

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"

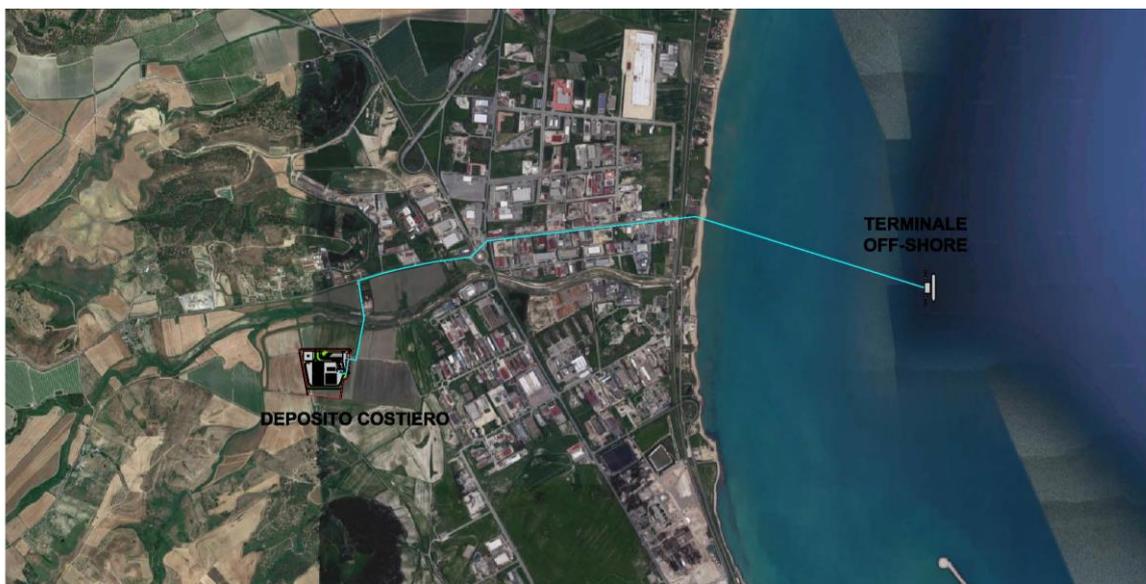
Società di Ingegneria incaricata per la progettazione



LASTPROJECT

LAST PROJECT S.R.L.
Sede legale ed uffici:
80121 Napoli (NA) – Riviera di Chiaia n.°276
Tel +39 081 0607954 – Fax +39 081 19361324
P.IVA: 07557711210

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



People, Skills, Equipment.
Saipem S.p.A.



Festa S.p.A.



Molino Facchinelli Zerbinì & Partners S.r.l.



ICARO S.r.l.

Gruppo di lavoro Last Project S.r.l.

Consulenze specialistiche

Studio di Impatto Ambientale

Arch. Maddalena Proto
Opere Antincendio
Arch. Luigi Vartuli
Opere Strutturali
Ing. Alfredo Stompanato
Sicurezza Cantieri
Arch. Rosa Vartuli
Opere Civili
Arch. Maddalena Proto
Arch. Luigi Vartuli
Ingegneria Gestionale
Dott. Ing. Valentina Vartuli

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.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

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

Quadro di Riferimento Programmatico - Quadro di Riferimento Progettuale - Quadro di Riferimento Ambientale

NOME FILE P.12_IA_04_SIA_R01		Progetto Definitivo			FORMATO
CODICE ELAB P 12 A 04 SIA R01		REV. B			A4
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Aggiornamento del Progetto Definitivo a seguito delle osservazioni del C.T.R. di Catanzaro - IVª integrazione del 30/06/2020 di cui al prot. 5233/2020 COM-KR-Comando Provinciale VVF Crotona	Febbraio 2021			



INDICE

1. PREMESSA	5
1.1. INTRODUZIONE	5
2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	7
2.1. APPROCCIO METODOLOGICO	7
2.2. ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	8
2.3. MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO	9
2.4. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE (SITO ED AREA VASTA) E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE	9
2.5. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO	13
2.5.1. Inquadramento generale dell'area vasta	13
2.5.2. Definizione dell'area vasta	14
2.5.3. Atmosfera	15
2.5.4. Ambiente idrico, terrestre e marino	15
2.5.5. Suolo e sottosuolo	15
2.5.6. Rumore	15
2.5.7. Ecosistemi naturali	15
2.5.8. Aspetti Storico Paesaggistici	15
2.5.9. Ecosistemi antropici	16
2.6. ATMOSFERA	16
2.6.1. Caratterizzazione ante-operam delle componenti ambientali interessate dall'intervento	17
2.6.2. Quadro climatico	17
2.6.3. Il regime termico	18
2.6.4. Qualità dell'aria	19
2.6.5. Caratterizzazione della Qualità dell'aria - Aspetti generali e documentazione di riferimento	21
2.6.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	28
2.7. AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO	41
2.7.1. Caratterizzazione ante operam delle componenti ambientali interessate dall'intervento	41
2.7.2. Quadro conoscitivo	43
2.7.3. Rischio idraulico	45
2.7.4. Elementi di sensibilità e potenziali ricettori	48



2.7.5. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	48
2.8. SUOLO E SOTTOSUOLO.....	53
2.8.1. Inquadramento geologico generale	53
2.8.2. Litologia	54
2.8.3. Idrogeologia	54
2.8.4. Caratterizzazione geotecnica.....	56
2.8.5. Elementi di sensibilità e potenziali recettori	57
2.8.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	58
2.9. RUMORE E VIBRAZIONI.....	61
2.9.1. Quadro normativo	61
2.9.2. Impianti a ciclo produttivo continuo	62
2.9.3. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	63
2.9.4. Previsione dei livelli sonori generati dal traffico veicolare.....	66
2.10. ECOSISTEMI FLORISTICI E FAUNISTICI.....	66
2.10.1. Inquadramento vegetazionale	67
2.10.2. Inquadramento pedologico.....	70
2.10.3. Inquadramento faunistico.....	71
2.10.4. Le aree di interesse naturalistico	72
2.10.5. Le connessioni ecologiche	74
2.10.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	75
2.11. ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI	81
2.11.1. Sintesi contenutistica e metodologica dello studio	82
2.11.2. Il contesto paesaggistico	82
2.11.3. Sistema Locale Territoriale di Crotona (Crotona)	86
2.11.4. Individuazione e valutazione e degli impatti potenziali e misure di mitigazione	87
2.12. COMPONENTE AGRO-ALIMENTARE, ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E INFRASTRUTTURE	89
2.12.1. Elementi di sensibilità e potenziali recettori	89
2.12.2. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	90
2.13. AMBIENTE COSTIERO E MARINO.....	97
2.13.1. Studio meteomarinario	97
2.13.2. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione	103
2.14. REGIME VINCOLISTICO DEL TRATTO DI COSTA ED ACQUE MARINE DELLA REGIONE CALABRIA NEL TRATTO RELATIVO ALL'AREA DI PERTINENZA RELATIVA AL PROGETTO.....	105
2.14.1. Suolo e sottosuolo	105

2.14.2. Caratteristiche batimetriche	106
2.14.3. Inquadramento geologico regionale.....	107
2.14.4. Panorama geologico locale	112
2.14.5. Relazioni tra Catena Appenninica e Arco Calabro	122
2.14.6. Stratigrafia dell'area oggetto del presente Studio	128

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 CO₂. 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 Crotone, 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 Crotone) sia in quella Off-Shore (localizzata a circa 1,8 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



Crotone 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 CH₄ che attraverso la liquefazione con l’azoto darà spazio al LNG biologico. L’iniziativa precede lo stoccaggio del suddetto LNG biologico nel Deposito di Crotone 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 Crotone 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.

Nel settembre 2019 la Società proponente Ionio Fuel S.r.l. ha presentato il progetto al Comitato Tecnico Regionale (C.T.R.) della Regione Calabria per richiedere il Nulla Osta di Fattibilità (NOF). In data 28/07/2020 la Società ha ottenuto il NOF favorevole di cui al D.Lgs. 105/2015

Sulla base delle osservazioni emerse durante le Conferenze con il C.T.R., ricevute tra l’altro formalmente nelle varie richieste di integrazioni, il progetto è stato aggiornato apportando una modifica sulla linea criogenica dell’impianto e sullo spostamento del Terminale Off-Shore con l’allontanamento dello stesso di ulteriori 300 m dalla costa ionica.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

2.1. APPROCCIO METODOLOGICO

Il presente capitolo costituisce il Quadro di riferimento ambientale dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di realizzazione del nuovo Deposito costiero GNL (Gas Naturale Liquefatto) in area industriale nel Comune di Crotone finalizzato alla rigassificazione e all’immissione del gas metano nella rete di trasporto, al bunkeraggio navale *ship to ship* o *track to ship*, nonché alla distribuzione del GNL a mezzo di autocisterne criogeniche.



L'opera proposta sarà realizzata nell'area CORAP della Provincia di Crotona, nel comune di Crotona.

Tale studio si propone come finalità quella di individuare le possibili modificazioni ambientali indotte dalla realizzazione dell'opera e dalla sua messa in esercizio, partendo dalla caratterizzazione delle componenti ambientali del sistema di riferimento per poi procedere all'analisi delle possibili interferenze con l'infrastruttura proposta.

Il progetto è realizzato in ottemperanza alle seguenti normative di riferimento:

- La Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi (Convenzione Marpol 73/78): accordo internazionale per prevenire l'inquinamento del mare. In essa convergono due trattati internazionali del 1973 e del 1978. La convenzione MARPOL 73/78, tra le più importanti convenzioni ambientali internazionali, nata con lo scopo di ridurre al minimo l'inquinamento del mare derivante dai rifiuti marittimi, idrocarburi e gas di scarico, ha come obiettivo quello di preservare l'ambiente marino attraverso la completa eliminazione dell'inquinamento da idrocarburi e da altre sostanze nocive e la riduzione al minimo dello sversamento accidentale di tali sostanze.
- Il D.Lgs. n. 257 del 16 dicembre 2016 rappresenta la disciplina di attuazione della direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 2014/94/EU del 22 Ottobre 2014, riguardante lo sviluppo delle infrastrutture per i combustibili alternativi (DAFI), la quale ha previsto che gli Stati Membri si dotassero, entro il 2016, di piani di sviluppo delle diverse fonti alternative per il settore dei trasporti. Riguardo il GNL, la Direttiva prevede che gli Stati realizzino entro il 31 dicembre 2025 un numero adeguato di punti di rifornimento per il GNL nei porti marittimi appartenenti alla rete centrale TEN-T ("Trans-European Transport Network").
- TEN-T "Trans Europea Network Transport". Tale decreto richiama la legge n. 239 del 23 agosto 2004 che definisce come strategiche le infrastrutture di stoccaggio di GNL, connesse o funzionali all'allacciamento e alla realizzazione della rete nazionale di trasporto del gas naturale, o di parti isolate della stessa, nonché il decreto del Presidente della Repubblica n. 327 dell'8 giugno 2001 che definisce tali infrastrutture e insediamenti come di pubblica utilità, nonché indifferibili e urgenti.

2.2. ASPETTI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nella valutazione degli impatti potenziali si è partiti da una prima identificazione e suddivisione delle attività di progetto, suddivise in:

- fasi di cantiere;
- collaudo;
- fase di esercizio.

Il primo *step* è stato quello di correlare le attività di progetto con i fattori causali di impatto, identificati in funzione delle lavorazioni previste e della vita di esercizio dell'impianto.

Successivamente sono state analizzate le relazioni esistenti tra i fattori causali di impatto e le componenti ambientali. In ultimo sono stati analizzati gli impatti potenziali sulle componenti ambientali.

2.3. MATRICE CAUSA-CONDIZIONE-EFFETTO

La matrice coassiale “Causa-Condizione-Effetto” risulta estremamente utile per l’identificazione, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, degli impatti potenziali che la realizzazione delle opere potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello qui in esame, in cui sono presenti numerose variabili.

L’utilità di questa rappresentazione sta nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l’effetto complessivo sull’ambiente.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa- Condizione-Effetto, (allegata al presente Quadro di Riferimento Ambientale), nella quale sono individuati gli effetti ambientali potenziali. La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate, nelle loro subarticolazioni, quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell’incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto.

2.4. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE (SITO ED AREA VASTA) E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE

L'area destinata ad ospitare il Deposito costiero di rigassificazione per il GNL è ubicata nel comune di Crotona nell'area CORAP, trattasi di un Consorzio Regionale per lo sviluppo delle attività produttive a carattere industriale.

L'area vasta è un cerchio di circa 3 km di raggio, ad est il cerchio è tagliato dalla costa ionica come rappresentato nello stralcio dell'IGM riportato di seguito.

Lo studio mira non già ad affermare le scelte progettuali quanto piuttosto ad indagare e capire se l’ambiente (inteso come “Area Vasta” cioè complesso di conoscenze legato ad un ambiente territoriale di osservazione dimensionato ai singoli fattori da analizzare) può sopportare il carico costituito da una

infrastruttura strategica nel Comune di Crotona, ciò nell'intento di comprendere i sistemi ambientali coinvolti direttamente o indirettamente dalla realizzazione dell'iniziativa proposta.

