, di circa 10% (68,3% nel 2000). Se poi si considera l'estensione territoriale regionale il rapporto percentuale della SAU mostra che è aumentata la superficie territoriale destinata ad attività agricole.

Tale incremento però non è omogeneo: mentre è aumentata la superficie dei terreni destinati a prati permanenti e pascoli, si è ridotta quella destinata a seminativi, alla coltivazione del legno e in minima parte anche agli orti familiari.

Inoltre è importante notare che il 58,9% del SAU è concentrato tra Sassari, Nuoro e Cagliari.

In generale nonostante l'aumento della SAU nel 2010 si registra anche una diminuzione delle aziende agricole che passano da 2,4 ml nel 2000 a 1,6 ml nel 2010, ma diventano più estese.

Dal censimento emerge anche un aumento dei terreni in affitto e in uso gratuito. Si rafforza la specializzazione dell'Isola nel comparto ovi-caprino, i cui complessivi 3.245.902 capi, in aumento rispetto ai 3.018.194 del 2000, rappresentano il 43,4% dell'intero patrimonio nazionale (contro il 39% del 2000). Si registra una riduzione del personale impiegato ma un aumento di manodopera extra familiare e soprattutto femminile.



Un altro dato importante è l'aumento del livello di istruzione dei capoazienda, fenomeno che, seppur in misura più contenuta, è confermato anche a livello nazionale.

6.1.7 Comparto agroalimentare

Il settore agroalimentare in Sardegna riveste un ruolo fondamentale, in particolare per quanto riguarda la sua componente industriale.

I dati ISTAT (da sito web) hanno registrato nel 2014:

- 259.299 capi bovini di cui 66.000 circa vacche da latte;
- 150.654 capi suini;
- 3.248.619 capi di ovini;
- 208.975 capi di caprini;
- 15.856 capi di equini

Di importanza sostanziale per l'economia dell'isola è la filiera lattiero-casearia; si pensi che il latte raccolto presso le aziende agricole nell'anno 2013 è stato pari 4.742.119 quintali di cui il 44.94% proveniente da vacca e il 52.90% da pecora.

La maggiore concentrazione di allevamenti bovini da latte si registra nel Campidano di Cagliari, nel Campidano di Oristano, nella Nurra di Sassari-Alghero e nella piana di Chilivani-Ozieri.

Riguardo il settore vinicolo i dati ISTAT mostrano per il 2013 una produzione di 68.320 ettolitri di vino di cui quasi il 27.7% D.O.C. e D.O.C.G., il 22% I.G.T. e il 50% vino da tavola.

L'estensione dei vigneti in Sardegna raggiunge i 18.500 ettari di cui la maggioranza sono autoctoni.

I vitigni più caratteristici e diffusi sono:

- Cannonau (tra Nuoro e Oristano)
- Vermentino (provincia di Olbia)
- Carignano (provincia di Carbonia)
- Monica e Nuragus (provincia di Cagliari).

Di fondamentale importanza è anche la produzione di olio d'oliva, di frumento e di riso.

6.1.8 Pesca

Anche la pesca riveste un ruolo primario nell'economia dell'isola, anche se il suo segmento più rilevante è costituito dalla piccola pesca (con il 52,81% del pescato totale) sia sotto l'aspetto occupazionale che sociale ed economico. Altro segmento della pesca di fondamentale importanza è rappresentato dalla pesca a strascico (31,15% del pescato totale). Il restante 16.03% è rappresentato dal sistema "a Polivalenti Passivi".

I dati ISTAT per il 2012 (da sito web) mostrano che la produzione ittica sarde si è così ripartita:

- il 67.3% da pesci (5,264 tonnellate) tra cui i pesci spada, le triglie di scoglio, le menole e spicare, i naselli, le triglie di fango e altri pesci ;
- il 27.9% da molluschi (2,180 tonnellate) tra cui polpi, seppie, moscardini muschiati, calamari e moscardini bianchi;
- il 4.8% da crostacei (379 tonnellate) tra cui gamberi rossi, gamberi viola, scampi e aragoste e astici.

Oltre alla pesca in mare riveste particolare importanza per l'economia sarda la pesca in laguna e negli stagni, in cui si possono rinvenire una moltitudine di specie ittiche di notevole pregio, tra cui l'anguilla.

La maggior parte delle zone umide hanno valori di salinità prossimi a quella del mare e in esse si pescano sogliole, orate, mormore, saraghi e triglie.

Frequentemente si pescano tra i molluschi le vongole e le cozze, di cui si è diffuso l'allevamento.

Ha larga diffusione anche la pesca dei crostacei, tra cui granchi.

In totale sono 32 le aree umide in cui si effettua abitualmente la pesca, affidata prevalentemente a cooperative o consorzi di pescatori.

6.1.9 Acquacoltura

Antica come la sua terra è l'attività dell'acquacoltura, la quale ha interessato dapprima le aree lagunari salmastre per poi raggiungere le coste marine, dov'è stata introdotta anche la molluschicoltura e la piscicoltura.

Essa interessa 23 dei 77 stagni esistenti in Sardegna per un totale di 15.000 ha, di cui circa 3.700 concentrati nella costa centro occidentale, dove si trova il più importante, lo Stagno di Cabras (OR) di 2,228 ha. Gli stagni di Callich, Marceddì e Santa Gilla, sono attualmente utilizzati solo per la pesca.

Gli stagni si prestano molto bene anche alla raccolta dei molluschi, in particolare della vongola verace e dell'arsella.

In generale si evidenzia tuttavia un calo della produzione ittica dovuta con tutta probabilità alla crescente intrusione marina e all'aumento dell'inquinamento.

6.1.10 Aspetti demografici ed insediativi

La Regione Sardegna comprendeva all'ultimo bilancio ISTAT 2016 (1° Gennaio 2016) 8 province, e la sua popolazione era così ripartita:

Provincia/Regione	Totale abitanti
Provincia di Sassari	334.103
Provincia di Nuoro	157.078
Provincia di Cagliari	561.289
Provincia di Oristano	161.600
Provincia di Olbia Tempio	160.368
Provincia di Ogliastra	57.318
Provincia di Medio Campidano	99.320
Provincia di Carbonia Iglesias	127.062
Regione Sardegna	1.658.138

Tabella 3 - Popolazione residente in Sardegna suddivisa per provincia al 1° Gennaio 2016.

Gli ultimi bilanci ISTAT al 1° Gennaio 2016 mostrano che la provincia di Cagliari, nella sua vecchia concezione, si estendeva per 4.569 kmq, comprendeva 71 comuni e aveva una popolazione di 561.289 abitanti di cui 273.855 maschi e 287.434 femmine, la quale rappresentava il 33,85% della popolazione totale della Regione. La sua densità abitativa era di circa 122 abitanti per kmq.

Si veda il grafico riportante i trend della popolazione dal 2011 al 2016 nella provincia di Cagliari.

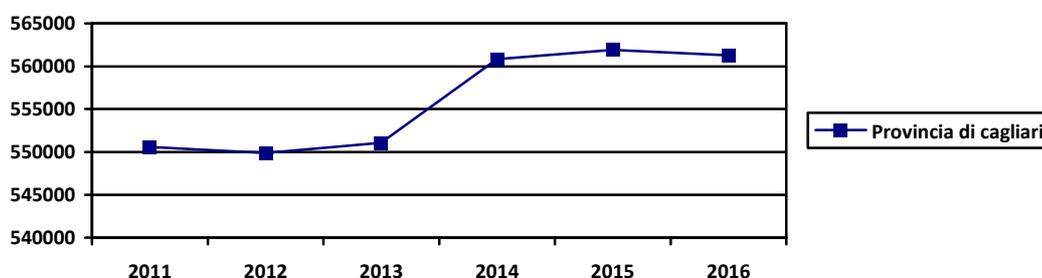


Tabella 4 - Provincia di Cagliari: Trend della popolazione dal 2011 al 2016 (dati ISTAT sito web).

Considerando la popolazione nell'intervallo di età che va dai 15 ai 64 anni (ovvero in età lavorativa) si evidenzia che essa è pari a circa il 67% della popolazione totale. Infine un'ultima considerazione va fatta riguardo i cittadini stranieri, i quali nel 2016 nella provincia di Cagliari si sono attestati a 15.724 pari a circa il 2,8% del totale della popolazione.

Successivamente la Legge regionale 4 febbraio 2016, n. 2 sul riordino del sistema delle autonomie locali, al titolo III, capo II, ha dettato norme in materia di riordino, organi e funzioni delle province, demandando alla Giunta regionale l'approvazione delle rispettive delibere attuative.

Nella seduta del 20 aprile 2016, con la deliberazione n. 23/5 e relativo allegato, la Giunta regionale ha adottato lo schema di assetto delle nuove province che articola il territorio della Regione nella Città metropolitana di Cagliari e nelle province di Sassari, Nuoro, Oristano e Sud Sardegna, come previsto dall'articolo 25 della Legge regionale n. 2/2016.

Di seguito si mostra la nuova ripartizione:

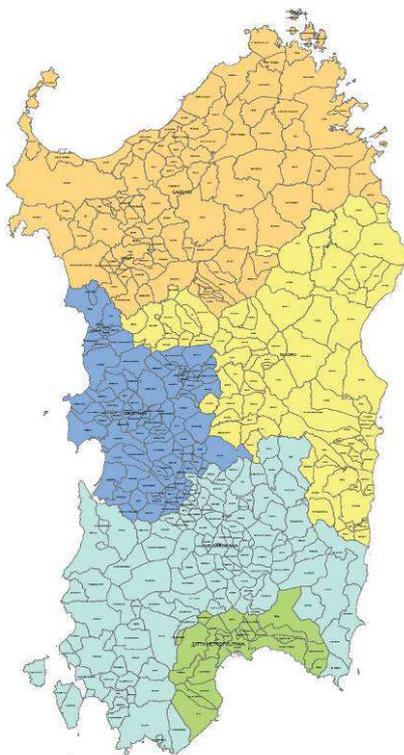


Figura 5 - Suddivisione nuove province Regione Sardegna.

Grazie alla nuova ripartizione la Provincia Metropolitana di Cagliari ha attualmente soli 17 Comuni: Assemini, Cagliari, Capoterra, Decimomannu, Elmas, Maracalagonis, Monserrato, Pula, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Sarroch, Selargius, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, Uta e Villa San Pietro. Essa si estende per una superficie di 1.247,36 kmq e ha una popolazione di 431.657 abitanti con una densità abitativa pari a 346 abitanti per kmq.

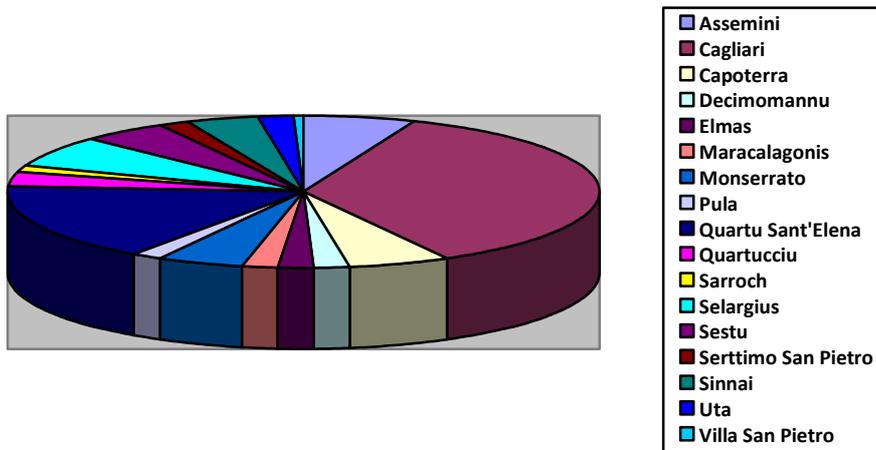


Figura 6 - Ripartizione popolazione tra i comuni facenti parte della nuova Provincia Metropolitana di Cagliari.

Comune di Cagliari

Il Comune di Cagliari si estende per circa 84,20 kmq e ha una popolazione di 154.460 abitanti di cui 71.939 maschi e 82.521 femmine, con una densità abitativa pari a 1.834 abitanti per kmq.

Si notino i dati relativi all'ultimo bilancio demografico 2015:

	Maschi	Femmine	Totale
Popolazione al 1° gennaio	71605	82873	154478
Nati	449	427	876
Morti	815	918	1733
Saldo Naturale	-366	-491	-857
Iscritti da altri comuni	1694	1807	3501
Iscritti dall'estero	704	173	877
Altri iscritti	191	111	302
Cancellati per altri comuni	1625	1743	3368
Cancellati per l'estero	167	137	304
Altri cancellati	97	72	169
Saldo Migratorio e per altri motivi	700	139	839
Popolazione residente in famiglia	71462	81868	153330
Popolazione residente in convivenza	477	653	1130
Unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0
Popolazione al 31 dicembre	71939	82521	154460
Numero di Famiglie	74698		
Numero di Convivenze	99		
Numero medio di componenti per famiglia	2.05		

Tabella 5 - Bilancio demografico anno 2015 e popolazione residente al 31 dicembre – Comune di Cagliari.

7 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI SALUTE AL BASELINE DELLA POPOLAZIONE

I dati a disposizione relativi all'argomento di cui si tratta sono stati reperiti dalla Relazione annuale 2012 del Servizio Igiene e Sanità Pubblica" della ASL di Cagliari. La registrazione dei decessi e delle cause di morte è affidata ai ReNCaM delle 8 Aziende Sanitarie Locali, istituiti dal DPR 285/1990 e sviluppati autonomamente in tempi e modi diversi:



ASL / Province	Numero decessi Anno 2012 (fonte ISTAT)
ASL 1 Sassari	3288
ASL 2 Olbia	1276
ASL 3 Nuoro	1658
ASL 4 Lanusei	497
ASL 5 Oristano	1664
ASL 6 Sanluri	812
ASL 7 Carbonia	1279
ASL 8 Cagliari	5001
Totale	15.475

Figura 7 - Ripartizione ASL sul territorio regionale.

A novembre 2012 è stata ultimata l'analisi descrittiva della mortalità riferita al periodo 2002-2010 del comune di Sarroch, cui seguirà nel breve periodo quella di tutti i comuni ubicati nel territorio del polo industriale: Assemmini, Villa San Pietro, Capoterra, Pula, Uta, Domus de Maria, e contemporaneamente anche del comune di Teulada e in seguito della città di Cagliari.

