

Proponente



IONIO FUEL S.r.l.  
Riviera di Chiaia, 276 - 80121 NAPOLI

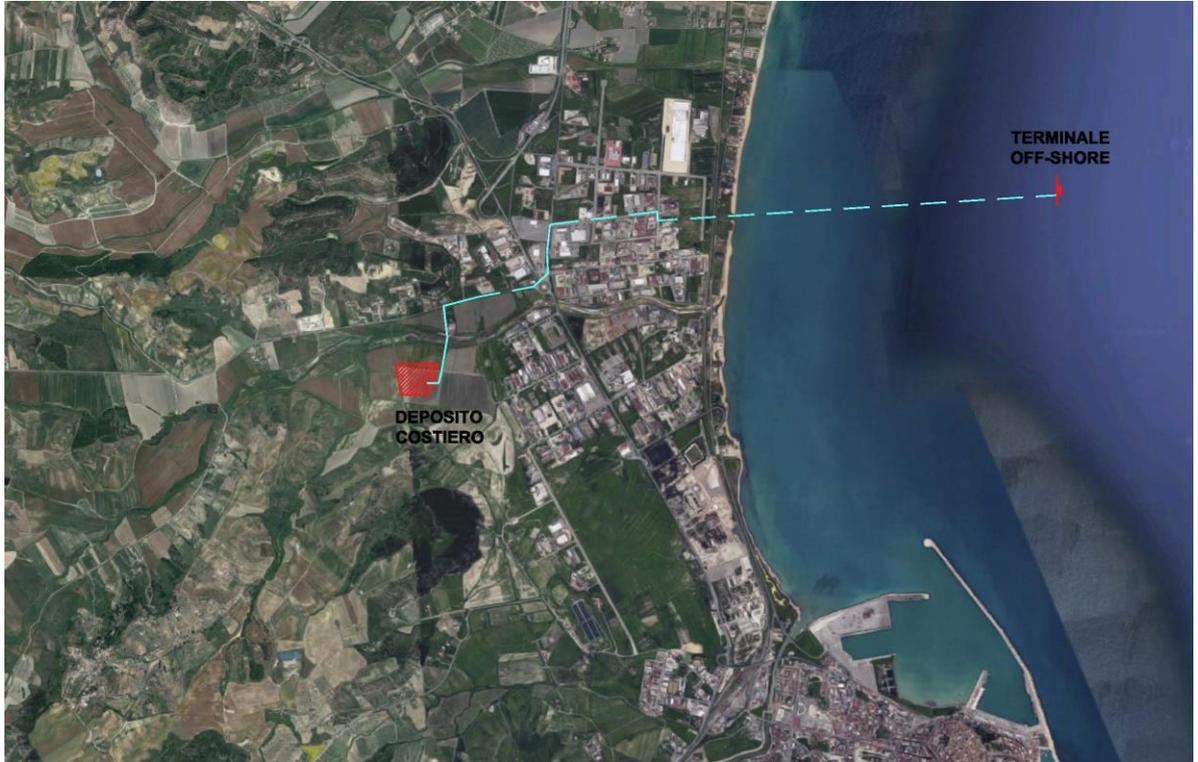
**DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE PER IL GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel Comune di Crotona area industriale CO.R.A.P. "Ionio Fuel - Crotona LNG"**

Società di Ingegneria incaricata per la progettazione



**PROTO POWER S.R.L.**  
Sede legale ed uffici:  
80121 Napoli (NA) – Riviera di Chiaia n.°276  
P.IVA: 05805521217

**DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GNL DA 20.000 MC NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE CO.R.A.P. PROVINCIA DI CROTONE**



**Gruppo di lavoro**

**Studio di impatto ambientale**

Arch. Maddalena Proto

**Opere strutturali**

Arch. Maddalena Proto

Arch. Luigi Vartuli

Ing. Valentina Vartuli

**Sicurezza Cantieri**

Arch. Maddalena Proto

Arch. Luigi Vartuli

Ing. Valentina Vartuli

Arch. Rosa Vartuli

**Direzione Lavori**

Arch. Maddalena Proto

Arch. Luigi Vartuli

Ing. Valentina Vartuli

**Consulenze specialistiche**

**Studio di fattibilità**

Dott. Luca Lamagna

**Geologia e Geotecnica**

Geol. Alessandro Amato

**Opere Idrauliche**

Ing. Giovanni Bruno

**Opere marittime**

Ing. Roberto De Rosa

**Studio di Impatto acustico ed elettromagnetico**

Ing. Carmine Iandolo

**Rapporto preliminare di sicurezza**

ICARO S.r.l.

**PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI**

PROCEDURA DI V.I.A.  
ai sensi degli artt.23-26 D.lgs n°152/2006 come modificato dall'art.22 del D.Lgs n°4/2008  
redatto in conformità all'Allegato VII del D.Lgs n°4 del 16 gennaio 2008

**12- STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

NOME FILE

P\_12\_IA\_06\_MON\_R03

*Progetto Definitivo*

FORMATO

CODICE ELAB

P 12 IA 06 MON R03

REV. D

A4

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATT

VERIFICATO

APPROVATO

D

Maggio 2023

## **INDICE**

1	PREMESSA .....	4
1.1	Introduzione.....	4
1.2	Principali acronimi ed abbreviazioni.....	7
1.3	Approccio metodologico .....	8
2	MONITORAGGIO ACQUE NELL'AREA DEL DEPOSITO COSTIERO .....	10
2.1	Aspetti generali.....	10
2.2	Fasi operative.....	11
2.3	Metodiche di rilevamento.....	11
2.4	Strumentazione utilizzata .....	13
2.5	Attività di monitoraggio .....	14
2.6	Ubicazione punti di misura.....	16
3	MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO NELL'AREA DEL TERMINALE OFF-SHORE.....	17
3.1	Descrizione delle attività di monitoraggio.....	17
3.2	Attività di monitoraggio nell'area del Terminale Off-Shore.....	17
3.2.1	Correnti ed Onde .....	19
3.2.2	Colonna d'Acqua.....	20
3.2.3	Batimetria e Morfologia .....	25
3.2.4	Sedimenti.....	26
3.2.5	Comunità Bentoniche .....	29
3.2.6	Saggi Biologici .....	32
3.2.7	Popolamenti Ittici .....	33
3.2.8	Scarichi Idrici .....	34
3.3	MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO LUNGO LA CONDOTTA OFF SHORE.....	34
3.3.1	Correnti ed Onde .....	35
3.3.2	Colonna d'Acqua.....	36
3.3.3	Batimetria e Morfologia .....	41
3.3.4	Sedimenti.....	42
3.3.5	Comunità Bentoniche .....	47
3.3.6	Saggi Biologici .....	49
3.3.7	Popolamenti a Bivalvi Filtratori .....	50
4	MONITORAGGIO RUMORE E VIBRAZIONI.....	52
4.1	Aspetti generali.....	52
4.2	Fasi operative.....	53
4.3	Metodiche di rilevamento.....	54
4.4	Strumentazione utilizzata .....	55
4.5	Attività di monitoraggio .....	56

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

5	MONITORAGGIO ATMOSFERA .....	57
5.1	Aspetti generali.....	57
5.2	Fasi operative.....	57
5.3	Metodiche di rilevamento.....	58
5.4	Strumentazione utilizzata .....	60
5.5	Attività di monitoraggio .....	62
5.6	Ubicazione punti di misura.....	63
6	MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO.....	64
6.1	Aspetti generali.....	64
6.2	Fasi operative.....	64
6.3	Attività di monitoraggio .....	64

## 1 PREMESSA

### 1.1 Introduzione

Il mercato energetico globale sta attraversando una fase di profondi cambiamenti, dovuti in particolare all'aumento di attenzione da parte della comunità internazionale, nei confronti dell'efficienza energetica.

Tale tendenza traspare chiaramente da alcune scelte operate in tempi recenti dalle maggiori potenze industriali, quali il ridimensionamento dell'utilizzo dell'energia nucleare in Giappone ed il ripensamento della Cina in merito all'utilizzo del carbone come combustibile nella produzione di energia elettrica a causa dei seri problemi ecologici legati alle emissioni di CO<sub>2</sub>. Dall'inizio del XXI secolo il mondo dell'energia sta vivendo delle radicali trasformazioni che ne stanno alterando profondamente struttura e dinamiche: l'avvento delle fonti rinnovabili, il progressivo abbandono del carbone, il declino del petrolio o la crescita esponenziale del gas naturale sono solo alcuni dei fenomeni che stanno interessando il settore energy.

La mappa geopolitica dell'energia, infatti, sta mutando per effetto:

- del sostanziale incremento della produzione di petrolio e gas naturale in America settentrionale;
- del ripensamento circa il contributo della produzione di elettricità da fonte nucleare che, a seguito dell'incidente di Fukushima, interessa numerosi Paesi;
- dello sviluppo sempre più consistente delle fonti energetiche alternative e, in particolare, dell'eolico e del solare fotovoltaico;
- del contributo crescente del gas naturale come input energetico, anche per effetto delle scoperte di ingenti riserve non convenzionali (shale gas).

Questi fattori, unitamente alla sempre maggior attenzione della comunità internazionale ai temi dell'efficienza energetica, potrebbero realmente tradursi in un mutamento strutturale del sistema.

Il GNL sta diventando ormai un'alternativa sempre più diffusa ai carburanti tradizionali per le navi e anche per i mezzi stradali pesanti, una tendenza favorita dalle nuove norme della Convenzione Internazionale MARPOL (Annesso VI) dell'International Maritime Organization (IMO), che obbligano ad utilizzare a livello mondiale carburanti navali con un contenuto di zolfo inferiore allo 0,5 % m/m (massa per massa). Lo scopo è quello di migliorare la qualità dell'aria e diminuire drasticamente l'inquinamento ambientale prodotto dalle navi commerciali che oggi utilizzano combustibile con tenore di zolfo al 3,5%.

Premesso che, all'attuale stato dell'arte mondiale, la domanda e il consumo di LNG è in crescita, è opportuno quindi che il mercato italiano del LNG spinga in modo deciso nella direzione di incrementare la disponibilità di LNG sul territorio nazionale anche come soluzione per migliorare l'impatto ambientale dei mezzi pesanti su gomma e via mare. È conveniente ricordare che a partire dal 1° gennaio 2020 il settore dello shipping è stato obbligato ad affrontare l'introduzione di una ancor più severa limitazione del tenore di zolfo nei combustibili navali il cui limite è stato ridotto su scala mondiale a non più dello 0,5%. A tal proposito, gli armatori sono stati portati dalla normativa ad assumere decisioni importanti in termini di investimenti nel nuovo naviglio e nelle tecnologie a servizio della propulsione navale. Dati statistici relativi al 2019 mostrano che, a livello internazionale, sono già operative oltre 170 navi a propulsione GNL (escluse le metaniere), e due tra le maggiori compagnie crocieristiche, MSC e Costa Crociere, hanno iniziato a dirottare i loro ordini verso

le navi a LNG, di cui le prime navigano già nel Mediterraneo. Alla luce di queste trasformazioni, nell'arco dei prossimi anni, nei porti italiani crescerà la richiesta di approvvigionamento di navi, di dimensioni sempre maggiori, alimentate a LNG: una sfida che viene proposta al nostro sistema portuale e logistico. Attualmente, per assenza di punti di approvvigionamento di LNG nei nostri porti, il nostro Paese è decisamente rimasto indietro rispetto al Nord Europa nell'offerta infrastrutturale dei depositi per lo stoccaggio e rifornimento di LNG. In tale ottica gli investimenti sulle infrastrutture dovranno essere strategici e mirati su infrastrutture necessarie per il fabbisogno nazionale, con un piano che tenga in considerazione il ciclo di vita della flotta armatoriale attualmente in esercizio nonché l'evoluzione del sistema navale e logistico integrato, ferrovia e gomma. Proprio il trasporto merci su gomma e quindi il mondo dell'autotrasporto si inseriscono a pieno titolo nella filiera potenzialmente interessata dal LNG.

La società IONIO FUEL S.r.l. intende realizzare all'interno dell'area industriale di Crotona, un Deposito costiero LNG (Liquefied Natural Gas) da 20.000 mc. Il progetto prevedrà l'implementazione di una filiera per il trasporto del gas naturale liquido (GNL) a mezzo di navi metaniere sino al Deposito di ricezione per lo stoccaggio, e la successiva distribuzione mediante l'utilizzo di autocisterne e di imbarcazioni (LNG tankers). Il Deposito costiero di IONIO FUEL sarà caratterizzato da un Terminale di ricezione GNL Off- Shore per la connessione e lo scarico del GNL dalle navi metaniere, un complesso di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido sia nella zona d'impianto (area industriale C.O.R.A.P. della Provincia di Crotona) sia in quella Off-Shore (localizzata a circa 2,4 Km dalla costa) e un sistema di stoccaggio (18 serbatoi criogenici da 1.226 mc), pompaggio (9 gruppi di pompaggio) e rigassificazione (40 vaporizzatori ad aria ambiente (AAV) con capacità pari a 5.000 mc/h) di una parte del GNL stoccato, più una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale per l'immissione nelle reti di trasporto.

Attraverso le baie di carico per le autocisterne si potrà trasportare il GNL su gomma sul territorio o rifornire le navi, attuando così le direttive europee sull'utilizzo del GNL come combustibile per le imbarcazioni.

L'impianto nasce con l'obiettivo di fornire un carburante a basso impatto ambientale quale metano inteso come carburante per il trasporto navale e commerciale.

L'opera prevede la realizzazione degli interventi infrastrutturali e impiantistici necessari a: consentire l'attracco delle navi metaniere e il trasferimento del prodotto liquido (LNG) dalle stesse ai serbatoi di stoccaggio attraverso tubazioni criogeniche; permettere la misura del LNG e consentirne la distribuzione attraverso operazioni di bunkering su imbarcazione ("terminal to ship") e autocisterne ("terminal to truck"). L'intervento nel suo complesso va interpretato non solo come occasione per dotare l'area industriale di Crotona e la sua Provincia di un *Deposito costiero LNG da 20.000 mc*, ma tale progetto farà parte di un più vasto intervento che in collaborazione con l'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS – CNR di Napoli) ed il Dipartimento di Scienze e Tecnologie dell'Università Parthenope di Napoli, vedrà la realizzazione attraverso una start up innovativa del Gruppo la società LNGI S.r.l. di un impianto pilota "power to gas" in grado di produrre il metano biologico attraverso un processo di metanazione. Tale processo attraverso l'anidride carbonica + 4 atomi di idrogeno darà luogo alla produzione di metano CH<sub>4</sub> che attraverso la liquefazione con l'azoto darà spazio al LNG biologico. L'iniziativa precede lo stoccaggio del

suddetto LNG biologico nel Deposito di Crotona al fine di rifornire le navi metaniere fornendo loro un metano green a emissioni zero.

Entrambi gli interventi si inseriscono nel quadro più ampio della **riduzione delle emissioni di anidride carbonica** con un approccio trasversale conciliando l'esigenza di individuare nuove e più efficienti forme di conservazione dell'energia con la possibilità di produrre gas rinnovabili come idrogeno e metano biologico **al fine di generare LNG biologico** e si completeranno con un sistema di azioni e procedure mirate alla sensibilizzazione e l'informazione nel territorio di Crotona e Provincia.

Al fine di dare attuazione alla realizzazione del Deposito costiero, la società proponente nel presente Studio svilupperà **soltanto il Deposito costiero LNG**, rinviando ad uno studio successivo la trattazione dell'impianto power to gas.