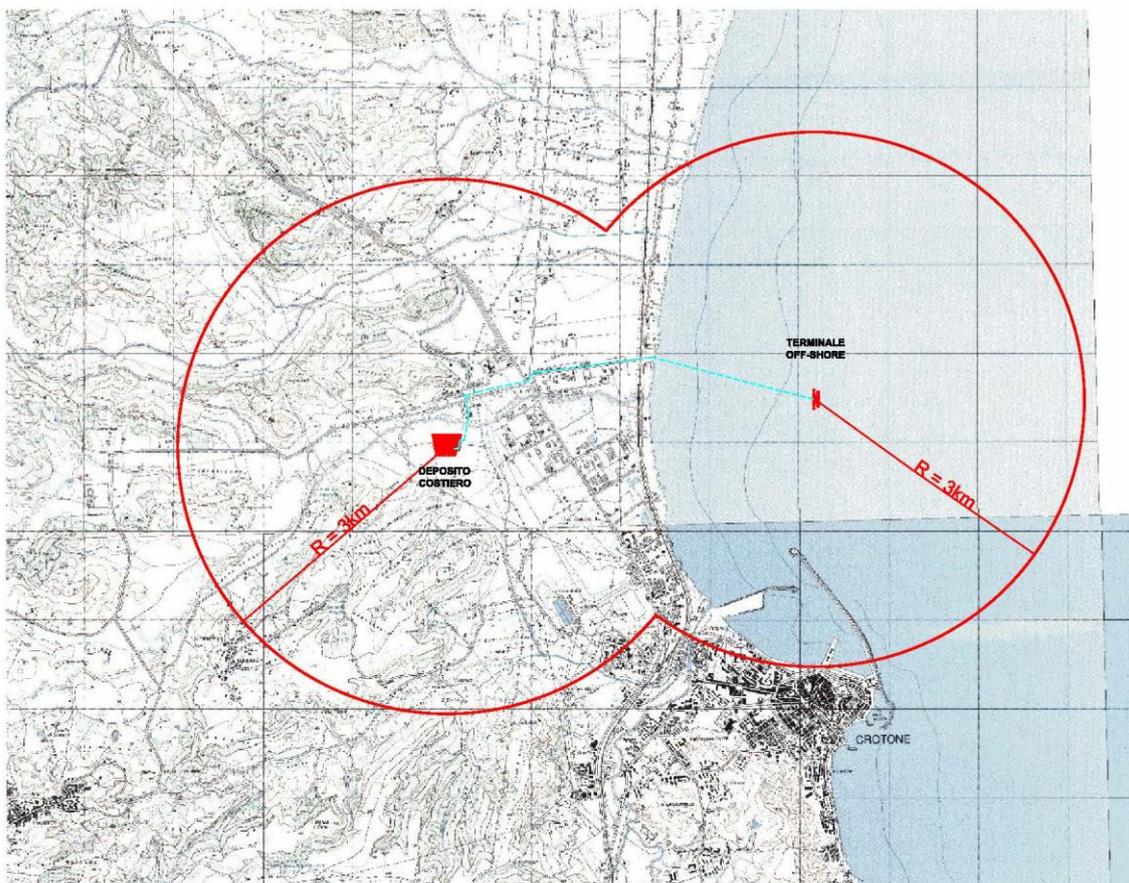


Figura 1 - IGM con individuazione dell'AREA VASTA

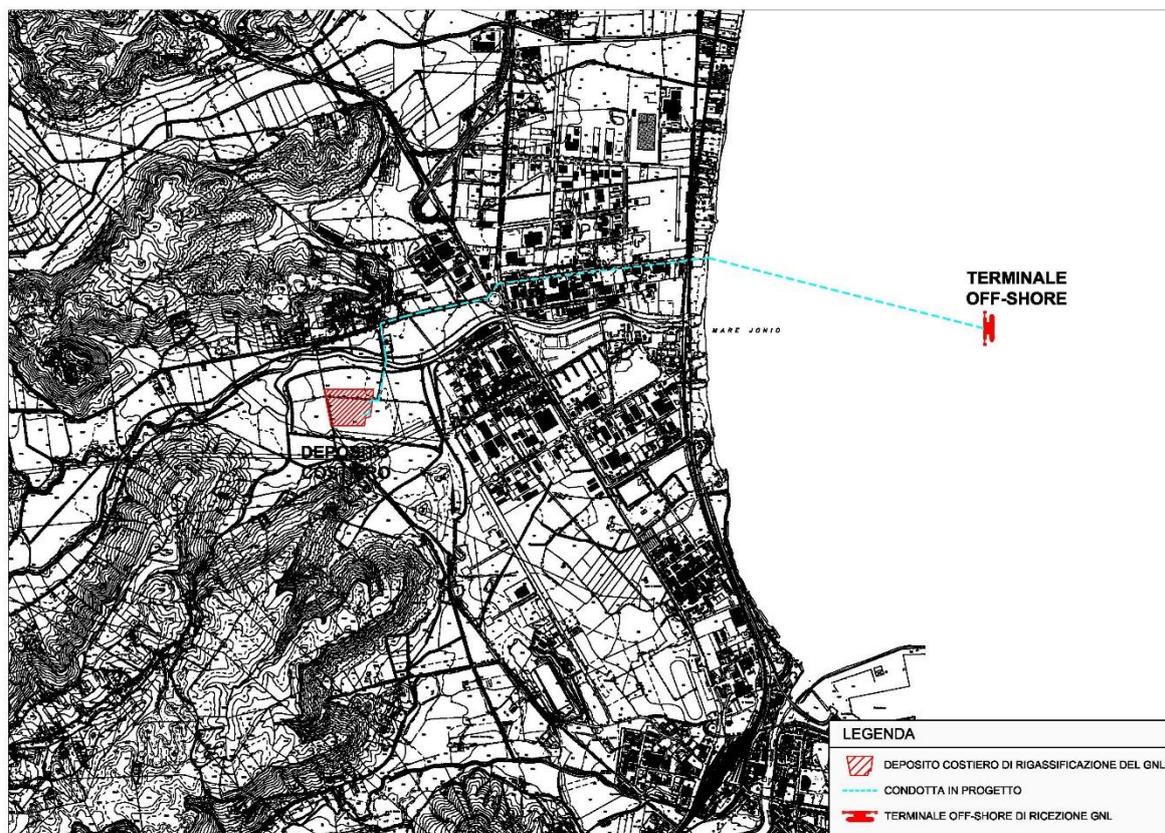


Figura 2 – CTR con individuazione dell'AREA VASTA

L'area nella quale è prevista la realizzazione dell'impianto è collocata nel territorio appartenente all'A.T.O. 3 Crotonese. Il territorio dell'Ambito Territoriale Ottimale 3 "Crotonese" coincide, ai sensi della delimitazione di cui alla L.R.10/97, con il territorio della provincia stessa, interamente ubicato sul versante orientale della Calabria centrale, limitato a nord-ovest dalla Provincia di Cosenza e a sud-ovest dalla provincia di Catanzaro, ad est dal mare Ionio. La Provincia di Crotonese si estende per 171.658 ettari, di cui 61.954 ettari di pianura, 43.768 ettari di montagna e 65.936 ettari di collina, distribuiti nei 27 Comuni. I comuni del territorio sono 27 e presentano una popolazione residente complessiva pari a 173.905 abitanti (dati del 2010), distribuita su una superficie di circa 1716 kmq con una densità media di popolazione pari a circa 101 ab/kmq.

Il territorio si inserisce in un contesto che va da fascia marina a fascia montuosa, attraverso una direttrice Est – Ovest che, pertanto, racchiude una ricca variabilità orografica. L'altitudine passa dal livello mare a fino a quote di oltre 1400 metri s.l.m. in uno spazio relativamente breve. Tale rapido passaggio da diverse situazioni orografiche, ha formato un sistema molto tormentato e ricco di bacini. La parte collinare è caratterizzata da profonde incisioni golenali, tali da rendere difficoltosi i collegamenti fra i centri dell'hinterland collinare; essa costituisce la parte prevalente del territorio e ne caratterizza l'aspetto. Le zone di pianura, nonostante la

presenza di una lunga linea di costa, sono estremamente ridotte e confinate essenzialmente alle foci dei corsi d'acqua. Schematicamente, il territorio può essere suddiviso in tre fasce: montana (altopiano della Sila), pedemontana e costiera (Ionio). La zona montana più interna, che comprende i rilievi di parte della Sila Piccola e della Sila Grande, ha quote superiori agli 800 metri sul livello del mare e, geologicamente, è caratterizzata da formazioni Paleozoiche di granitoidi Silani con presenza di rocce metamorfiche del tipo filladi, gneiss e micascisti. La zona pedemontana è caratterizzata da rilievi compresi tra 200 ed 800 metri, con affioramenti di formazioni del Terziario inferiore, prevalentemente formati da depositi clastici. Spesso, su basamenti argillosi, emergono rilievi costituiti da rocce litoidi come arenarie e conglomerati. La zona costiera è caratterizzata dalla presenza di colline prevalentemente argillose che talvolta arrivano fino a 200 metri di altezza. Queste formazioni rappresentano il deposito più antico di un ciclo sedimentario marino tra la fine del Terziario e l'inizio del Quaternario. In seguito all'emersione, questi terreni furono soggetti agli agenti esogeni che hanno formato l'attuale paesaggio collinare blandamente ondulato, facendo affiorare, in prevalenza, i terreni argillosi sottostanti. L'orografia e la struttura delle rocce hanno favorito comportamenti erosivi e caratteristiche particolari, quali calanchi e modellamenti profondi ad opera di un regime idrico a carattere torrentizio.

Ambito di influenza potenziale

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, il principale criterio per definire l'ambito di influenza potenziale di un impianto, si basa sulla correlazione tra le caratteristiche generali dell'area e le potenziali interazioni connesse alla tipologia dell'impianto stesso.

Viene così individuata l'estensione del territorio circostante il sito entro la quale gli effetti delle interazioni si esauriscono o diventano trascurabili.

Nel caso specifico, considerando le caratteristiche dell'area nella quale è ubicato l'impianto, il tipo di intervento in progetto, sulla scorta dell'esperienza di impianti analoghi è stata assunta cautelativamente un'area di circa 3 chilometri di raggio, centrata sul sito, tenendo presente che, per alcune componenti, gli effetti ambientali dell'impianto si esauriscono prima di giungere a tale distanza.

Riguardo alle interferenze prodotte dal progetto sono state individuate le principali componenti ambientali interessate e le cause di interferenza:

- *atmosfera*: per le emissioni saltuarie di gas naturale e dei prodotti della combustione dei dispositivi che utilizzano il gas naturale in situazioni di emergenza quali i rigassificatori a fiamma sommersa, gli sfiati della rete di alta e bassa pressione, il generatore di emergenza ecc.;
- *ambiente idrico*: in relazione al rilascio delle acque fredde del sistema di rigassificazione ed agli scarichi delle acque reflue trattate;
- *suolo e sottosuolo*: per la realizzazione delle opere di fondazione e sottofondazione degli edifici, dei serbatoi del GNL e dei macchinari;



- *vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi*: per le emissioni atmosferiche saltuarie e per la rumorosità;
- *rumore*: per le emissioni in fase di costruzione e di esercizio;
- *paesaggio*: per l'influenza delle nuove opere sull'assetto paesaggistico attuale;
- *costa*: per l'influenza delle opere a mare del Terminale di ricezione e della relativa condotta criogenica marina.

Di seguito, per ciascuna componente ambientale saranno analizzate le interferenze ambientali prodotte.

2.5. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo viene definito l'ambito territoriale di interesse per il presente studio, inteso come sito di localizzazione delle opere e area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

2.5.1. Inquadramento generale dell'area vasta

Il sito oggetto di intervento è localizzato nel comune di Crotone, nelle zone del CORAP, nell'area identificata nell'immagine seguente:

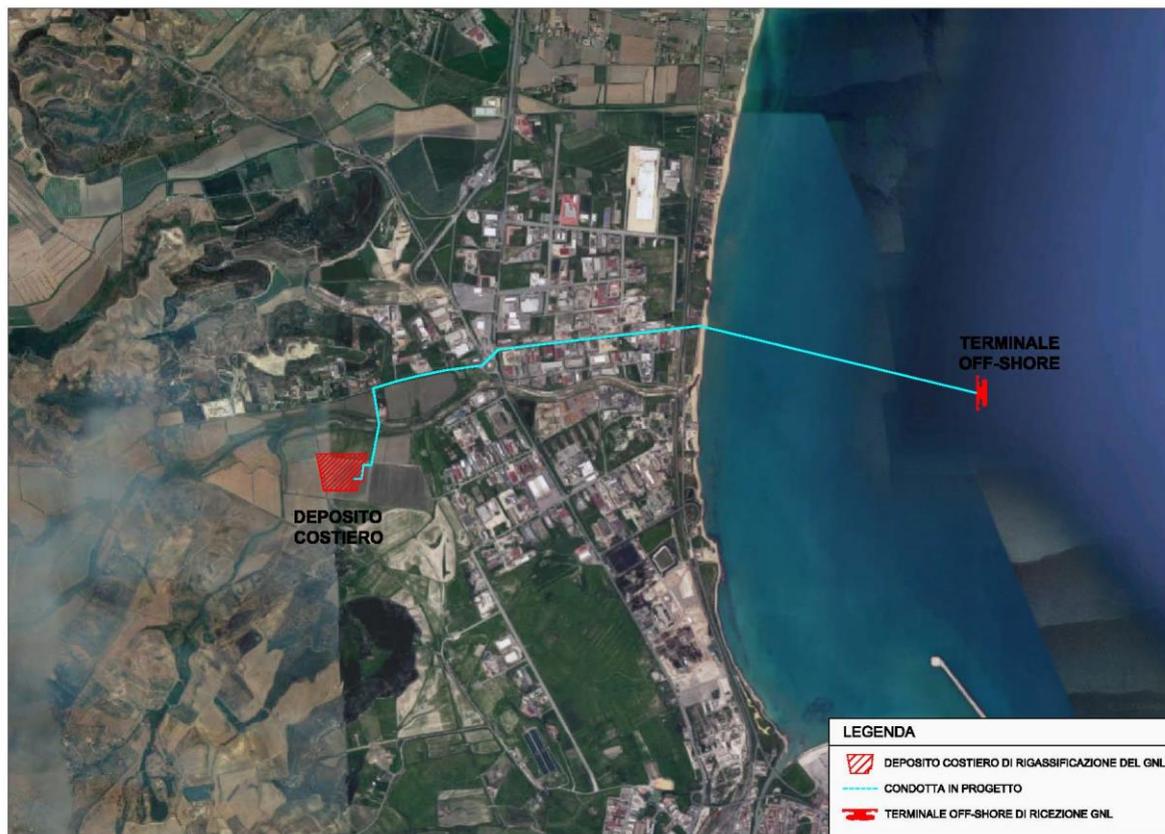


Figura 3 - Inquadramento territoriale del sito di intervento con l'individuazione in rosso del Deposito a terra e del Terminale Off-Shore. Fonte Google Earth

2.5.2. Definizione dell'area vasta

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

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

Tale area è tale per cui:

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

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

2.5.3. Atmosfera

La caratterizzazione della componente Atmosfera è stata condotta a partire da un'analisi di inquadramento generale delle condizioni meteorologiche regionali. Nel dettaglio sono stati presi in considerazione anche gli aspetti termopluviometrici e anemologici mediante analisi dei dati della stazione meteorologica di Crotona – Isola Capo Rizzuto gestita dall'Enav.