Dal documento "Sardegna in cifre 2015" redatto dalla Regione Sardegna il quale utilizza le fonti ISTAT sono stati presi i seguenti dati:

SARDEGNA

	Malattie infettive	Tubercolosi	AIDS	Tumori	Diabete mellito	Malattie del sangue, degli organi ematopoietici, disturbi immunitari
2009	1,30	0,05	0,18	27,40	2,99	0,48
2010	1,45	0,12	0,23	27,58	2,62	0,34
2011	1,85	0,10	0,24	28,46	2,71	0,54
2012	1,70	0,06	0,18	29,33	2,91	0,62
2013	1,96	0,04	0,18	28,93	2,45	0,47

	Malattie del sistema nervoso e organi dei sensi	Malattie del sistema circolatorio	Malattie ischemiche del cuore	Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato digerente	Suicidio autolesione
2009	3,70	29,82	9,03	6,04	4,27	1,05
2010	3,72	28,70	8,88	5,14	4,01	0,89
2011	3,89	30,77	9,56	5,63	3,98	1,00
2012	4,58	31,02	9,28	6,19	3,88	0,98
2013	4,07	29,43	8,84	5,85	3,94	1,07

Tabella 6 – Tassi di mortalità per causa in Sardegna (anni 2009-2013).

SARDEGNA

	Stato di buona salute (a)	Con una malattia cronica o più	Con due malattie croniche o più	Cronici in buona salute (b)	Diabete	Ipertensione	Bronchite cronica asma bronchiale
2011	69,2	42,3	23,3	43,0	4,0	14,5	7,0
2012	66,1	40,4	23,2	39,3	4,7	16,0	7,9
2013	64,8	42,1	22,9	38,2	5,3	15,4	7,8
2014	63,3	45,0	26,2	36,3	5,7	16,8	8,8
2015	64,7	42,8	22,2	39,7	4,8	16,4	6,1

	Artrosi, artrite	Osteoporosi	Malattie del cuore	Malattie allergiche	Disturbi nervosi	Ulcera gastrica e duodenale	Consumo di farmaci nei due giorni precedenti l'intervista
2011	21,1	10,8	4,5	12,8	4,0	3,4	40,9
2012	19,2	10,3	3,8	11,4	4,3	2,6	41,9
2013	18,6	9,6	4,2	13,0	3,7	2,7	45,0
2014	20,2	12,1	5,0	13,8	5,7	2,7	44,1
2015	19,2	10,4	3,7	13,2	4,7	2,1	45,2

Tabella 7 – Popolazione residente per condizione di salute, malattia cronica dichiarata e consumo di farmaci negli ultimi due giorni precedenti l'intervista in Sardegna (anni 2011-2015, per 100 persone della stessa classe di età, sesso e zona).



SARDEGNA

	% Persone obese 18 anni e più (a) (b)	% Persone in sovrappeso 18 anni e più (a)	% Fumatori 14 anni e più (c)	Numero medio giornaliero di sigarette 15 anni e più
2009	10,7	33,9	23,3	13,6
2010	10,2	35,7	21,3	12,8
2011	10,2	32,9	19,4	12,8
2012	9,1	33,9	19,0	13,3
2013	9,9	32,9	21,2	12,8
2014	9,5	32,7	20,2	11,8
2015	10,2	33,2	20,4	12,0

Tabella 8 – Indicatori sugli stili di vita (anni 2009-2014 – valori percentuali e medi).

8 STIMA DEI POSSIBILI IMPATTI SULLA SALUTE PUBBLICA

8.1 Componente atmosfera

Le attività antropiche diffuse sul territorio condizionano i fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico. In particolare le attività maggiormente responsabili del degrado atmosferico, legato all'utilizzo di combustibili di varia natura, sono: attività industriali e agricole, insediamenti abitativi e trasporti.

Le emissioni di inquinanti, anche di diversa natura, si combinano tra loro rendendo impossibile distinguere gli effetti sia quantitativamente che qualitativamente. Inoltre esse subiscono effetti di diluizione e di trasporto dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità del vento e agli ostacoli orografici esistenti, oltre alle azioni di trasformazione legate alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

Gli inquinanti immessi in atmosfera possono essere primari o secondari: sono primari gli inquinanti che si trovano già nell'aria dell'ambiente in questione, mentre sono secondari quelli che si ottengono dalla trasformazione di inquinanti primari.

Nel seguito si farà esplicitamente riferimento agli impatti connessi all'opera in progetto distinguendoli tra fase di cantiere e di esercizio.

8.1.1 Fase di cantiere

Gli impatti più significativi che incidono sulla qualità dell'aria sono quelli prodotti dalle emissioni di inquinanti gassosi e polveri prodotti durante le attività di cantiere.

In particolare per la loro valutazione si riportano la metodologia di stima delle emissioni in fase di cantiere, la quantificazione delle emissioni prodotte nello specifico dalle attività di cantiere e la stima complessiva dell'impatto.

La *quantificazione delle emissioni* prodotte nello specifico dalle attività di cantiere valuta:

- Inquinanti dai motori dei mezzi di cantiere;
- Polveri sollevate durante i movimenti terra, ovvero scavi e riporti per la preparazione delle aree e per la realizzazione delle fondazioni di strutture e opere civili.

La *stima delle emissioni in fase di cantiere* valuta:

- Numero e tipologia dei mezzi di cantiere;

- Volumi di terra movimentata (scavi, rinterri e riporti);
- Traffici terrestri indotti.

Nella tabella n. 15 è riportato l'elenco preliminare dei mezzi di cantiere, con particolare riferimento alla potenza e al numero massimo di mezzi che si prevede impiegare contemporaneamente.

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Escavatore/Side Boom	120	2
Pala meccanica	180	2
Autocarro	120	2
Motopontone	300	1
Bettolina/Mezzi di supporto	93	2
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	3
Gru/Autogru	200	1
Rullo compattante vibrante	30	2
Miniescavatore	120	4
Finitrice	30	2
Compressore/essicatore	30	1
Generatore	640	3
Autocisterna	120	1
Sonda trivellatrice	120	2
Autoarticolato con pianale	120	2
Trivella Spingi Tubo	120	2
Curvatubi/pipewelder	50	2
Motosaldatrice	120	2
Pompa/sabbiatrice	170	2
Vibroinfissiore	120	1

Tabella 9 – Elenco Preliminare dei mezzi di Lavoro (Potenza e Numero).

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzati i volumi di terra movimentati durante la fase di cantiere:

SCAVI MOVIMENTO TERRE	mc
FONDAZIONE SERBATOI	2.646.00
TRIVELLAZIONE PER PALI DI FONDAZIONE	423.90
VASCHE	684.50
OPERE EDILI	1.071.95
VIABILITÀ INTERNA	2.654.06
FONDAZIONE TORCIA	13.50
RETE FOGNARIA ESTERNA (DEVIAZIONE)	540.46
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE	2.701.89
RETE ELETTRICA	1.338.68
ILLUMINAZIONE	61.86
RETE IDRICA IMPIANTO	32.88
RETE FOGNARIA IMPIANTO	65.74
RETE INDUSTRIALE	56.04
CANALETTA RECUPERO GNL	76.44
RIPRISTINO SOTTOSERVIZI E STRADA MOLO DARSENA	996.80
RIPRISTINO SOTTOSERVIZI TRATTO GRENDI-IMPIANTO	501.60
CUNICOLO RETE CRIOGENICA	2.986.34
	16.852.62

Tabella 10 – Movimentazione terra in fase di cantiere.

Il traffico veicolare in ingresso e in uscita dal cantiere è dovuto principalmente al trasporto di materiale da cava, al conferimento a discarica dei materiali non riutilizzabili, al trasporto dei materiali da costruzione e alla movimentazione degli addetti.

Nella tabella n. 11 viene riportato il numero di mezzi che si ipotizza di utilizzare in fase di cantiere:

Tipologia di Mezzo	Motivazione	Mezzi
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	max 12 mezzi/ora
Camion	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile	max 4 mezzi/giorno
Camion per trasporti eccezionali	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere a terra e mare	24 (totale)
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere a terra e mare	circa 30 mezzi/giorno

Tabella 11 – Traffici terrestri indotti in fase di cantiere.

Gli impatti sulla componente atmosferica relativa alla fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili alle emissioni connesse al traffico veicolare dei mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere (trasporto materiali, trasporto personale), e alle emissioni dei mezzi di cantiere in esercizio.

Nell'area di cantiere sono in particolare prevedibili le seguenti emissioni in atmosfera:

- gas di scarico dei mezzi di cantiere contenenti prodotti di combustione quali NOx, CO e polveri;
- polveri generate dalle attività di scavo o dovute al trasporto eolico del materiale più leggero (es. da stoccaggi in cumulo di terreno e altri materiali da costruzione).

Per quanto riguarda la *stima delle emissioni di inquinanti dovute a movimento terra* vengono presi in considerazione fattori di emissione standard desunti dalla letteratura, in particolare NOx, SOx e PTS.

Nella tabella n. 12 sono riportati i fattori di emissione prodotti dai mezzi terrestri:

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	NOx [kg/h]	SOx [kg/h]	PTS [kg/h]
Escavatore/Side Boom	120	0.29	< 0.01	0.02
Pala meccanica	180	0.29	< 0.01	0.02
Autocarro	120	0.44	< 0.01	0.02
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	0.50	< 0.01	0.02
Gru/Autogru	200	0.41	< 0.01	0.01
Rullo compattante vibrante	30	0.05	< 0.01	< 0.01
Miniescavatore	120	0.14	< 0.01	0.01
Finitrice	30	0.05	< 0.01	< 0.01
Compressore/essiccatore	30	0.06	< 0.01	< 0.01
Generatore	640	1.64	< 0.01	0.05
Autocisterna	120	0.44	< 0.01	0.02
Sonda trivellatrice	120	0.19	< 0.01	0.01
Autoarticolato con pianale	120	0.44	< 0.01	0.02
Trivella Spingi Tubo	120	0.19	< 0.01	0.01
Curvatubi/pipewelder	50	0.11	< 0.01	0.01
Motosaldatrice	120	0.17	< 0.01	0.01
Pompa/sabbiatrica	170	0.52	< 0.01	0.03
Vibroinfissore	120	0.30	< 0.01	0.02

Tabella 12 – Stima delle emissioni dei mezzi di cantiere.

Per quantificare il particolato fine (PM₁₀) prodotto durante le fasi di cantiere si è utilizzata la formula suggerita nella sezione “Material handling factor” dedotta dalla metodologia “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles” (US-EPA, 2006):

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- E = fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso);
- U = velocità del vento (assunta pari a pari a 3.5 m/s);
- M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto, molto cautelativamente, pari a 4%);
- k = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 μm) si adotta pari a 0.35.

Essa permette di quantificare il contributo alle emissioni di particolato fine delle attività più gravose, ovvero carico di terreno o inerti sui mezzi di trasporto, scarico e deposito degli stessi in cumuli e dispersione per effetto del vento.

Le emissioni dovute al traffico veicolare sono state valutate in base ai fattori di emissione EMEP/EEA presentati nel documento "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories" (EMEP/EAA, 2013).

Nella tabella n.13 vengono riportati i dati relativi ai mezzi di trasporto stradale:

Tipologia Mezzo	Motivazione	NOx [g/km] ₁	SO ₂ [g/km] ₁	PM ₁₀ [g/km] ₁
Camion	Approvvigionamento materiale da cava	0.29	0.002	<0.001
	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile			
	Approvvigionamento materiali per costruzione delle opere			
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere (terra/mare)	0.05	0.004	0.001

Tabella 13 – Mezzi di trasporto stradale in fase di cantiere (Fattori di emissione).

Volumi di transito

Gli inquinanti tipici generati dal traffico veicolare sono costituiti da NOx, Polveri e CO. Per la stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere si è proceduto ad effettuare la stima dei volumi di transito, in ingresso ed in uscita dall'area di cantiere, degli automezzi coinvolti ed applicando dei fattori emissivi standard da letteratura. Per la stima delle emissioni in atmosfera è stata effettuata una valutazione puntuale dei mezzi impiegati e dei relativi giorni di presenza in cantiere:

Tipologia di mezzo	N° mezzi	km/giorno percorsi da ogni mezzo	Giorni effettivi di attività
Automezzi pesanti	15	20	270
Autovetture	30	10	270

Tabella 14 – Volumi di traffico in ingresso/uscita dal cantiere.

Nella tabella è riportata una stima del numero di mezzi giorno previsti e dei rispettivi chilometri percorsi. La stima dei percorsi è stata effettuata considerando la vicinanza all'abitato di Cagliari e ai rispettivi punti di approvvigionamento dei materiali.

La stima delle emissioni dai mezzi è stata effettuata mediante l'utilizzo di fattori di emissione chilometrici proposti da Sinanet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale per mezzi su strada).

Tipologia Mezzo	Emissioni CO [g/km]	Emissioni NOx [g/km]	Emissioni polveri [g/km]
Automezzi pesanti (*)	2,8	6,49	0,053
Autovetture (**)	0,27	0,64	0,032

NOTE

(*) Considerati fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV da 20 a 26 tonnellate.

(**) Considerati fattori di emissione, in via conservativa, per autovetture di categoria Euro IV alimentate a gasolio in regime extraurbano.

Tabella 15 – Fattori di emissione traffico veicolare.

Mezzi di cantiere

Nella tabella seguente si riporta il previsto parco mezzi in utilizzo all'interno dell'area di cantiere, per l'intero periodo di attività, stimato in circa un anno solare.

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Escavatore/Side Boom	120	2
Pala meccanica	180	2
Autocarro	120	2
Motopontone	300	1
Bettolina/Mezzi di supporto	93	2
Autobetoniere/Macchinari Betonaggio	200	3
Gru/Autogru	200	1
Rullo compattante vibrante	30	2
Miniescavatore	120	4
Finitrice	30	2
Compressore/essicatore	30	1

Tabella 16 – Mezzi di cantiere previsti in impiego

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Generatore	640	3
Autocisterna	120	1
Sonda trivellatrice	120	2
Autoarticolato con pianale	120	2
Trivella Spingi Tubo	120	2
Curvatubi/pipewelder	50	2
Motosaldatrice	120	2
Pompa/sabbiatrica	170	2
Vibroinfiatore	120	1

Tabella 17 –Mezzi di cantiere previsti in impiego

Rispetto a tali mezzi, è stata valutata la contemporanea presenza dei principali mezzi in ciascuna fase prevista dal cronoprogramma di cantiere.

Nella successiva tabella si riportano le singole fasi previste dal cronoprogramma, unitamente al calcolo del totale di giorni di esercizio dei mezzi indicati per ciascuna macroattività prevista.

Fasi	Attività	Mezzi impiegati	Somma giorni attività mezzi
1	Accantieramento: baraccamenti, impiantistica, recinzioni, tracciature etc	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Autoarticolato con pianale	10
	Rimozione vegetazione e decespugliamento	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro	10
	Preparazione piano di posa (livellamento quote)	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Rullo compattante vibrante	20

Tabella 18 - Mezzi di cantiere utilizzati per singola fase realizzativa.