Attraverso la strategia "20-20-20" prevista dal Protocollo di Kyoto tutti gli stati europei sono chiamati all'applicazione di misure per incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili, ridurre le emissioni di anidride carbonica e attivare politiche volte all'efficientamento e al risparmio energetico, perseguendo gli obiettivi di sostenibilità, competitività e sicurezza dell'approvvigionamento. Tale decisione è stata confermata nella XXI Conferenza delle Parti, svoltasi a Parigi nel 2015, che con decisione 1/CP21, ha adottato l'Accordo di Parigi che implementa il protocollo di Kyoto e fissa obiettivi più ambiziosi per gli stati dell'Unione Europea. In tale ottica, la Calabria si trova impegnata nel raggiungimento di obiettivi quali la continuità e la sicurezza della fornitura energetica con opportuni strumenti di pianificazione. A tale scopo la Giunta Regionale considera l'approvvigionamento di metano una fase strategica volta a sostenere la transizione energetica e al raggiungimento del phase-out del carbone entro il 2030. Pertanto, indica come una delle azioni prioritarie del PEARS quella di mettere in atto le condizioni idonee allo sviluppo di un sistema energetico che dia priorità alle fonti rinnovabili ed al risparmio energetico come mezzi per una maggior tutela ambientale, al fine di ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera senza alterare significativamente il patrimonio naturale della Regione. L'importanza del Piano Energetico Ambientale Regionale, come strumento irrinunciabile per l'integrazione del fattore "energia" nella pianificazione del territorio, è inconfutabile in ordine al raggiungimento di tre obiettivi fondamentali: il risparmio energetico, l'impiego delle energie rinnovabili, l'eco-efficienza energetica.

In questo quadro, la realizzazione del Deposito costiero a Crotona risulta del tutto congruente con il perseguimento delle finalità di stimolo per l'imprenditorialità, di potenziamento dei sistemi produttivi locali e di impiego delle energie rinnovabili fatte proprie dal PEARS.

Il ruolo del GNL riveste notevole importanza anche rispetto al tema della riduzione delle emissioni delle navi, come espresso dal D.lgs. 257/2016 (Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi. (17G00005). L'art.6 comma 1 indica che entro il 31 dicembre 2025, nei porti marittimi dovrà essere realizzato un numero adeguato di punti di rifornimento per il GNL per consentire la navigazione di navi adibite alla navigazione interna o navi adibite alla navigazione marittima alimentate a GNL nella rete centrale della

TEN-T. Inoltre, si prevedono forme di cooperazione con gli Stati membri confinanti per assicurare l'adeguata copertura della rete centrale della TEN-T.

In fine il surriscaldamento globale, attribuito dalla comunità scientifica alle emissioni antropiche di gas nell'atmosfera, ha innescato fenomeni che sono destinati a generare danni irreversibili per il Pianeta. Nel rapporto 2021 dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) si rilevano, infatti, cambiamenti nel clima della Terra con gravi impatti su ambiente e biodiversità; sono descritti, però, anche scenari in cui se l'umanità riuscirà a ridurre le emissioni di gas climalteranti nei tempi previsti dagli Accordi di Parigi potrà tenere sotto controllo l'incremento di temperatura. I due recenti consessi internazionali del G20 di Roma e della COP26 di Glasgow testimoniano la ferma volontà dei Governi di proseguire il confronto sul cambiamento climatico, sull'assunzione di impegni e sull'individuazione, nel breve termine, di misure per un'efficace transizione ecologica. Impegni corroborati, oggi più di ieri, da consapevoli e incisive istanze dell'opinione pubblica. Tra i principali attori chiamati ad agire vi sono le imprese, i progettisti, cui è richiesto un riposizionamento, nel breve-medio termine, verso minori emissioni e investimenti in nuove infrastrutture e tecnologie per supportare la transizione energetica.

È in questa dinamica con l'adozione di nuove tecnologie e nuovi modelli che si renderà possibile una transizione capace di coniugare crescita, benessere economico, inclusione e sostenibilità ambientale.

## 1.2 Principali acronimi ed abbreviazioni

BOG	Boil Off Gas
DN	Diametro Nominale
AAV	Ambient Air Vaporizer
ESD	Emergency Shut Down
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
LNG	Liquefied Natural Gas
GPL	Gas Petrolio Liquefatto
MCI	Motore Combustione Interna
EDG	Generatore diesel di emergenza
MT	Media tensione
PUC	Piano Urbanistico Comunale
s.l.m.	Sul livello medio mare
SSLNG	Small Scale LNG
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
DCS	Distributed control system
PLC	Programmable logic controller
VIP	Vacuum insulated pipe
AP	Alta Pressione
BP	Bassa

SDV	Shut Down Valve
PCV	Pressure Control Valve
PSV	Pressure Safety Valve
FCV	Flow Control Valve
TCV	Temperature Control Valve
DBV	Double Ball Valve
ERC	Emergency Release Coupler
QC/DC	Quick Connect / Disconnect Coupler

### 1.3 Approccio metodologico

Il monitoraggio ambientale è uno strumento indispensabile, atto a misurare gli effetti delle attività, l'efficacia delle misure di mitigazione, e, in fase di recupero delle aree in oggetto, controllare l'efficacia degli interventi di recupero e ripristino al termine delle attività.

La suddivisione dell'ambiente in componenti ambientali schematizza e semplifica la trattazione del sistema ambientale generale. Tuttavia, anche le singole componenti sono sistemi complessi e la descrizione dettagliata di un comparto ambientale può richiedere la rilevazione di un elevato numero di parametri diversi che ne caratterizzino i vari aspetti: si possono avere parametri chimico-fisici, parametri biologici, biochimici o ecologici. Per tenere sotto controllo lo stato dell'ambiente sarebbero richiesti molti sforzi per garantire il monitoraggio continuo di tali parametri. Si ricorre quindi all'utilizzo degli indicatori ambientali: parametri, elementi o variabili ambientali empiricamente osservabili e stimabili, che esprimono in forma sintetica particolari stati della situazione in oggetto, essendo rappresentativi del fenomeno in esame.

Si possono usare come indicatori specie animali e vegetali o parametri chimico-fisici che sono particolarmente sensibili ad una data categoria di perturbazioni. Si possono utilizzare inoltre gli standard legislativi che si riferiscono ai limiti delle emissioni e delle concentrazioni delle sostanze inquinanti, così come le norme o le raccomandazioni di qualità formulate dagli enti e dalle organizzazioni internazionali accreditate.

A tal fine è importante misurare numerosi parametri (indicatori) per valutare la funzionalità ambientale, morfologica, idrogeologica, ecologica e faunistica dell'area.

Il monitoraggio ambientale prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- *fase ante-operam*, prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" utili alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente;
- *fase in corso d'opera*, durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto, saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- *fase post-operam*, dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. Inoltre,

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

al fine di verificare la compatibilità ambientale del progetto, durante la fase di esercizio saranno effettuati dei monitoraggi periodici.

## **2 MONITORAGGIO ACQUE NELL'AREA DEL DEPOSITO COSTIERO**

### **2.1 Aspetti generali**

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per il settore delle acque ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del reticolo idrografico, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalle opere in fase di realizzazione e di esercizio.

La rete dei punti di controllo viene definita sulla base del progetto, considerato nella sua globalità (tracciato opera, aree di cantiere, viabilità di servizio, aree di deposito temporaneo) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque, tenendo conto degli effetti potenzialmente verificabili sul comparto idrico.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico e idrogeologico nel corso dei lavori sono riferibili essenzialmente alla:

- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere.

#### *Acque superficiali*

Gli effetti della realizzazione delle opere in progetto sulla componente acque superficiali nella fase di cantiere possono essere considerati trascurabili.

#### *Acque sotterranee*

Il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee sarà da svolgersi attraverso periodico campionamento della falda superficiale.

Nel corso della fase di cantiere, le attività legate alla realizzazione degli interventi che possono determinare impatti sulle componenti suolo, sottosuolo e acque sotterranee sono legate alla asportazione e alla movimentazione dei terreni.

Si ritengono sostanzialmente trascurabili gli effetti legati alla variazione delle condizioni dinamiche della falda.

Il punto di controllo della componente idrica sotterranea sarà posizionato in prossimità delle aree di cantiere e in prossimità delle lavorazioni principali che potrebbero alterare le caratteristiche quali-quantitative della falda. A tal fine, prima dell'inizio dei lavori, verrà installato un piezometro sul foro di sondaggio esistente in corrispondenza dei serbatoi di stoccaggio.

Tale posizione consentirà il monitoraggio dell'acquifero superficiale sia in fase propedeutica all'inizio dei lavori, sia in corso d'opera.

Si prevede inoltre di lasciare tale punto di monitoraggio anche in fase di esercizio, ottenendo in tal modo delle valutazioni sugli effetti dell'impianto con la qualità delle acque.

In prossimità delle aree di cantiere specialmente se caratterizzate da una certa vulnerabilità della

falda, possono verificarsi inquinamenti della falda derivanti da fattori accidentali quali sversamenti, perdite, dilavamento dei piazzali, strettamente collegati alle attività di campi e cantieri.

Il piano di monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su piezometri, sarà orientato ai seguenti aspetti:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

## **2.2 Fasi operative**

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

Fase di cantiere:

- prelievi idrici per le necessità del cantiere;
- scarico di effluenti liquidi;
- modifica del drenaggio superficiale dell'area interessata dall'opera;
- interazioni con i flussi idrici sotterranei per scavi/fondazioni;
- potenziali spillamenti/spandimenti accidentali dai mezzi utilizzati per la costruzione;

Fase di esercizio:

- prelievi idrici per le necessità operative;
- scarico di effluenti liquidi;
- impermeabilizzazione aree superficiali e modifica del drenaggio superficiale;
- interazioni con i flussi idrici sotterranei per presenza fondazioni;
- potenziale contaminazione delle acque per effetto di spillamenti/spandimenti accidentali in fase di esercizio.

## **2.3 Metodiche di rilevamento**

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico dalla realizzazione delle opere avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima e durante la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita al quadro idrologico/idraulico e di qualità ambientale complessivo.

Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo degli acquiferi potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con una frequenza maggiore o uguale rispetto alla fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le attività di monitoraggio prevedranno controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee.

I parametri che verranno monitorati saranno indicativi di quelle che, potenzialmente, potrebbero essere le tipologie più probabili di alterazione e di inquinamento derivanti dalla realizzazione delle opere previste.

Tali controlli consisteranno in indagini del seguente tipo:

- Indagini qualitative: specifici parametri fisici e chimico-batteriologici.

#### Indagini qualitative – parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Livello piezometrico
- Temperatura
- pH
- Conducibilità

La determinazione dei parametri chimico – fisici fornirà una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere previste. Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi derivanti da opere di scavo. Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento con conseguente aumento del contenuto di ioni o sversamenti accidentali. Infine variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali).

#### Indagini qualitative – parametri chimici e microbiologici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Arsenico (As);
- Cadmio (Cd);
- Cobalto (Co);
- Nichel (Ni);
- Piombo (Pb);
- Rame (Cu);
- Zinco (Zn);
- Mercurio (Hg);
- Cromo totale (Cr tot);
- Cromo esavalente (Cr VI);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano).
- Composti organici volatili (Benzene, MTBE, ETBE) – VOC
- Escherichia coli

La determinazione di specifici parametri chimici, oltre a fornire una caratterizzazione di massima della

circolazione idrica sotterranea, è finalizzata alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed eventuali sversamenti accidentali collegati all'attività di cantiere.

## 2.4 Strumentazione utilizzata

### Freatimetro

Strumento caratterizzato da nastro piatto con numerazione e graduazione termoinpresse di facile lettura.

La sonda è in acciaio V2A, ha una lunghezza 175 mm ed un diametro che può essere 10 mm o 15 mm.

Il peso della sonda è tale da garantire la discesa del nastro senza necessità di pesi aggiuntivi.

Un segnale luminoso e acustico indica distintamente il contatto con l'acqua.

Caratteristiche tecniche:

- Nastro centimetrato di tipo piatto con graduazione in centimetri e numerazione marcata a fuoco con stampa differenziata per i metri ed i decimetri.
- Lunghezza del nastro 100 metri.
- Accuratezza: 1cm.
- Materiale polietilene a due conduttori.
- Tamburo in materiale plastico ad alta resistenza.
- Cavalletto in materiale plastico, ad alta resistenza, con maniglia di trasporto. pomello per l'avanzamento del tamburo e sistema di bloccaggio (freno).
- Alimentazione a 4 batterie alcaline commerciali tipo C da 1,5 Volt.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

- Livello piezometrico statico

### Sonda multiparametrica

Sonda multiparametrica tascabile, dotata di microprocessore, che consente la misura di pH e conducibilità elettrica e della concentrazione di ossigeno disciolto, redox e temperatura.

Permette inoltre una calibrazione automatica e manuale, termo compensazione manuale o automatica con indicazione parallela della temperatura.

Caratteristiche tecniche:

- Lettura di pH - mV - °C
- Letture di O<sub>2</sub> mg O<sub>2</sub>/l - %sat - °C
- Lettura di Conducibilità microS, °C, TDS, salinità
- Campo di misura pH: -2,00..+16,00
- Campo di misura O<sub>2</sub> mg O<sub>2</sub>/l: 0,00..19,99
- Campo di misura Cond. 1microS/cm...500mS/cm
- Precisione misura pH: +/-0,01pH

- Precisione misura O<sub>2</sub>: +/- 0,5%
- Precisione misura Cond. +/-1%
- Compensazione temperatura pH automatica o manuale
- Compensazione temperatura O<sub>2</sub> IMT automatica
- Compensazione temperatura Cond. automatica secondo DIN 38 404 e EN 27 888
- Avviso di calibrazione impostabile tra 1 e 999 giorni.
- Calibrazione con tampone tecnico (pH) e automatica (O<sub>2</sub> e conducibilità).
- Alimentazione a batterie.
- Autonomia fino a 2500 h.
- Uscita display digitale RS 232.
- Sistema di protezione IEC 529 / IP 66 e IP67.
- Marchi di omologazione CE, TUV/GS, UL e/o cETLus, CUL.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

- Conducibilità, Ossigeno disciolto, Ph, Temperatura acqua

#### Campionamento manuale

Le attività di campionamento manuale sono effettuate secondo gli standard previsti dalla Normativa. I campioni prelevati vengono opportunamente conservati e trasportati ad un Laboratorio di Analisi Certificato.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

Bicarbonati, Calcio, Sodio, Idrocarburi totali, Cloruri, Nitrati, Solfati, Cov benzene, Cov etilbenzene, Cov metilbenzene, Solidi totali sospesi, Escherichia coli, Cadmio, Cromo, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Giudizio di funzionalità iff, Indice ibe, Classe di qualità ibe, Totale classi sistematiche ibe.

### **2.5 Attività di monitoraggio**

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.

**Tabella 1-** Set funzionali e parametri di monitoraggio

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.

**Tabella 2 –** Frequenza di misura

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

## 2.6 Ubicazione punti di misura

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



**Figura 1** - Ubicazione del punto di monitoraggio proposta per la componente acque.

### **3 MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO NELL'AREA DEL TERMINALE OFF-SHORE**

#### **3.1 Descrizione delle attività di monitoraggio**

Il presente Piano di Monitoraggio si propone di pianificare le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull'ambiente marino e su quello terrestre, dovute alla realizzazione ed all'esercizio del Terminale Off-Shore e delle tubazioni criogeniche (tratto offshore) di collegamento al Deposito Costiero di rigassificazione localizzato a terra.