2.5.4. Ambiente idrico, terrestre e marino

La caratterizzazione dell'ambiente idrico terrestre e marino ha indagato le risorse idriche superficiali e sotterranee. Le risorse idriche superficiali sono rappresentate dal mare, nel tratto prospiciente il sito di intervento, i corsi d'acqua e le acque di transizione.

2.5.5. Suolo e sottosuolo

La caratterizzazione della componente ambientale suolo e sottosuolo ha preso in esame gli aspetti geologici, geomorfologici e la sismicità a livello regionale e a scala locale. Nella sezione che descrive la realizzazione degli interventi in progetto tale aspetto parimenti all'uso del suolo sarà trattato in maniera più dettagliata.

2.5.6. Rumore

La caratterizzazione della componente “Rumore” ha preso in considerazione le aree interessate dagli interventi in progetto applicando ad esse l'attuazione della normativa di settore a livello nazionale, regionale e comunale.

2.5.7. Ecosistemi naturali

La caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso un inquadramento generale degli aspetti ecologici e naturalistici (habitat, flora e fauna terrestri e marine) dell'area di interesse.

2.5.8. Aspetti Storico Paesaggistici

La caratterizzazione degli aspetti storico-paesaggistici è stata eseguita con riferimento sia agli aspetti storico-archeologici, sia agli aspetti legati alla percezione visiva. Dapprima sono stati individuati gli elementi storico-culturali, archeologici e gli elementi di interesse paesaggistico presenti nell'area vasta e successivamente è stata effettuata un'analisi di dettaglio relativa alla aree interessate dagli interventi in progetto.

2.5.9. Ecosistemi antropici

La caratterizzazione degli Ecosistemi antropici ha indagato gli aspetti demografico - insediativi, occupazionali e produttivi, quelli legati alle attività agricole, al turismo ed alla salute pubblica. Sono state inoltre evidenziate le componenti insediative ed infrastrutturali più prossime all'area di intervento.

2.6. ATMOSFERA

Lo studio ha lo scopo di valutare i potenziali impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla realizzazione del Deposito costiero di GNL in progetto.

Tale studio parte dall'individuazione dei principali fattori di inquinamento dell'aria distinguendo tra le diverse fasi: Ante e Post Operam e Corso d'Opera.

In particolare nelle fasi Ante e Post Operam, in cui le emissioni analizzate sono connesse ai flussi di traffico veicolare e navale, la stima delle concentrazioni degli inquinanti sull'area di interesse verrà fatta attraverso simulazioni modellistiche delle emissioni connesse con le attività e il relativo confronto con lo stato attuale della qualità dell'aria.

In corso d'opera, in cui le emissioni analizzate sono connesse al traffico di cantiere e al movimento terra, la stima dei potenziali impatti delle attività di cantiere verrà condotta sulla base della metodologia proposta nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" e stima dei potenziali impatti connessi con la movimentazione dei mezzi adibiti al trasporto materiali da costruzione sulla viabilità primaria.

La caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria e delle condizioni meteo climatiche è quello di stabilire la compatibilità delle emissioni prodotte da traffico veicolare e navale e delle cause di perturbazione meteo climatiche con le condizioni naturali.

In generale è possibile affermare che la realizzazione del Deposito comporterà:

- emissioni contenute in fase di cantiere;
- emissioni contenute da traffico navale e veicolare in fase di esercizio;
- emissioni contenute da sorgenti in fase di esercizio;
- nessuna perturbazione meteo climatica con le condizioni naturali.

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

L'analisi dell'impatto sull'atmosfera si articola nelle seguenti fasi:

1. Descrizione sintetica della normativa comunitaria e nazionale, al fine di individuare le sostanze in base alle quali valutare il livello di inquinamento ed i corrispondenti valori limite;
2. Analisi degli aspetti progettuali inerenti lo stato e le possibili alterazioni della qualità dell'aria;
3. Individuazione e descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area interessata, con particolare riferimento ai parametri meteorologici che influiscono sulla diffusione degli inquinanti, quali velocità e direzione del vento, classi di stabilità atmosferica e temperatura dell'aria;
4. Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria, attraverso i dati ricavabili dalla rete di monitoraggio gestita da ARPA Calabria.

2.6.1. Caratterizzazione ante-operam delle componenti ambientali interessate dall'intervento

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

In fase di cantiere potranno essere registrate:

- emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera prodotti dai motori dei mezzi terrestri e marittimi impegnati nelle attività di costruzione;
- emissioni di polveri in atmosfera derivanti da movimentazione terra, traffico mezzi e costruzioni;
- emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto.

In fase di esercizio potranno essere registrate:

- emissioni di inquinanti dalle sorgenti presenti;
- emissioni in atmosfera connesse ai traffici marittimi e terrestri indotti.

Nel seguito si riporta in maniera più approfondita la caratterizzazione della componente atmosferica analizzando gli elementi di sensibilità e i potenziali recettori interessati dall'attività in progetto.

2.6.2. Quadro climatico

Nelle analisi della componente atmosfera assume un ruolo di primo piano la definizione del quadro climatico dell'area d'intervento. In particolare, tale quadro conoscitivo ha da un lato l'obiettivo di fornire una descrizione a medio-lungo termine dell'area d'intervento, dall'altro permette di confrontare i dati meteorologici utilizzati per le simulazioni previsionali, al fine di fornire una validazione statistica del dato utilizzato.

Per la stazione in esame i dati disponibili sono dal 1971 al 2000.

Tabella 1 - Localizzazione stazione di riferimento

Stazione meteorologica di Crotona – Isola Capo Rizzuto	
Latitudine	38° 59' 38.26" N
Longitudine	17° 04' 38.32" E



Altitudine s.l.m. (m)	161
-----------------------	-----

2.6.3. Il regime termico

In base alle medie climatiche del trentennio 1971-2000, la temperatura media dei mesi più freddi, gennaio e febbraio, è di +9,3°C, mentre quella del mese più caldo, agosto, è di +25,2°C; mediamente si contano 2 giorni di gelo all'anno e 46 giorni annui con temperatura massima uguale o superiore ai 30°C. Nel trentennio esaminato, i valori estremi di temperatura sono i +43,0 C del giugno 1982 e i -6,2°C del gennaio 1979.

Le precipitazioni medie annue si attestano a 792 mm, mediamente distribuite in 63 giorni, con marcato minimo in estate, picco massimo in inverno e massimo secondario in autunno per gli accumuli totali stagionali.

L'umidità relativa media annua fa registrare il valore di 70% con minimo di 59% a luglio e massimo di 77% a novembre; mediamente si contano 9 giorni all'anno con episodi nebbiosi.

Di seguito è riportata la tabella con le medie climatiche e i valori massimi e minimi assoluti registrati nel trentennio 1971-2000 e pubblicati nell'Atlante Climatico d'Italia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare relativo al medesimo trentennio.

CROTONE-ISOLA DI CAPO RIZZUTO (1971-2000)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	12,9	13,0	14,9	17,4	22,6	27,5	30,6	30,4	26,6	21,6	16,9	13,8	13,2	18,3	29,5	21,7	20,7
T. min. media (°C)	5,6	5,5	6,7	8,4	12,2	16,1	19,4	19,9	17,2	13,8	9,6	6,7	5,9	9,1	18,5	13,5	11,8
T. max. assoluta (°C)	21,0 (1987)	24,0 (1998)	25,2 (1977)	27,0 (2000)	33,0 (1994)	43,0 (1982)	42,2 (1988)	42,0 (1994)	38,6 (1988)	33,0 (1989)	25,4 (1990)	22,4 (1989)	24,0	33,0	43,0	38,6	43,0
T. min. assoluta (°C)	-6,2 (1979)	-2,8 (1983)	-1,6 (1987)	0,8 (1995)	3,6 (1979)	8,2 (1997)	10,0 (1978)	11,6 (1977)	9,2 (1971)	4,0 (1972)	0,0 (1995)	-2,4 (1988)	-6,2	-1,6	8,2	0,0	-6,2
Giorni di calura (T _{max} ≥ 30 °C)	0	0	0	0	0	6	18	18	4	0	0	0	0	0	42	4	46
Giorni di gelo (T _{min} ≤ 0 °C)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Precipitazioni (mm)	96,2	87,1	94,1	52,7	24,7	5,2	11,9	24,0	53,9	115,8	116,2	109,8	293,1	171,5	41,1	285,9	791,6
Giorni di pioggia	8	7	7	6	4	1	1	2	4	7	7	9	24	17	4	18	63
Giorni di nebbia	1	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	3	4	0	2	9
Umidità relativa media (%)	75	74	73	73	69	63	59	61	67	73	77	76	75	71,7	61	72,3	70

Nella tabella sottostante sono riportati i valori delle temperature estreme mensili registrate presso la stazione meteorologica dal 1946 ad oggi. Nel periodo esaminato, la temperatura minima assoluta ha toccato i -7,7 °C nel febbraio 1956 mentre la massima assoluta ha raggiunto i +43,0 °C nel giugno 1982.

CROTONE-ISOLA DI CAPO RIZZUTO (1946-2016)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. assoluta (°C)	22,5 (2007)	24,0 (1998)	29,0 (2001)	27,4 (1947)	33,0 (1994)	43,0 (1982)	42,2 (1988)	42,0 (1994)	38,6 (1988)	33,0 (1999)	25,4 (1990)	23,6 (1950)	24,0	33,0	43,0	38,6	43,0
T. min. assoluta (°C)	-6,2 (1979)	-7,7 (1956)	-3,4 (1956)	-0,6 (1956)	3,6 (1979)	8,2 (1980)	10,0 (1978)	11,6 (1977)	9,2 (1971)	4,0 (1972)	0,0 (1995)	-2,4 (1988)	-7,7	-3,4	8,2	0,0	-7,7

2.6.4. Qualità dell'aria

Riferimenti normativi

La direttiva EU 1996/62/EC, direttiva madre che definisce le indicazioni di carattere generale e obbliga gli Stati Membri a fare una zonizzazione del territorio sulla base dei livelli di qualità dell'aria, è stata recepita in Italia dal D.Lgs. 351/1999.

Il D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155 recepisce la direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Il D.Lgs 155/2010 (art. 1, comma 1) istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Limiti e valori di riferimento

In particolare, per le finalità sopra elencate, il Decreto stabilisce gli inquinanti da considerare e i livelli di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria, e precisamente:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.



I valori limite stabiliti dal D.Lgs. 115/2010 sostituiscono quelli fissati dal D.M. 60/2002 concernente i valori limite di qualità, che viene abrogato. Nella sostanza, i valori numerici dei limiti in vigore restano confermati, ma si aggiungono altre sostanze inquinanti e parametri di riferimento.

Inoltre, allo scopo di ottenere omogeneità nella gestione della qualità dell'aria a livello nazionale, il Decreto prevede la zonizzazione del territorio da parte delle Regioni, con la classificazione delle zone e degli agglomerati, intesi come aree urbane o insiemi di aree urbane e individuati sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa.

Sempre allo scopo di ottenere omogeneità nella valutazione della qualità dell'aria a livello nazionale, il Decreto stabilisce le tecniche e le modalità utilizzabili per la valutazione della qualità dell'aria e le caratteristiche delle reti di misurazione della qualità dell'aria sul territorio.

Infine, il Decreto disciplina i piani e le misure che devono essere adottati a livello regionale o nazionale per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto.

Di seguito sono riassunti i diversi limiti attualmente vigenti per i parametri presi a riferimento per la caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area in oggetto.

Nella tabella di seguito si riportano sinteticamente gli inquinanti da ricercare con i rispettivi obiettivi di qualità, valori limite, valori obiettivo e soglie di allarme ed informazione (Allegati VII, XI, XII, XIII, XIV del D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i.) normati dal citato Decreto Legislativo.

Parametro	Valore di riferimento	Periodo di mediazione	Valore limite	Superamenti annuali consentiti
NO ₂	Valore limite orario	1 ora	200 µg/m ³	18
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³	-
	Soglia di allarme	1 ora	400 µg/m ³ (superamento per 3 ore consecutive)	-
CO	Valore limite	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 µg/m ³	-
SO ₂	Valore limite	1 ora	350 µg/m ³	24
	Valore limite	24 ore	120 µg/m ³	3
	Soglia di allarme	1 ora	500 µg/m ³ (superamento per 3 ore consecutive)	-
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	Da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
	Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³	-

	Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³ (superamento per 3 ore consecutive)	-
PM10	Valore limite	24 ore	50 µg/m ³	35
	Valore limite	Anno civile	40 µg/m ³	-
PM2,5	Valore limite	Anno civile	25 µg/m ³	-
C6H6	Valore limite	Anno civile	5 µg/m ³	-
BaP	Valore limite	Anno civile	1 ng/m ³	-
As	Valore obiettivo	Anno civile	6 ng/m ³	-
Cd	Valore obiettivo	Anno civile	5 ng/m ³	-
Ni	Valore obiettivo	Anno civile	20 ng/m ³	-
Pb	Valore limite	Anno civile	0,5 ng/m ³	-

2.6.5. Caratterizzazione della Qualità dell'aria - Aspetti generali e documentazione di riferimento

Per definire il quadro emissivo dell'area d'intervento, al fine di fornire una stima quantitativa della pressione emissiva che insiste sull'area in analisi, è stata utilizzata la "Relazione tecnico ambientale specialistica riferita all'anno 2016" redatta dall' Agenzia Regionale Protezione Ambiente della Calabria (ARPACAL).

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria attualmente attiva nella Regione Calabria è così costituita:

- n. 7 laboratori di misura fissi e n. 8 laboratori mobili, già acquisiti da ARPACAL con fondi POR FESR CALABRIA 2000–2006, oggetto di completo revamping per le sopraggiunte citate normative ambientali;
- tali laboratori sono stati integrati con altri in parte già esistenti sul territorio ed appartenenti ad Enti Locali in numero di 5 di cui n. 2 Comune di Vibo Valentia, n. 2 Comune di Reggio Calabria, n. 1 Comune di Catanzaro;
- in numero di 4 acquisiti per coprire le zone C e D del territorio quali Mammola (RC), Acri (CS), Rocca di Neto (KR), Martirano Lombardo (CZ);
- inoltre sono entrati a far parte del Programma di Valutazione e della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria ulteriori numero 4 laboratori fissi di proprietà di Enti Privati quali Enel (Schiavonea), Rizziconi Energia (Polistena), Edison (C.da Apostolello Simeri Crichi), Edison (Firmo), in quanto laboratori già previsti per obblighi di rispetto di autorizzazioni ambientali nazionali.