Fasi	Attività	Mezzi impiegati	Somma giorni attività mezzi
		Miniescavatore	
2	Realizzazione viabilità interna, sottoservizi e adeguamento sottoservizi esistenti	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Rullo compattante vibrante Miniescavatore Finitrice	35
	Preparazione scavo per posa tubazione criogenica	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore	45
3	Preparazione dei piani di fondazione delle strutture civili e industriali	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore Gru/Autogru	15
	Trivellazione pali di fondazione serbatoi	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Autoarticolato con pianale	35
	Realizzazione opere edili	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore Gru/Autogru	30
4	Realizzazione impianto GNL	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Motopontone Bettolina/Mezzi di supporto Gru/Autogru Miniescavatore Compressore/essicatore Autoarticolato con pianale Trivella Spingi Tubo Curvatubi/pipewelder Motosaldatrice Pompa/sabbiatrice Vibroinfissiore	60

Tabella 19 - Mezzi di cantiere utilizzati per singola fase realizzativa.

Fasi	Attività	Mezzi impiegati	Somma giorni attività mezzi
	Realizzazione tubazione criogenica	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Autoarticolato con pianale	70
	Realizzazione torcia	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Autoarticolato con pianale	55
5	Realizzazione opere in banchina	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Motopontone Bettolina/Mezzi di supporto Miniescavatore Autoarticolato con pianale	60
6	Rinaturazione e opere di mitigazione ambientale e smobilitazione cantiere	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore Gru/Autogru	25

Tabella 20 – Mezzi di cantiere utilizzati per singola fase realizzativa.

Per ciascuna tipologia di mezzo, in relazione alle attività specifiche previste, sono state ipotizzate durate di esercizio medie giornaliere che vanno dalle 6 ore al giorno per Escavatori, autogru e pala meccanica a durate più limitate per gru a torre o sonde di perforazione. Una sintesi della stima in termini di ore totali per tutta la durata del cantiere è riportata in tabella seguente:

Tipologia Mezzo	Ore di attività per durata cantiere
Escavatore/Side Boom	2820
Pala meccanica	2820
Autocarro	1880
Motopontone	360

Tabella 21 - Ore previste di attività per ciascuna tipologia di mezzo.

Tipologia Mezzo	Ore di attività per durata cantiere
Bettolina/Mezzi di supporto	720
Gru/Autogru	620
Rullo compattante vibrante	330
Miniescavatore	1620
Finitrice	140
Compressore/essicatore	120
Autoarticolato con pianale	1740
Trivella Spingi Tubo	360
Curvatubi/pipewelder	120
Motosaldatrice	360
Pompa/sabbiatrice	240
Vibroinfissore	240

Tabella 22 – Ore previste di attività per ciascuna tipologia di mezzo.

Analogamente a quanto effettuato per i mezzi in transito, rispetto a tali stime di ore di attività, è stata effettuata una stima delle emissioni dalle attività operative di cantiere, mediante l'utilizzo di fattori di emissione orari standard da letteratura (Sinanet- Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale per mezzi su strada).

Tipologia Mezzo	Emissioni CO [g/h]	Emissioni NOx [g/h]	Emissioni polveri [g/h]
Pala meccanica, escavatori, motocompressore	260	858	78
Autocarro, autogru, autobetoniera, autopompa	817	1889	116
Gru a torre, Vibroinfissore	306	767	63
Mezzi navali di supporto (*)	1634	3778	232

NOTE

(*) Dati emissivi fissati cautelativamente pari al doppio delle emissioni dei mezzi di cantiere più inquinanti, in assenza di dati specifici.

Tabella 23 – Fattori di emissione mezzi di cantiere.

Polveri

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, si tratta di una stima di difficile valutazione.

Le emissioni più significative sono generate nella fase di preparazione dell'area di cantiere e nelle fasi di scavo previste.

Dati di letteratura (USEPA AP-42) indicano un valore medio mensile di produzione polveri da attività di cantiere stimabile in 0,02 kg/m² considerando le aree in lavorazione soggette all'azione eolica e agli agenti atmosferici.

Rispetto all'intera area di cantiere, è possibile considerare una area, esposta agli agenti atmosferici in quanto operativa (aree di lavoro e viabilità), pari mediamente sul periodo a circa 10.000 mq.

In termini di durata di tale esposizione è possibile considerare una durata delle operazioni che posso dare origine a polveri di circa 8 mesi, rispetto alla durata complessiva del cantiere di circa 1 anno.

Si possono infatti escludere le fasi di realizzazione fuori terra e di completamento.

Risultati (emissioni di cantiere)

Utilizzando i fattori di emissione sopra citati è possibile effettuare la seguente stima complessiva delle emissioni associabili alle attività realizzative del progetto, suddivise nelle voci sopra esplicitate.

Tipologia Mezzo	Emissioni CO [t]	Emissioni NOx [t]	Emissioni polveri [t]
Automezzi pesanti (*)	0,23	0,53	0,004
Autovetture (**)	0,02	0,05	0,003
Mezzi di Cantiere	7,6	19,8	1,4
Erosione eolica aree cantiere	---	---	1,6
TOTALE	7,9	20,4	3,0

NOTE

(*) Considerati fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV da 20 a 26 tonnellate.

(**) Considerati fattori di emissione, in via conservativa, per autovetture di categoria Euro IV alimentate a gasolio in regime extraurbano.

Tabella 24 – Emissioni complessive dell'attività di cantiere.

Le emissioni stimate per la fase di cantiere sono state poi convertite in emissioni equivalenti dovute al traffico veicolare, utilizzando appositi fattori di emissione di seguito riportati:

Tipologia Mezzo	Emissioni CO [g/km]	Emissioni NOx [g/km]	Emissioni polveri [g/km]
Autovetture	0,27	0,64	0,032

Tabella 25 – Fattori di emissione traffico veicolare.

Conservativamente sono stati considerati fattori di emissione per autovetture di categoria Euro IV alimentate a gasolio in regime extraurbano.

Il numero di autovetture equivalente (supponendo una percorrenza media annua di 10.000 km) dato dalle attività di cantiere dello stabilimento in progetto, è pari ad un valore fra le 3.000 e le 9.000 auto.

Tale valore equivalente risulta circa pari allo 0,5% del parco auto circolante nella regione Sardegna 1.300.000 mezzi (Fonte: ACI - consistenza parco veicoli al 31/12/2014).

Sulla base di tale considerazione, e data la natura transitoria dell'attività di cantiere, si evidenzia come il contributo stimato risulti poco significativo.

La *stima complessiva dell'impatto* è condotta assumendo che le emissioni di cantiere siano di lieve entità e confinate nelle aree più prossime ai punti di emissione. Pertanto si stima che le relative ricadute di inquinanti e polveri siano limitate nel tempo e circoscritte nello spazio del cantiere.

Considerando che l'impatto connesso con le emissioni di inquinanti gassosi e polveri in fase di cantiere è di lieve entità, temporaneo e reversibile, le misure di mitigazione da prevedersi sono:

- limitare il tempo di accensione dei motori dei mezzi di cantiere, quando gli stessi non sono pienamente operativi;
- adoperare per quanto possibile mezzi rispondenti alle più restrittive normative vigenti in fatto di contenimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera;
- bagnare le gomme degli automezzi;
- umidificare il terreno nelle aree di cantiere e i depositi di inerti;
- controllare le modalità di movimentazione e trasporto degli inerti;
- limitare la velocità dei mezzi all'interno del cantiere;
- programmare accuratamente le attività.

8.1.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio le amissioni atmosferiche sono associate prevalentemente alla presenza dei motori a combustione interna (MCI), costantemente in funzione per alimentare le diverse utenze, e al traffico dei mezzi terrestri e marittimi.

Nello specifico si considerano i seguenti traffici indotti:

- 24 metaniere/anno (in media), da 15,600 mc per l'approvvigionamento del GNL;
- 20 bettoline/anno da 1,000 mc per la distribuzione del GNL via mare;
- 4 autocisterne/giorno da 41 mc per la distribuzione del GNL via terra, come ipotesi per i primi anni di esercizio dell'impianto.

In minima parte le emissioni possono essere associate anche ad attività più sporadiche quali il trasporto del personale, la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, l'approvvigionamento dei materiali e l'esecuzione di altre attività.

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono quelli ritenuti significativi nella combustione del Gas Naturale, costituiti, nello specifico, da Monossido di Carbonio (CO) e Ossidi di Azoto (NO_x), con l'aggiunta delle sostanze presenti nei gas di scarico prodotti dalle sorgenti di emissione navali: Ossidi di Zolfo (SO_x) e Polveri.

In particolare infatti, data la natura del combustibile utilizzato nelle utenze del sito, non risultano significative le emissioni di Polveri, mentre gli eventuali incombusti presenti nelle emissioni, essendo costituiti essenzialmente da Metano, non comportano ricadute al suolo.

I dati di input necessari all'applicazione del modello CALPUFF sono relativi a:

- caratteristiche del reticolo di calcolo;
- caratteristiche meteorologiche dell'area;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione degli inquinanti suddetti.

Il reticolo di calcolo

Per il calcolo del campo di variabilità delle grandezze meteorologiche è stata utilizzata una griglia di calcolo 1x1 km con baricentro nell'area di inserimento ed estensione di 10x10 km.

Sulla base del reticolo di calcolo utilizzato dal modello CALMET è stata costruita una griglia di recettori con baricentro sullo stabilimento, di dimensioni 7x7 km e maglia 250 m x 250 m, adeguata a valutare le ricadute al suolo sull'intera area interessata dallo studio.

Nella figura seguente viene mostrato un dettaglio delle due griglie definite nell'area di studio rispettivamente in blu (CALMET) ed in verde (recettori).



Figura 8 – Reticolo di calcolo (griglia blu) e griglia dei recettori (croci verdi).

Assetto di normale esercizio

Il prospetto emissivo di riferimento per caratterizzare l'assetto di normale esercizio comprende le sorgenti di emissione attive all'interno dell'istallazione in progetto.

In particolare le uniche sorgenti attive previste sono rappresentate da tre motori a combustione interna di taglia 400 kW, alimentati a gas naturale, attivi per garantire l'alimentazione elettrica delle utenze del sito.

Due dei tre motori saranno sufficienti al fabbisogno dell'istallazione, mentre il terzo verrà mantenuto quale riserva in caso di necessità manutentive.

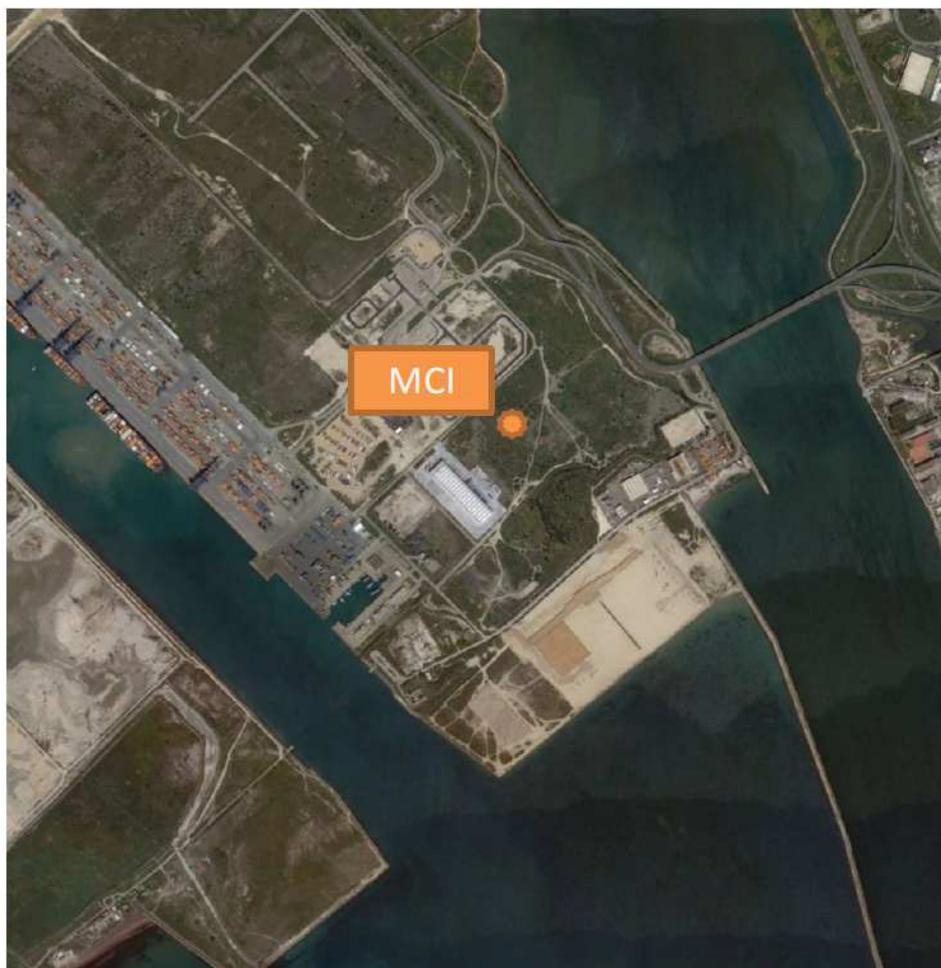


Figura 9 – Ubicazione dei punti di emissione in progetto.

Nel modello di calcolo utilizzato sono stati quindi individuati quali sorgenti due motori con le seguenti caratteristiche.

Parametro per Valore	UdM	Valore
Portata fumi	(5%O ₂) kg/s	0.76
Altezza camino	m	4
Diametro camino	m	0.25
Parametro per Valore	UdM	Valore
Temperatura Fumi	°C	508

Tabella 26 – Caratteristiche MCI.

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono costituiti NO_x e CO. Cautelativamente quale, la concentrazione emissiva di NO_x è stata posta pari al limite di 350 mg/Nm³ (3% O₂) previsto per tale tipologia di apparecchiatura (Allegato I alla parte quinta D.Lgs.152/06 e s.m.i.). Per l'inquinante CO, non essendo fissato un limite normativo, è stata considerata una concentrazione emissiva di 450 mg/Nm³ (3% O₂). Nella tabella seguenti viene riportato il prospetto di sintesi dei parametri utilizzati come input al modello di simulazione, per le due sorgenti considerate:

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura (°C)	Vel. Uscita (m/s)	Emissione NO _x (g/s)	Emissione CO (g/s)
MCI 1	4	0.25	508	34	0,18	0,23
MCI 2	4	0.25	508	34	0,18	0,23

Tabella 27 – Dati emissive MCI.