Nei paragrafi seguenti le attività di monitoraggio sono state distinte per:

- il Terminale Off-Shore;
- le tubazioni criogeniche Off-Shore;

Le attività di monitoraggio sono state previste per le seguenti fasi:

- fase *ante operam*, necessaria per stabilire le caratteristiche dell'ambiente nell'area che verrà occupata dal Terminale Off-Shore, delle tubazioni criogeniche e dalle opere ad esso connesse prima della loro installazione.

Questa fase di monitoraggio consente di rappresentare la situazione di partenza, permettendo un successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera e in fase di esercizio. Tali attività di analisi dovranno coprire un arco di tempo sufficiente a caratterizzare le condizioni definite "di bianco";

- fase di costruzione, al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione del Terminale Off-Shore, delle tubazioni criogeniche e delle strutture ad esso connesse. Durante questa fase verranno quindi valutati gli impatti ambientali associati alla messa in opera dell'impianto. L'attività di monitoraggio coprirà l'intero periodo della fase di cantiere;

- fase di esercizio, che avrà inizio non appena verranno avviate tutte le attività del Terminale Off-Shore, quando, cioè, entrerà in piena fase produttiva. In questo caso si prevede che il monitoraggio coprirà un periodo minimo di 5 anni dall'inizio dell'esercizio del Terminale, dopo il quale il Piano dovrà essere sottoposto a periodiche revisioni. I dati rilevati in questa fase saranno fondamentali per effettuare un confronto con quelli definiti nel primo stadio di analisi.

#### **3.2 Attività di monitoraggio nell'area del Terminale Off-Shore**

L'attività di monitoraggio proposta nell'area del Terminale Off-Shore, in fase di bianco, prevede la caratterizzazione (obbligatoria ai sensi del DM 24/01/1996) del fondale marino che verrà sottoposto a movimentazione nelle successive fasi di cantiere.

È prevista la raccolta di informazioni relative ai comparti biota, acqua e sedimenti nell'area marina al fine di ottenere un quadro ambientale completo prima dell'inizio dei lavori.

La seguente tabella riporta le specifiche degli analiti che il Piano di Monitoraggio prevede per tutte le fasi oggetto di studio (fase *ante operam*, cantiere ed esercizio).

**Tabella 3:** specifiche analiti sottoposti a monitoraggio

<b>Analiti Sottoposti a Monitoraggio</b>	<b>Specifiche Analita</b>
<b>Chimica-fisica della colonna d'acqua</b>	trasparenza
	temperatura
	salinità
	clorofilla <i>a</i>
	ossigeno disciolto
	solidi sospesi
	nitriti e nitrati
	fosfati
	silicati
	ammoniaca
<b>Policlorobifenili (PCB)</b>	PCB's
	PCB 52
	PCB 77
	PCB 81
	PCB 128
	PCB 138
	PCB 153
	PCB 169
<b>Pesticidi Organoclorurati</b>	aldrin
	dieldrin
	$\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\gamma$ -HCH
	2,4 DDD e 4,4 DDD
	2,4 DDE e 4,4 DDE
	2,4 DDT e 4,4 DDT
<b>Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)</b>	naftalene
	acenaftene
	fenantrene

<b>Analiti Sottoposti a Monitoraggio</b>	<b>Specifiche Analita</b>
	fluorantene
	benz(a)antracene
	crisene
	benz(b)fluorantene
	benz(k)fluorantene
	benz(a)pirene
	dibenzo(a,h)antracene
	antracene
	pirene
	benzo(g,h,i)terilene
	indeno(1,2,3, c,d)pirene
	acenaftilene
	fluorene
	<b>Metalli Pesanti</b>
arsenico	
bario	
cadmio	
cromo totale	
ferro	
manganese	
mercurio	
nicel	
piombo	
rame	
selenio	
vanadio	
zinco	
<b>Fauna Bentonica</b>	macrozoobenthos di fondo mobile
	meiobenthos di fondo mobile
	macrozoobenthos di fondo duro

### 3.2.1 Correnti ed Onde

Attraverso il controllo delle misure dei parametri ondametrici e correntometrici, è possibile determinare l'intensità, la direzione ed il verso del vettore idraulico marittimo nell'area interessata dal posizionamento e dall'esercizio del Terminale.

Sarà poi necessario integrare i dati relativi al regime correntometrico con quelli meteoroclimatici rilevati dalle stazioni meteo, al fine di poter correlare i dati di temperatura e concentrazione dei composti cloro derivati (provenienti dall'attività di monitoraggio) con modelli di dispersione termica e chimica delle acque di processo, che dovranno essere calibrati sulla base delle informazioni provenienti dal monitoraggio.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale proposto prevede, per l'analisi di questi parametri, il posizionamento di due boe oceanografiche fisse, al fine di valutare il regime delle correnti e delle onde durante le diverse fasi di monitoraggio (*ante operam*, cantiere, esercizio). Una delle due boe verrà posta in vicinanza del Terminale, mentre l'altra sarà utilizzata come strumento di controllo e verrà quindi posizionata lontano dalla struttura, dove non ne risenta l'influenza.

Entrambe le boe saranno ancorate sul fondale e allestite con correntometri ADCP che consentono l'acquisizione di informazioni, lungo tutta la colonna d'acqua, circa la direzione e l'intensità delle correnti. Con questo sistema di monitoraggio è possibile valutare le eventuali variazioni locali del campo di corrente attribuibili alla presenza della struttura del Terminale.

Le attività di monitoraggio saranno condotte a partire dalla fase di bianco: la boa oceanografica lontana dal Terminale verrà posizionata sei mesi prima dell'inizio del cantiere, mentre per quella vicino alla struttura, si deciderà la sua posizione al termine del cantiere stesso.

Il monitoraggio, che sarà effettuato in continuo, proseguirà per tutta la durata dei lavori di cantiere e, una volta iniziata la fase di esercizio del Terminale, continuerà per un periodo non inferiore a 5 anni.

Nella tabella seguente sono riassunte le modalità proposte per il monitoraggio dei parametri presi in esame.

**Tabella 4:** modalità di monitoraggio delle correnti e delle onde

Indagine	Punti di Rilevamento	Strumentazione	Durata del Rilevamento
Correnti e Onde	in prossimità del Terminale (posizionata alla fine del cantiere);  lontano dal Terminale	ADCP su boa oceanografica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>fase ante operam</u>: a partire da 6 mesi prima del cantiere;</li> <li>- <u>fase di cantiere</u>: per l'intera fase;</li> <li>- <u>fase di esercizio</u>: per almeno 5 anni di esercizio</li> </ul>

### 3.2.2 Colonna d'Acqua

Il monitoraggio della colonna d'acqua risulta di fondamentale importanza, in quanto strumento per il controllo della qualità delle acque. Per il caso preso in esame, l'area sottoposta al monitoraggio (quella che sarà interessata dalla presenza del Terminale off-shore) è influenzata da diversi fattori, quali ad esempio la vicinanza dalla costa ed il traffico marittimo. Inoltre la presenza dell'impianto può indurre fenomeni di risospensione dei sedimenti marini e di immissione in acqua di sostanze chimiche.

Il Piano di Monitoraggio proposto prevede:

- profili idrologici per la determinazione, attraverso l'utilizzo di una sonda multiparametrica, delle caratteristiche fisiche di tutta la colonna d'acqua, quali temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, trasparenza, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione;
- prelievo di campioni di acqua a due diverse profondità al fine di valutare le concentrazioni di solidi sospesi, composti cloroorganici, tensioattivi, sostanza organica particellata, idrocarburi totali e per le indagini microbiologiche;
- indagini qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton;
- posizionamento di due boe oceanografiche (si veda il Paragrafo 6.2.1) che hanno la funzione di recepire in continuo non solo i parametri correntometrici e meteorologici, ma anche altri dati relativi a caratteristiche fisiche, quali temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, torbidità, ossigeno disciolto, e potenziale di ossidoriduzione nel tempo;
- posizionamento di trappole per sedimenti per la determinazione di variazioni del carico in sospensione nel tempo.

Di seguito vengono riportati i metodi di campionamento utilizzati per le attività di monitoraggio, diversi per ciascuna delle tre fasi di analisi (bianco, cantiere ed esercizio).

#### **3.2.2.1 Fase di Bianco**

Nel corso della fase di monitoraggio *ante operam*, per la misura del carico in sospensione verranno utilizzate trappole per sedimenti, mentre per quanto riguarda l'acquisizione in continuo degli altri parametri fisici quali temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, torbidità, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione, si utilizzerà la boa oceanografica che verrà posizionata in vicinanza del Terminale (si veda il Paragrafo 3.2.1).

#### **3.2.2.2 Fase di Cantiere**

Le attività di monitoraggio saranno svolte per tutto il periodo interessato dai lavori per la messa in posa del Terminale off-shore, con particolare accuratezza per le operazioni critiche dal punto di vista della risospensione dei sedimenti. Si prevede l'installazione di:

- stazioni per il prelievo di acqua per le indagini idrologiche;
- stazioni per le analisi qualitative e quantitative del fitoplancton e dello zooplancton.

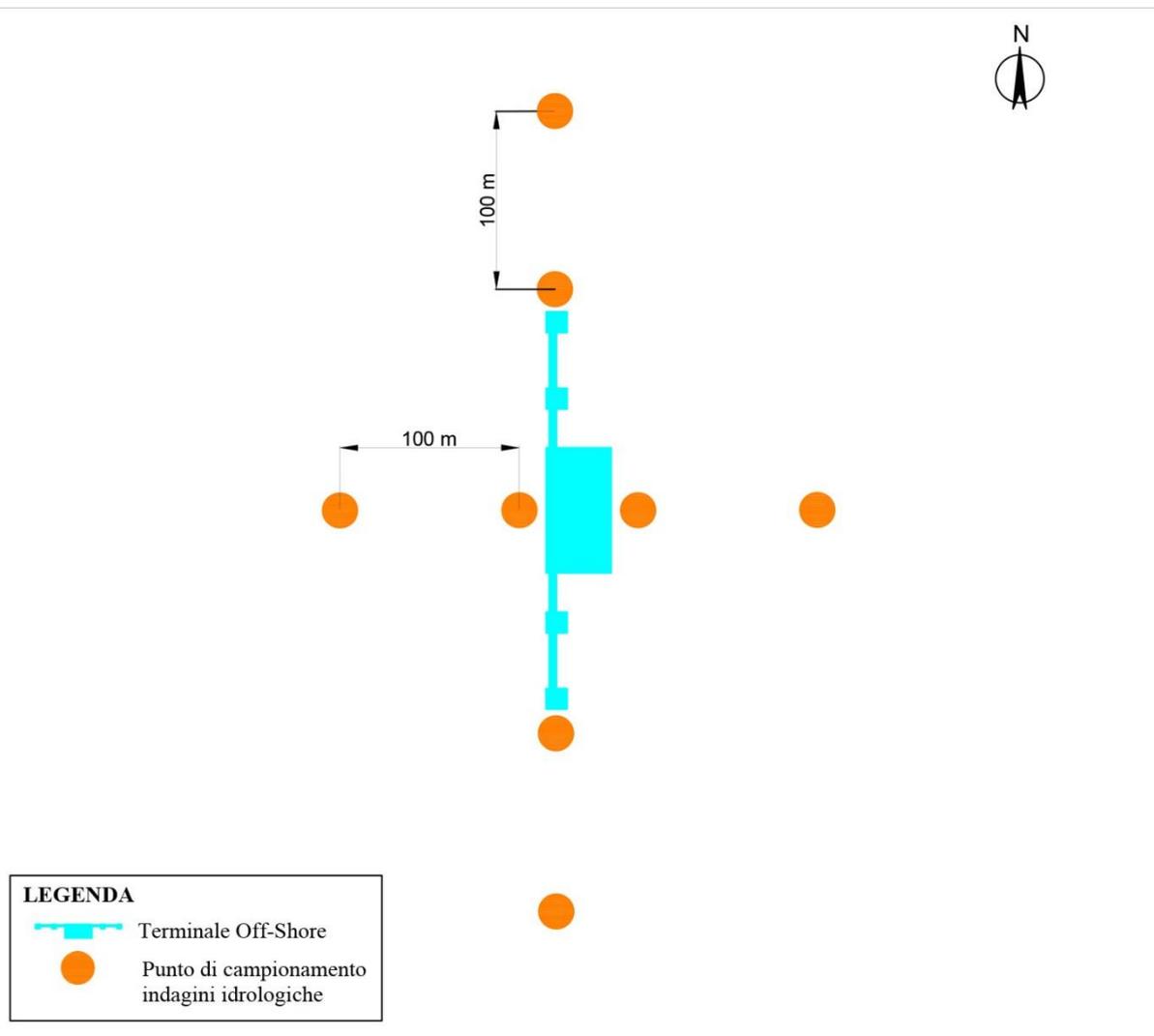
##### **3.2.2.2.1 Indagini Idrologiche**

Per quanto riguarda le indagini idrologiche e il prelievo di acqua di mare, il Piano di Monitoraggio prevede la presenza di 8 stazioni di rilevamento, posizionate intorno all'area occupata dal Terminale secondo i seguenti criteri (si veda la Figura 3):

- 4 stazioni posizionate in prossimità dell'area di cantiere;

- 4 stazioni poste a 100 m di distanza dalle prime.

Si prevede il posizionamento di eventuali stazioni aggiuntive nel caso si verificasse una direzione preferenziale di dispersione del materiale in sospensione a distanza superiori a 100 m della zona di cantiere. Per queste indagini aggiuntive, la risoluzione e le dimensioni della griglia di campionamento dovrà essere valutata in situ durante le attività di campionamento sulla base dell'estensione dell'area interessata dalla dispersione.