In accordo con quanto approvato dal MATTM e progettato con il contributo dell'ISPRA, la RRQA è stata progettata e quindi realizzata su un territorio orograficamente complesso, come quello calabrese, suddiviso in quattro zone:

- zona A - urbana, basata sul numero di abitanti di 5 macroaree omogenee chiamate, per semplicità, "sottozone";
- zona B - industriale, con 5 sottozone, compresa la città di Crotona;
- zona C - montana, senza specifici fattori di pressione;
- zona D - collinare e costiera, senza specifici fattori di pressione.

La configurazione finale è riportata nella Figura 4 e Tabella 2.

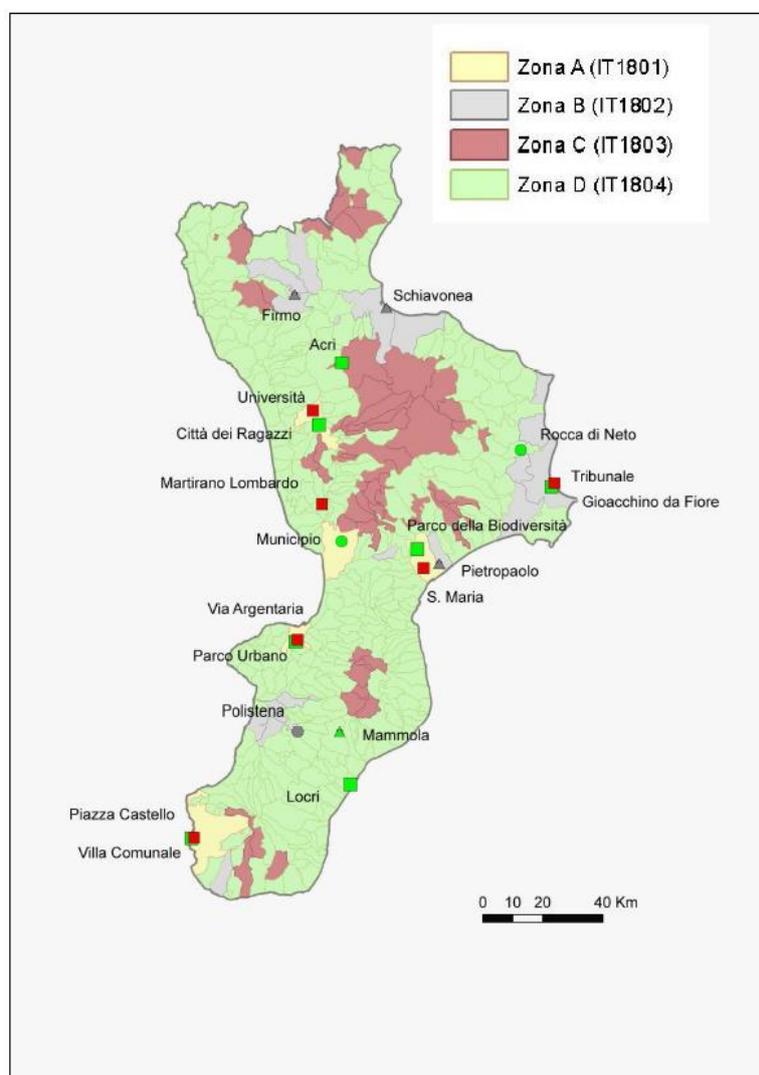


Figura 4 - Ubicazione della Stazioni di Monitoraggio della Rete Regionale della Qualità dell'Aria

Tabella 2 - Stazioni di monitoraggio della Rete Regionale della Qualità dell'Aria

N	PROVINCIA	COMUNE	NOME STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE
1	CS	Cosenza	Città di Ragazzi	U	B
2	CS	Rende	Università	U	T
3	CZ	Lamezia Terme	Municipio	S	B
4	CZ	Catanzaro	Santa Maria (frazione)	U	T
5	CZ	Catanzaro	Parco Biodiversità mediterranea	U	B
6	RC	Reggio Calabria	Piazza Castello	U	T
7	RC	Reggio Calabria	Villa Comunale	U	B
8	VV	Vibo Valentia	Via Argentaria	U	T
9	VV	Vibo Valentia	Parco Urbano	U	B
10	KR	Crotone	Tribunale	U	T
11	KR	Crotone	Gioacchino da Fiore (via)	U	B
12	CS	Firmo	Firmo	R-NCA	I/B
13	CS	Corigliano Calabro	Schiavonea (frazione)	R-NCA	I
14	RC	Polistena	Polistena (campo sportivo)	S	I/B
15	CZ	Simeri Crichi	Pietropaolo (località)	R-NCA	I/B
16	CS	Acri	Acri	U	B
17	CZ	Martirano Lombardo	Martirano Lombardo	U	T
18	KR	Rocca di Neto	Rocca di Neto	S	B
19	RC	Locri	Locri	U	B
20	RC	Mammola	Mammola	R-REG	B

Legenda

Tipo Zona: U=Urbana; S=SubUrbana; R-NCA= Fondo (background) rurale – Near City; R-REG= Fondo (background) rurale - Regionale

Legenda

Tipo Stazione: T=Traffico; B=Background; I=Industriale

In maggiore evidenza sono indicate le stazioni di rilevamento ubicate nei comuni con popolazione superiore ai 15.000 abitanti e precisamente: Reggio Calabria, Catanzaro, Lamezia Terme, Cosenza, Crotone, Rende, Vibo Valentia, Acri e Corigliano Calabro.

Le due stazioni più prossime all'infrastruttura risultano essere le centraline situate nel Comune di Crotone denominate Tribunale e Gioacchino da Fiore, le cui caratteristiche principali sono riassunte nelle tabelle seguenti.

Tabella 3 - Caratteristiche generali centralina Tribunale

Rete	ARPACAL
Codice stazione	IT2088A
Nome stazione	Stazione di Tribunale
Regione	Calabria
Provincia	Crotone
Comune	Crotone
Indirizzo	Via Vittorio Veneto
Coordinate	Lat. 39,07973 N – Long. 17,12285 E
Data di attivazione	31/12/2014
Tipo zona	A - Urbana


Tabella 4 - Caratteristiche generali centralina Gioacchino da Fiore

Rete	ARPACAL
Codice stazione	IT2031A
Nome stazione	Stazione di Gioacchino da Fiore
Regione	Calabria
Provincia	Crotone
Comune	Crotone
Indirizzo	Via Gioacchino da Fiore
Coordinate	Lat. 39,06808 N – Long. 17,11417 E
Data di attivazione	14/12/2009
Tipo zona	B - industriale



La centralina **Tribunale** registra i seguenti inquinanti:

- NO₂: Biossido di azoto
- PM₁₀: Particolato con diametro inferiore di 10 micron

La centralina **Gioacchino da Fiore** registra i seguenti inquinanti:

- SO₂: Biossido di zolfo
- CO: Monossido di carbonio
- NO₂: Biossido di azoto
- O₃: Ozono
- PM_{2,5}: Particolato con diametro inferiore di 2,5 micron
- PM₁₀: Particolato con diametro inferiore di 10 micron
- C₆H₆: Benzene

Nella Tabella 5 vengono riportate le concentrazioni medie annue degli inquinanti per i quali il D.Lgs. 155/2010 e smi prevede il Valore Limite Annuale (VLA) che si riporta in fondo ad ogni colonna.

Tabella 5 – Valori medi annui osservati degli inquinanti monitorati

Stazione di misura	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	C ₆ H ₆	BaP	Piombo	Cadmio	Nichel	Arsenico	Superamento
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³	µg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	Si/No
Tribunale	25,85	-	27,61	-	-	-	-	-	-	No
Via da Fiore	25,98	16,07	21,16	1,85	0,224	0,021	0,161	7,017	0,318	No
Valore limite	40	25	40	5	1	0,5	5,	20	6	

Dall'analisi dei dati riportati nella Tabella 4 risulta che per l'anno 2016 non sono stati registrati superamenti del valore limite annuale per ciascuno degli inquinanti monitorati.

I valori di Fondo

Definita la centralina di riferimento è stato possibile valutare i valori di fondo ambientale, che costituiranno la base a cui sommare il contributo determinato dalla realizzazione del Deposito calcolato attraverso i modelli di simulazione matematici.

Gli elementi di sensibilità e i potenziali recettori dell'impatto

Gli elementi di sensibilità e i potenziali recettori dell'impatto che le attività in progetto possono produrre sulla componente ambientale "atmosfera" possono essere così catalogati:

- Aree urbane continue e discontinue, nuclei abitativi, edifici isolati (recettori antropici);
- Aree Naturali Protette, aree Natura 2000, IBA e Zone Umide di Im
- portanza Internazionale (recettori naturali);

I recettori antropici e naturali prossimi al Deposito sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 6 - Potenziali Recettori Antropici Prossimi al Deposito.

Potenziale		Distanza Minima delle Opere a Progetto (m)
R2	Industria casearia Cimino & Ippoli azienda operante nel settore alimentare	550
R3	Vetreria Lamanna azienda operante nel settore della lavorazione del vetro	500
R4	Gastronomia Buscema azienda operante nel settore della lavorazione di derrate alimentari	470
R5	Schipani Avvolgibili e tapparelle Srl azienda operante nel settore serramenti	500

Tabella 7 - Siti Natura 2000 Prossimi al Deposito.

Codice	Nome	Sup.	Tipo	Dominanza	Distanza dalle opere in progetto
IT9320096	Fondali di Gabella Grande	484 ha	Sito di Importanza Comunitaria (SIC) marino	habitat marini	3.3 km
IT9320104	Colline di Crotone	608 ha	Sito a emergenze archeologiche ed architettoniche	habitat montano – collinare	6,9 km
IT9320095	Foce del Neto	649 ha	Sito a emergenze archeologiche ed architettoniche	habitat umido - fluviale	
IT9320097	Fondali da Crotone a Le Castella	4453 ha	Sito di Importanza Comunitaria (SIC) marino	habitat marini	
IT9320101	Capo Colonna	33,5 ha	SIC costiero - dunale; sito di interesse storico – archeologico	habitat costiero	
IT9320302	Marchesato e Fiume Neto	70200 ha	Zona a Protezione Speciale (ZPS)	habitat montano - collinare	5,8 km

Tabella 8 - Zone Umide di Importanza Prossime al Deposito.

Codice	Nome	Distanza dalle opere in progetto
IBA RAMSAR	Bacino dell'Angitola	78 km

Le Aree Naturali Protette sono localizzate nella figura seguente.

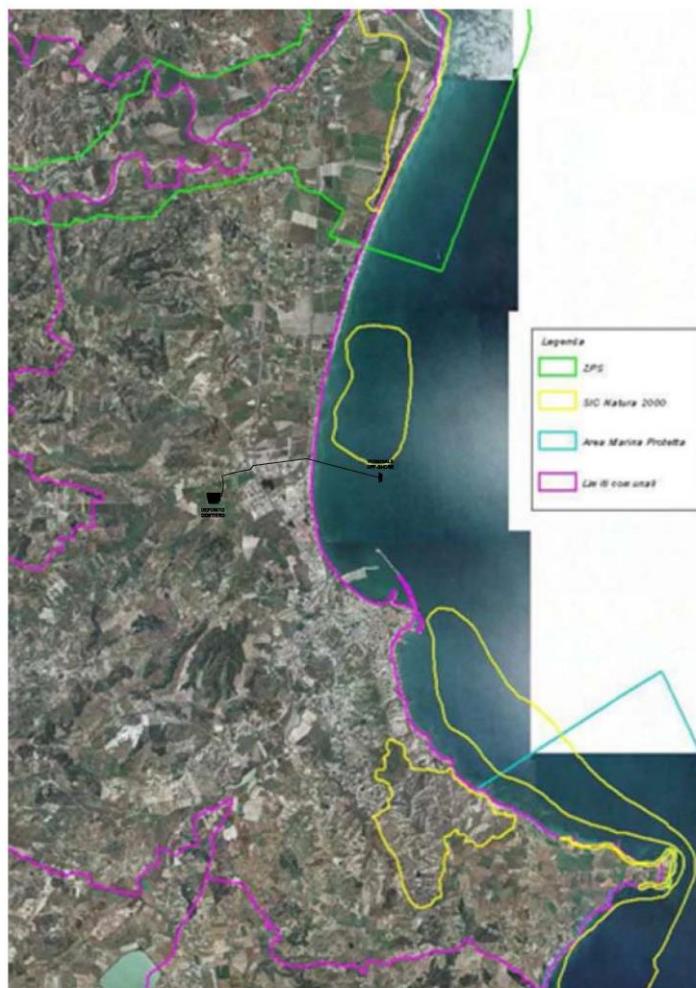


Figura 5 – Localizzazione delle emergenze ambientali della costa presa in esame con individuazione dell'intervento

Come si può vedere l'area occupata dall'impianto non ricade all'interno di alcuna area naturale protetta, SIC e ZPS e si trova a distanza tale da scongiurare impatti diretti dell'opera.

In particolare:

- le distanze relative riportate nelle tabelle Tabella 7 e Tabella 8 mettono al sicuro le suddette aree naturali protette anche dal rischio di incendi dovuti ad incidenti rilevanti visto che le aree di danno per radiazione termica individuate nel Rapporto preliminare di Sicurezza sono interne ai confini dello stabilimento.
- le modestissime emissioni in atmosfera saranno costituite da metano o dai suoi prodotti di combustione (anidride carbonica, acqua e ossidi di azoto). Tali inquinanti classificati come gas serra (metano e anidride carbonica) o gas acidi (ossidi di azoto) non determinano in genere problemi a scala locale ma solo a quella regionale o continentale; il loro contributo è assolutamente trascurabile soprattutto se comparato con quello associato ad altri stabilimenti produttivi dell'area.