Per quanto concerne invece il fattore di esercizio dell'impianto, non potendo stabilire a priori il numero di giorni di funzionamento nell'arco di un anno, in input al modello è stato conservativamente ipotizzato il funzionamento continuo (365 giorni/anno). Contestualmente alle sorgenti interne al sito, al fine di considerare anche l'apporto alla qualità dell'aria associabile all'intera attività, sono state introdotte anche le sorgenti emissive associate alla navi metaniere di approvvigionamento del sito. In particolare il progetto prevede il seguente traffico medio di movimentazione GNL:

Unità	Quantità previste
Metaniere	24 mezzi/anno da 15600 mc per l'approvvigionamento del GNL
Bettoline	20 mezzi /anno da 1000 mc per la distribuzione del GNL via mare
Rimorchiatori	Associati a ciascun operazione di attracco e disattracco
Unità	Quantità previste
Autocisterne	4 mezzi/giorno da 41 mc per la distribuzione del GNL via terra, come ipotesi per i primi anni di esercizio dell'impianto

Tabella 28 – Mezzi di movimentazione GNL previsti.

Dall'analisi di tali dati si evidenzia come le operazioni di movimentazione siano fortemente limitate nel tempo.

Al fine di effettuare una efficace valutazione degli effetti ambientali è stata quindi considerata, la peggiore condizione di esercizio, associabile alla presenza in attracco di una nave metaniera e dell'associato mezzo rimorchiatore.

I dati emissivi considerati, date le tempistiche di presenza delle navi, saranno limitati alla valutazione delle concentrazioni di picco (orarie e sulle otto ore).

Per quanto riguarda il contributo alle emissioni in atmosfera di NO_x, SO_x, CO e Polveri, il calcolo è stato effettuato utilizzando fattori di emissione di letteratura, tenendo conto della tipologia di combustibile e del relativo consumo secondo la capacità delle navi utilizzate.

Nella tabella sottostante si riportano i fattori di emissione utilizzati:

Fattori di emissione		
Inquinante	Rimorchiatore ¹ kg/t combustibile	Metaniera ² (g/GJ)
NO _x	78,5	125
CO	7,4	---
SO _x	0,1	---
Polveri	1,5	---

Tabella 29 – Fattori di emissione mezzi navali.

Tali fattori di emissione, in base alle previste operazioni di manovra di attracco e disormeggio, considerando le seguenti potenze installate sulle due unità navali:

- Metaniera 5000 kW;
- Rimorchiatore 1400 kW.

Sono stati convertiti nei seguenti dati emissivi puntuali considerati.

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	NO _x (g/s)	SO ₂ (g/s)	Polveri (g/s)	CO (g/s)
Metaniera (Valutazione condizioni di picco)	23	0,7	0,6	---	---	---
Rimorchiatore (Valutazione condizioni di picco)	10	0,4	3,4	0,01	0,35	0,53

Tabella 30 – Dati emissive mezzi navali.

Come riportato nella tabella precedente, per la nave metaniera è stato considerato il solo contributo in termini di ossidi di azoto, in quanto unico inquinante significativamente emesso data la specifica tipologia di propulsione.

Per la conversione i dati puntuali sono stati considerati i dati di consumo proposti dalla stessa linea guida EEA sopracitata.

Le sorgenti di emissione dei mezzi navali sono state cautelativamente considerate come posizionate all'interno del porto canale, nella posizione indicata.



Figura 10 – Ubicazione dei punti di emissione delle unità navali.

Assetto di emergenza

Quale ulteriore caso di analisi, è stata considerata, la condizione di emergenza di attivazione della torcia dell'istallazione.

Tale apparecchiatura avrà lo scopo di effettuare la combustione del gas naturale, in caso di emergenza legata alle apparecchiature installate, o alla rete di distribuzione territoriale.

Quale caso di studio, in via cautelativa, è stata considerata la massima capacità della torcia, dimensionata per il peggior caso di decompressione simultanea degli impianti installati.

Quanto simulato rappresenta quindi un caso limite di emissione massima, ipotizzabile per tempi estremamente limitati.

La torcia è stata considerata quale unico punto emissivo significativo di emergenza, in particolare infatti le altre emissioni (pompe antincendio e gruppi di continuità) risultano trascurabili.

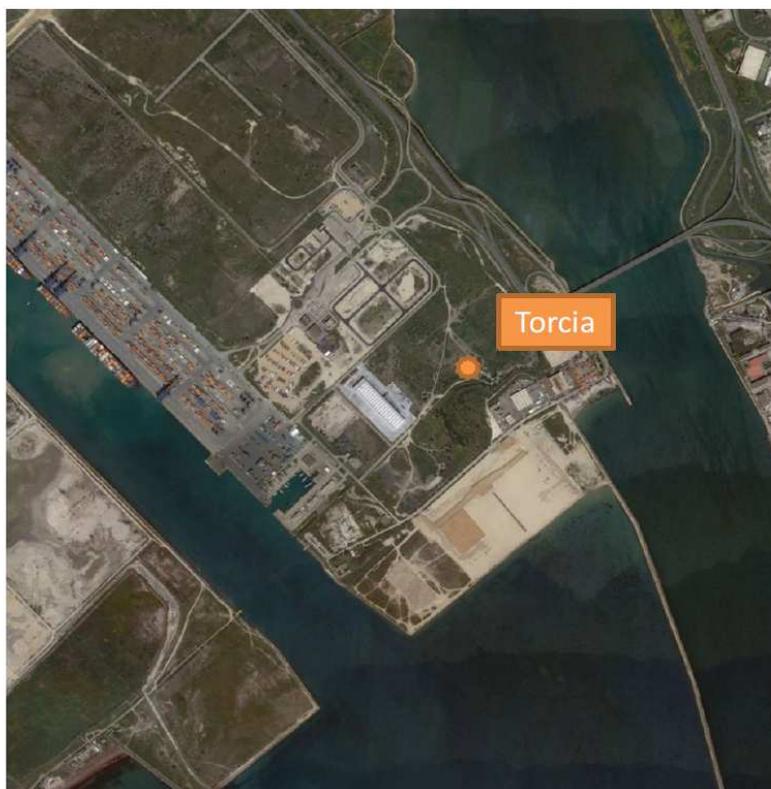


Figura 11 – Ubicazione Torcia.

Nel modello di calcolo è stata quindi inserita la torca con le seguenti caratteristiche.

Parametro per Valore	UdM	Valore
Portata (Portata di dimensionamento)	kg/h	37.281
Altezza	m	37
Composizione (ai fini della simulazione)	---	100 % Metano

Tabella 31 – Caratteristiche Torcia.

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono costituiti NO_x e CO, calcolati mediante i fattori di emissione, proposti per le torce, dall'agenzia per l'ambiente statunitense EPA3.

Come suggerito dagli stessi documenti EPA, i valori proposti quali fattori di emissione risultano qualitativi in quanto legati alla combustione di diversi gas. Nel caso di

combustione di Gas Naturale risulta prevedibile una combustione molto efficiente e tale dal limitare gli incombusti.

Nelle simulazioni non sono quindi considerate le emissioni di particolato in quanto possono ritenersi trascurabili.

Nella successiva tabella si riportano i dati emissivi adottati.

Parametro per Valore	UdM	Valore
Altezza effettiva di rilascio dei fumi di combustione	m	46
Diametro equivalente	m	1,84
Velocità di uscita effettiva	m/s	20
Temperatura di emissione effettiva	°K	1273
Fattore di emissione CO	lb/10 ⁶ btu	0,66
Fattore di emissione NO _x	lb/10 ⁶ btu	0,068

Tabella 32 – Caratteristiche torcia.

Parametro per Valore	UdM	Valore
Flusso emissivo CO calcolato	g/s	69
Flusso emissivo NO _x calcolato	g/s	15

Tabella 33 – Caratteristiche torcia.

I dati riportati sono stati calcolati mediante la metodologia proposta dal modello di calcolo e secondo la metodologia ufficiale EPA4, e rappresentano la sorgente equivalente alla quale la torcia accesa può essere assimilata.

I dati meteo

I dati meteorologici di input al modello, sono costituiti, come già specificato in precedenza, da una combinazione dei parametri meteorologici al suolo e in quota nel dominio di calcolo, ottenuti dal modello WRF, in corrispondenza del baricentro del porto di Cagliari per l'anno 2016.

Tali dati sono stati elaborati tramite CALMET al fine di calcolare i dati meteo in corrispondenza dei nodi della griglia di calcolo in input al modello CALPUFF con densità adeguata, contenente i record relativi alle 8.784 ore dell'anno 2016 preso a riferimento.

Risultati delle simulazioni

Una volta definiti i dati di input al modello (dati meteo, reticolo di calcolo e sorgenti emissive) si è provveduto ad effettuare le simulazioni con il modello CALPUFF.

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati sovrapposte ad una immagine satellitare dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione.

Inquinante	Assetto emissivo	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rif. mappa Appendice I
NO _x	Normale esercizio	Concentrazione media annua	5,0	Mappa 1
	Normale esercizio	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	73,5	Mappa 2
	Emergenza	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	24,3	Mappa 3
CO	Normale esercizio	Media massima giornaliera sulle 8 ore	51,3	Mappa 4
	Emergenza	Media massima giornaliera sulle 8 ore	143	Mappa 5
Polveri	Normale esercizio	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	3,5	Mappa 6
SO ₂	Normale esercizio	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	0,2	Mappa 7
	Normale esercizio	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,1	Mappa 8

Tabella 34 – Sintesi delle simulazioni effettuate per i principali inquinanti e relativi elaborati grafici.

Gli assetti presentati sono rappresentativi delle condizioni emissive di picco di ciascun punto di emissione.

Si precisa però come nel calcolo dei valori di riferimento medi annui siano state considerate esclusivamente le sorgenti fisse interne al sito (MCI).

In relazione all'assetto di emergenza si evidenzia come siano state simulate esclusivamente le concentrazioni di ricaduta di picco (orarie, 8 ore) in quanto rappresentative di tale tipologia di assetto.

Confronto con gli standard di qualità dell'aria

Metodologia adottata

La presente analisi è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria nell'ambiente circostante in riferimento ai due scenari emissivi considerati (normale esercizio ed emergenza).

Tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il nuovo impianto determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata e il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

Valori di riferimento per la qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti per gli inquinanti atmosferici esaminati, i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA), stabiliti dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Normativa di riferimento
NO ₂	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200	D.Lgs.155/10 e s.m.i.
	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	40	
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	30	
CO	Valore limite (All. XI D.Lgs. 155/10)	8 ore	Media massima giornaliera sulle 8 ore	10 ⁴	
PM10	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	50	
SO ₂	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350	
	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	125	

Tabella 35 – Valori limite di qualità dell'aria applicabili.

Si sottolinea che per gli inquinanti SO_x e Polveri si riportano esclusivamente gli standard di qualità di picco (medie orarie e giornaliere), in quanto prodotte esclusivamente dalle attività navali limitate nel tempo.

Confronto risultati simulazioni con SQA

La tabella seguente mostra il confronto tra le concentrazioni calcolate dal modello di simulazione applicato e gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) corrispondenti.

Gli standard di qualità dell'aria previsti per la protezione della vegetazione per la media annua di NO_x sono stati cautelativamente considerati in quanto tali valori limite sono da riferirsi a stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo.

Inquinante	Assetto emissivo	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% rispetto al valore limite
NO _x	Normale Esercizio	Concentrazione media annua	5,0	30 (come NO _x) 40 (come NO ₂)	17%
	Normale Esercizio	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	73,5	200 (come NO ₂)	37%
	Emergenza	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	24,3	200 (come NO ₂)	12%
CO	Normale Esercizio	Media massima giornaliera sulle 8 ore	51,3	10.000	0,5%
	Emergenza	Media massima giornaliera sulle 8 ore	143	10.000	1,4%
PM10	Normale Esercizio	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	3,5	50	7,0%
SO ₂	Normale Esercizio	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	0,2	350	0,1%
	Normale Esercizio	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,1	125	0,1%

Tabella 36 – Confronto dei risultati con SQA.

Il confronto con i valori di concentrazione al suolo ottenuti con il modello di simulazione e gli Standard di Qualità dell'Aria evidenzia il pieno rispetto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati, sia in termini di valori medi annui che di concentrazioni di picco.

Le mappe riportate in appendice mostrano che nel normale esercizio il picco di massima ricaduta rimane in prossimità delle installazioni, o delle unità navali, senza interessare recettori esterni.

I picchi di ricaduta al suolo risultano ubicati infatti per la quasi totalità degli inquinanti esaminati entro o in prossimità del confine dell'area interessata dal progetto e le curve di concentrazione al suolo (v. Appendice I) mostrano un rapido decadimento dei valori di concentrazione già a breve distanza dal sito.

Per quanto riguarda le emissioni legate all'emergenza queste, data l'altezza della torcia, e la natura del composto combusto, risultano fortemente limitate e tali da non risultare peggiori delle condizioni di esercizio.

In definitiva, come si evince dai dati riportati nella precedente tabella, il criterio di valutazione risulta verificato per tutte le sostanze simulate e per entrambi gli assetti considerati nella simulazione.

In relazione agli standard applicabili si evidenzia come il contributo più vicino al rispettivo standard di qualità è rappresentato dalle concentrazioni di ossidi di azoto (circa 37% dello SQA); occorre tuttavia sottolineare che tale confronto risulta ampiamente conservativo, in quanto:

- Il confronto è stato effettuato nell'ipotesi di assimilare tutti gli NO_x emessi ad NO₂;
- Il valore di picco evidenziato nella mappa in appendice si trova in corrispondenza delle unità navali presenti nel porto, i valori di ricaduta che interessano le zone abitate, i quali dovrebbero essere considerati nel confronto con gli standard, sono inferiori al 10% dell'SQA di riferimento.

8.2 Ambiente idrico terrestre e marino

La valutazione degli impatti sulle component ambientali precedentemente descritte deve necessariamente articolarsi in due fasi: fase di cantiere e fase di esercizio.

8.2.1 Fase di cantiere

Consumo di risorse per prelievi idrici

I consumi idrici legati alle fasi di cantiere sono dovuti a:

- Necessità di inumidire o bagnare le aree di cantiere allo scopo di limitare le emissioni e la diffusione di polveri prodotte durante le attività di movimento terra;
- L'uso di fanghi bentonitici per le operazioni di trivellazione e/o infissione di pali;
- Gli usi civili del personale addetto alle operazioni di cantiere.

A questo proposito si può fare una stima dei consumi per ciascuna delle precedenti condizioni:

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità	Totale
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.)	Autobotte	40 mc/g	400 mc/mese nell'ipotesi di irrigare per 10 gg al mese
Acqua per fanghi bentonitici	Autobotte	20 mc/g	160 mc
Acqua per usi civili	Autobotte	Circa 30 addetti (nell'ipotesi di una presenza massima di addetti contemporaneamente presenti) x 60 l/g	Circa 53 m3/mese

Tabella 37 - Prelievi Idrici in Fase di Cantiere.

In considerazione del fatto che i consumi idrici sono abbastanza contenuti e comunque limitati nel tempo, si può affermare con assoluta certezza che l'impatto generale sulla risorsa è minimo e reversibile.