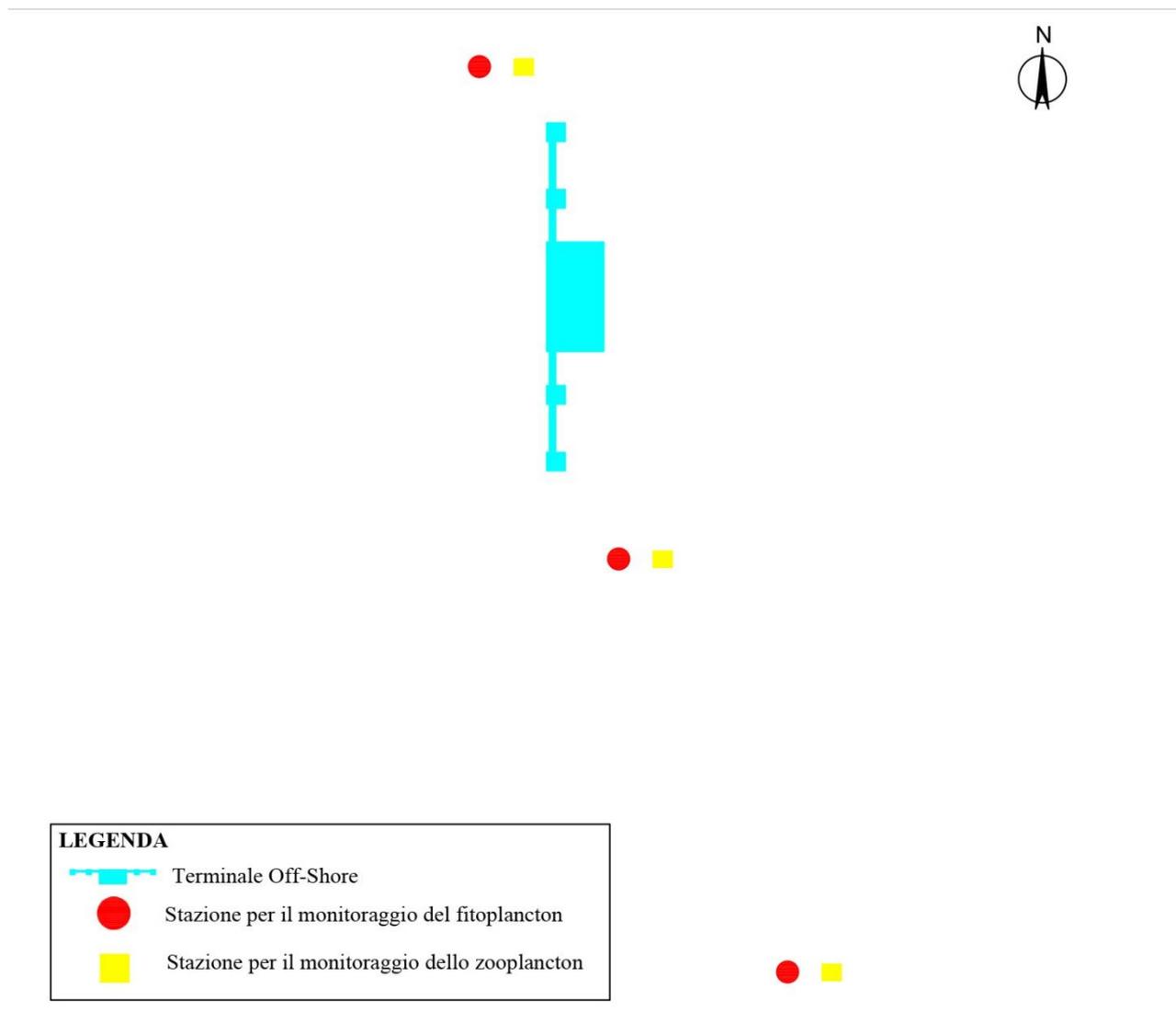


**Figura 2** – Disposizione dei punti di campionamento per le indagini idrologiche

#### 3.2.2.2.2 *Analisi Fitoplancton e Zooplancton*

Le analisi qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton saranno effettuate attraverso l'utilizzo di ulteriori 6 stazioni (si veda la Figura 4):

- 3 stazioni per il fitoplancton delle quali 2 a valle dell'area di cantiere e 1 a monte (rispetto alla direzione della corrente che sarà presente al momento del campionamento);
- 3 stazioni per lo zooplancton, delle quali 2 a valle dell'area di cantiere e 1 a monte (rispetto alla direzione della corrente che sarà presente al momento del campionamento).



**Figura 3** – Disposizione delle stazioni per il monitoraggio del fitoplancton e dello zooplancton

### 3.2.2.3 Fase di Esercizio

La necessità del monitoraggio in fase di esercizio è dovuta agli effetti che possono derivare dal traffico marittimo e dallo scarico delle acque reflue (provenienti da scarichi civili).

La strategia di monitoraggio adottata per la fase di esercizio sarà la stessa utilizzata per la fase di cantiere:

- le indagini idrologiche e il prelievo di acqua di mare saranno monitorate dalle 8 stazioni di rilevamento, posizionate intorno all'area occupata dal Terminale (si veda Paragrafo 3.2.2.2.1). Inoltre, all'inizio dell'esercizio del Terminale, verrà posizionata la seconda boa oceanografica per il rilevamento dei parametri fisici;
- le analisi qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton saranno effettuate attraverso l'utilizzo delle stazioni per il fitoplancton e per lo zooplancton, utilizzate nella fase precedente (si veda il Paragrafo 3.2.2.2.2).

Il Piano di Monitoraggio proposto prevede, per il primo anno di esercizio, un campionamento semestrale e in seguito annuale per i successivi quattro anni di vita dell'impianto.

In tabella si riporta un quadro riassuntivo delle attività di monitoraggio proposte dal Piano.

**Tabella 5:** quadro riassuntivo attività di monitoraggio

<b>Indagine</b>	<b>Parametri Analizzati</b>	<b>N Stazioni di Campionamento</b>	<b>Strumenti Utilizzati</b>	<b>Durata del Monitoraggio</b>
Profili Idrogeologici	temperatura, conducibilità, trasparenza, pH, ossigeno disciolto, trasparenza, fluorescenza, potenziale di ossidoriduzione	- 8 stazioni (4 in prossimità del Terminale Off-Shore e 4 a 100 m da queste); - 2 punti per il posizionamento delle boe oceanografiche	-boa oceanografica; - trappole per sedimenti	- <u>fase ante operam</u> : almeno 6 mesi prima del cantiere; - <u>fase di cantiere</u> : per l'intera fase; - <u>fase di esercizio</u> : per i primi 5 anni di esercizio
Campioni di acqua Marina	solidi sospesi, sostanza organica particellata, idrocarburi totali, microbiologia			
Analisi di fitoplancton e zooplancton	- analisi qualitative e quantitative	6 stazioni		

### 3.2.3 Batimetria e Morfologia

La presenza del Terminale Off-Shore può indurre ad alterazioni delle dinamiche naturali dei fondali in cui è prevista la sua installazione. Al fine di valutare le interazioni tra l'opera in progetto e il fondale, è necessaria un'analisi delle caratteristiche batimetriche e morfologiche del fondale stesso.

La metodologia adottata per questo tipo di indagine è basata su due livelli di rilievi:

- rilievo morfologico, mediante Side Scan Sonar in grado di fornire una mappatura dettagliata del fondale marino;
- rilievo batimetrico, mediante Multibeam, che consente di ottenere una caratterizzazione batimetrica ad alta definizione, se opportunamente calibrato rispetto alle condizioni ambientali ed interfacciato con adatta strumentazione di bordo (sonda multiparametrica, giroscopio, mareografo ad alta precisione, ecc.).

Entrambi i rilievi saranno effettuati lungo rotte rettilinee e parallele tra loro, in modo tale da consentire un confronto tra i dati ottenuti.

I risultati di queste analisi produrranno le seguenti cartografie, in scala 1:5,000:

- un fotomosaico;
- una carta batimetrica di dettaglio, con intervallo batimetrico di 0.5-0.25 m;
- una carta di sovrapposizione dei due rilievi ottenuti con Side Scan Sonar e Multibeam.

Durante la fase *ante operam*, questo tipo di indagine verrà effettuata una sola volta e consentirà una caratterizzazione di dettaglio dell'area che sarà interessata dalla presenza del Terminale off-shore.

Nella successiva fase (cantiere), il rilevamento sarà effettuato entro sei mesi dalla chiusura del cantiere ed infine, in fase di esercizio, si propone di provvedere a tre successivi rilievi biennali.

In tabella si riporta una schematizzazione delle attività di monitoraggio.

**Tabella 6:** schematizzazione delle attività di monitoraggio Batimetria e Morfologia

Indagine	Dimensioni Area di Indagine	Strumentazione	Frequenza di Monitoraggio
Batimetria e Morfologia	area interessata dalla presenza del Terminale off-shore	- Side Scan Sonar, - Multibeam	- <u>fase ante operam</u> : una volta; - <u>fase di cantiere</u> : entro 6 mesi dalla fine del cantiere; - <u>fase di esercizio</u> : 3 monitoraggi a frequenza biennale

### 3.2.4 Sedimenti

L'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti consente di valutare la presenza di determinati inquinanti che vengono trasportati e depositati sul fondale marino ed è necessaria al fine di verificare la conformità dei valori riportati con gli standard di qualità fissati dal DM 06/11/2003, No. 367 nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.

I sedimenti saranno prelevati mediante Box Corer a due livelli di profondità (superficiale e profondo). Nella tabella che segue vengono espone le caratteristiche che saranno descritte, per ogni prelievo.

**Tabella 7:** parametri da analizzare e modalità di prelievo

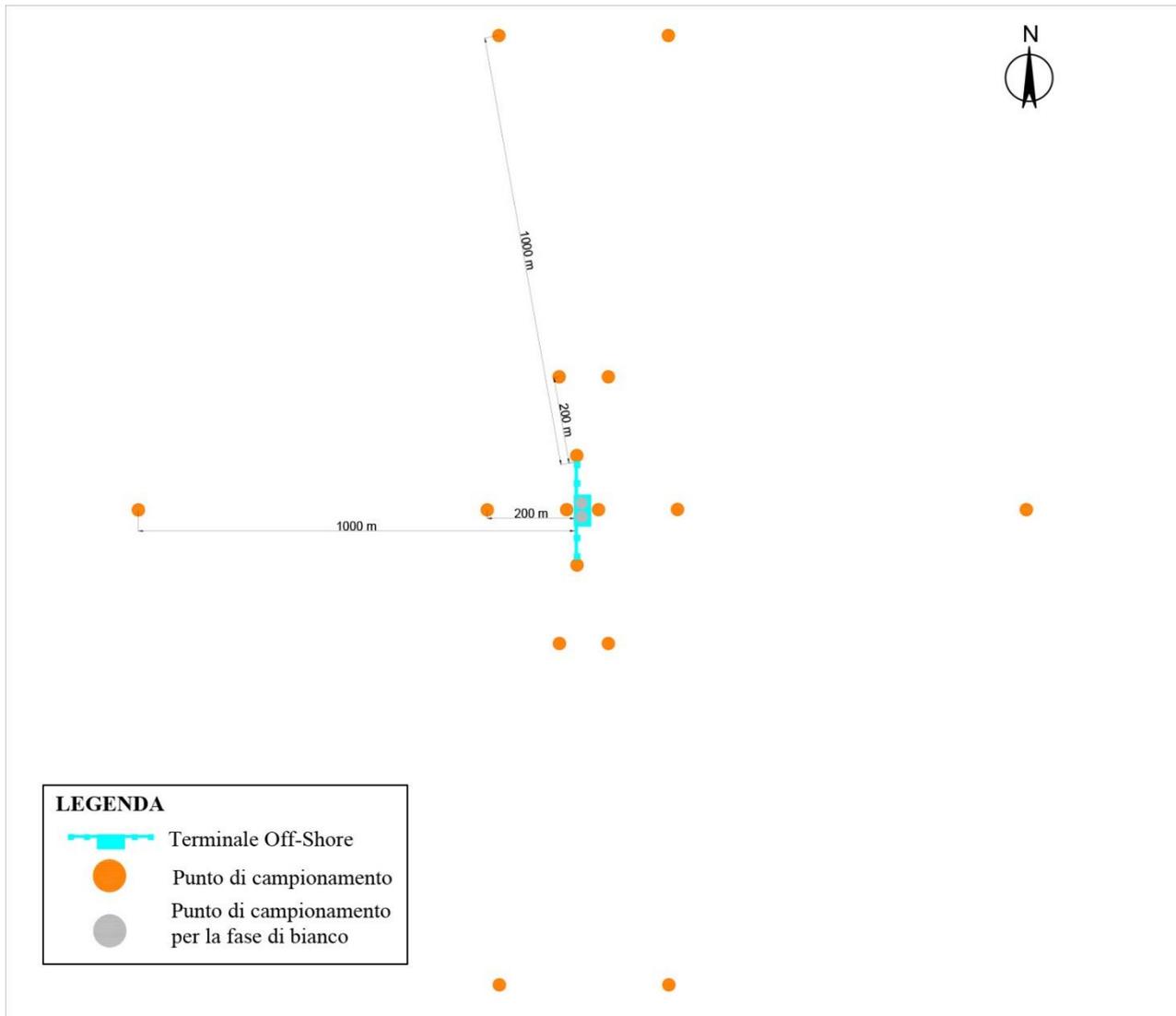
Normativa	Parametri da Analizzare	Modalità di prelievo
DM 24/01/1996	colore	Prelievi mediante Box Core a due livelli di profondità (superficiale e profondo)
	odore	
	grado di idratazione	
	presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari	
	variazioni cromatiche	
	variazioni dimensionali	
	peso specifico	
	percentuale di umidità	
	granulometria	
	concentrazione di Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn	
	idrocarburi totali	
	IPA	
	PCB	
	pesticidi organoclorurati	
	sostanza organica totale	
	azoto totale	
	fosforo totale	
coliformi totali e fecali		
streptococchi fecali		
concentrazione di Al		
DM 06/11/2003, N.367;	concentrazione di Ba, Se, V	
	composti cloroorganici	
	TBT, DBT e MBT	

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

<b>Normativa</b>	<b>Parametri da Analizzare</b>	<b>Modalità di prelievo</b>
2000/60/CE, Decisione 2455/2001	carbonio organico totale	

Il Piano di Monitoraggio prevede il campionamento di sedimenti in 16 stazioni per tutte le fasi dell'indagine (*ante operam*, cantiere, esercizio) e 2 stazioni aggiuntive per la sola fase di bianco, distribuite secondo la seguente disposizione (si veda la Figura 5):

- 2 stazioni nell'area prevista per il posizionamento del Terminale Off-Shore, utilizzate soltanto nella fase *ante operam*;
- 4 stazioni a ridosso della struttura;
- 8 stazioni posizionate lungo i due transetti passanti per gli spigoli della struttura, ad una distanza di 200 m (i primi quattro) e di 1.000 m (gli altri quattro) dal Terminale stesso;
- 4 stazioni poste sul transetto di direzione meridiana, passante per il centro del Terminale, ad una distanza di 200 m (i primi due) e di 1.000 m (gli altri due) dalla struttura.



**Figura 4-** Disposizione punti di campionamento

Durante la fase *ante operam*, il campionamento verrà eseguito una sola volta e consentirà di definire le caratteristiche dell'area all'interno della quale verrà posizionato il Terminale.

Nella successiva fase (cantiere), i prelievi saranno effettuati una volta entro sei mesi dalla chiusura del cantiere ed infine, in fase di esercizio, si provvederà ad un rilievo annuale per i primi 5 anni di esercizio del Terminale. La tabella riportata di seguito riassume le modalità di monitoraggio.

**Tabella 8:** modalità di monitoraggio

<b>Parametri Analizzati</b>	<b>Stazioni di Campionamento</b>	<b>Strumentazione</b>	<b>Frequenza di Campionamento</b>
- Parametri richiesti dal DM 24/01/96; - Concentrazione: Ba, Se, V, composti organici; - TBT, DBT, MBT; - TOC	18 stazioni per la fase di bianco; 16 stazioni per la fase di cantiere ed esercizio	Box Corer su due livelli (0-2 cm e 8-10 cm)	- <u>fase ante operam</u> : un campionamento; - <u>fase di cantiere</u> : un campionamento entro 6 mesi dalla fine dei lavori; - <u>fase di esercizio</u> : annuale, per i primi 5 anni di esercizio

### 3.2.5 Comunità Bentoniche

L'analisi dei popolamenti bentonici risulta di notevole importanza per la descrizione dell'ambiente acquatico.

Tali organismi sono in grado di fornire indicazioni sulle variazioni spazio-temporali dell'ecosistema in cui si trovano, dando quindi informazioni su possibili perturbazioni pregresse. Le comunità che il presente Piano propone di monitorare sono le seguenti:

- macrozoobenthos di fondi mobili, in grado di dare risposte concrete alle trasformazioni ambientali, in quanto dipendenti dalle variazioni di:

- idrodinamismo,
- granulometria del substrato,
- concentrazione di sostanza organica,
- presenza di inquinanti,
- caratteristiche biologiche della specie,

consentendo, quindi, di determinare eventuali impatti nell'ambiente marino, indotti dalla realizzazione del Terminale. Il campionamento di tale specie verrà effettuato secondo le modalità adottate per la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti (per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 3.2.4 ed alla Figura 5). La frequenza dei campionamenti sarà diversa a seconda delle fasi di monitoraggio (*ante operam*, cantiere, esercizio): si prevede un unico campionamento per la prima fase, un rilievo entro 6 mesi dalla fine dei lavori ed infine un campionamento annuale per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto;

- meiobenthos di fondi mobili, considerato come potenziale indicatore collettivo di alterazioni del funzionamento del sistema marino.