2.6.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

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

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

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

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

FASE DI CANTIERE

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

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

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

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

La stima delle emissioni in fase di cantiere valuta:

- Numero e tipologia dei mezzi di cantiere;
- Volumi di terra movimentata (scavi, rinterrati e riporti);
- Traffici terrestri indotti.

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



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

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

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

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

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

I quantitativi sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 10 – Riepilogo dei volumi relativi alle operazioni di scavo a sezione obbligata

SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	Volume (mc)
Rete acque meteoriche	1.973,89
Rete elettrica	1.338,68
Impianto di illuminazione	43,86
Rete idrica impianto	32,88

Rete fognaria impianto	65,74
Rete idrica industriale	56,04
Canaletta recupero GNL	76,44
Totale	3.587,53

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

Tabella 11 - Riepilogo dei volumi relativi agli scavi a larga sezione.

SCAVI A LARGA SEZIONE	Volume (mc)
Fondazioni serbatoi	2.646,00
Vasche	684,50
Opere edili	1.071,95
Fondazione torcia	13,50
Rete acque meteoriche (pozzetti)	728,00
Impianto di illuminazione (fondazioni pali e pozzetti)	18,00
Viabilità interna all'impianto	2.654,06
Trincea rete criogenica (condotta terrestre)	11.600,00
Totale	19.416,01

Le trivellazioni necessarie per la realizzazione dei pali gettati in opera nella realizzazione delle fondazioni dei serbatoi di stoccaggio del GNL comporteranno la produzione di materiali eterogenei comprendenti, terreno vegetale e sabbie mediamente addensate, nei riporti dei primi metri di scavo (da 0,00 a 2,20 m), oltre a sedimenti limo-argillosi da depositi eluvio-colluviali, che ricoprono nella parte sommitale la formazione argillosa "Argille marnose di Cutro", caratterizzanti i materiali profondi presenti nel settore in esame.

Tabella 12 - Riepilogo del volume relativo alle opera di trivellazione per la realizzazione dei pali di Fondazione dei serbatoi di stoccaggio

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

Il bilancio dei movimenti terre riporta i seguenti risultati.

Tabella 13 - Riepilogo dei volumi relativi agli scavi e al movimento terre

<i>SCAVI MOVIMENTO TERRE</i>	<i>mc</i>
FONDAZIONE SERBATOI	2.646,00
TRIVELLAZIONE PER PALI DI FONDAZIONE	423,90
VASCHE	684,50
OPERE EDILI	1.071,95
VIABILITÀ INTERNA	2.654,06
FONDAZIONE TORCIA	13,50
RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE	2.701,89
RETE ELETTRICA	1.338,68
ILLUMINAZIONE	61,86
RETE IDRICA IMPIANTO	32,88
RETE FOGNARIA IMPIANTO	65,74
RETE INDUSTRIALE	56,04
CANALETTA RECUPERO GNL	76,44
TRINCEA RETE CRIOGENICA	11.600,0
	23.427,44

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

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

Tabella 14 - Traffici terrestri indotti in fase di cantiere

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

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

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

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

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

Nella tabella seguente sono riportati i fattori di emissione prodotti dai mezzi terrestri:

Tabella 15 - Traffici terrestri indotti in fase di cantiere.

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	NO_x [kg/h]	SO₂ [kg/h]	PTS [kg/h]
Escavatore/Side Boom	120	0.29	<0.01	0.02
Pala meccanica	180	0.29	<0.01	0.02
Autocarro	120	0.44	<0.01	0.02
Autobetoniere/macchinari betonaggio	200	0.50	<0.01	0.02
Gru/Autogru	200	0.41	<0.01	0.01
Rullo compattante vibrante	30	0.05	<0.01	<0.01
Miniescavatore	120	0.14	<0.01	0.01
Finitrice	30	0.05	<0.01	<0.01
Compressore/essiccatore	30	0.06	<0.01	<0.01
Generatore	640	1.64	<0.01	0.05
Autocisterna	120	0.44	<0.01	0.02
Sonda trivellatrice	120	0.19	<0.01	0.01
Autoarticolato con pianale	120	0.44	<0.01	0.02
Trivella Spingi Tubo	120	0.19	<0.01	0.01
Curvatubi/pipewelder	50	0.11	<0.01	0.01
Motosaldatrice	120	0.17	<0.01	0.01
Pompa/sabbiatrice	170	0.52	<0.01	0.03
Vibroinfissore	120	0.30	<0.01	0.02

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

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

dove:

- E = fattore di emissione di PM10 (kg polveri/tonnellata materiale rimosso);
- U = velocità del vento (assunta pari a pari a 3.5 m/s);
- M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto, molto cautelativamente, pari a 4%);

- k = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per il PM10 (diametro inferiore ai 10 µm) si adotta pari a 0.35.

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

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

Nella tabella seguente vengono riportati i dati relativi ai mezzi di trasporto stradale:

Tabella 16 - Mezzi di trasporto stradale in fase di cantiere (Fattori di emissione).

Tipologia mezzo	Motivazione	NOx [g/km]	SO₂ [g/km]	PM₁₀ [g/km]
Camion	Approvvigionamento da cava	0,29	0,002	<0,001
	Conferimento a discarica di materiale di scavo non riutilizzabile			
	Approvvigionamento materiali per costruzione opere a terra e a mare			
Autovetture	Trasporto addetti alle aree di cantiere a terra e a mare	0,05	0,004	0,001

Volumi di transito

Gli inquinanti tipici generati dal traffico veicolare sono costituiti da NOx, Polveri e CO.

Per la stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere si è proceduto ad effettuare la stima dei volumi di transito, in ingresso ed in uscita dall'area di cantiere, degli automezzi coinvolti ed applicando dei fattori emissivi standard da letteratura.

Per la stima delle emissioni in atmosfera è stata effettuata una valutazione puntuale dei mezzi impiegati e dei relativi giorni di presenza in cantiere:

Tabella 17 - Volumi di traffico in ingresso/uscita dal cantiere.

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

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

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

Tabella 18 - Fattori di emissione traffico veicolare

Tipologia di mezzo	Emissioni	Emissioni NOx [g/km]	Emissioni polveri [g/km]
Automezzi pesanti ¹	2,8	6,49	0,053
Autovetture ²	0,27	0,64	0,032

Mezzi di cantiere

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

Tabella 19 - Mezzi di cantiere previsti in impiego

Tipologia mezzo	Potenza [kW]	Numero mezzi
Escavatore/Side Boom	120	2
Pala meccanica	180	2
Autocarro	120	2
Motopontone	300	1
Bettolina/Mezzi di supporto	93	2
Autobetoniere/macchinari betonaggio	200	3
Gru/Autogru	200	1
Rullo compattante vibrante	30	2
Miniescavatore	120	4
Finitrice	30	2
Compressore/essiccatore	30	1
Generatore	640	3
Autocisterna	120	1
Sonda trivellatrice	120	2
Autoarticolato con pianale	120	2
Trivella Spingi Tubo	120	2

¹ Considerati i fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV da 20 a 26 tonnellate

² Considerati i fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV alimentate a gasolio in regime extraurbano

Curvatubi/pipewelder	50	2
Motosaldatrice	120	2
Pompa/sabbiatrice	170	2
Vibroinfissore	120	1

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

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

Tabella 20 - Mezzi di cantiere utilizzati per singola fase realizzativa

Fasi	Attività	Mezzi impiegati	Somma giorni attività mezzi
1	Accantieramento: baraccamenti, impiantistica, recinzioni, tracciature, ecc.	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Autoarticolato con pianale	10
	Rimozione vegetazione e decespugliamento	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro	10
	Preparazione piano di posa (livellamento quote)	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Rullo compattante vibrante Miniescavatore	20
2	Realizzazione viabilità interna, sottoservizi e adeguamento sottoservizi esistenti	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Rullo compattante vibrante Miniescavatore Finitrice	35
3	Preparazione scavo per posa tubazione criogenica	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore	45
	Preparazione dei piani di fondazione delle strutture civili e industriali	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Miniescavatore	15
	Trivellazione pali di fondazione serbatoi	Escavatore/Side Boom Pala meccanica	35

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

		Autocarro Autoarticolato con pianale	
4	Realizzazione opere edili	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Miniescavatore	30
	Realizzazione impianto GNL	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Motopontone Bettolina/Mezzi di supporto Gru/Autogru Miniescavatore Compressore/essiccatore Autoarticolato con pianale Trivella Spingi Tubo Curvatubi/pipewelder Motosaldatrice Vibroinfissore	60
	Realizzazione tubazione criogenica	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Autoarticolato con pianale	70
5	Realizzazione torcia	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Gru/Autogru Autoarticolato con pianale	55
	Realizzazione opere in Terminale Off-Shore	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Motopontone Bettolina/Mezzi di supporto Miniescavatore Autoarticolato con pianale	60
6	Rinaturazione e opere di mitigazione ambientali e smobilitazione cantiere	Escavatore/Side Boom Pala meccanica Autocarro Miniescavatore Gru/Autogru	25

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



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

Tipologia mezzo	Ore di attività per durata cantiere
Escavatore/Side Boom	2820
Pala meccanica	2820
Autocarro	1880
Motopontone	360
Bettoline/Mezzi di supporto	720
Gru/Autogru	620
Rullo compattante vibrante	330
Miniescavatore	1620
Finitrice	140
Compressore/essiccatore	120
Autoarticolato con pianale	1740
Trivella Spingi Tubo	360
Curvatubi/pipewelder	120
Motosaldatrice	360
Pompa/sabbiatrice	240
Vibroinfissore	240

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

Tabella 22 - Fattori di emissione mezzi di cantiere.

Tipologia mezzo	Emissioni CO [g/h]	Emissioni NO _x [g/h]	Emissioni polveri [g/h]
Pala meccanica, escavatori, motocompressore	260	858	78
Autocarro, autogru, autobetoniera, autopompa	817	1889	116
Gru a torre, vibronfissore	306	767	63
Mezzi navali di supporto ³	1634	3778	232

Polveri

³ Dati emissivi fissati cautelativamente pari al doppio delle emissioni dei mezzi di cantiere più inquinanti, in assenza di dati specifici

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, si tratta di una stima di difficile valutazione. Le emissioni più significative sono generate nella fase di preparazione dell'area di cantiere e nelle fasi di scavo previste.

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

Rispetto all'intera area di cantiere, è possibile considerare una area, esposta agli agenti atmosferici in quanto operativa (aree di lavoro e viabilità), pari mediamente sul periodo a circa 70.000 m².

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

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

Risultati (emissioni di cantiere a terra)

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

Tabella 23 - Emissioni complessive dell'attività di cantiere

Tipologia mezzo	Emissioni CO [t]	Emissioni NO_x [t]	Emissioni polveri [t]
Automezzi pesanti ⁴	0,23	0,53	0,004
Autovetture ⁵	0,02	0,05	0,003
Mezzi di cantiere	7,6	19,8	1,4
Erosione eolica area di cantiere	---	---	1,6
TOTALE	7,9	20,4	3,0

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

Tabella 24 - Fattori di emissione traffico veicolare.

Tipologia mezzo	Emissioni CO [g/km]	Emissioni NO_x [g/km]	Emissioni polveri [g/km]
Autovetture	0,27	0,64	0,032

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

⁴ Considerati i fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV da 20 a 26 tonnellate

⁵ Considerati i fattori di emissione, in via conservativa, relativi a categoria mezzi pesanti di categoria Euro IV alimentate a gasolio in regime extraurbano

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

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

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

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

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

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

Risultati (emissioni di cantiere a terra)

Durante le fasi di posa della condotta sul fondo saranno impiegati diversi mezzi navali che stazioneranno in un'area limitata contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti. In particolare gli impatti potenziali riconducibili a queste attività sono le emissioni in atmosfera di NO_x (con la formula NO_x si indicano generalmente il monossido di AZOTO (NO) e il biossido di azoto (NO₂), SO₂ (ANIDRIDE SOLFOROSA) dovute agli scarichi dei motori dei mezzi navali impegnati.

L'insieme dei mezzi navali necessari alle attività di posa della condotta sono sostanzialmente riconducibili ad un mezzo di posa per il varo della condotta, due rimorchiatori per lo spostamento delle ancore del mezzo di posa ed una bettolina per il trasporto tubi.

La stima delle concentrazioni di inquinanti che interessano la superficie marina nell'intorno dei mezzi è stata effettuata attraverso il modello ISC3 (Industrial Source Complex). La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi navali viene effettuata a partire da fattori di emissione indicativi della tipologia di mezzi che verranno

impiegati nelle attività di posa. Considerando un funzionamento contemporaneo di tutti i motori in un'area circoscritta è stata assunta ai fini modellistici un'unica sorgente emissiva puntiforme con potenza indicativa complessiva di circa 17,000 HP.

Per la previsione dell'impatto sulla variabile qualità dell'aria durante le attività di posa della condotta si è proceduto, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, alla valutazione dei valori massimi orari a livello della superficie marina delle concentrazioni di:

- NO₂, con particolare riferimento al calcolo del 99.8 percentile dei valori medi orari (valore da non superare più di 18 volte in un anno);
- SO₂ con particolare riferimento al calcolo del 99.7 percentile dei valori medi orari (valore da non superare più di 24 volte in un anno).

Dall'esame dei risultati delle analisi eseguite si rileva quanto segue:

- i valori massimi di ricaduta di NO₂ e SO₂, dei mezzi navali impiegati nelle attività di posa, risultano rispettivamente di circa 21 µg/m³ e 16 µg/m³;
- la distribuzione delle ricadute presenta le concentrazioni massime degli inquinanti intorno alla sorgente emissiva (nel raggio di circa 800 m dai mezzi navali) con un successivo decremento dei valori all'allontanarsi dalla sorgente;

Si noti che i massimi valori di ricaduta stimati per NO₂ e SO₂ risultano inferiori a limiti normativi (200 µg/m³ per l'NO₂ e 350 µg/m³ per l'SO₂). Considerando che i livelli di inquinamento stimati sono assolutamente confrontabili con quelli riconducibili a normali attività marittime con utilizzo di analoghi mezzi navali, l'impatto sulla qualità dell'aria risulta di entità ammissibile, limitato nel tempo e completamente reversibile. Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni verrà garantita l'ottimale manutenzione dei motori delle imbarcazioni; tutte le operazioni verranno condotte nel rispetto delle norme vigenti e della buona pratica.

FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio le emissioni atmosferiche sono associate prevalentemente alla presenza dei motori a combustione interna (MCI), costantemente in funzione per alimentare le diverse utenze, e al traffico dei mezzi terrestri nei pressi del Deposito e marittimi nei pressi del Terminale Off-Shore.

Nello specifico si considerano i seguenti traffici indotti:

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



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

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

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

Si rimanda alla relazione specialistica per gli approfondimenti.

2.7. AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO

2.7.1. Caratterizzazione ante operam delle componenti ambientali interessate dall'intervento

La caratterizzazione dell'ambiente idrico ha lo scopo di descriverne le peculiarità in riferimento all'ambito di studio considerato.

Essa ha come obiettivo quello di stabilire la compatibilità ambientale dell'intervento e delle sue modificazioni indotte in base alla normativa vigente.

Tale rappresentazione deve mettere in evidenza gli aspetti maggiormente significativi e rappresentativi di tale componente, allo scopo di individuare gli elementi "sensibili" agli effetti causati dalla realizzazione dell'opera in progetto e alla sua messa in esercizio. Inoltre dall'analisi dell'intervento in progetto si potranno determinare le azioni permanenti e transitorie che interagiscono con gli elementi propri dell'ambiente idrico, determinare le possibili interferenze e valutare l'entità delle conseguenze nell'interazione Opera - Ambiente.

Infine si potranno individuare le soluzioni adottabili per il contenimento degli effetti di tali interazioni.

Al fine di individuare le interazioni tra il progetto e l'ambiente idrico si distingue tra la fase di cantiere e la fase di esercizio.

Nell'ambito della fase di cantiere le interazioni progetto-opera sono legate a:

- Prelievi idrici per le necessità di cantiere;
- Scarico degli effluenti liquidi;
- Modificazione del drenaggio superficiale dell'area;
- Influenza sui deflussi idrici sotterranei per la realizzazione di scavi e fondazioni;

In fase di esercizio le interazioni progetto-opera sono legate a:

- Prelievi idrici per le necessità operative;

- Scarico effluenti liquidi;
- Influenza sui deflussi idrici sotterranei indotta dalla presenza delle fondazioni;
- Popolamento degli specchi d'acqua;
- Potenziale contaminazione per spandimenti accidentali in fase operativa.

Dal punto di vista normativo l'elemento cardine in materia di tutela della qualità delle acque è il D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006 "Norme in materia Ambientale" e s.m.i. che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, la quale disciplina la tutela quali-quantitativa delle acque dall'inquinamento.

In particolare l'art. 73 (*finalità*) del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. comma 1, che disciplina la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee, stabilisce i seguenti obiettivi:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità contribuendo quindi a garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo; ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee; proteggere le acque territoriali e marine e realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino, allo scopo di arrestare o eliminare gradualmente gli scarichi, le emissioni e le perdite di sostanze pericolose prioritarie al fine ultimo di pervenire a concentrazioni, nell'ambiente marino, vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

L'art. 73 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. al comma 2 disciplina che il raggiungimento degli obiettivi indicati al comma 1 si realizza attraverso i seguenti strumenti:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun distretto idrografico ed un adeguato sistema di controlli e di sanzioni;

- il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dallo Stato, nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- l'adozione di misure per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e di ogni altra fonte di inquinamento diffuso contenente sostanze pericolose o per la graduale eliminazione degli stessi allorché contenenti sostanze pericolose prioritarie, contribuendo a raggiungere nell'ambiente marino concentrazioni vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
- l'adozione delle misure volte al controllo degli scarichi e delle emissioni nelle acque superficiali secondo un approccio combinato.

Il perseguimento delle finalità e l'utilizzo degli strumenti di cui ai commi 1 e 2, nell'ambito delle risorse finanziarie previste dalla legislazione vigente, contribuiscono a proteggere le acque territoriali e marine e a realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia.

Al fine di indagare tali aspetti, si è proceduto operando una preventiva ricostruzione del quadro conoscitivo secondo i quanto riportato negli strumenti di pianificazione di settore. A tale riguardo, nello specifico sono stati consultati i seguenti documenti:

- il Piano stralcio dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria;
- il Piano di Tutela delle Acque della regione Calabria;
- il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale
- il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

Nell'ambito del quadro conoscitivo si è dato conto della rete idrica naturale e di quella artificiale, nonché del rischio idraulico così come risultante dai documenti prodotti dalla Autorità di Bacino della Regione Calabria. Il complesso delle informazioni e dei dati raccolti, unitamente agli ulteriori approfondimenti condotti hanno consentito di affrontare nel dettaglio l'analisi delle interferenze.

2.7.2. Quadro conoscitivo

Risorse idriche e Aree a naturalità diffusa

Lo studio delle risorse idriche premette una serie di problematiche inerenti ad alcune questioni relative allo sfruttamento indiscriminato di determinate risorse da parte dell'uomo che interferiscono in modo

preponderante sull'importante e vitale ciclo dell'acqua. Il mantenimento di un equilibrato rapporto sull'uso delle risorse idriche (approvvigionamento e rilascio delle acque) è necessario anche in un territorio come quello della provincia di Crotone che di acqua ne è ricco.

Attraverso la cartografia IGM e la Carta del Reticolo Idrografico si sono individuati tutti gli elementi che costituiscono le varie componenti delle risorse idriche e cioè *laghi, fiumi, torrenti, sorgenti e le acque sulfuree*.

I principali laghi individuati sono due: il *lago Ampollino* e il *lago di S. Anna*.

La storia del lago Ampollino è legata agli anni del primo dopoguerra infatti a partire dal 1920, in Sila, sono stati creati dei laghi artificiali che si sono perfettamente integrati nel contesto ambientale circostante. Nati per lo sfruttamento idroelettrico dei corsi d'acqua silani, questi invasi, hanno finito per acquisire una notevole valenza paesaggistica dando un'identità specifica al territorio. Il lago Ampollino, nato nel 1926, raccoglie le acque del fiume omonimo, è circondato dai monti Scorciavuoi, Gariglione, Zingomarro e Monte Nero. Il versante sud ricade nel territorio comunale di Cotronei ed è proprio in questa parte che sono nati importanti villaggi turistici come Trepidò e Palumbosila. Lo sbarramento che ha originato il lago è una diga posizionata all'estremità est alta circa 39 metri e si trova a 1.271 metri s.l.m. e può raccogliere circa 68 milioni di mc d'acqua. Il lago di S. Anna, che ricade ai margini tra il territorio di Cutro e quello di Isola Capo Rizzuto, si configura come un modesto invaso di origine lacustre situato sul limite nord del pianoro di S. Anna – Rosito. Dopo la riforma agraria per risolvere i problemi derivanti dalla siccità durante le stagioni estive sono stati realizzati un gran numero di laghi e invasi artificiali collegati a un complesso sistema irriguo di canali per permettere un utilizzo dei terreni più aridi a fini agricoli, fra questi vi è appunto il lago di S. Anna che negli ultimi decenni è stato oggetto di importanti lavori di manutenzione finalizzati ad un suo potenziamento per la pratica agricola dei terreni del basso Marchesato.

La parte più consistente delle risorse idriche della provincia è costituita da fiumi, torrenti e sorgenti. Tolto il Neto tutti gli altri fiumi hanno un carattere pressoché torrentizio con piene e secche che si alternano in funzione delle stagioni. Il fiume Neto, che è il secondo fiume della Calabria, nasce sulla Sila cosentina dal monte Sorbella (1856 m) si sviluppa per una lunghezza di 92 km e sfocia nel mare Ionio in località Fasana tra il comune di Crotone e quello di Strongoli. Entra nella provincia di Crotone, superando ripidi dislivelli, nei comuni di Cotronei e Caccuri ricevendo le acque di altri importanti fiumi come il Lese e il Vitravo per poi rallentare il suo corso nel comune di Rocca di Neto. Le sue acque sono sfruttate intensivamente per l'irrigazione e la produzione di energia elettrica. Il secondo maggior fiume della provincia è il Tacina che nasce nel versante orientale dell'altopiano silano e precisamente dal Timpone Morello (1665 m) nella provincia di Catanzaro; in territorio crotonese riceve come affluenti il Soleo e il torrente Mesoraca e raggiunge uno sviluppo finale di 65 km fino allo sbocco in località Steccato di Cutro.

Per l'elevato grado di naturalità i fiumi Tacina e Soleo sono stati inseriti nei siti del progetto Bioitaly, aree protette di interesse comunitario (SIC), e ricadono nel Parco Nazionale della Sila. Il Tacina, nel tratto montano,



presenta pesanti interventi di derivazioni delle sue acque, destinate alla produzione di energia elettrica nelle centrali di Orichella, Timpa Grande e Calusia. Ulteriori derivazioni, nel settore pedemontano - vallivo, effettuate dal Consorzio di Bonifica, hanno ridotto gravemente le portate del Tacina e del Soleo, con gravi ripercussioni ambientali e di natura igienico-sanitaria. La situazione è aggravata da una parziale o completa rimozione della vegetazione arborea ripariale e dall'attività estrattiva di inerti che risulta particolarmente frequente nel tratto medio-inferiore dei fiumi stessi.

Una considerazione generale vale per i torrenti che presentano, nella maggior parte dei casi, uno sviluppo poco significativo, ma con alvei fluviali abbastanza ampi dovuti alle piene che si verificano durante le stagioni delle piogge a volte anche con risvolti tragici per le popolazioni. I torrenti, comunque, hanno rappresentato un'importante risorsa per i contadini infatti nelle vicinanze erano presenti numerose attività economiche soprattutto di tipo agricolo, ma anche legate allo sfruttamento dell'energia potenziale delle rapide delle acque che permisero l'installazione di mulini e frantoi. La memoria inoltre li lega anche alle attività delle lavandaie che per lavare gli indumenti delle loro famiglie si recavano in compagnia.

Un dato che definisce quanto il territorio della provincia di Crotone sia ricco di acqua viene fornito dalle sorgenti, che sono oltre 200. La disponibilità idrica è ben documentata dallo "Studio Organico delle Risorse Idriche della Calabria" il quale afferma che grazie alla qualità dell'aria e alle caratteristiche geolitologiche delle rocce, nel nostro caso quelle dell'Altopiano Silano, l'acqua che arriva dalle sorgenti è per condizioni chimiche, biologiche e di temperatura fra le migliori d'Europa. Ricca è anche la presenza di sorgenti sulfuree che dettagliati studi medici ne documentano la ricca varietà e specificità ai fini della salute per l'uomo e all'uso termale delle stesse.

2.7.3. Rischio idraulico

Il tema del rischio idraulico è governato dal Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, e successivamente approvato, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n°2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni costituisce lo strumento operativo e gestionale in area vasta (Distretto idrografico) fornendo il quadro per la valutazione e di gestione dei rischi di alluvioni volto a ridurre le conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle stesse alluvioni, nel distretto idrografico di riferimento: Operativo e Gestionale.

- Operativo in quanto individua il quadro generale degli obiettivi e delle misure finalizzate alla riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni.

- Gestionale in quanto riguarda tutti gli aspetti relativi alla gestione del rischio di alluvioni, in particolare, il Piano contiene gli aspetti finalizzati alla prevenzione, protezione, preparazione, al sistema di allertamento nazionale, tenendo conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il concetto di gestione del rischio non è soltanto riferibile alla fase della gestione legata all'evento alluvionale ma è collegato anche alla programmazione e pianificazione

Nel Piano, tra le categorie di rischio viene individuata quella di rischio di inondazione, per la quale, in conformità al DPCM 29 settembre 1998, sono definite quattro classi:

- R1 – rischio moderato o nullo: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli;
- R2 - rischio medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R3 - rischio elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;
- R4 - per il quale sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Per il Piano di Gestione del Rischio Alluvione, l'area del Deposito a terra risulta esterna sia al torrente del Passovecchio, sia alla fascia di rispetto del corso d'acqua Passo Vecchio che alla sua foce, soltanto la parte alta lato nord-ovest è interessata in minima parte da Rischio medio (R2) e rischio moderato o nullo (R1) ed da pericolosità media (P2) e pericolosità bassa (P1).

Per quanto concerne le opere di connessione, la condotta terrestre non rientra in area a rischio idraulico per circa 280 m nella parte iniziale pertanto non presenta criticità idrauliche, rientra per circa 20 m in zona a rischio moderato o nullo (R1), per circa 70 in zona a rischio medio (R2), per circa 100 m in zona a rischio elevato (R3) e per circa 50 m in zona a rischio medio (R2). I successivi 1.500 m non rientrano in aree a rischio idraulico. Infine rientrano in area a rischio medio (R2) circa 30 m, in area a rischio molto elevato circa 750 m, in area a rischio moderato o nullo (R1) circa 30 m, in area a rischio medio (R2) circa 20 m ed infine in area a rischio moderato o nullo (R1) gli ultimi 30 m .

Inoltre la condotta terrestre dal punto di vista della pericolosità idraulica non rientra in area a pericolosità idraulica per circa 280 m nella parte iniziale pertanto non presenta criticità idrauliche, rientra per circa 20 m in zona pericolosità bassa (P1), per circa 60 in zona a pericolosità media (P2), per circa 120 m in zona a pericolosità elevata (P3) e per circa 140 m in zona a pericolosità media (P2). I successivi 1.420 m non rientrano

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

in aree a pericolosità idraulica. Infine rientrano in area a pericolosità bassa (P1) circa 30 m ed infine in area a pericolosità media (P2) gli ultimi 900 m .

Nel rispetto della sicurezza idraulica, si prevede che la messa in opera del nuovo impianto tecnologico sotterraneo eviterà la variazione e l'alterazione del reticolo di deflusso delle acque superficiali e comunque la profondità della trincea rispetto al piano stradale sarà tale da non ostacolare il deflusso stesso, in quanto correrà lungo strade pubbliche esistenti.