Allo scopo di ridurre al minimo il consumo dell'acqua potranno prevedersi degli accorgimenti come ad esempio limitare la bagnatura delle aree di cantiere solo alle situazioni di assoluta necessità, ottimizzare il sistema di produzione dei fanghi o predisporre un sistema di riutilizzo della risorsa idrica.

Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono dovuti alla produzione dei reflui di origine civile (per la presenza degli addetti ai lavori).

Le stime dei quantitativi di scarichi idrici prodotti sono riportati nella tabella seguente:

Tipologia di Scarico	Quantità	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento
Reflui civili	0.9 mc/g per addetto	I reflui civili saranno collettati e smaltiti come rifiuti liquidi.

Tabella 38 - Scarichi Idrici in Fase di Cantiere.

Per quanto concerne il processo di gestione dei serbatoi e delle condotte GNL si può concludere che le operazioni relative non produrranno peggioramento della qualità dell'acqua: l'impatto ad essi associato pertanto può essere ritenuto trascurabile, di breve durata e reversibile.

Anche in questo caso saranno previsti degli accorgimenti per garantire il minimo spreco della risorsa anche attraverso il riutilizzo.

Modifica del drenaggio superficiale

Al fine di garantire il drenaggio delle acque meteoriche sul suolo, le aree di cantiere saranno pavimentate e dotate di una canalizzazione per la loro raccolta.

Per minimizzare le ingerenze con l'assetto idraulico del territorio si provvederà a ridurre al minimo le aree di scavo ed eseguire al meglio le operazioni di scavo.

Interazione con I flussi idrici sotterranei

Le interferenze sulla circolazione idrica sotterranea sono da ricollegarsi in generale alle opere di fondazione degli edifici e delle opere minori oltreché all'infissione dei pali di fondazione per i serbatoi GNL.

Tuttavia si considera che l'estensione dell'area di interferenza è limitata e circoscritta pertanto l'impatto relativo è di lieve entità.

Per contenerlo ulteriormente saranno previste soluzioni progettuali per escludere il rischio di contaminare le falde acquifere.

Contaminazione delle acque e dei suoli per effetto di spillamenti e spandimenti accidentali

In fase di cantiere fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e dei suoli per effetto di spillamenti e/o spandimenti potrebbero verificarsi solo in conseguenza di

eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti e conseguente migrazione in falda e in corpi idrici superficiali) da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Pertanto l'impatto sulla qualità delle acque superficiali e sui suoli risulta assai modesto. Si noti che le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate a riconsegnare l'area, al termine degli stessi, nelle medesime condizioni di pulizia e sicurezza ambientale in cui l'hanno trovata e quindi ad adottare tutte le precauzioni per evitare il verificarsi di tali circostanze.

Tra le misure di mitigazione del rischio, specie nelle fasi di rifornimento e durante le operazioni di manutenzione dei mezzi operativi e di trasposto, vi sono:

- L'accorgimento di effettuare le operazioni di manutenzione dei mezzi nella sede logistica dell'appaltatore;
- La perizia di effettuare gli interventi di manutenzione straordinaria in aree appositamente dedicate e progettate (su superfici piane dotate di teli impermeabili di adeguato spessore);
- L'attenzione posta ad eseguire il rifornimento dei mezzi operativi nell'ambito delle aree di cantiere grazie a piccoli autocarri dotati di serbatoi e attrezzature necessarie ad evitare sversamenti (es. teli impermeabili di adeguato spessore ed appositi kit in materiale assorbente) e comunque lontano da ambienti ecologicamente sensibili;
- Il controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine.

- Inoltre gli impatti sulle componenti ambientali suddette possono essere evitati:
 - provvedendo alla compattazione delle aree di cantiere prima degli scavi per limitare la velocità di filtrazione;
 - cercando di evitare che i mezzi di lavoro transitino su suoli rimossi o da rimuovere;
 - effettuando la rimozione e lo smaltimento dei terreni contaminati secondo le modalità previste dalla normativa vigente e provvedendo alla loro sostituzione con materiali aventi le stesse caratteristiche.

8.2.2 Fase di esercizio

Consumo di risorse per prelievi idrici

Durante la fase di esercizio si prevede di utilizzare l'acqua per:

- Usi civili: uso di acque sanitarie quantificabile in circa 100 l/g per addetto.

- Usi industriali: per l'alimentazione delle stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione e per l'irrigazione delle aree verdi quantificabile in circa 3mc/h.

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per usi civili	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	100l/g x addetto
Acqua per usi industriali	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	3 mc/ora

Tabella 39 - Prelievi Idrici in Fase di Esercizio.

Dai valori desunti dalla precedente tabella si evince che anche in fase di esercizio i consumi idrici sono contenuti, come anche l'impatto sulla componente anche se di lunga durata in quanto la vita utile del terminal GNL si stima in 25 anni. Per quanto riguarda le misure di mitigazione previste al fine di ridurre i consumi non necessari sarà data particolare attenzione alla manutenzione dell'opera.

Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque

In fase di esercizio gli scarichi idrici sono dovuti a:

- Acqua sanitaria connessa alla presenza del personale addetto.
- Acque meteoriche.

Le prime (reflui civili stimati in 0.9 m³/g per numero di addetti) saranno accumulate in serbatoi o vasche a tenuta stagna e convogliati nella rete fognaria.

Le seconde, raccolte mediante una rete di drenaggio sistemata lungo la viabilità e sui piazzali esterni, saranno convogliate verso una rete di raccolta appositamente predisposta assieme alle acque provenienti dai "troppo pieni" dei serbatoi dell'acqua potabile e all'acqua prodotta dall'essiccatore dell'aria.

Per accogliere le acque di prima pioggia saranno predisposte una vasca di sedimentazione e una di decantazione con sistema in continuo dimensionate per una portata complessiva di circa 430 l/s.

Successivamente le acque di prima pioggia a valle del trattamento e quelle di seconda pioggia saranno canalizzate verso i rispettivi pozzetti per l'immissione nelle reti consortili.

L'impatto sulla componente (acque superficiali), anche in questo caso, è da ritenersi di entità trascurabile.

Inoltre per contenere gli impatti sulla qualità delle acque superficiali si prevede di:

- Ridurre al minimo le aree pavimentate per contenere il volume delle acque meteoriche da trattare;
- Dimensionare ad hoc le opere di collettamento e di trattamento delle acque meteoriche;
- Studiare un piano per la gestione delle emergenze da attuare in caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti.

Modifica del drenaggio superficiale

Sempre allo scopo di produrre la minima alterazione al drenaggio superficiale verrà predisposta, in fase di esercizio, una rete di smaltimento delle acque meteoriche che raccoglierà le acque dai piazzali pavimentati esterni e dalla viabilità dell'area, per evitare qualsiasi contaminazione dell'ambiente idrico.

In generale la variazione sul regime idrico attuale sarà modesta.

Contaminazione delle acque e dei suoli per effetto di spillamenti e spandimenti accidentali

Come in fase di cantiere, la contaminazione delle acque per effetto di spillamenti e spandimenti potrà avvenire solamente a seguito di eventi accidentali.

Pertanto per limitare gli impatti sulla componente ambientale (acque sotterranee e suoli) si dovranno progettare con attenzione i bacini di contenimento, la pavimentazione di strade e piazzali e la rete di drenaggio, allo scopo di evitare il verificarsi di tali eventi.

Inoltre per mitigare il rischio di contaminazione si prevede che:

- le aree potenzialmente contaminabili da sversamenti accidentali vengano pavimentate;
- sia redatto un piano di gestione delle emergenze per il deposito e per l'area di banchina.

8.3 Suolo e sottosuolo

8.3.1 Fase di cantiere

Consumo di risorse naturali per l'utilizzo di materie prime

Stima dell'impatto potenziale

I dati relative alla stima delle materie prime utilizzate in fase di cantiere sono riportati nel Quadro di riferimento progettuale dello Studio di Impatto Ambientale, al quale si rimanda. I principali consumi di risorse sono relativi a:

- materiali da costruzione (calcestruzzo, carpenterie metalliche, etc...);
- acciaio (realizzazione condotte e serbatoi);
- vernici, materiali isolanti e prodotti chimici vari.

Alla luce delle lavorazioni previste, delle quantità e delle tipologie dei materiali previsti si può dedurre che l'impatto associato sarà di modesta entità. Inoltre si tratterà di impatti temporanei di medio termine.

Non si prevede l'apporto di ingenti materiali dall'esterno del cantiere. La realizzazione della viabilità interna avverrà attraverso la regolarizzazione, lo spianamento e la compattazione dei materiali di riporto costituenti l'area in esame.

L'impatto sulla componente è pertanto da ritenersi di modesta entità.

Misure di mitigazione

Il fabbisogno di materie prime per la realizzazione dell'opera può essere considerato di entità contenuta. Tuttavia, al fine di ridurre la necessità di materie prime verrà adottato il principio di minimo spreco e di ottimizzazione delle risorse. Inoltre, come detto, i materiali provenienti dagli scavi saranno riutilizzati nelle operazioni di regolarizzazione e spianamento del terreno ove verrà realizzato l'impianto e per la regolarizzazione e stabilizzazione in corrispondenza dell'area di realizzazione della viabilità interna all'impianto.

Gestione delle terre e rocce da scavo e produzione di rifiuti

I volumi di scavo risultano come prodotto di tre tipologie principali di movimento terre.

- Scavi a sezione obbligata
- Scavo a larga sezione
- Trivellazione pali di Fondazione serbatoi

Gli scavi a sezione obbligata comprendono tutte le operazioni relative all'adeguamento e la realizzazione delle condotte previste in progetto.

I quantitativi sono riassunti nella seguente tabella:

SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	Volume (mc)
Deviazione rete fognaria Ø315	452,15
Rete acque meteoriche	1.973,89
Rete elettrica	1.338,68
Impianto di illuminazione	43,86
Rete idrica impianto	32,88
Rete fognaria impianto	65,74
Rete idrica industriale	56,04
Canaletta recupero GNL	76,44
	4.039,67

Tabella 40 - Riepilogo dei materiali in esubero derivanti dalle operazioni di scavo a sezione obbligata.

Gli scavi a larga sezione comprendono gli ingenti movimenti terre derivanti dalla realizzazione delle opere fondazionali previste e dallo scavo del cunicolo per il passaggio delle tubazioni criogeniche.

SCAVI A LARGA SEZIONE	Volume (mc)
Fondazioni serbatoi	2.646,00
Vasche	684,50
Opere edili	1.071,95
Fondazione torcia	13,50
Deviazione rete fognaria (pozzetti)	88,31
Rete acque meteoriche (pozzetti)	728,00
Impianto di illuminazione (fondazioni pali e pozzetti)	18,00
Viabilità interna all'impianto	2.654,06
Ripristino condotte e rifacimento strada Molo Darsena	996,80
Ripristino condotte tratto Grendi-Impianto	501,60
Cunicolo rete criogenica	2.986,34
	12.389,05

Tabella 41 – Riepilogo dei volumi relativi agli scavi a larga sezione.



Le trivellazioni necessarie per la realizzazione dei pali gettati in opera nella realizzazione delle fondazioni dei serbatoi di stoccaggio del GNL comporteranno la produzione di materiali eterogenei comprendenti, oltre i riporti dei primi metri di scavo, i sedimenti limosi, sabbiosi e argillosi di origine fluvio-deltizia, transizionale e marina caratterizzanti i materiali profondi presenti nel settore in esame.

TRIVELLAZIONE PALI DI FONDAZIONE	Volume (mc)
SCAVI A LARGA SEZIONE	423,90
	423,90

Tabella 42 – Riepilogo dei volume relative alle opera di trivellazione per la realizzazione dei pali di Fondazione dei serbatoi di stoccaggio.

La produzione di rifiuti avverrà essenzialmente durante le attività di cantiere.

Stima dell'impatto potenziale

Il bilancio dei movimenti terre, esposto nel Quadro di Riferimento Progettuale riporta i seguenti risultati

SCAVI MOVIMENTO TERRE	mc
FONDAZIONE SERBATOI	2.646.00
TRIVELLAZIONE PER PALI DI FONDAZIONE	423.90
VASCHE	684.50
OPERE EDILI	1.071.95
VIABILITÀ INTERNA	2.654.06
FONDAZIONE TORCIA	13.50
RETE FOGNARIA ESTERNA (DEVIAZIONE)	540.46
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE	2.701.89
RETE ELETTRICA	1.338.68
ILLUMINAZIONE	61.86
RETE IDRICA IMPIANTO	32.88
RETE FOGNARIA IMPIANTO	65.74
RETE INDUSTRIALE	56.04
CANALETTA RECUPERO GNL	76.44
RIPRISTINO SOTTOSERVIZI E STRADA MOLO DARSENA	996.80
RIPRISTINO SOTTOSERVIZI TRATTO GRENDI-IMPIANTO	501.60
CUNICOLO RETE CRIOGENICA	2.986.34
	16.852.62

Tabella 43 – Totale complessivo degli scavi prodotti nella realizzazione delle opere in progetto.

Il materiale residuo sarà inviato ad idonei impianti di smaltimento o di riutilizzo. Nella fase progettuale successiva la gestione delle terre e rocce da scavo sarà analizzata in conformità a quanto indicato nel D. M.161/12 e del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Alla luce del carattere temporaneo delle operazioni di movimentazione terre l'impatto sulla componente viene ritenuto di media entità.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti in fase di cantiere si può ipotizzare la seguente configurazione:

- residui latero cementizi dalle opere di costruzione;
- residui cartacei, plastici e legnosi provenienti da imballaggi;
- residui metallici;



- rifiuti liquidi legati ad usi civili;
- residui di materiali plastici e isolanti;
- oli ed oli esausti.

Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in fase di cantiere dovranno essere suddivise per categorie distinte in base agli appositi codici C.E.R. e stoccate separatamente in aree di deposito temporaneo per categorie.

Considerando le tipologie di interventi previsti non si ritiene di prevedere effetti negativi sulle componenti suolo e sottosuolo.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione ipotizzabili per la fase di cantiere sono le seguenti:

- reimpiego, per quanto possibile, dei materiali provenienti dalle movimentazioni di terre all'interno del cantiere;
- minimizzazione della produzione di rifiuti;
- delimitazione delle aree di stoccaggio temporaneo sia dei materiali provenienti dalle operazioni di scavo che derivanti dalla produzione di rifiuti;
- identificazione, attraverso apposita cartellonistica, dei materiali presenti nei depositi temporanei e dei relativi rischi associati.

- ubicazione area impianto;

La scelta dell'area prevista per l'ubicazione degli impianti attualmente risulta non utilizzata e comunque in stretta adiacenza con le altre attività a vocazione industriale, portuale e produttiva.

8.3.2 Fase di esercizio

Produzione di rifiuti in fase di esercizio

Stima dell'impatto potenziale

I rifiuti producibili in fase di esercizio sono costituiti essenzialmente da:

- attività di tipo civile (officina e uffici);
- attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto.