Gli organismi appartenenti a questo gruppo presentano grande sensibilità a:

- perturbazioni ambientali,
- elevato numero di individui,
- breve ciclo vitale,
- mancanza di forme larvali planctoniche,

ed il loro monitoraggio rappresenta un efficace indicatore biologico della qualità dell'ambiente marino. Le stazioni di campionamento saranno le stesse utilizzate per il macrozoobenthos, così come la frequenza di esecuzione dell'attività;

- macrobenthos di fondi duri, nel particolare, quel popolamento bentonico che si verrà ad insediare sulle strutture in elevazione della piattaforma, realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera o parzialmente prefabbricate, poggianti su pali tubolari in acciaio. Lo studio dell'evoluzione di questo tipo di organismi su di un substrato, per così dire, vergine, risulta rilevante per la valutazione delle modifiche indotte dalla presenza del Terminale nell'ambiente marino. Per il campionamento, verranno individuate delle aree rappresentative all'interno delle quali verranno effettuati i prelievi, secondo metodologie di rilevamento diretto (mediante grattaggio e sorbona) o indiretto (fotografico e visivo), che avverranno solo in fase di esercizio (in frequenza annuale per i primi 5 anni), quando cioè sarà completata l'installazione del GBS.

La tabella seguente mostra un quadro riassuntivo delle attività di campionamento delle comunità bentoniche.

**Tabella 9:** quadro riassuntivo attività di campionamento delle comunità bentoniche

<b>Popolamento Bentonico Analizzato</b>	<b>Modalità di Campionamento</b>	<b>Metodologia di Campionamento</b>	<b>Frequenza di Monitoraggio</b>
Macrozoobenthos di Fondi Mobili	N 18 stazioni di rilevamento	- Benna Van Veen (area di presa di 0.1 m <sup>2</sup> , capacità 25 l);  - 2 repliche per ogni campionamento	<u>fase ante operam:</u> una volta
			<u>fase di cantiere:</u> un rilievo entro 6 mesi dalla chiusura del cantiere
			<u>fase di esercizio:</u> un rilievo annuale per i primi 5 anni di esercizio
Meiobenthos di Fondi Mobili	N 18 stazioni di rilevamento	- Box Corer;  - Benna Van Veen (area di presa di 0.1 m <sup>2</sup> , capacità 25 l)	<u>fase ante operam:</u> una volta
			<u>fase di cantiere:</u> un rilievo entro 6 mesi dalla chiusura del cantiere
			<u>fase di esercizio:</u> un rilievo annuale per i primi 5 anni di esercizio
Macrobenthos di Fondi Duri	prelievi puntuali in aree di studio rappresentative	- campionamento diretto (grattaggio, sorbona);  - campionamento indiretto (fotografico, visivo)	<u>fase di esercizio:</u> un rilievo annuale per i primi 5 anni di esercizio

### 3.2.6 Saggi Biologici

Questo tipo di analisi consent di individuare potenziali effetti tossicologici indotti da campioni di matrici naturali, quali sedimenti eventualmente contenenti inquinanti, attraverso l'esposizione a tali campioni, sperimentata su determinate specie-target, in condizioni controllate.

Gli effetti delle miscele di inquinanti riscontrati su queste specie consentono di ottenere informazioni sulla biodisponibilità e sul rischio ambientale di siti contaminati, anche se, tuttavia, non si riesce ad attribuirne la responsabilità ad un solo inquinante.

Il Piano di Monitoraggio prevede l'esecuzione, in tutte le fasi oggetto dello studio (*ante operam*, cantiere, esercizio), di analisi tossicologiche su:

- campioni di sedimento (acqua interstiziale e fase solida centrifugata). Si procederà al prelievo mediante Box Corer, utilizzando i primi 5 cm superficiali;
- campioni di acque, prelevati in corrispondenza degli scarichi del Terminale, mediante bottiglie Niskin.

Sarà utilizzata una batteria di saggi biologici costituita da almeno due specie-test, folologicamente distanti e rappresentative di livelli trofici differenti, al fine di garantire la valutazione di almeno due tipologie di matrici ambientali.

Per quanto riguarda i campioni di sedimenti, i saggi biologici verranno applicati su circa il 33% (corrispondenti a 6 prelievi) dei campioni prelevati per l'analisi chimico-fisica dei sedimenti, mentre i campioni delle acque saranno prelevati allo scarico del Terminale.

Nella tabella sottostante si riporta un quadro riassuntivo delle metodiche di campionamento adottate per ciascuna tipologia di campioni.

**Tabella 10:** metodiche di campionamento per sedimenti ed acqua marina

<b>Campione da Analizzare</b>	<b>Modalità di Campionamento</b>	<b>Strumentazione Utilizzata</b>	<b>Frequenza di Monitoraggio</b>
Campioni di Sedimenti	6 campioni (circa il 33% di quelli prelevati per l'analisi dei sedimenti)	Box Corer	<u>fase ante operam</u> : un rilievo
			<u>fase di cantiere</u> : un rilievo a fine lavori
			<u>fase di esercizio</u> : annuale per i primi 5 anni di esercizio
Campioni di Acqua Marina	2 campioni allo scarico del Terminale	Bottiglie Niskin	<u>fase di esercizio</u> : semestrale per il primo anno di esercizio, annuale per i successivi quattro anni.

### **3.2.7 Popolamenti Ittici**

In seguito alla realizzazione ed all'esercizio del Terminale possono verificarsi modifiche dell'ambiente marino e di conseguenza nella struttura dei popolamenti. Al fine di individuare tali eventuali variazioni, il presente Piano prevede il monitoraggio della fauna ittica e macrofauna ed invertebrati, in modo da consentire, insieme al monitoraggio delle comunità bentoniche (descritte nel Paragrafo 3.2.5), un controllo globale della componente biotica dell'ecosistema.

Inoltre questo tipo di monitoraggio risulta di notevole interesse per la raccolta di informazioni sulle risorse della pesca, riconducibili a possibili conseguenze sulle attività commerciali. L'indagine sarà svolta su due livelli:

- macroscala, al fine di stimare possibili cambiamenti temporali, qualitativi e quantitativi indotti dalla presenza del Terminale Off-Shore su un'area vasta;
- microscala, con lo scopo di fornire un'analisi degli impatti più dettagliata, nell'intorno dell'impianto a progetto.

Il monitoraggio su macroscala sarà effettuato (per tutte le fasi di studio) per mezzo di campionamenti di pesca, con frequenza semestrale, utilizzando attrezzi da traino, quali lo strascico e il rapido. I punti di prelievo saranno due nelle vicinanze del Terminale off-shore ed uno in un'area lontana dalla struttura, che verrà adottata come sito di controllo.

Per quanto riguarda invece il monitoraggio su microscala, saranno previste sia campagne di pesca sia censimenti visuali in immersione. In questo caso la strumentazione utilizzata per il campionamento consiste in reti da posta (tramaglio) e le stazioni di presa previste sono 2 per la fase di bianco e 4 per le successive fasi.

Un quadro riassuntivo delle attività di monitoraggio proposte dal presente Piano è riportato nella tabella seguente.

**Tabella 11:** quadro riassuntivo delle attività di monitoraggio sui popolamenti ittici

<b>Livello dell'Analisi</b>	<b>Parametri</b>	<b>Modalità di Campionamento</b>	<b>Strumentazione Utilizzata</b>	<b>Frequenza di Monitoraggio</b>
Macroscala	- quantitativo	- 2 prelievi nell'area del Terminale; - 1 prelievo nell'area di controllo	- strascico; - rapido	- semestrale per i primi 5 anni di esercizio
Microscala	- qualitativo; - quantitativo	- 2 punti di pesca (fase <i>ante operam</i> ); - 4 punti di pesca (fase di cantiere e di esercizio); - 2 <i>visual census</i>	- tramaglio; - <i>visual census</i> (fase <i>ante operam</i> , di cantiere e di esercizio); - ROV (fase di cantiere, di esercizio)	- stagionale, per i primi 5 anni di esercizio

### 3.2.8 Scarichi Idrici

Non si prevedono scarichi idrici provenienti dal Terminale Off-Shore in quanto saranno installati bagni chimici e l'acqua sanitaria, connessa alla presenza del personale addetto, sarà collettata e smaltita come rifiuto liquido. Per quanto riguarda i potenziali impatti sull'ambiente marino, le acque reflue civili non verranno scaricate a mare, ma trasportate periodicamente a terra per opportuni trattamenti.

### 3.3 MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO LUNGO LA CONDOTTA OFF SHORE

Il Terminale Off-Shore di ricezione del GNL sarà collegato al Deposito Costiero di rigassificazione, localizzato nel territorio comunale di Crotona (KR), mediante una condotta criogenica di trasporto del GNL.

Il tracciato di lunghezza complessiva pari a 5,8 Km sarà caratterizzato da uno sviluppo completamente interrato in un apposito cunicolo nel quale si alloggeranno le tubazioni criogeniche, cavi elettrici e condotta antincendio. La condotta criogenica lavora ad una temperatura vicina ai -160 C°, il che richiede particolari accorgimenti in ottica di protezione.

La condotta criogenica di trasporto del GNL in progetto si svilupperà in due condotte:

- **condotta terrestre** (il tratto si estenderà nell'Area industriale della Provincia di Crotona – C.O.R.A.P. per uno sviluppo di 3,4 Km),
- **condotta marina** (il tratto si estenderà dalla costa ionica al Terminale Off-Shore per uno sviluppo di 2,4 Km).

Con riferimento alla condotta marina, si prevede di realizzare quattro cunicoli per il passaggio delle tubazioni

criogeniche con diametro del foro di circa 550 mm, ed una tubazione di servizio, con diametro del foro di circa 400 mm, mediante tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

La scelta progettuale circa la posa delle condotte mediante tecnologia TOC, incontra numerosi vantaggi in relazione della specificità del sito e all'operatività di impianto. In particolare:

- riduce al minimo i volumi di scavo necessari alla realizzazione dell'opera e relative gestioni e smaltimenti, rispetto a soluzioni costruttive alternative, come ad esempio il micro tunnel e la posa in trincea;
- minimizzare le interferenze con le aree di pubblico utilizzo.

Analogamente a quanto proposto per l'area interessata dal posizionamento e dall'esercizio del Terminale Off-Shore, anche per la condotta marina è previsto un Piano di Monitoraggio, al fine di individuare i possibili impatti che potrà avere nei confronti dell'ambiente acquatico in cui è inserita.

L'attività di monitoraggio che si propone di effettuare nell'area prevista per la posa della condotta, in fase di bianco, conduce alla caratterizzazione (obbligatoria ai sensi del DM 24/01/1996) del fondale marino che verrà sottoposto a movimentazione nella successiva fase di cantiere. Si raccoglieranno quindi tutte le informazioni relative ai comparti biota, acqua e sedimenti nell'area marina al fine di ottenere un quadro ambientale completo prima dell'inizio dei lavori.

Le specifiche degli analiti che il Piano di Monitoraggio prevede per tutte le fasi oggetto di studio (fase *ante operam* e cantiere), sono le stesse previste per l'area del Terminale Off-Shore (si veda, per maggiori dettagli, la tabella riportata al Paragrafo 3.2).

Nei successivi paragrafi sono espone, suddivise per ciascun analita, le modalità di monitoraggio previste dal Piano oggetto del presente studio.

### **3.3.1 Correnti ed Onde**

Si prevede l'impiego di una boa oceanografica posizionata nelle vicinanze della costa, con lo scopo di analizzare il regime correntometrico nelle diverse fasi di lavoro (*ante operam* e cantiere) anche in questo punto: sarà quindi possibile effettuare una valutazione della dispersione di eventuale materiale messo in sospensione durante l'interramento della condotta.

Il posizionamento della boa dovrà avvenire sei mesi prima dell'inizio dei lavori di cantiere: dovrà essere ancorata sul fondale e allestita con un correntometro ADCP, che consentirà di ottenere dati sulle correnti lungo la colonna d'acqua. Queste informazioni saranno poi inviate in tempo reale ad una stazione a terra.

Le attività di monitoraggio, che saranno effettuate in continuo, inizieranno nella fase *ante operam* e copriranno tutto il periodo di cantiere fino ad un anno circa dalla messa in opera del Terminale Off-Shore.

Nella tabella seguente sono riassunte le modalità proposte per il monitoraggio dei parametri presi in esame.

**Tabella 12:** sintesi delle modalità di monitoraggio su correnti ed onde

<b>Indagine</b>	<b>Punti di Campionamento</b>	<b>Strumentazione</b>	<b>Durata del Monitoraggio</b>
Correnti e Onde	un punto vicino alla costa	ADCP su boa oceanografica	<u>Fase</u> - <u>ante operam</u> : a partire da 6 mesi prima del cantiere; - <u>fase di cantiere</u> : per l'intera fase.

### 3.3.2 Colonna d'Acqua

Si prevede il controllo della sola fase di cantiere, in quanto gli impatti potenziali siano relativi alla sola fase di cantiere.

Il controllo previsto dal Piano interesserà:

- profili idrologici per la determinazione, attraverso l'utilizzo di una sonda multiparametrica, delle caratteristiche fisiche di tutta la colonna d'acqua, quali temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, trasparenza, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione;
- prelievo di campioni di acqua a due diverse profondità al fine di valutare le concentrazioni di solidi sospesi (che rappresentano il maggior potenziale impatto), sostanza organica particellata, idrocarburi totali e per le indagini microbiologiche;
- indagini qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton.

#### 3.3.2.1 Analisi Idrologiche e Prelievi di Acqua di Mare

Durante la posa della condotta, le campagne di indagini proposte dal Piano di Monitoraggio sono due, distribuite nel modo seguente (si veda Figura 6):

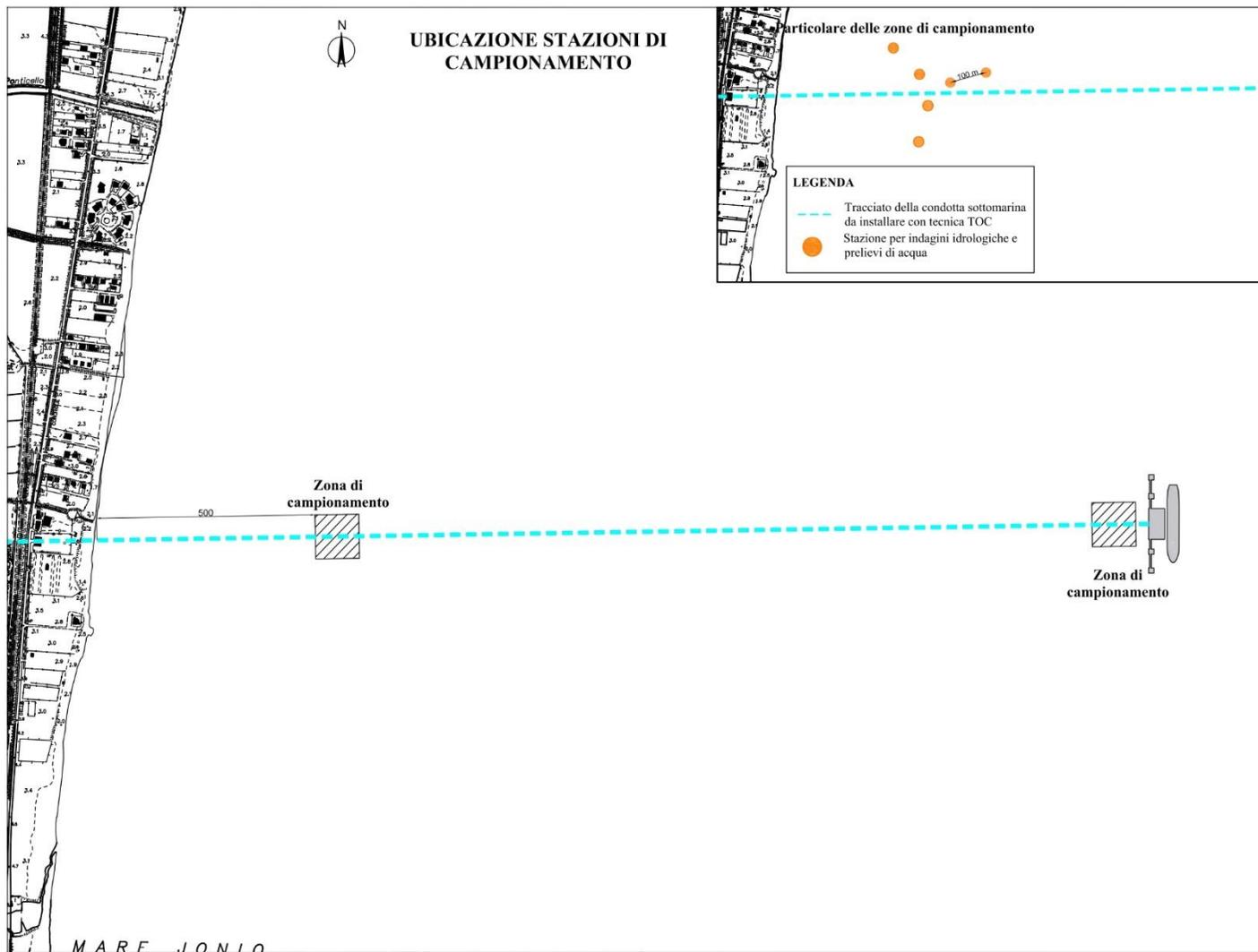
- in prossimità dell'area del Terminale off-shore;
- ad una distanza di circa 500 m dalla costa.