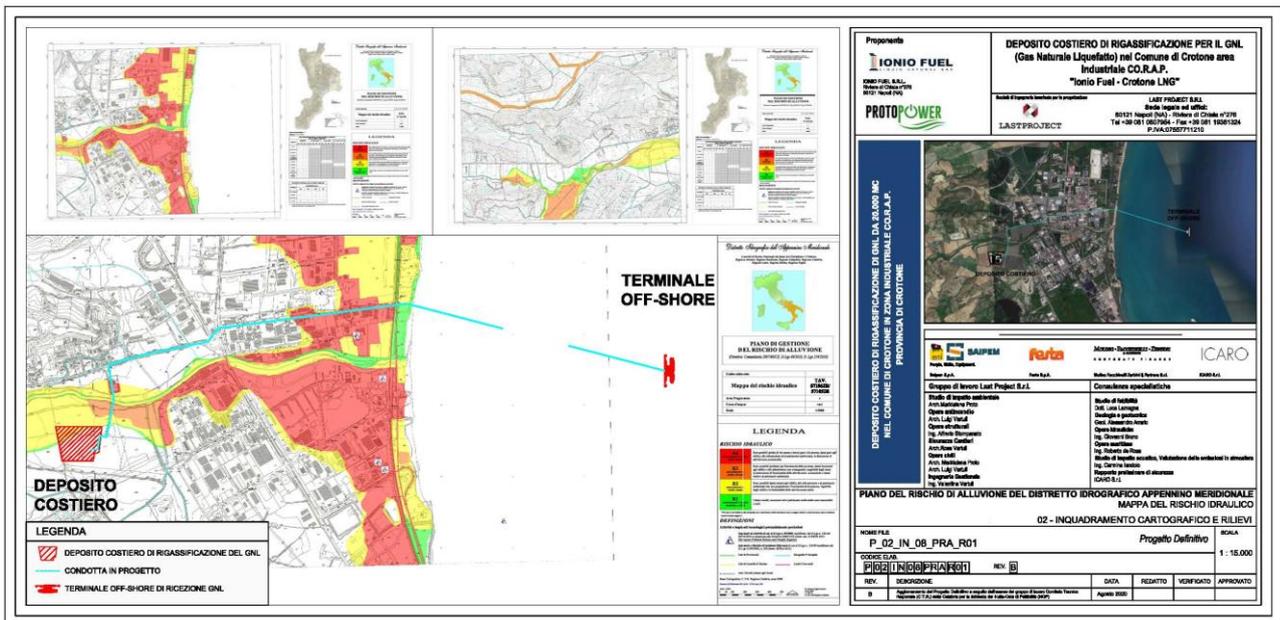


Figura 6 – P_02_IN_08_PRA_R01 Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale – Mappa del rischio idraulico

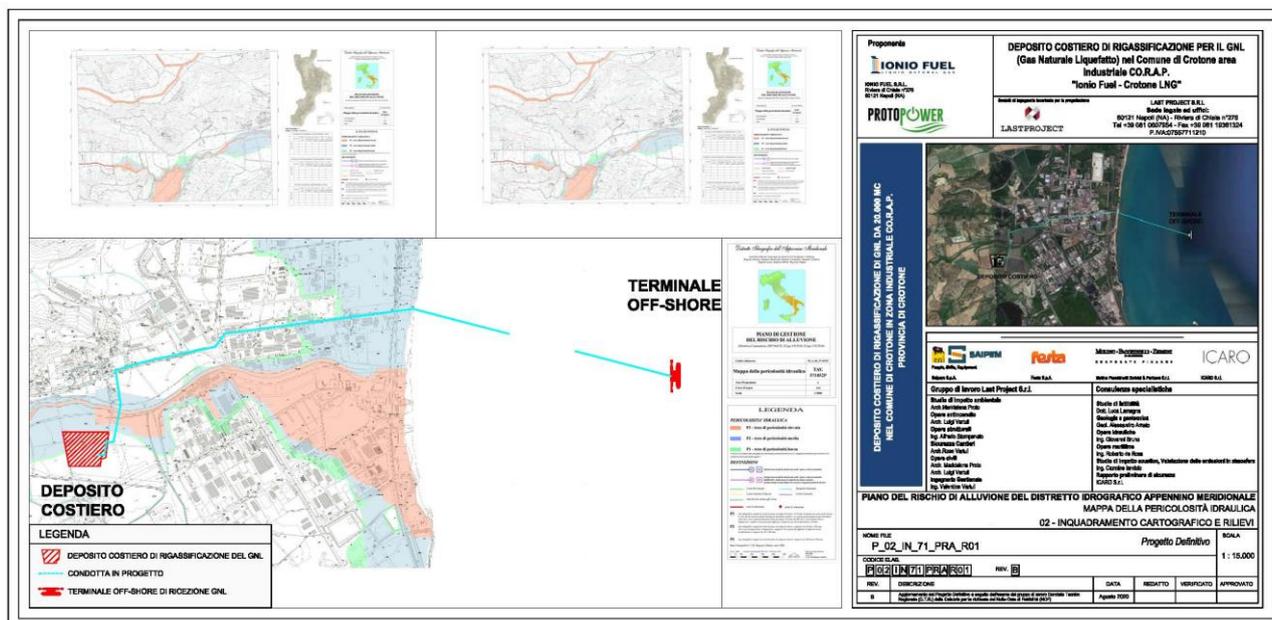


Figura 7 – P_02_IN_71_PRA_R01 Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale – Mappa della pericolosità idraulica

2.7.4. Elementi di sensibilità e potenziali ricettori

Tra gli elementi di sensibilità e i recettori potenzialmente impattati dall'intervento in oggetto si possono distinguere:

- Laghi, bacini e corsi d'acqua prossimi all'area di intervento;
- Aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata;
- Acquiferi e pozzi ad uso idropotabile;
- Terreni permeabili;
- Suoli o fondali contaminati.

2.7.5. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

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

FASE DI CANTIERE

Consumo di risorse per prelievi idrici

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

- Necessità di inumidire o bagnare le aree di cantiere allo scopo di limitare le emissioni e la diffusione di polveri prodotte durante le attività di movimento terra;

- L'uso di fanghi bentonitici per le operazioni di trivellazione e/o infissione di pali;
- Gli usi civili del personale addetto alle operazioni di cantiere.

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

Tabella 25 - Prelievi Idrici in Fase di Cantiere.

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità	Totale
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, etc.)	Autobotte	40 m ³ /g	400 m ³ /mese nell'ipotesi di irrigare per 10 gg al mese
Acqua per fanghi bentonitici	Autobotte	20 m ³ /g	160 m ³
Acqua per usi civili	Autobotte	Circa 30 addetti (nell'ipotesi di una presenza massima di addetti)	Circa 53 m ³ /mese

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

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

Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque

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

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

Tabella 26 - Scarichi Idrici in Fase di Cantiere

Tipologia di Scarico	Quantità	Modalità di Controllo, Trattamento e Smaltimento
Reflui civili	0.9 m ³ /g per addetto	I reflui civili saranno collettati e smaltiti come rifiuti liquidi.

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

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

Modifica del drenaggio superficiale

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

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

Interazione con i flussi idrici sotterranei

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

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

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

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

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

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

- l'accorgimento di effettuare le operazioni di manutenzione dei mezzi nella sede logistica dell'appaltatore;
- la perizia di effettuare gli interventi di manutenzione straordinaria in aree appositamente dedicate e progettate (su superfici piane dotate di teli impermeabili di adeguato spessore);
- l'attenzione posta ad eseguire il rifornimento dei mezzi operativi nell'ambito delle aree di cantiere grazie a piccoli autocarri dotati di serbatoi e attrezzature necessarie ad evitare sversamenti (es. teli

impermeabili di adeguato spessore ed appositi kit in materiale assorbente) e comunque lontano da ambienti ecologicamente sensibili;

- il controllo periodico dei circuiti oleodinamici delle macchine.

Inoltre gli impatti sulle componenti ambientali suddette possono essere evitati:

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

Impatto connesso a prelievi/scarichi idrici per l'effettuazione del test idraulico in fase di collaudo

In fase di ultimazione lavori i prelievi idrici sono ricollegabili all'effettuazione della prova di collaudo idraulico della condotta. L'acqua utilizzata per il test idraulico non è soggetta ad alcun trattamento, pertanto una volta conclusa la prova può essere scaricata senza alcuna limitazione. In ogni caso, sarà effettuato un controllo sulle acque utilizzate per il test idraulico della condotta; nel caso di apparente contaminazione saranno svolte opportune analisi e in base ai risultati saranno scelte le modalità di trattamento e smaltimento più adeguate, nel rispetto della normativa vigente. Anche in questo caso è prevedibile un impatto nullo sulla qualità delle acque.

FASE DI ESERCIZIO

Consumo di risorse per prelievi idrici

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

- Usi civili: uso di acque sanitarie quantificabile in circa 100 l/g per addetto.
- Usi industriali: per l'alimentazione delle stazioni di lavaggio e flussaggio di manutenzione e per l'irrigazione delle aree verdi quantificabile in circa 3mc/h.

Tabella 27 - Prelievi Idrici in Fase di Esercizio

Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per usi civili	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	100 l/g x addetto
Acqua per usi industriali	Rete acquedottistica del Consorzio Industriale	3 m3/ora

Dai valori desunti dalla precedente tabella si evince che anche in fase di esercizio i consumi idrici sono contenuti, come anche l'impatto sulla componente anche se di lunga durata in quanto la vita utile del terminal GNL si stima in 25 anni.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione previste al fine di ridurre i consumi non necessari sarà data particolare attenzione alla manutenzione dell'opera.

Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque

In fase di esercizio gli scarichi idrici sono dovuti a:

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

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

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

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

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

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

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

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

Modifica del drenaggio superficiale

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

In generale la variazione sul regime idrico attuale sarà modesta.

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

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

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

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

2.8. SUOLO E SOTTOSUOLO

La caratterizzazione di suolo e sottosuolo ha lo scopo di individuare le caratteristiche di tale componente ambientale in riferimento all'ambito di studio considerato e gli elementi sensibili agli effetti prodotti dalla realizzazione e dalla successiva messa in esercizio dell'opera in progetto.

All'interno del presente capitolo si è pertanto proceduto con l'acquisizione di un quadro conoscitivo generale dell'area interessata dal progetto, da un punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

2.8.1. Inquadramento geologico generale

L'intervento oggetto di questo studio, è localizzato nella zona C.O.R.A.P. del comune di Crotona (KR) esso è situato al centro di un antico terrazzo morfologico su cui si dislocano buona parte dei centri abitati e delle realtà industriali del bacino crotonese. L'andamento morfometrico è infatti caratterizzato da ampie superfici pianeggianti inserite nella Formazione di San Mauro, intervallate da gradini esalti morfologici, modellati ed addolciti nelle forme ad assumere pendenze del 10 % circa, che seguono l'allineamento tipico degli antichi paleoalvei e corrispondenti superfici terrazzate spesso simmetriche ed ancora ben "leggibili". Il lento degradare a lievi balze verso il mar Ionio, ad est, è stato fortemente condizionato, nelle linee morfologiche principali, dai numerosi movimenti di terreno operati dall'uomo che hanno modificato in parte gli equilibri idrogeologici senza però determinare situazioni di dissesto di una certa rilevanza. La morfologia risulta quella tipica delle unità terrazzate del crotonese, la cui continuità viene interrotta a causa del lavoro erosivo degli agenti esogeni operato tra la fine del Pleistocene e l'Olocene, che hanno scoperto la formazione sottostante delle Argille di Cutro.

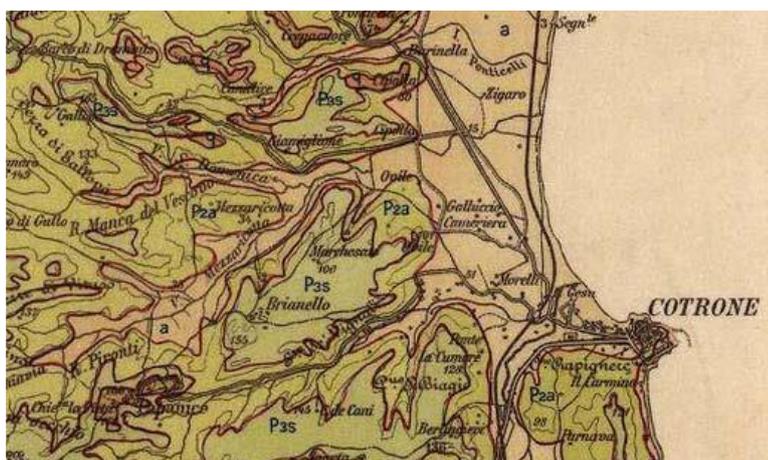
La realizzazione dell'intervento di progetto non determinerà particolari alterazioni dell'equilibrio morfo evolutivo dell'area, interessando una zona dalla continuità morfologica garantita da linee piatte e non interrotte da discontinuità geomorfiche e/o comprese in settori caratterizzati da fenomeni di dissesto antichi o recenti.

2.8.2. Litologia

I termini litologici affioranti nell'area sono stati identificati attraverso l'esame della cartografia geologica rilevata sulla bibliografia disponibile; essi risultano appartenere ai depositi sedimentari marini e continentali del Pleistocene - Olocene (età compresa tra 1,8 milioni di anni e l'attuale) e sono rappresentati dalle seguenti formazioni:

- **Formazione di San Mauro**, costituita da sabbie e ghiaie terrazzate, di colore rossastro, in facies regressiva, formati da elementi litici ben arrotondati immersi in banchi sabbiosi, con inclinazioni degli strati non definibile. Rappresentano depositi marini del Pleistocene Medio ed affiorano su vaste estensioni del Bacino Crotonese e risultano possedere spessore di qualche metro. Dal punto di vista litotecnico presentano un certo grado di addensamento e possono presentare anche coesione apparente; la cementazione è scarsa, legata ad episodi diagenetici, ma certamente localizzata ed effimera.
- **Formazione delle argille di Cutro**, rappresentata da limi argillosi, argille limose e marnose, argille sabbiose del Pleistocene inferiore, di origine marina, costituenti la formazione più diffusa del bacino e derivante da estese ingressioni marine provocate da episodi di tettonica distensiva. Dal punto di vista litotecnico le argille di base, nella parte superiore, sono generalmente plastiche e in taluni casi a comportamento semi-rigido (nei termini più sabbiosi); presentano strati di modesta inclinazione, con sistemi di leptoclasti e in qualche caso di diaclasi, e inclusi ghiaiosi di varia pezzatura.