La stima quantitativa della produzione potenziale dei rifiuti in fase di esercizio risulta difficile, tuttavia si può prevedere che tali quantitativi saranno limitati.

Alla luce delle precedenti osservazioni si può affermare che l'impatto sulla componente in fase di esercizio risulta di bassa entità.

Misure di mitigazione

Si renderà necessaria la gestione dei rifiuti prodotti nel rispetto delle normative vigenti. Dovrà ad ogni modo prevedersi una raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni eventualmente riutilizzabili e la realizzazione di aree e bacini di contenimento impermeabili adatti alla raccolta di eventuali rifiuti speciali non pericolosi.

Occupazione/Limitazione d'uso di suolo

Stima dell'impatto potenziale

L'area logistica di cantiere dovrà includere gli edifici e i baraccamenti dedicati agli uffici, i magazzini e l'officina. Saranno realizzati i servizi igienici, gli spogliatoi e un locale di medicazione. Dovranno inoltre essere realizzate delle aree dedicate ai depositi di stoccaggio dei materiali, ai container di stoccaggio dei rifiuti, i quali dovranno essere suddivisi in settori distinti per codice CER.

La figura sottostante mostra il layout di cantiere, come riportato negli elaborati progettuali.



Figura 13 – Area di cantiere e suddivisione aree logistiche.

8.4 Rumore

Secondo le linee guida regionali, la valutazione di impatto acustico deve essere fondata sui dati dei livelli sonori generati dalla sorgente sonora esaminata nei confronti dei ricettori limitrofi e dell'ambiente esterno circostante. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità.

8.4.1 Fase di cantiere

La rumorosità prodotta durante questa fase di realizzazione sarà quella normalmente riscontrabile nei cantieri edili, quindi dovuta soprattutto all'utilizzo dei mezzi quali autocarri, pale meccaniche, asfaltatrici, rulli, escavatore, piattaforma semovente su ruote gommate, grader, terna, rullo, compattatore, gru telescopica, tagliapunti, trapani, sega elettrica, martello demolitore, betoniera.

Tutte le macchine e le attrezzature tecnologiche utilizzate dovranno essere conformi ai limiti di emissione sonora previsti dalla normativa europea e dovranno essere accompagnate da apposita certificazione.

Si prevede che le attività operative del cantiere impegneranno una fascia oraria continuativa compresa dalle ore 07:00 fino alle ore alle ore 17:00.

Sarà cura del Responsabile dei lavori richiedere la specifica autorizzazione all'Autorità Comunale per attività rumorose temporanee, come previsto nella Parte V delle citate "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale", approvate con Deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9 del 14/11/2008.

La domanda di autorizzazione verrà predisposta in conformità alle disposizioni del regolamento comunale e dovrà essere corredata da una planimetria in scala opportuna, nonché da apposita relazione tecnica a firma di tecnico competente. Gli elaborati tecnici dovranno evidenziare:

- la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione;
- le fasce orarie interessate;
- le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compresi i livelli sonori emessi;
- la stima dei livelli acustici immessi nell'ambiente abitativo circostante ed esterno;



- la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti.

Qualora si riscontrassero emissioni superiori a quelle consentite verrà focalizzata l'attenzione sulla opportunità di una oculata programmazione delle fasi maggiormente rumorose in modo tale che queste evitino o limitino al massimo l'eventuale molestia nei confronti degli edifici vicini.

Si procederà inoltre alla richiesta di deroga ai limiti acustici per lo svolgimento di tali limitate operazioni particolari in un ristretto numero di giorni lavorativi.

Per quanto concerne le autorizzazioni in deroga, si rammenta che la suddetta normativa regionale stabilisce che il Comune:

- può autorizzare, se previsto nel proprio regolamento, deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e i suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del Comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga;
- rilascia il provvedimento di autorizzazione con deroga dei limiti, previo parere favorevole dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.S.);
- conserva e aggiorna il proprio registro delle deroghe;
- specifica con regolamento le modalità di presentazione delle domande di deroga.

La norma regionale precisa che i limiti della deroga devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica.

Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Per quanto riguarda gli interventi di urgenza, giova rammentare che questi sono comunque esonerati dalla richiesta di deroga al Comune.

Il traffico indotto durante la fase di cantiere sarà dovuto principalmente all'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari e al trasporto del personale di cantiere ed assimilabile a quello durante l'esercizio dell'impianto.

Emissioni sonore

Le sorgenti di rumore saranno costituite dall'insieme delle apparecchiature utilizzate nelle varie fasi di lavorazione. Gli impatti sulla componente rumore risultano determinati dalla rumorosità intrinseca dei macchinari impiegati per lo svolgimento delle attività previste per la realizzazione dell'intervento e dalle attività stesse.

Vengono di seguito elencate le sorgenti rumorose previste nella fase di cantiere.

Descrizione delle sorgenti sonore:

Escavatore	LW (dBA) =	106.0
Autocarro	LW (dBA) =	101.0
Autobetoniera	LW (dBA) =	97.0
Gru/autogru	LW (dBA) =	91.0
Rullo compattante	LW (dBA) =	101.0
Miniescavatore	LW (dBA) =	96.0
Pala Meccanica	LW (dBA) =	101.0
Trivella SpingiTubo	LW (dBA) =	108.5
Motosaldatrice	LW (dBA) =	96.0
Sondatrivellatrice	LW (dBA) =	108.5
Vibroinfissore	LW (dBA) =	108.5

Tabella 44 – Tabella descrittiva delle sorgenti sonore in fase di cantiere.

Attraverso il data base dei macchinari indicati nelle schede tecniche sono state associate delle probabili rumorosità generate in fase di esercizio. A questo punto:

- analizzando la tipologia dei mezzi adoperati;
- dalla rumorosità da essi prodotta;
- dagli orari di attività del cantiere;
- dalla durata delle operazioni

È stato ritenuto opportuno, visto il numero consistente di fasi lavorative e di ricettori da indagare, anziché sommare di volta in volta il rumore emesso da un determinato

numero di attrezzature in funzione a poca distanza le une dalle altre, quantificare in fase progettuale preliminare il rumore medio emesso dai mezzi di cantiere in fase di esercizio, utilizzando il Leq medio.

Questo in quanto, nonostante i macchinari che si prevede vengano adoperati anche in contemporanea, siano in grado di generare rumorosità più elevate (vedasi il Leq Teorico) difficilmente si potranno avere, realisticamente, situazioni di propagazione della massima rumorosità di ciascuna singola sorgente in corrispondenza di un ipotetico punto di misura. Questo in quanto le sorgenti (evidentemente) non potrebbero mai occupare contemporaneamente il medesimo punto di operatività.

In presenza di precise indicazioni progettuali in merito alle attività di cantiere e, in particolare, alla tipologia e numero dei macchinari utilizzati e al numero di ore di attività, è possibile valutare il livello di potenza complessivo relativo al periodo di riferimento diurno in cui si svolgeranno tutte le attività.

Il livello di potenza complessivo del cantiere viene riportato nella seguente tabella:

1		Fase di cantiere				
Periodo di riferimento		Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
		(06:00 - 22:00)		8	p.c.m.	1,5 m
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività	
	Escavatore	1	106.0	6.0	75.0 %	
	Autocarro	4	101.0	6.0	75.0 %	
	Autobetoniera	1	97.0	4.0	50.0 %	
	Gru/autogru	2	91.0	6.0	75.0 %	
	Rullo compattante	2	101.0	6.0	75.0 %	
	Miniescavatore	1	96.0	4.0	50.0 %	
	Pala Meccanica	1	101.0	4.0	50.0 %	
	Trivella SpingiTubo	1	108.5	6.0	75.0 %	
	Motosaldatrice	1	96.0	6.0	75.0 %	
	Sondatrivellatrice	1	108.5	4.0	50.0 %	
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro				114.5	dB(A)
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione				112.8	dB(A)
C.	Potenza sonora generata dalla fase, incidenza sull'intero periodo di riferimento diurno				109.8	dB(A)

Tabella 45 – Livello di Potenza del cantiere.

Si riporta di seguito la tabella di propagazione sonora del cantiere, assumendo cautelativamente la contemporaneità operativa di tutti i mezzi di cantiere ed ipotizzando che siano ubicati nel baricentro del cantiere.

Punto Rif.	Qualificazione del punto di misura	Distanza dalle sorgenti m	LAeq Sorgenti dB(A)
1	Ricettore	350	46.5
2	Ricettore	240	49.7
3	Ricettore	300	47.8
4	Ricettore	490	43.5

Tabella 46 – Propagazione sonora cantiere.

Dalla tabella si evince che i valori di rumorosità delle attività di cantiere sono inferiori ai limiti di immissione della zona per il periodo diurno. Si evidenzia inoltre che l'area del Porto Canale di Cagliari è a vocazione industriale e pertanto il clima acustico è già, allo stato attuale, caratterizzato da numerose sorgenti sonore.

Interventi di mitigazione del rumore

Relativamente alla logistica di cantiere, è inoltre possibile, già in questa fase, prevedere azioni atte a limitare, il più possibile alla fonte, il livello di rumorosità dei macchinari impiegati. A tale scopo si riportano le seguenti prescrizioni e attenzioni.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni

- utilizzo di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego, se possibile, di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione e ingrassaggio;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- manutenzione delle sedi stradali interne alle aree di cantiere e delle piste esterne al fine di evitare la formazione di buche.

Transito dei mezzi pesanti

- riduzione delle velocità di transito in presenza di residenze nelle immediate vicinanze delle piste di cantiere;
- limitazione dei transiti dei mezzi nelle prime ore della mattina e nelle ore serali.

Oltre alle azioni indicate, valide per l'intero tratto soggetto ad interventi, si ritiene necessario porre particolare attenzione ai tratti di lavorazioni ubicati in corrispondenza delle residenze. Si ritiene opportuno in tali aree, per quanto possibile, limitare le ore di funzionamento dei macchinari più rumorosi, ripartendo eventualmente le attività su di un maggior numero di giorni, evitando le fasce orarie maggiormente sensibili (prime ore della mattina, dalle ore 12.00 alle ore 14.00, ore serali).

Trattandosi di attività in deroga ai limiti acustici stabiliti dalle norme in materia di tutela della popolazione dall'inquinamento acustico, eventuali ulteriori interventi temporanei di bonifica potranno essere adottati, qualora necessari, in relazione alle eventuali disposizioni emanate dalla Pubblica Amministrazione.

8.4.2 Fase di esercizio

L'impatto acustico nel territorio circostante l'insediamento produttivo viene valutato in via previsionale mediante l'effettuazione di simulazioni che consentano di costruire delle curve isofoniche (curve di ugual livello sonoro). Ciò allo scopo di verificare che l'insediamento non arrechi disturbo agli attuali utilizzi del territorio ed in ogni caso di

verificare il rispetto dei limiti di legge.

La stima viene effettuata considerando il contributo acustico specifico di ciascuna macchina in ciascun punto di riferimento preso a campione, rappresentativo degli effetti acustici delle sorgenti sonore specifiche.

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la simulazione considera i seguenti elementi:

- emissione caratteristica di ciascuna macchina nelle condizioni di massima potenza;
- distanza reale del ricettore rispetto a ciascuna macchina;
- eventuale presenza di ostacoli nel percorso acustico di ciascuna macchina.

Il calcolo si basa sull'applicazione delle leggi fisiche che disciplinano le grandezze acustiche, i cui effetti sull'ambiente circostante, dovuti alla propagazione, vengono esaminati col supporto di software di elaborazione grafica e matematica (Microsoft Excel).

Per determinare gli effetti acustici sul territorio circostante connessi all'insediamento dell'unità produttiva si è tenuto conto del contributo acustico di ciascuna macchina all'interno del terminal GNL.

Per la previsione degli effetti acustici dell'insediamento produttivo si tiene conto, in prima istanza, dell'attenuazione sonora dovuta alla distanza, variabile che incide marcatamente sul fenomeno della propagazione sonora.

Altri fattori che concorrono all'attenuazione o che possono influenzare la distribuzione spaziale del fenomeno sonoro sono rappresentati dall'attenuazione dovuta alla resistività e al potere fonoassorbente dell'aria, attenuazione dovuta al potere fonoassorbente della pioggia, della neve, della nebbia, al gradiente termico e alla turbolenza atmosferica, che verranno eventualmente considerati qualora si dovesse incorrere all'eventuale superamento dei limiti di legge.

Per gli stessi motivi non si tiene conto, in prima analisi, dell'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e della vegetazione, data la non uniforme distribuzione delle curve di isolivello della mappa (che in taluni casi possono determinare effetti di "ombra acustica") e della non uniforme conformazione della vegetazione.

Non va trascurato infatti che l'effettiva attenuazione sonora legata a tali variabili non sempre corrisponde alle stime teoriche, poiché l'attenuazione acustica dovuta alle barriere assume minore importanza all'aumentare della distanza della barriera dalla sorgente e di per sé può essere causa di turbolenze aerodinamiche o di riflessioni

sonore che influenzano il livello sonoro, tanto da rendere scarsamente rappresentative le stime previsionali.

La presenza di vegetazione può essere di per sé fonte di rumore (frusciare del manto erboso, generazione di sibili dovuti a turbolenze aerodinamiche), effetti che non vengono assunti dall'elaborazione previsionale.

I margini di incertezza della procedura di calcolo sono correlati, oltre alle variabili sopradescritte (non computabili in modo oggettivo) alla variabilità del potere fonoassorbente del terreno e di eventuali ostacoli, alla variazione del clima che influenza l'attivazione contemporanea di una pluralità di macchinari. Per questo in prima istanza la valutazione considera una poco probabile "situazione peggiore" che tiene conto del funzionamento contemporaneo di tutte le unità esterne ed i possibili effetti acustici in tutte le direzioni.

Emissioni sonore da funzionamento apparecchiature

I dati di ingresso utilizzati sono stati pertanto i seguenti:

- tempo di riferimento, diurno e notturno;
- rumorosità residua misurata;
- numero e caratteristiche dei macchinari installati nell'ambiente esterno ed all'interno dei locali;
- rumorosità emessa dai macchinari installati LWA ;
- dati meteorologici (Taria = 20 °C; Velocità del vento max 5 m/sec)

I dati di output generati sono stati i seguenti:

- livello di rumore ambientale LA dovuto al contributo di ogni singolo macchinario nel punto considerato, nella condizione di flusso veicolare nullo (condizione peggiore);
 - livello di rumore ambientale LA conseguente al contributo di tutti i macchinari azionati contemporaneamente, nella condizione di flusso veicolare nullo (condizione peggiore).
-

L'esame dei dati acustici ottenuti con l'ausilio delle istruzioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura o assunti per analogia, viene riassunta la pressione acustica di ciascuna sorgente secondo la Tabella n.4 che segue.