Per ciascuna campagna di campionamento, le indagini idrologiche ed i prelievi di acqua marina saranno effettuati attraverso 6 stazioni di misura, delle quali 3 posizionate in prossimità dei lavori e 3 situate a 100 m dalle prime (si veda la Figura 6).

Si prevede il posizionamento di eventuali stazioni aggiuntive nel caso si verificasse una direzione preferenziale di dispersione del materiale in sospensione a distanza superiore a 100 m della zona di cantiere. Per queste indagini aggiuntive, la risoluzione e le dimensioni della griglia di campionamento dovrà essere valutata in situ durante le attività di campionamento sulla base dell'estensione del plume.

In tabella si riporta un quadro riassuntivo delle attività di monitoraggio proposte dal Piano.

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI



**Figura 5** - Disposizione delle stazioni per le indagini idrologiche ed i prelievi di acqua di mare

**Tabella 13:** quadro riassuntivo delle attività di monitoraggio

<b>Indagine</b>	<b>Parametri Analizzati</b>	<b>Aree di Campionamento</b>	<b>N Stazioni di Campionamento</b>	<b>Strumenti Utilizzati</b>	<b>Durata del Monitoraggio</b>
Profili Idrogeologici	<ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura,</li> <li>- conducibilità,</li> <li>- trasparenza,</li> <li>- pH,</li> <li>- ossigeno disciolto,</li> <li>- trasparenza,</li> <li>- fluorescenza,</li> <li>- potenziale di ossidoriduzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a circa 500 m dalla costa;</li> <li>- in prossimità del Terminale off-shore</li> </ul>	6 stazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CTD,</li> <li>- bottiglie Niskin</li> </ul>	intera fase di cantiere
Campioni di Acqua Marina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- solidi sospesi,</li> <li>- sostanza organica particellata,</li> <li>- idrocarburi totali,</li> <li>- microbiologia</li> </ul>				

### 3.3.2.2 Analisi Fitoplancton e Zooplancton

Le analisi qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton saranno effettuate in due diverse locazioni, analogamente a quanto previsto per le analisi ideologiche e i prelievi di acqua di mare, ossia:

- in prossimità dell'area del Terminale Off-Shore (durante la messa in posa della condotta);
- ad una distanza di circa 500 m dalla costa.
- Per ciascuna campagna di campionamento, si propone di effettuare le analisi attraverso l'utilizzo di 4 stazioni (si veda la Figura 7):
- 2 stazioni per il fitoplancton delle quali 1 a valle dell'area di cantiere e 1 a monte (rispetto alla direzione della corrente presente al momento del campionamento);
- 2 stazioni per lo zooplancton, delle quali 1 a valle dell'area di cantiere e 1 a monte (rispetto alla direzione della corrente presente al momento del campionamento).

La tabella seguente riassume le modalità di campionamento proposte dal Piano di Monitoraggio.

**Tabella 14:** sintesi delle modalità di campionamento su fitoplancton e zooplancton

<b>Indagine</b>	<b>Parametri Analizzati</b>	<b>Aree di Campionamento</b>	<b>N Stazioni di Campionamento (per ogni area)</b>	<b>Strumenti Utilizzati</b>	<b>Durata del Monitoraggio</b>
Analisi di fitoplancton e zooplancton	analisi qualitative e quantitative	- in prossimità del Terminale; - a circa 500 m dalla costa	4 stazioni	retino da plancton, bottiglie Niskin	intera fase di cantiere

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

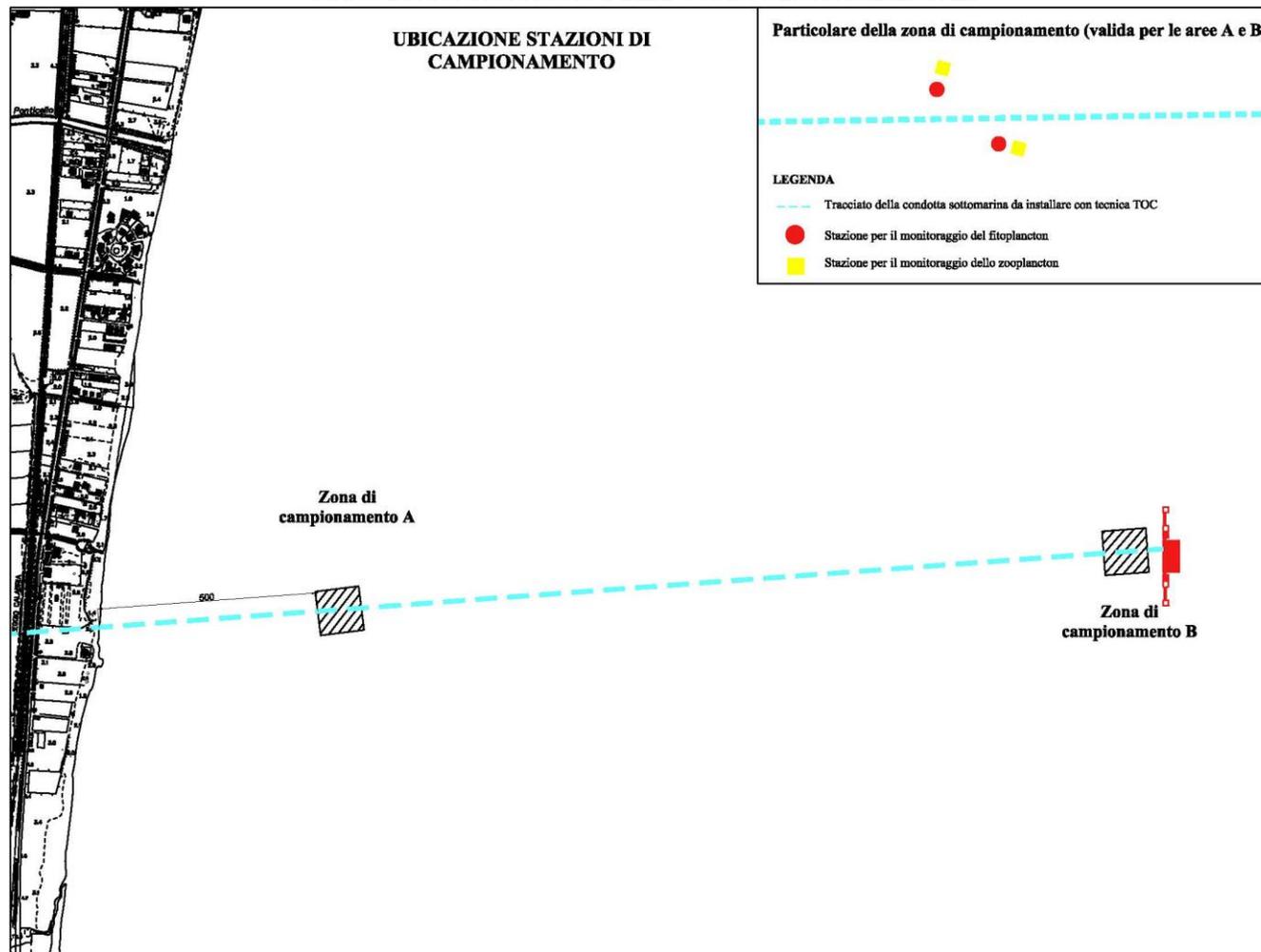


Figura 6 - Disposizione delle stazioni per il monitoraggio del fitoplancton e dello zooplancton

### 3.3.3 Batimetria e Morfologia

La condotta offshore sarà completamente interrata. La necessità di procedere alla movimentazione dei sedimenti marini può indurre modifiche delle caratteristiche batimetriche e morfologiche del fondale; al fine di valutare tali impatti, il presente Piano di Monitoraggio, come per lo studio dell'area del Terminale off-shore, prevede:

- un rilievo morfologico, mediante Side Scan Sonar;
- un rilievo batimetrico, mediante Multibeam;
- uno studio geofisico.

#### 3.3.3.1 Rilievo Morfologico e Rilievo Batimetrico

Entrambi i rilievi saranno effettuati lungo rotte rettilinee e parallele tra loro, in modo tale da consentire un confronto tra i dati ottenuti. I risultati di queste analisi dovranno produrre le seguenti cartografie, in scala 1:5,000:

- un fotomosaico;
- una carta batimetrica di dettaglio, con intervallo batimetrico di 0.5-0.25 m;
- una carta di sovrapposizione dei due rilievi ottenuti con Side Scan Sonar e Multibeam.

Durante la fase *ante operam*, questo tipo di indagine verrà effettuata una sola volta e consentirà una caratterizzazione di dettaglio dell'area che sarà interessata dall'interramento della condotta.

Nella successiva fase (cantiere), il rilevamento sarà effettuato entro sei mesi dalla chiusura del cantiere ed infine, in fase di esercizio, si propone di eseguire 3 rilievi con frequenza biennale a partire dall'inizio dell'esercizio del Terminale off-shore.

Nella seguente tabella si riporta uno schema riassuntivo dell'attività di monitoraggio proposta dal Piano.

**Tabella 15:** sintesi delle modalità di campionamento Batimetria e Morfologia

Indagine	Dimensioni Area di Indagine	Strumentazione	Frequenza di Monitoraggio
Batimetria e Morfologia	2,4 km x 1 km	Side Scan Sonar, Multibeam	- <u>fase ante operam</u> : una volta; - <u>fase di cantiere</u> : entro 6 mesi dalla fine del cantiere;

### **3.3.3.2 Studio Geofisico**

Si propone la realizzazione di uno studio geofisico lungo il percorso della condotta, per una fascia di circa 1 km di larghezza.

### **3.3.4 Sedimenti**

Per quanto riguarda l'analisi sui sedimenti, il Piano di Monitoraggio prevede:

- caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti marini, al fine di ottenere informazioni circa lo stato ambientale del fondale prima, durante e dopo la posa della condotta;
- studi di speciazione, cioè la determinazione della specifica forma chimica con la quale gli elementi sono distribuiti nel sedimento, al fine di valutare la mobilità e la biodisponibilità di alcuni contaminanti (elementi in traccia).

#### **3.3.4.1 Caratterizzazione Chimico-Fisica dei Sedimenti Marini**

L'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti consente di valutare la presenza di determinati inquinanti che vengono trasportati e depositati sul fondale marino ed è necessaria al fine di verificare la conformità dei valori riportati con gli standard di qualità fissati dal DM 06/11/2003, No. 367 nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.

I sedimenti saranno prelevati mediante Box Corer a due livelli di profondità (superficiale e profondo). Nella tabella seguente vengono esposte le caratteristiche che saranno descritte, per ogni prelievo.

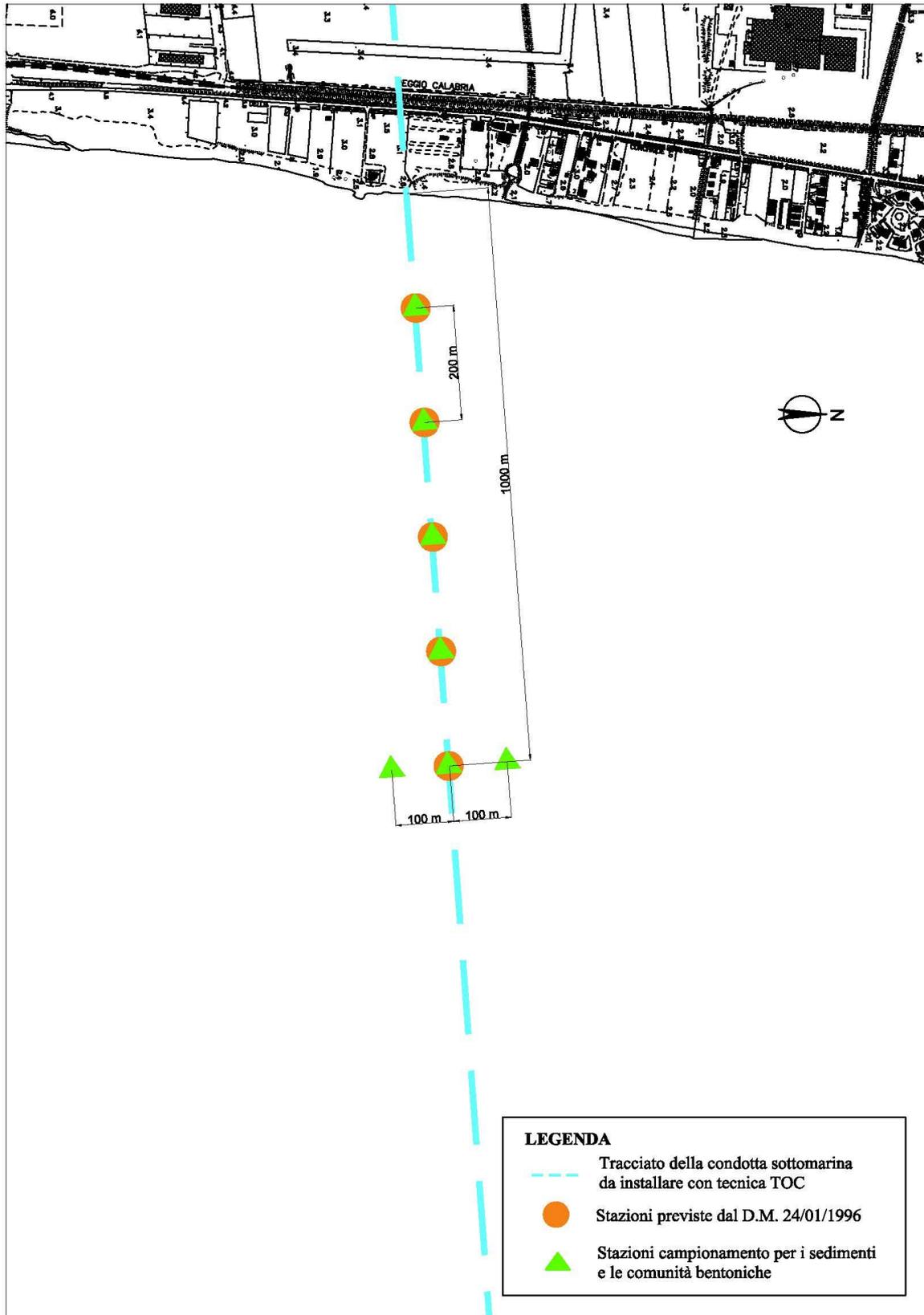
**Tabella 16:** parametri da analizzare e modalità di prelievo

Normativa	Parametri da Analizzare	Modalità di prelievo
DM 24/01/1996	colore	Prelievi mediante Box Core a due livelli di profondità (superficiale e profondo)
	odore	
	grado di idratazione	
	presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari	
	variazioni cromatiche	
	variazioni dimensionali	
	peso specifico	
	percentuale di umidità	
	granulometria	
	concentrazione di Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn	
	idrocarburi totali	
	IPA	
	PCB	
	pesticidi organoclorurati	
	sostanza organica totale	
	azoto totale	
	fosforo totale	
	DM 06/11/2003, N.367; 2000/60/CE, Decisione 2455/2001	
streptococchi fecali		
concentrazione di Al		
concentrazione di Ba, Se, V		
	composti cloroorganici	
	TBT, DBT e MBT	
	carbonio organico totale	

Il Piano di Monitoraggio prevede il campionamento, mediante Box Corer, di sedimenti in 7 stazioni per tutte le fasi dell'indagine (*ante operam*, cantiere, esercizio), distribuite secondo la seguente disposizione (si veda la Figura 8):

- 3 stazioni disposte lungo 1 transetto ortogonale alla condotta, disposto ad 1 km dal punto di approdo e 0,8 km dal Terminale off-shore;
- in corrispondenza del transetto sarà posizionata una stazione sul tracciato, e altre due a 100 m di distanza;
- 4 stazioni dal punto di approdo, nel tratto fino ad 1 km dalla costa, poste ad intervalli di 200 m (in ottemperanza al DM 24/01/1996);

DEPOSITO COSTIERO GNL NEL COMUNE DI CROTONE  
PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI



**Figura 7** – Disposizione dei punti di campionamento dei sedimenti e delle comunità bentoniche (condotta off-shore)

Durante la fase *ante operam*, il campionamento verrà eseguito una sola volta e consentirà di definire le caratteristiche dell'area all'interno della quale verrà interrata la condotta. Nella successiva fase (cantiere),

i prelievi saranno effettuati una volta entro sei mesi dalla chiusura del cantiere.

La tabella seguente riporta le attività previste dal Piano.

**Tabella 17:** sintesi dei parametri da monitorare e modalità di campionamento

<b>Parametri Analizzati</b>	<b>Stazioni di Campionamento</b>	<b>Strumentazione</b>	<b>Frequenza di Campionamento</b>
- Parametri richiesti dal DM 24/01/96; - Concentrazione Ba, Se, V, composti organici; - TBT, DBT, MBT; - TOC	7 stazioni di campionamento	Box Corer su due livelli (0-2 cm e 8-10 cm)	- <u>fase ante operam</u> : un campionamento; - <u>fase di cantiere</u> : un campionamento entro 6 mesi dalla fine dei lavori;

### 3.3.4.2 Studi di Speciazione

Saranno effettuati studi di speciazione, al fine di valutare la mobilità e la biodisponibilità di alcuni contaminanti (elementi in traccia) su campioni selezionati di sedimento superficiale. Tale studio verrà effettuato su 3 campioni prelevati lungo il tracciato della condotta in corrispondenza del transetto citato in precedenza.

Le indagini di speciazione saranno condotte durante la fase di bianco ed entro 6 mesi dalla fine dei lavori di cantiere.

**Tabella 18:** modalità di campionamento per l'analisi della speciazione

Parametri Analizzati	Stazioni di Campionamento	Strumentazione	Frequenza di Campionamento
Speciazione	3 stazioni	Box Corer (livello superficiale)	- <u>fase ante operam</u> : un campionamento; - <u>fase di cantiere</u> : un campionamento entro 6 mesi dalla fine dei lavori;

### 3.3.5 Comunità Bentoniche

L'analisi dei popolamenti bentonici risulta di notevole importanza per la descrizione dell'ambiente acquatico.

Gli organismi oggetto di questa indagine sono in grado di fornire indicazioni sulle variazioni spatio-temporali dell'ecosistema in cui si trovano, dando quindi informazioni su eventuali perturbazioni pregresse.

Le comunità che il presente Piano stabilisce di monitorare sono le seguenti:

- macrozoobenthos di fondi mobili, in grado di dare risposte concrete alle trasformazioni ambientali, in quanto dipendenti dalle variazioni di:

- idrodinamismo,
- granulometria del substrato,
- concentrazione di sostanza organica,
- presenza di inquinanti,
- caratteristiche biologiche della specie,

consentendo, quindi, di determinare eventuali impatti nell'ambiente marino, indotti dalla posa della condotta. Il campionamento di tale specie verrà effettuato secondo le modalità adottate per la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti (per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 3.3.4.1 ed alla Figura 8). La frequenza dei campionamenti sarà diversa a seconda delle fasi di monitoraggio:

- due campionamenti per la fase ante operam,
  - un rilievo entro 6 mesi dalla fine dei lavori.
- 
- meiobenthos di fondi mobili, considerato come potenziale indicatore collettivo di alterazioni del funzionamento del sistema marino. Gli organismi appartenenti a questo gruppo presentano grande sensibilità a:
    - perturbazioni ambientali,
    - elevato numero di individui,
    - breve ciclo vitale,
    - mancanza di forme larvali planctoniche,ed il loro monitoraggio rappresenta un efficace indicatore biologico della qualità dell'ambiente marino. Le stazioni di campionamento saranno 3 (circa il 50% di quelle utilizzate per il macrozoobenthos). La stessa modalità verrà invece adottata per quanto riguarda la frequenza di esecuzione dell'attività.

La tabella seguente mostra un quadro riassuntivo delle attività di campionamento delle comunità bentoniche.

**Tabella 19:** sintesi delle attività di campionamento delle comunità bentoniche

<b>Popolamento Bentonico Analizzato</b>	<b>Modalità di Campionamento</b>	<b>Metodologia di Campionamento</b>	<b>Frequenza di Campionamento</b>
Macrozoobenthos di Fondi Mobili	7 stazioni di campionamento	- Benna Van Veen (area di presa di 0.1 m <sup>2</sup> , capacità 25 l); - 2 repliche per ogni campionamento	- <u>fase ante operam</u> : due rilievi con frequenza semestrale; - <u>fase di cantiere</u> : un rilievo entro 6 mesi dalla chiusura del cantiere;
Meiobenthos di Fondi Mobili	3 stazioni di campionamento	- Benna Van Veen (area di presa di 0.1 m <sup>2</sup> , capacità 25 l); - Minicarote trasparenti	- <u>fase ante operam</u> : due rilievi con frequenza semestrale; - <u>fase di cantiere</u> : un rilievo entro 6 mesi dalla chiusura del cantiere;

### 3.3.6 Saggi Biologici

Il Piano di Monitoraggio prevede l'esecuzione, nelle fasi *ante operam* e cantiere, di queste analisi tossicologiche che saranno effettuate sui seguenti campioni:

- campioni di sedimento (acqua interstiziale e fase solida centrifugata). Si procederà al prelievo mediante Box Corer, utilizzando i primi 5 cm superficiali;
- campioni di acque, prelevati in due diversi punti lungo la condotta:
  - in prossimità dell'area del Terminale (durante la posa della condotta);
  - ad una distanza di circa 500 m dalla costa.

Sarà utilizzata una batteria di saggi biologici costituita da almeno due specie-test, folologicamente distanti e rappresentative di livelli trofici differenti, al fine di garantire la valutazione di almeno due tipologie di matrici ambientali.

Per quanto riguarda i campioni di sedimenti, i saggi biologici verranno applicati su circa il 30% dei campioni prelevati per l'analisi chimico-fisica dei sedimenti.

Nella tabella sottostante si riporta un quadro riassuntivo delle metodiche di campionamento adottate per

ciascuna tipologia di campioni.

**Tabella 20:** sintesi delle metodiche di campionamento adottate per l'analisi dei sedimenti

<b>Campione da Analizzare</b>	<b>Strumentazione Utilizzata</b>	<b>Modalità di Campionamento</b>	<b>Frequenza di Campionamento</b>
Campioni di Sedimenti	Box Corer	2 campioni (circa il 30% di quelli prelevati per l'analisi dei sedimenti)	<u>fase ante operam</u> : un rilievo
			<u>fase di cantiere</u> : un rilievo a fine lavori

### 3.3.7 Popolamenti a Bivalvi Filtratori

Si propone di monitorare la fascia batimetria (0 – 10 m) al fine di ottenere informazioni su eventuali impatti che la messa in posa della condotta potrà indurre sui popolamenti di bivalvi filtratori.

Il campionamento di bivalvi naturali sarà effettuato mediante l'utilizzo di unità di pesca "turbosoffiante" in 6 stazioni poste lungo 1 transetto ortogonale alla condotta, alla distanza rispettivamente di 50, 500 e 1.000 metri dallo stesso (si veda quanto riportato in Figura 9). Dei campioni prelevati verranno misurati il peso e le lunghezze valvari, e saranno inoltre classificati dal punto di vista tassonomico. Sarà inoltre calcolato l'Indice di Condizione (IC) al fine di valutare lo stato fisiologico dei bivalvi in relazione ad eventuali fonti di stress.



Figura 8 – Disposizione dei punti di campionamento dei popolamenti dei bivalvi filtratori

**Tabella 21:** sintesi modalità di monitoraggio

<b>Analisi</b>	<b>Stazioni di Campionamento</b>	<b>Strumentazione Utilizzata</b>	<b>Frequenza di Monitoraggio</b>
- Qualitative - quantitative	- 6 stazioni; - stazione di controllo	turbosoffiante	- <u>fase ante operam</u> : stagionale per un anno; - <u>fase di cantiere</u> : mensile, per tutto il periodo dei lavori;

#### **4 MONITORAGGIO RUMORE E VIBRAZIONI**

Nonostante la limitatezza degli impatti previsti, saranno predisposte campagne di misura periodiche all'interno dell'area, nelle zone limitrofe e sui ricettori sensibili più vicini durante le lavorazioni per la verifica del rispetto della normativa in materia, utilizzando in questo caso, come indicatori gli standard legislativi dei limiti sulle emissioni.

L'obiettivo del monitoraggio del rumore è quello di fornire una regola gestionale atta ad evidenziare e correggere gli impatti in eccesso rispetto alle attese ed ai limiti, una restituzione tempestiva dei dati ed integrazione tra monitoraggio e gestione del cantiere.

Il monitoraggio verrà eseguito secondo i criteri e metodi stabiliti dal DM 16/03/1998.

##### **4.1 Aspetti generali**

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura, nella fase di monitoraggio *ante operam*, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio *ante operam* del rumore ha lo scopo di fornire una esaustiva ed aggiornata base di riferimento dei livelli e delle dinamiche degli indicatori di rumore in un insieme di ricevitori sensibili.

Per le rilevazioni fonometriche, eseguite secondo i criteri e metodi stabiliti dal DM 16/03/98, finalizzate alla verifica dell'attuale situazione di rumorosità, che caratterizza le zone limitrofe all'area interessata dallo studio, si rimanda all'Elaborato P\_01\_ES\_23\_ACU\_R01: *Relazione di impatto acustico ambientale previsionale*, redatto da professionista iscritto all'Albo Nazionale dei tecnici competenti in acustica Ambientale.

Il monitoraggio nella fase corso d'opera del rumore ha invece lo scopo di prevedere:

- Il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni acustici sia coerente rispetto alle previsioni dello studio di previsione di impatto acustico;
- Il controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere, al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.
- Il controllo delle emissioni acustiche previsionali della fase di esercizio.

Le analisi di seguito riportate si limitano alla sola componente rumore in quanto le opere e le attività previste, data la natura delle operazioni di cantiere svolte e la tipologia dei materiali presenti, non sono ritenute in grado di determinare vibrazioni significative a distanze superiori a 10-20 m dalle sorgenti. Le sorgenti di vibrazioni, essenzialmente costituite da macchine operatrici e per movimento terra, sono in grado di determinare vibrazioni che si smorzano entro brevi distanze. La breve durata dei periodi di utilizzo di macchine in grado di determinare vibrazioni, unitamente ai risultati di alcuni monitoraggi di cantiere di grandi opere compiuti nel corso degli ultimi anni, hanno consentito di ritenere la componente vibrazioni come trascurabile e di limitare le valutazioni di impatto esclusivamente alla componente rumore, in quanto per quest'ultima componente le attenuazioni (distanza, assorbimento del terreno e dell'aria, ecc.) e le mitigazioni progettuali predisposte sono tali da non consentire di ritenere l'impatto del tutto trascurabile.

## **4.2 Fasi operative**

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale.

Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle fasi sotto indicate:

Fase di cantiere:

- emissioni sonore da mezzi e macchinari;
- emissioni sonore da traffico terrestre e marittimo;

Fase di esercizio:

- emissioni sonore da macchinari degli impianti;
- emissioni sonore connesse al traffico indotto (terrestre e marittimo).

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

### 4.3 Metodiche di rilevamento

Il monitoraggio in corso d'opera è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo.

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Il monitoraggio in corso d'opera dovrà consentire di tenere sotto controllo tutte le emissioni acustiche delle lavorazioni, e dei traffici indotti dal cantiere; pertanto dovrà essere condotto a campione purché il numero e la frequenza degli accertamenti siano adeguati alla necessità. Dovrà inoltre interessare tutta l'area di influenza acustica del cantiere, compresa la viabilità indotta, e seguire il fronte di avanzamento dei lavori.

L'individuazione delle aree sensibili in cui realizzare i monitoraggi sarà effettuata sulla base:

- Delle caratteristiche del territorio in cui si propaga il rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali o artificiali schermanti, etc.);
- Delle caratteristiche geometriche, tipologiche e di emissione delle sorgenti in esame;
- Della classificazione acustica del territorio interessato prestando particolare attenzione ai ricettori situati nelle zone più vicine al cantiere.

Il numero dei punti di misura dovrà essere adeguato alla descrizione dell'andamento degli indici dell'inquinamento acustico, riferiti a posizioni standardizzate rispetto alla facciata degli edifici, alle aree fruite dalla popolazione ed in particolare ai ricettori sensibili situati in prossimità del cantiere.

Nel definire le posizioni di misura si è seguito il metodo di ubicare i punti i scelti in prossimità di edifici; in base alla tipologia di postazione si procederà alla verifica delle emissioni sonore in ambiente esterno.

Per quanto riguarda il posizionamento del microfono si segnala l'opportunità di prevedere una caratterizzazione di alcuni elementi significativi relativi alla postazione, quali:

- Presenza o meno di una sorgente riflettente dietro il microfono e distanza da questa;
- Altezza rispetto al ricettore a cui si riferisce la misura;
- Altezza di misura e altezza della sorgente.