Apparecchiatura	Sorgente	N. Totali / N. Esercizi	Regime di funzionamento	Localizzazione [Aperto/chiuso]	Lp a 1 m [dBA]
Pompe di carico GNL alle autocisterne	S1	2/1	Continuo (16 ore al giorno, 6 giorni su 7)	Aperto	80
Pompe GNL serbatoi	S2	18/9	Continuo	Aperto	80
Vaporizzatori ad aria	S3	40/20	Continuo	Aperto	70
Pompe Vasche di Pompaggio	S4	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	80
Motori a combustione interna per generazione elettrica	S5	3/2	Continuo	Chiuso (in container insonorizzato)	80
Pompe jockey firewater	S6	2/1	Discontinuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	85
Compressori	S7	2/1	Continuo	Chiuso (in edificio realizzato in calcestruzzo)	76

Tabella 47 – Dati acustici delle sorgenti esaminate.

Sintesi delle elaborazioni

Si riporta di seguito la planimetria con indicazione delle sorgenti rumorose all'interno del terminal GNL ed i ricettori individuati per lo studio previsionale.

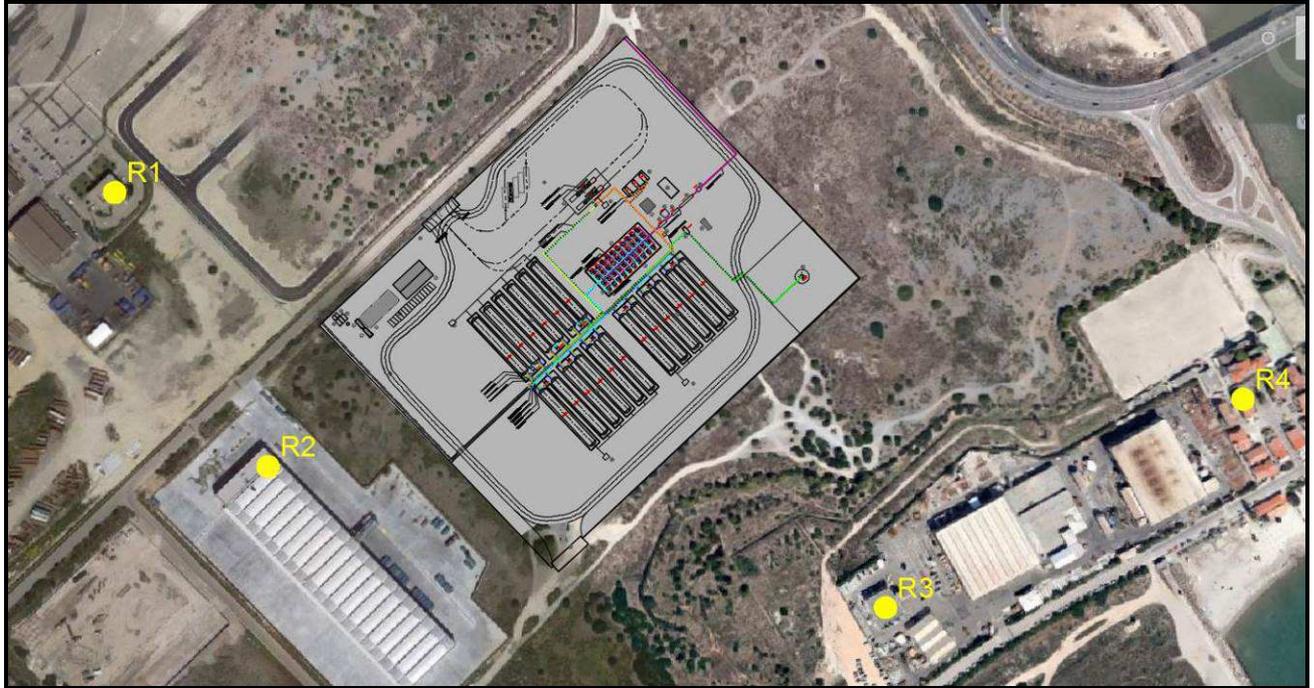


Figura 14 – Localizzazione dei punti ricettori e delle sorgenti.

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati salienti derivanti dalle elaborazioni matematiche. Lo studio previsionale ha riguardato la quota piano campagna (nel quale si è assunta l'altezza del recettore pari a 4 m).

Si rammenta che il livello di 40 dB(A) è livello minimo dell'immissione negli ambienti abitativi, durante il periodo di riferimento notturno, nelle condizioni di rilevamento a finestre aperte, per l'applicabilità del relativo valore limite differenziale di immissione (ex Art.4, comma 2 del DPCM 14/11/1997).

Punto	Distanza minima sorgenti (m)	quota ricezione (m)	Immissione specifica dB(A)	Rispetto limite differenziale dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Classe acustica	Valore limite immissione dB(A)	
							06 ÷ 22	22 ÷ 06
1	327	4	39.5	Si	48.2	IV	65	55
2	200		43.0	Si	48.2	IV	65	55
3	280		42.0	Si	47.0	IV	65	55
4	415		38.0	Si	49.0	III	60	50

Tabella 48 - Elaborazione impatto acustico - quota piano campagna periodo diurno

Punto	Distanza minima sorgenti (m)	quota ricezione (m)	Immissione specifica dB(A)	Rispetto limite differenziale dB(A)	Rumore residuo dB(A)	Classe acustica	Valore limite immissione dB(A)	
							06 ÷ 22	22 ÷ 06
1	327	4	39.5	Si	47.0	IV	65	55
2	200		43.0	Si	47.0	IV	65	55
3	280		42.0	Si	43.2	IV	65	55
4	415		38.0	Si	40.5	III	60	50

Tabella 49 - Elaborazione impatto acustico - quota piano campagna periodo notturno

8.4.3 Valutazione delle stime previsionali (da Studio di Impatto Acustico)

Le stime conducono a ritenere l'installazione dei nuovi macchinari non realizzerà alcuna immissione di interesse, per gli aspetti stabiliti dalla norma. Infatti le immissioni riconducibili all'attività si prevedono inferiori ai limiti di zona del territorio circostante le pertinenze fondiari del sito ospite.

I limiti di riferimento assunti, in relazione alle relative zone adiacenti le pertinenze fondiari, sono stabiliti dai rispettivi Piani di Zonizzazione Acustica del Comune di Cagliari.

Nelle aree contigue alla pertinenza fondiaria dell'azienda, si prevedono pertanto livelli di immissione inferiori ai limiti stabiliti dall'art.3 del DPCM 14/11/1997.

Le stesse immissioni all'interno degli ambienti abitativi presi a riferimento si prevedono inferiori ai limiti di applicabilità dei valori limite differenziali di immissione, stabiliti dall'art. 4, comma 1 del DPCM 14/11/1997 in 50 dB(A) durante il periodo di riferimento diurno (06,00 - 22,00) e in 40 dB(A) durante il periodo di riferimento notturno (22,00 - 06,00). Ai sensi dell'art.4, comma 2 della medesima norma, infatti, l'immissione viene ritenuta trascurabile, a prescindere dal livello differenziale riscontrato.

Tali presupposti si richiamano al fatto che all'interno dell'ambiente abitativo, in condizioni di rilevamento a finestre aperte, il valore dell'immissione giunge ridotto rispetto al livello che si registra all'esterno dell'edificio, ciò a causa dell'effetto fonoisolante dell'apertura lasciata dall'infisso spalancato che è generalmente compresa tra 2 ÷ 4 dB(A).

8.4.4 Previsione dei livelli sonori generati dal traffico veicolare

I modelli di previsione del rumore dal traffico permettono di calcolare Leq in dB(A) partendo dai dati dei flussi veicolari.

Generalmente tutti i metodi considerano le seguenti variabili caratterizzanti:

- Flusso veicolare;
- Tipologia del traffico veicolare;
- Caratteristiche cinematiche del traffico (velocità dei veicoli, accelerazione addizionale);
- Caratteristiche della strada;
- Condizioni meteorologiche.

Il CNR ha elaborato un modello matematico per il calcolo del livello equivalente Leq attraverso la relazione:

$$Leq = \alpha + 10 \cdot \log_{10}(Q_{VL} + \beta \cdot Q_{VP}) + 10 \cdot \log_{10}(d_0 / d) + \Delta L_v + \Delta L_F + \Delta L_B + \Delta L_G + \Delta L_{VB}$$

Dove:

- Q_{VL} [veicoli/h] è il flusso dei veicoli leggeri comprendenti i veicoli privati, quelli commerciali di peso inferiore a 4,8 t ed i motoveicoli non compresi nella categoria seguente;
- Q_{VP} [veicoli/h] è il flusso di veicoli pesanti comprendenti i veicoli commerciali e da trasporto pubblico di peso superiore a 4,8 t ed i motoveicoli con rumorosità elevata;
- d_0 è la distanza di riferimento pari a 2,5 m;
- ΔL_v [dB(A)] è un parametro correttivo che tiene conto della velocità media del flusso di traffico;

Velocità media del flusso di traffico (km/h)	ΔL_v [dB(A)]
da 30 a 50	0
60	+ 1,0
70	+ 2,0
80	+ 3,0
100	+ 4,0

- ΔL_F e ΔL_B [dB(A)] sono parametri correttivi per le riflessioni dovute alla parete

retrostante (+2,5 dB(A)) e sul lato opposto (+1,5 dB(A));

- ΔL_S [dB(A)] è un parametro correttivo che tiene conto del tipo di manto stradale;

<i>Tipo di manto stradale</i>	ΔL_S [dB(A)]
Asfalto liscio	- 0,5
Asfalto ruvido	- 0,10
Cemento	+ 1,5

- ΔL_G [dB(A)] è un parametro correttivo che tiene conto della pendenza della strada;

<i>Pendenza</i>	ΔL_S [dB(A)]
5	0
6	+ 0,6
7	+ 1,2
8	+ 1,8
9	+ 2,4
10	+3,0

- ΔL_{VB} [dB(A)] è un parametro che si applica nei casi limite di traffico, come presenza di semafori e velocità di flusso assai bassa;

<i>Situazioni di traffico</i>	ΔL_{VB} [dB(A)]
In prossimità di semafori	+1,0
Velocità del flusso veicolare <30 km/h	- 1,5

α e β sono dei coefficienti che variano da Paese a Paese e dipendono dalle condizioni dei veicoli, nonché dalle abitudini di guida delle persone. Per l'Italia si utilizzano valori pari a $\alpha=35.3$ e $\beta=5$.

Il traffico dei mezzi terrestri durante la fase di esercizio dell'impianto si svilupperà nella strada, sita all'interno del Porto Canale, di collegamento dell'impianto fino alla SS 195, e si suddividerà tra:

- Mezzi leggeri per il trasporto degli addetti al funzionamento dell'impianto (interni e/o esterni);
- Mezzi pesanti per la distribuzione del GNL, approvvigionamento, manutenzione, etc.

I dati di ingresso utilizzati sono stati pertanto i seguenti:

- tempo di riferimento diurno (si considera il traffico legato all'esercizio nelle sole ore diurne dei giorni lavorativi);
- variabili caratterizzanti il rumore stradale;
- dati di traffico veicoli leggeri e pesanti;
- dati meteorologici (Temperatura = 20 °C; Velocità del vento max 5 m/sec)
- I dati di output generati sono stati i seguenti:
- livello di rumore ambientale LA dovuto al traffico indotto dalla nuova attività.

Per la determinazione del livello di rumore è stato ipotizzato il transito di 20 mezzi leggeri e 10 mezzi pesanti all'ora.

Nella tabella seguente si riporta la stima dei valori di emissione sonora da traffico veicolare a 5 m, 10 m, 20 m. dall'asse stradale e i limiti imposti dal D.P.R. 30 marzo 2004 n°142: Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447.

Strada	Leq a 5m [dB(A)]	Leq a 10m [dB(A)]	Leq a 20m [dB(A)]	Limiti di riferimento D.P.R. 30 marzo 2004 n°142
Strada di collegamento dell'impianto alla SS195.	53.7	50.7	47.7	60.0

Tabella 50 – Valori di emissione traffico veicolare.

La strada di collegamento con la SS195, è inquadrabile secondo la norma D.P.R. 30 marzo 2004 n°142 in strade locali tipo F, per la quali vigono i limiti secondo le Classi di Riferimento della Classificazione Acustica del Comune di Cagliari (Classe III).

Il contributo della rumorosità associata al traffico di mezzi durante la fase di esercizio, ad una distanza di 50 metri, è inferiore ai 50 dB(A) e comunque ai limiti di riferimento. In relazione al traffico veicolare che potrà essere indotto dall'attività sulla SS195, non si ipotizza alcun contributo sostanziale sulla densità del transito veicolare riconducibile alla presenza dell'attività.



9 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Rif. Elab. D_12_IA_09_MON_R00

9.1 Attività di monitoraggio componente atmosfera

Le misure in corso d'opera sono svolte in corrispondenza in una serie di punti localizzati, con le metodiche di riferimento e con frequenza continua nel caso della centralina fissa e mensile per quanto riguarda il campionamento sequenziale.

Il monitoraggio di corso d'opera in corrispondenza dei ricettori interferiti dalle attività dei cantieri sarà avviato a seguito dell'inizio dei lavori ed in presenza di condizioni di normale attività, cioè fintanto che la postazione sarà soggetta ad impatto determinato dalle attività di cantiere.