I rilievi fonometrici verranno eseguiti con frequenza settimanale su 3 posizioni fisse ubicate in corrispondenza dei confini dell'impianto e seguendo il criterio metodologico illustrato nel seguito:

### Metodica 1: misure di 4 ore con postazione fissa

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 4 ore consecutive e con una frequenza settimanale. Si è deciso di effettuare il monitoraggio con frequenza settimanale in quanto dall'analisi del crono programma dei lavori è emerso che le lavorazioni sono organizzate con cadenza settimanale ed inoltre rappresenta la metodologia di calcolo utilizzata nella previsione di impatto acustico dove è stata fornita una previsione diversa per ogni settimana di lavoro.

Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici  $L_1$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{99}$ .

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Si precisa che le misure saranno eseguite in conformità a quanto previsto dal DM 16-3-98, e che pertanto, qualora nell'intervallo di misura alcune misurazioni non risultassero utilizzabili (causa fattori meteorologici ecc..), le stesse saranno prolungate fino all'acquisizione di dati relativi a 4 ore "valide".

#### **4.4 Strumentazione utilizzata**

##### Fonometro

Lo strumento utilizzato per la valutazione dell'inquinamento acustico è un fonometro integratore di precisione in classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672 con dinamica superiore a 80 dB, totalmente riconfigurabile con una ampia serie di moduli applicativi implementabili con aggiornamento del firmware.

Le costanti di tempo gestite sono Fast, Slow, Impulse, Picco ed Leq contemporanee, ognuna con le curve di ponderazione A, C e Z in parallelo. La time history è disponibile per tutti i parametri fonometrici ed analisi in frequenza.

Il fotometro viene utilizzato in cabinet stagni per esecuzione misure plurigiornaliere. Caratteristiche tecniche

- Dinamica superiore a 125 dB.
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e dinamica superiore ai 110 dB.
- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 58 diversi parametri di misura; contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d'ottava.
- Analizzatore statistico per LAF, LAeq, spettri ad 1/1 o 1/3 d'ottave, con sei livelli percentili definibili tra LN-0.01 e LN-99.99.
- Identificatore ed acquisitore automatico di eventi sonori, completi di profilo livello- tempo-frequenza e segnale audio: 10 marcatori di eventi definibili.
- Capacità di registrazione audio digitale, continua, su eventi o a comando dell'operatore.
- Registrazione separata per commenti vocali.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri

Livello equivalente settimanale, Livello equivalente settimanale diurno, Livello equivalente settimanale notturno, Livello equivalente 24 ore, Livello equivalente diurno, Livello equivalente notturno, Livello massimo, Livello massimo diurno, Livello massimo notturno, Livello fast max, Livello fast max diurno, Livello fast max notturno, Livello statistico 1%, Livello statistico 5%, Livello statistico 10%, Livello statistico 50%, Livello statistico 90%, Livello statistico 95%, Livello statistico 99%

#### **4.5 Attività di monitoraggio**

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.

## **5 MONITORAGGIO ATMOSFERA**

Alla luce degli approfondimenti progettuali previsti dalla progettazione definitiva, si è provveduto alla stima delle emissioni ed alla valutazione della concentrazione degli inquinanti presso i ricettori, mediante l'applicazione di un modello di dispersione in atmosfera, si faccia riferimento all'Elaborato P\_01\_ES\_19\_EMI – *Relazione Tecnica Emissione - Previsionale*.

### **5.1 Aspetti generali**

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi durante l'esecuzione delle opere e durante l'esercizio dell'impianto.

La diffusione di polveri si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere, dei lavori di scavo, della movimentazione di materiali, dal loro deposito temporaneo e dalle operazioni di vagliatura dei materiali. Le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera si verifica in conseguenza del transito dei mezzi terrestri e di quelli marittimi per il trasporto dei materiali e dei componenti per la realizzazione tanto del Deposito Costiero, quanto del terminale off-shore.

Durante la fase di esercizio le emissioni in atmosfera sono legate all'attività delle seguenti sorgenti:

- generatori di emergenza (n 1 situato del Deposito Costiero e n 1 collocato sul Terminale Off-Shore);
- motori alimentati a BOG (n 3 nel Deposito Costiero e n 1 collocato sul Terminale Off-Shore);
- pompe antincendio (presenti sia nel Deposito Costiero che sul Terminale Off-Shore);
- torcia (presente nel Deposito Costiero).

Gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree industriali e portuali.

La dispersione e sedimentazione di polveri non ha effetti vistosi.

### **5.2 Fasi operative**

Le interazioni tra il progetto e la componente atmosfera possono essere così riassunte:

Fase di cantiere:

- emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione;
- emissioni di polveri in atmosfera da movimenti terra, traffico mezzi e costruzioni;
- emissioni in atmosfera connesse ai traffici terrestri e marittimi indotti, per il trasporto dei

componenti costituenti gli impianti;

La caratterizzazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante una serie di rilievi in punti di monitoraggio fisicamente coincidenti con i ricettori interessati dalle attività di cantiere.

Fase di esercizio:

Durante la fase di esercizio le sole fonti di emissione in atmosfera, convogliate, sono rappresentate dai camini:

- dei motori a combustione interna (MCI), alimentati a BOG, n 3 presenti nel Deposito Costiero e n 1 collocato sul terminale off-shore, costantemente in funzione, che forniscono l'energia elettrica necessaria per l'alimentazione delle utenze;
- dei n 2 generatori diesel, uno nel Deposito Costiero ed uno sul terminale off-shore, funzionanti solo in caso di emergenza;
- dei mezzi 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;

Durante l'esercizio del Deposito Costiero e del Terminale Off-Shore è previsto il monitoraggio in continuo della qualità dei fumi in uscita dai camini dei motori a combustione interna (MCI). Inoltre sarà effettuato il controllo analitico su base annuale su campioni di gas prelevato dagli stessi camini.

I parametri utilizzati come riferimento dal Piano di Monitoraggio sono i seguenti:

- • monossido di carbonio;
- • ossigeno;
- • ossidi di azoto;
- temperatura;
- portata;
- idrocarburi incombusti.

### 5.3 Metodiche di rilevamento

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

Quindi sarà necessario monitorare essenzialmente:

Parametri chimici:

- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- polveri fini PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>;
- ozono (O<sub>3</sub>);

Parametri meteorologici:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura;
- umidità relativa;
- pressione atmosferica;
- irraggiamento solare;
- precipitazioni atmosferiche.

Si può affermare che per quanto riguarda gli ossidi di azoto, dato il ridotto numero di mezzi coinvolti, l'emissione associata all'intervento in progetto risulta scarsamente significativa.

Le metodiche in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una adeguata ripetibilità, sono:

- misura della qualità dell'aria per 15 giorni con mezzo mobile strumentato;
- misura delle polveri sottili PM<sub>10</sub> per 15 giorni in prossimità di aree di cantiere;
- misura in continuo con centralina fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria.

#### A: rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'inquinamento prodotto dal cantiere e delle viabilità di cantiere.

Le campagne di misura della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato vengono definite attraverso delle procedure di misura che permettono di valutare il rispetto dei limiti legislativi e eventuali variazioni di concentrazioni conseguenti alla realizzazione del progetto.

I parametri chimici di cui verrà effettuata la misura sono: monossido di Carbonio (CO), ozono (O<sub>3</sub>), ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), frazione respirabile delle particelle sospese (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), benzene

(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di misura (ad esempio in una campagna di 15 giorni per le PM<sub>10</sub>, dato che il tempo di campionamento è il giorno, dovranno essere acquisiti 15 dati) la stessa verrà prolungata di un periodo che permetta di raggiungere tale quantità. Le elaborazioni statistiche verranno effettuate su tali dati acquisiti anche se non conseguenti temporalmente.

#### B: rilievo delle polveri sottili (PM<sub>10</sub>) con campionatore sequenziale

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione delle polveri sottili prodotte in prossimità delle aree di cantiere.

Le campagne di misura delle polveri sottili PM<sub>10</sub> per 15 giorni vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

L'ambito di riferimento di tali procedure è quello della verifica delle concentrazioni delle polveri sottili nell'aria al fine di valutare il rispetto degli standard di qualità indicati dal DM n. 60 del 2/04/2002 e dalle altre normative di settore.

La metodica prevede la sostituzione automatica ogni 24 ore dei supporti di filtrazione per 15 giorni consecutivi.

La strumentazione per la misura delle polveri aerodisperse è prescritta dalle leggi nazionali vigenti.

#### C: rilievo qualità aria con centralina fissa

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'inquinamento prodotto dalle viabilità di cantiere.

### **5.4 Strumentazione utilizzata**

#### Centralina controllo qualità dell'aria

La centralina di monitoraggio della qualità dell'aria è equipaggiata con i seguenti sensori:

- analizzatore di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>;
- analizzatore di monossido di carbonio CO;
- analizzatore di ozono O<sub>3</sub>;
- analizzatore di Benzene, Toluene, Etilbenzene, O-Xilene, M-Xilene, P-Xilene;
- analizzatore in continuo della frazione inalabile delle polveri PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>;

- analizzatore della frazione inalabile delle polveri PM10, BaP;
- barometro
- igrometro
- gonio anemometro
- pluviometro
- radiometro
- termometro

L'analisi del PM10 e PM2.5 vengono correntemente svolte con gli analizzatori in continuo, ma le cabine sono equipaggiate anche con campionatori sequenziali al fine di permettere eventuali campionamenti su membrana, finalizzati al BenzoaPirene (BaP), ai metalli pesanti (Ni, Cd, Ar e Hg) o a misure di confronto di PM10.

I parametri chimici e meteorologici monitorati in continuo dalla centralina sono:

- ossidi di azoto (NO, NO2, NOx);
- monossido di Carbonio (CO),
- ozono O3,
- frazione respirabile delle particelle sospese (PM10, PM2.5),
- benzene, toluene, etilene, m-xilene, p-xilene, o-xilene (BTX),
- velocità del vento,
- direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- precipitazioni,
- pressione atmosferica,
- umidità relativa,
- radiazione solare.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

Precipitazione, Pressione atmosferica, Radiazione solare, Temperatura aria, Umidità relativa, Direzione vento, Velocità vento, Monossido di carbonio, Monossido di azoto, Biossido di azoto, Ossidi di azoto, Ozono, Benzene, Toluene, Etilbenzene, Orto-xilene, Meta-xilene, Para-xilene, Meta-para xilene, Particelle sospese PM2.5, Particelle sospese PM10.

#### Mezzo mobile controllo qualità dell'aria

La centralina mobile di monitoraggio della qualità dell'aria è costituita da un autoveicolo furgonato

equipaggiato con i seguenti sensori:

- analizzatore di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>;
- analizzatore di ozono O<sub>3</sub>;
- analizzatore di Benzene, toluene, xilene: gascromatografo;
- analizzatore di monossido di carbonio CO;
- analizzatore della frazione inalabile delle polveri PM<sub>10</sub>;
- analizzatore della frazione inalabile delle polveri PM<sub>2.5</sub>;
- barometro;
- igrometro;
- gonio anemometro;
- pluviometro;
- radiometro;
- termometro.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

Precipitazione, Pressione atmosferica, Radiazione solare, Temperatura aria, Umidità relativa, Direzione vento, Velocità vento, Monossido di carbonio, Monossido di azoto, Biossido di azoto, Ossidi di azoto, Ozono, Benzene, Toluene, Etilbenzene, Particelle sospese PM<sub>2.5</sub>, Particelle sospese PM<sub>10</sub>

#### Campionatore aria

Il campionatore per il controllo delle polveri aerodisperse è di tipo sequenziale con regolazione di flusso elettronica per il campionamento di polveri su membrane filtranti.

Gli strumenti sono collocati all'interno di una cabina per esterni e sono in grado di rilevare sia le PM<sub>10</sub>, sia le PM<sub>2.5</sub> per periodi di circa 15gg.

Questa strumentazione è utilizzata per misurare i seguenti parametri:

- Particelle sospese PM<sub>10</sub>

### **5.5 Attività di monitoraggio**

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.

## 5.6 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 (stabilimenti industriali), 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 9** - Ubicazione del punto di monitoraggio proposta per la componente atmosfera

I punti di monitoraggio in corso d'opera verranno denominati AT01 e AT02 e saranno ubicati come indicato nella figura sovrastante.

## **6 MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO**

### **6.1 Aspetti generali**

Nel corso della fase di cantiere, le attività legate alla realizzazione degli interventi che possono determinare impatti sulle componenti suolo e sottosuolo sono legate alla asportazione e alla movimentazione dei terreni e dei materiali inerti.

La realizzazione degli interventi di sbancamento in corrispondenza delle opere di fondazione più profonde costituisce infatti la fase di maggiore impatto sulle componenti.

I materiali in esubero saranno oggetto di movimentazione all'esterno dell'area di cantiere secondo le modalità descritte nel documento relativo al "Piano di Gestione delle Materie", ai sensi dell'art. 186 del D.lgs. 152/06 e s. m. i. .

### **6.2 Fasi operative**

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

Fase di cantiere:

- utilizzo di materie prime e gestione terre e rocce da scavo;
- produzione di rifiuti;
- occupazione/limitazioni d'uso di suolo;
- potenziale spillamenti/spandimenti dai mezzi utilizzati per la costruzione;

Fase di esercizio:

- consumi di materie prime e produzione di rifiuti;
- potenziale contaminazione del suolo per effetto di spillamenti/spandimenti in fase di esercizio;
- occupazione/limitazioni d'uso di suolo per la presenza degli impianti;
- limitazioni dello specchio acqueo per l'esercizio degli accosti.

L'area di intervento è impostata essenzialmente sui prodotti antropici della bonifica, i quali occupano i primi 3-4 m di profondità.

L'area del Porto Canale è sede di attività industriali e portuali con presenza preesistente di potenziali sorgenti di contaminazione.

### **6.3 Attività di monitoraggio**

Il progetto prevede il conferimento di tutti i materiali provenienti dalle operazioni di scavo a discarica 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.

## **7 MONITORAGGIO PAESAGGIO**

### **7.1 Aspetti generali**

Nel corso della fase di cantiere, le attività legate alla realizzazione degli interventi che possono determinare impatti sulla componente paesaggio sono legate alla presenza delle strutture del cantiere, alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di materiali e ai movimenti terra.

### **7.2 Fasi operative**

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

Fase di cantiere:

- Presenza di strutture del cantiere, di macchine e mezzi di lavoro;
- utilizzo di materie prime e gestione terre e rocce da scavo;
- produzione di rifiuti;
- occupazione/limitazioni d'uso di suolo;

Fase di esercizio:

- impatto percettivo connesso alla presenza di nuove strutture;
- occupazione/limitazioni d'uso di suolo per la presenza degli impianti;

### **7.3 Attività di monitoraggio**

Le attività da programmare sono finalizzate a:

1. verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto
2. valutare la possibilità di avvalersi di adeguate reti di monitoraggio esistenti per evitare duplicazioni
3. verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta a un impatto significativo
4. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere, di esercizio e di eventuale dismissione (monitoraggio in corso d'opera e post operam)
5. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam).

In fase di esercizio l'impatto dell'opera è legato essenzialmente alla percezione visiva delle opere a terra (i serbatoi per lo stoccaggio del GNL, gli edifici e la torcia). Per il resto l'area in esame sarà caratterizzata da ampi spazi di manovra, aree libere e verdi, viabilità e parcheggi.

Di conseguenza, in considerazione del fatto che l'intervento s'inserirà in un contesto industriale, l'impatto specifico dell'intervento è di lieve entità.

Come misura di mitigazione è previsto l'inserimento, a ridosso della recinzione, di un rampicante sempreverde e la realizzazione di una fascia verde lungo tutto il perimetro dell'impianto con la piantumazione di specie arboree tipiche dell'area oggetto dell'intervento che ha la funzione di filtro visivo in modo tale da ricostruire l'aspetto morfologico originario dei luoghi e creare continuità col territorio circostante.