9.1.1 Ubicazione punti di misura

Per quanto riguarda il monitoraggio della Qualità dell'Aria i punti di campionamento sono stati selezionati tenendo in considerazione:

- la presenza di ricettori sensibili (centri abitati), per valutare l'impatto sulla salute;
- la presenza di aree naturali sensibili, per valutare l'impatto sulla vegetazione e gli ecosistemi;
- la distanza dal perimetro esterno delle aree di cantiere e delle strade di accesso;
- le caratteristiche meteorologiche dell'area e l'orografia.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è individuata dalla seguente figura:

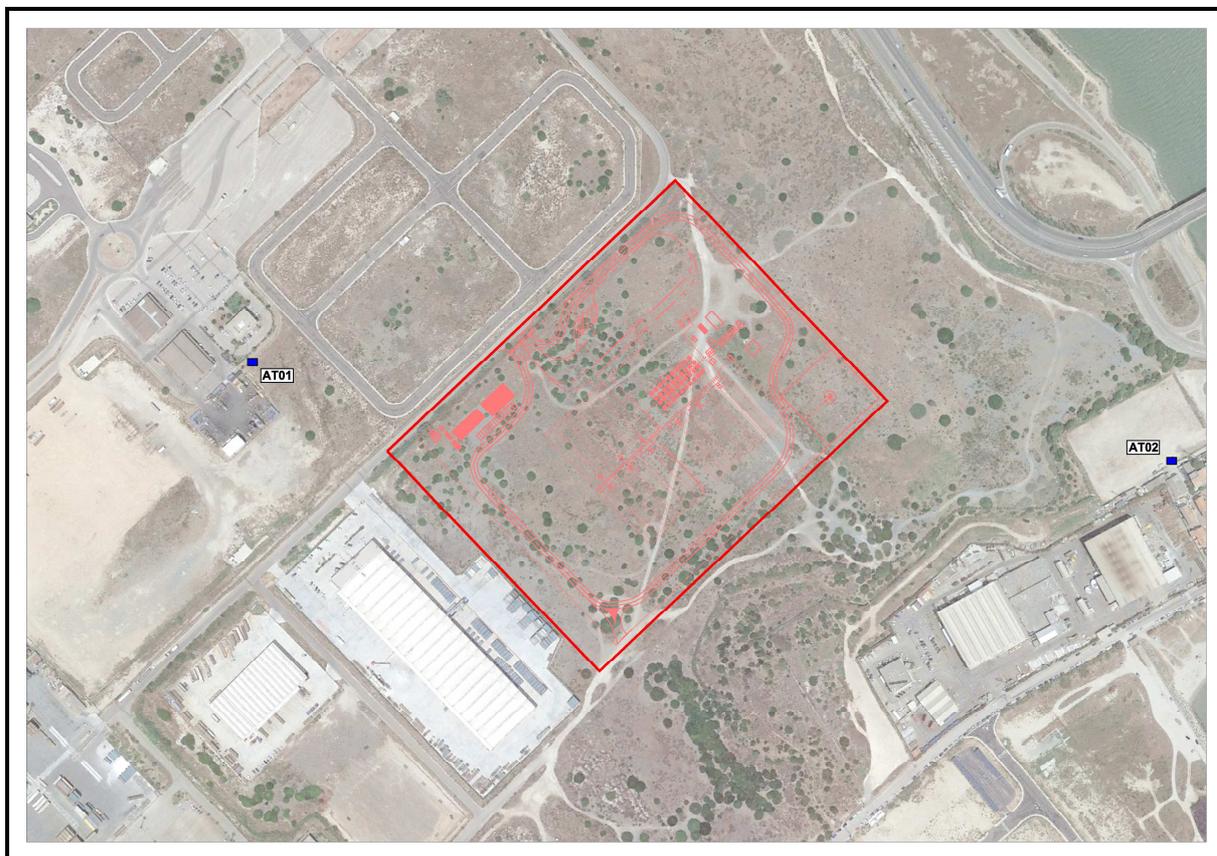


Figura 15 – Ubicazione del punto di monitoraggio proposta per la componente atmosfera.

I punti di monitoraggio in corso d'opera verranno denominati AT1 e AT2 e saranno ubicati come indicato nella figura sovrastante.

9.2 Monitoraggio componente ambiente idrico

L'attività di misura prevede l'analisi di alcuni parametri di misura opportunamente associati in set standard. In particolare sono stati così associati: i set 1 e 2, comprendono indagini quantitative e i parametri chimico fisici mentre i set 3 e 4 comprendono indagini qualitative.

I parametri di misura comprendono un set standard (1+2) da rilevare su tutti i punti in occasione di ogni campagna e tre set di parametri specifici addizionali (3+4) finalizzato alla valutazione delle eventuali problematiche relative a eventuali sversamenti accidentali collegati all'attività di cantiere.

codice set funzionale	codice e definizione parametri di monitoraggio
1	LP - livello piezometrico
2	T - temperatura Ph - Concentrazione ioni idrogeno COND - Conducibilità elettrica specifica
3	Bicarbonati Calcio Sodio Idrocarburi totali Solfati Cloruri Composti organici volatili (Benzene, MTBE, ETBE)
4	Escherichia coli

SET 1 e 2

Tali parametri, la cui misura verrà rilevata su tutti i punti di misura in occasione di ogni campagna, potranno fornire una caratterizzazione quantitativa e una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere previste.

SET 3

Il set 3 è finalizzato alla individuazione di eventuali inquinamenti della falda derivanti da fattori accidentali quali sversamenti, perdite ecc. strettamente collegati all'attività del cantiere ed alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero e la realizzazione degli scavi più profondi e delle trivellazioni; fornirà inoltre una caratterizzazione di massima della circolazione idrica sotterranea.

SET 4

Il set 4 prevede la determinazione di parametri microbiologici ed è finalizzato ad individuare eventuali sversamenti e contaminazione di origine antropica potenzialmente correlati alla presenza del cantiere.

frequenza di misura set funzionali			
set di misura	ante operam	coso d'opera	post operam
1, 2	mensile	mensile	semestrale
3, 4	trimestrale	mensile	semestrale

9.2.1 Ubicazione punti di misura

Il punto di monitoraggio (**PZ01**), sarà posizionato come mostrato nella figura seguente:



Figura 16 – Ubicazione del punto di monitoraggio proposta per la componente acque.

9.3 Attività di monitoraggio componente suolo e sottosuolo

Il progetto prevede il conferimento di tutti i materiali provenienti dalle operazioni di scavo a scarica e/o ad idonei impianti di recupero.

Si prevede pertanto una campagna di campionamento ed analisi da realizzarsi ai fini del futuro ripristino delle condizioni iniziali del sito, una volta terminata la vita utile dell'impianto e le relative attività di dismissione.

9.4 Attività di monitoraggio componente rumore

L'attività di monitoraggio proposta prevede:

- fase ante operam: No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) per la determinazione del clima acustico presente nell'area;
- fase corso d'opera: No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) con cadenza trimestrale nel corso delle attività di cantiere;
- fase post operam: No. 1 campagna di misura del rumore ambientale (diurno/notturno) con cadenza annuale durante la fase di esercizio dell'impianto.

Come indicato nel paragrafo "Metodiche di rilevamento" durante la fase di cantiere è previsto il monitoraggio in 3 punti di misura idonei a dare una buona rappresentazione del rumore prodotto da cantiere e dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti.

9.4.1 Ubicazione punti di misura

L'ubicazione dei punti di monitoraggio ante operam è individuata dalla seguente figura (come da studio impatto acustico allegato in progetto).

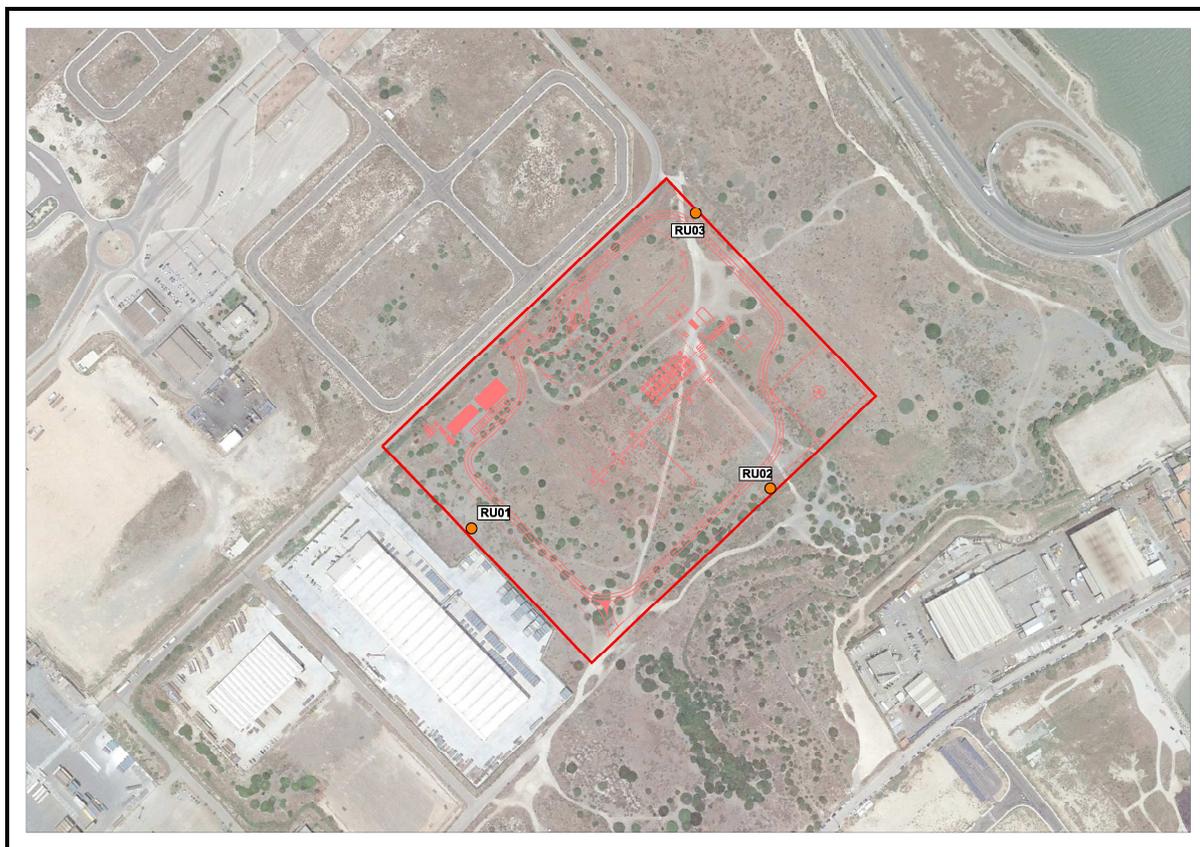


Figura 17 - Ubicazione del punto di monitoraggio proposta per la componente rumore.

I rilievi fonometrici verranno eseguiti con frequenza settimanale ed una misura di 4 ore su postazione fissa nel periodo diurno. Come indicatore primario verrà utilizzato livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1min.

I punti di monitoraggio in corso d'opera verranno denominati **RU01**, **RU02**, e **RU03**, come indicato nella figura precedente.

10 CONCLUSIONI

La realizzazione delle opere in progetto, consistenti nella realizzazione di un Terminal di rigassificazione GNL, genera impatti ambientali reversibili e a breve termine.

Il funzionamento delle apparecchiature è garantito attraverso l'utilizzo stesso del GNL o del prodotto analogo allo stato gassoso e, solo in rarissimi casi di emergenza, è previsto il funzionamento della torcia di emergenza (funzionamento, peraltro, circoscritto ad un breve lasso di tempo).

L'ubicazione dell'impianto è prevista in un'area caratterizzata da attività a vocazione industriale e portuale realizzata in area di sedime, costituita da riporti antropici, legata alle attività di bonifica del secolo scorso. Gli insediamenti civili più prossimi sono costituiti dal Borgo denominato Villaggio Pescatori, piccola comunità di 62 abitanti, localizzabile a ca. 300 m (in linea d'aria), dagli impianti in progetto.

Le attività limitrofe all'impianto sono costituite dalle strutture commerciali legate alle attività mercantili del Porto Canale. La distanza degli impianti previsti dal centro urbano di Cagliari è invece dell'ordine di 1,5 Km (in linea d'aria).

L'impatto generale sull'area vasta di Cagliari può essere complessivamente tradotto positivamente. Le attività industriali e le utenze dell'area urbana attualmente sono alimentate tramite gasolio, area propanata e, in alcuni casi, olio combustibile (BTZ). I valori di SO_x, NO_x, CO e PM₁₀ derivanti dalle attuali emissioni sono notevolmente superiori a quelli che si avranno quando l'impianto in progetto sarà in esercizio.

La tabella seguente mostra i valori relativi alle emissioni generate nella fase di trasporto e stoccaggio relativamente ai combustibili maggiormente in uso (dati derivanti da sperimentazioni. Rif.: www.ssc.it).

Combustibile	Trasporto e stoccaggio							
	PM (g/t)	NO _x (g/t)	CO (g/t)	SO ₂ (g/t)	CO ₂ (kg/t)	COVNM (g/t)	CH ₄ (g/t)	COV (g/t)
Gas Naturale	-	3.122,75	322,85	144,27	144,27	51,66	397,24	448,90
Gasolio	-	24.073,27	2.166,58	17.332,62	1.121,79	n.d.	n.d.	1.879,81
Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-
Olio Combustibile BTZ	-	24.073,27	2.166,58	17.332,62	1.121,79	n.d.	n.d.	1.879,81
Emulsione Gasolio-acqua	-	21.304,84	1.917,42	15.339,37	992,78	n.d.	n.d.	1.663,63
Emulsione Olio Combustibile BTZ-acqua	-	20.943,74	1.884,92	15.079,38	975,95	n.d.	n.d.	1.635,44
Emulsione Olio Combustibile BTZ-biodiesel	-	18.777,15	1.689,93	13.519,44	874,99	n.d.	n.d.	1.466,25

Tabella 51 – Fattori di emissione nella fase di trasporto e stoccaggio dei combustibili (Fonte: www.ssc.it).

I valori in termini di emissioni in atmosfera attraverso la realizzazione degli interventi previsti in progetto avranno pertanto un impatto più che positivo sulla salute della popolazione dell'area metropolitana di Cagliari.

La tabella seguente mostra i valori relativi alle emissioni generate nella fase di lavorazione/trasformazione relativamente ai combustibili maggiormente in uso (dati derivanti da sperimentazioni. Rif.: www.ssc.it).

Combustibile	Lavorazione / trasformazione							
	PM (g/t)	NO _x (g/t)	CO (g/t)	SO ₂ (g/t)	CO ₂ (kg/t)	COVNM (g/t)	CH ₄ (g/t)	COV (g/t)
Gas Naturale (1)	4,45 10 ⁻⁷	16,8	6,79	0,0659	7,56	n.d	-	n.d
Gasolio	55,5	463,2	64,2	2.189,5	205,3	n.d	n.d.	330,5
Biodiesel	83	926	1.668	977	231.657	135	1.933	2.068
Olio Combustibile BTZ	55,5	463,2	64,2	2.189,5	205,3	n.d	n.d.	330,5
Emulsione Gasolio-acqua	49,1	409,9	56,8	1.937,7	181,7	n.d	n.d.	292,5
Emulsione Olio Combustibile BTZ-acqua	48,3	403,0	55,9	1.904,9	178,6	n.d	n.d.	287,6
Emulsione Olio Combustibile BTZ-biodiesel	61,5	565,0	417,4	1.922,7	51.124,7	n.d	n.d.	712,8

(1) Valori riferiti alla fase di lavorazione, fonte SNAM Rete Gas

Tabella 52 – Fattori di emissione nella fase di lavorazione /trasformazione dei combustibili.

Le valutazioni condotte hanno permesso di stabilire che gli impatti ambientali associati alla fase di realizzazione, temporanei e reversibili, possono essere ritenuti nel complesso accettabili e tali da non compromettere lo stato dei luoghi, anche grazie alle misure di mitigazione previste. In fase di esercizio gli impatti sulle componenti atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo sono stati valutati minimi, mentre l'impatto sulla componente rumore risulta complessivamente contenuto anche in considerazione dell'assenza di ricettori antropici nelle immediate vicinanze dell'area, inserita in un contesto già caratterizzato da attività industriali e portuali.