Stralcio della Carta Geologica d'Italia "Crotone" F.228



2.8.3. Idrogeologia

L'idrogeologia è regolata in massima parte dalle caratteristiche fisiche dei terreni e in particolare dal grado di permeabilità dei litotipi, oltre che dai rapporti giaciturali fra le varie formazioni affioranti in tutta l'area. I numerosi impluvi che dissecano l'area, ben canalizzati, alcuni sistemati artificialmente, tendono, nelle zone



più interne, a sezionare la formazione di S. Mauro portando allo scoperto le argille sottostanti; in una situazione simile, con una esile copertura mediamente permeabile, con $10^{-1} < K < 1$ cm/sec, ed un complesso francamente poco permeabile, se non addirittura impermeabile alla base (argilla limosa, con $10^{-7} < K < 10^{-5}$ cm/sec) la situazione idrogeologica tende a configurarsi come piuttosto semplice, con un complesso tamponante per limite di permeabilità definito, mentre l'acquifero principale, superficiale, racchiude una falda freatica poco potente, talora effimera e non significativa. In tale situazione la piovosità media annua, seppur scarsa, intorno ai 600 700 mm annui, con una stagione secca e con deflussi idrici superficiali cospicui solo nel periodo primaverile, tende a formare una falda mediamente superficiale negli strati superiori della formazione argillosa che, possedendo buone qualità drenanti (porosità elevata per lo stato di costante imbibizione e degradazione meccanica); tale falda potrebbe subire anche oscillazioni temporanee, di tipo stagionale. La falda idrica più superficiale, che interessa direttamente il sito in esame, tende preferenzialmente al deflusso verticale; è desumibile come i deflussi idrici tendano alla verticalità nelle sabbie e conglomerati poco o mediamente compatte data l'elevata permeabilità che le caratterizza (101 cm/sec.), mentre ove sono presenti le frazioni siltose e/o argillose la permeabilità si abbassa (105 cm/sec.) e le linee di deflusso assumono un andamento tendente all'orizzontale. Si instaurano così le condizioni per la formazione di una falda a carattere temporaneo, superficiale, sviluppantesi in occasione dei mesi piovosi. La falda, per tutte le valutazioni di tipo progettuale, può definirsi oscillante fino ad una profondità minima che non risale al di sopra dei -4,5 m dal piano campagna. In conclusione quanto emerso dal presente studio, effettuato secondo il dettato della nuova normativa: D.M. 14 gennaio 2008: Norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 29 del 04/02/2008– Suppl. Ord. N. 30) e Circolare Cons. Sup. LL.PP. --Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 - n.617/2009, consente di affermare che l'intervento previsto ricade in un ambito che esclude, in linea generale, particolari problemi di tipo morfoevolutivo, geostatico ed idrogeologici complessivi.

L'area di intervento é da ritenersi geomorfologicamente stabile e, pertanto, non saranno apportate modificazioni o turbamenti agli equilibri geo - ambientali esistenti. caratteri litologici, fisici e di permeabilità dei terreni affioranti e per un discreto spessore consentono di escludere con un certo margine di sicurezza eventuali problemi particolari connessi a processi legati all'evoluzione geologica e morfoevolutiva della zona. Per ciò che riguarda le caratteristiche geotecniche del terreno, sono stati attribuiti alle formazioni presenti, dei parametri geotecnici, puramente bibliografici, in fase esecutiva è necessario eseguire nell'area in esame indagini geognostiche ai fini di accertare i valori geotecnici bibliografici, riportati.

Ai fini di una corretta impostazione tecnica degli interventi che si realizzeranno e per evitare pericolose infiltrazioni alle quali potrebbero essere attribuiti i segni di un possibile degrado delle strutture nel tempo, é opportuno impedire che il piano di fondazione venga in contatto diretto con le acque di saturazione per cui occorrerà prevedere la messa in opera di un valido sistema drenante che separi la struttura dal terreno circostante e dal piano di posa. L'impaludamento dell'area si potrebbe infatti facilmente verificare trattandosi

di una zona di affioramento detritico e, dunque, passibile di ritenzione idrica; inoltre l'area è caratterizzata da deboli pendenze che non consentono lo smaltimento delle acque le quali, in occasione di eventi piovosi eccezionali, potrebbero saturare i terreni superficiali.

Gli sbancamenti previsti andranno protetti da strutture di sostegno e dovranno essere provviste di opportuni drenaggi e relative cunette per lo smaltimento delle acque nonché di fori per la fuoriuscita delle stesse.

Si ritiene necessario sottolineare in sede conclusiva che considerata la variabilità litologico formazionale e meccanica dei terreni in titolo, le eventuali "anomalie geologiche" che dovessero contraddire le ipotesi fatte, saranno tempestivamente oggetto di rigoroso accertamento diagnostico sulla scorta delle indicazioni impartite dalla presente consulenza geologica.

2.8.4. Caratterizzazione geotecnica

Il sottosuolo dell'area da investigare, al di sotto del terreno di riporto è costituito da un deposito sedimentario alluvionale e argilloso. Successivamente saranno eseguite indagini geognostiche dirette e indirette per individuare la profondità esatta degli strati e i parametri medi fisico-meccanici dei terreni necessari per i lavori di realizzazione del deposito costiero.

STRATO A) Terreno vegetale (da 0,00 a 1,00 m. dal p.c)

Essi costituiscono la porzione più superficiale del sottosuolo dell'area in esame e si comportano come materiale detritico inglobato in un'abbondante matrice argilloso-sabbiosa. Dal punto di vista geotecnico l'unità si presenta alterata e pedogenizzata e con caratteristiche geotecniche scadenti.

STRATO B) Deposito eluvio-colluviali sabbia limosa argillosa con ghiaia (da 1,00 m. a 6,00/8,00 m. dal p.c)

Lo spessore mediamente variabile da 5 m a 7 m è composto da n. 2 orizzonti di diverso stato di addensamento; in superficie per il primo metro prevale la presenza di sabbia con poca ghiaia, poco addensata mentre in profondità aumenta la frazione sabbiosa limosa con ciottoli eterometrici passando ad uno strato di medio addensamento. Lo strato presenta inoltre una spiccata variabilità litologica laterale per la presenza di livelli ghiaioso ciottolosi addensati. Dal punto di vista geotecnico l'unità si presenta alterata e pedogenizzata e con caratteristiche geotecniche discrete. Dall'elaborazione dei dati, ottenuti dalle prove eseguite nei terreni limitrofi all'area di progetto, presentano le seguenti caratteristiche geotecniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 1,85 t/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 2,00 t/mc; modulo edometrico (E_d) = 80 Kg/cmq; angolo d'attrito (F_i) = 30,0°; (c') = 0,17 kg/cmq; densità relativa (D_r) = 58 %; modulo di Young (E_y) = 170,00 Kg/cmq; modulo di Poisson (N_i) = 0.33; modulo di deformazione a taglio dinamico = 540 Kg/cmq, V_s = 200-240 m/s.



STRATO C) Formazione delle argille di Cutro – Limo argilloso sabbioso da poco a mediamente consistente (da 6,00/8,00 a 13,00/15,00 m. dal p.c)

Lo spessore rappresenta il terreno colluviale eroso a monte al cui interno si trovano occasionali clasti calcarenitici trasportati ed inglobati nell'erosione laminare; si presenta con una consistenza crescente con la profondità. Sia in profondità che lateralmente, si mantiene abbastanza omogeneo nelle sue caratteristiche geologicotecniche, presentando uno stato di consistenza medio. Al tetto, nello spessore a contatto con la sabbia soprastante può presentare una elevata umidità, specialmente per l'interazione con l'acqua d'infiltrazione; Lo strato si colloca nella fascia di terreno saturo/insaturo per la presenza di umidità stagionale (accumuli idrici modesti in occasione delle piogge); si presenta generalmente con un aumento della consistenza con la profondità. Dal punto di vista geotecnico l'unità si presenta alterata e pedogenizzata e con caratteristiche geotecniche buone. Dall'elaborazione dei dati, ottenuti dalle prove eseguite nei terreni limitrofi all'area di progetto, presentano le seguenti caratteristiche geotecniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 1,60 t/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 1,90 t/mc; modulo edometrico (E_d) = 90 Kg/cmq; angolo d'attrito (F_i) = 26,0°; coesione non drenata (C_u) = 0,85 kg/cmq; densità relativa (D_r) = 60 %; modulo di Young (E_y) = 180,00 Kg/cmq; modulo di Poisson (N_i) = 0.33; modulo di deformazione a taglio dinamico = 620 Kg/cmq, V_s = 280-340 m/s.

STRATO D) Formazione delle argille di Cutro – Argilla limosa da molto consistente a estremamente dura (da 13,00/15,00 a 30,00 m. dal p.c)

Il litotipo presenta le caratteristiche granulometriche delle argille limose e costituisce uno spessore di terreno estremamente compatto sul quale si sono sovrapposti in trasgressione i sedimenti recenti. Dal punto di vista geotecnico l'unità si presenta alterata e pedogenizzata e con caratteristiche geotecniche ottime. Dall'elaborazione dei dati, ottenuti dalle prove eseguite nei terreni limitrofi all'area di progetto, presentano le seguenti caratteristiche geotecniche: peso unità di volume (P_{uv}) = 1,70 t/mc; peso unità di volume saturo (P_{uvs}) = 2,00 t/mc; modulo edometrico (E_d) = 120 Kg/cmq; angolo d'attrito (F_i) = 27,0°; coesione non drenata (C_u) = 1,70 kg/cmq; densità relativa (D_r) = 68 %; modulo di Young (E_y) = 220,00 Kg/cmq; modulo di Poisson (N_i) = 0.31; modulo di deformazione a taglio dinamico = 820 Kg/cmq, V_s = 400-440 m/s.

2.8.5. Elementi di sensibilità e potenziali recettori

I potenziali recettori ed elementi sensibili sono i seguenti:

- aree esposte a rischi di origine naturale (frane, inondazioni, esondazioni etc...);
- terreni inquinati e acque sotterranee contaminate;
- aree industriali portuali;
- risorse naturali



2.8.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

FASE DI CANTIERE

Consumo di risorse naturali per l'utilizzo di materie prime

Stima dell'impatto potenziale

I dati relative alla stima delle materie prime utilizzate in fase di cantiere sono riportati nel Quadro di riferimento progettuale dello Studio di Impatto Ambientale (Rif. P_12_IA_03_SIA_R01), al quale si rimanda. I principali consumi di risorse sono relativi a:

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

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

Non si prevede l'apporto di ingenti materiali dall'esterno del cantiere. La realizzazione della viabilità interna avverrà attraverso la regolarizzazione, lo spianamento e la compattazione dei materiali di riporto costituenti l'area in esame. L'impatto sulla componente è pertanto da ritenersi di modesta entità.

La realizzazione del metanodotto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti potenziali impatti ambientali in fase di cantiere:

- produzione di rifiuti;
- contaminazione potenziale di suolo/fondale dovuta a:
 - scarico di effluenti liquidi connessi agli usi civili di cantiere,
 - produzioni di rifiuti da attività cantiere,
 - movimentazione di terre/sedimenti,
 - spillamenti/spandimenti da macchinari in fase di costruzione;
- limitazioni/perdite di uso del suolo dovute all'occupazione di suolo per l'installazione del cantiere e la preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della condotta.

Gli impatti potenziali in fase di collaudo (e per la manutenzione della condotta) presi in considerazione sono imputabili alla contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti da pulizia della tubazione.

Misure di mitigazione

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

regolarizzazione e stabilizzazione in corrispondenza dell'area di realizzazione della viabilità interna all'impianto.

Gestione delle terre e rocce da scavo e produzione di rifiuti

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

- Scavi a sezione obbligata: comprendono tutte le operazioni relative all'adeguamento e la realizzazione delle condotte previste in progetto.
- Scavo a larga sezione: comprendono gli ingenti movimenti terre derivanti dalla realizzazione delle opere fondazionali previste e dallo scavo della trincea per il passaggio delle tubazioni criogeniche
- Trivellazione pali di Fondazione serbatoi: Le trivellazioni necessarie per la realizzazione dei pali gettati in opera nella realizzazione delle fondazioni dei serbatoi di stoccaggio del GNL comporteranno la produzione di materiali eterogenei.

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

Stima dell'impatto potenziale

Il materiale residuo sarà inviato ad idonei impianti di smaltimento o di riutilizzo.

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

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

- residui latero cementizi dalle opere di costruzione;
- residui cartacei, plastici e legnosi provenienti da imballaggi;
- residui metallici;
- rifiuti liquidi legati ad usi civili;
- residui di materiali plastici e isolanti;
- oli ed oli esausti.

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

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

Misure di mitigazione

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

- reimpiego, per quanto possibile, dei materiali provenienti dalle movimentazioni di terre all'interno del cantiere;



- minimizzazione della produzione di rifiuti;
- delimitazione delle aree di stoccaggio temporaneo sia dei materiali provenienti dalle operazioni di scavo che derivanti dalla produzione di rifiuti;
- identificazione, attraverso apposita cartellonistica, dei materiali presenti nei depositi temporanei e dei relativi rischi associati.

Trattandosi essenzialmente di aree incolte su riporti antropici, l'impatto sulla componente è da considerarsi di lieve entità, temporaneo di medio termine e reversibile.

La minimizzazione degli impatti è stata perseguita attraverso i seguenti passaggi:

- scelta del percorso della tubazione criogenica;
Particolare attenzione è stata prestata alla scelta del percorso caratterizzato dalla minore interferenza con le attività e i sottoservizi esistenti.
- utilizzo del Terminale Off-Shore per l'ubicazione dei bracci di carico;
- ubicazione area impianto;

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

FASE DI ESERCIZIO

Produzione di rifiuti in fase di esercizio

Stima dell'impatto potenziale

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

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

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

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

Per quanto riguarda il metanodotto, gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio presi in esame sono riconducibili a eventuali perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della realizzazione del metanodotto.

Misure di mitigazione

Si renderà necessaria la gestione dei rifiuti prodotti nel rispetto delle normative vigenti. Dovrà ad ogni modo prevedersi una raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni eventualmente riutilizzabili e la

realizzazione di aree e bacini di contenimento impermeabili adatti alla raccolta di eventuali rifiuti speciali non pericolosi.

Occupazione/Limitazione d'uso di suolo

Stima dell'impatto potenziale

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

2.9. RUMORE E VIBRAZIONI

Lo studio acustico ha come obiettivo la determinazione e la valutazione dei potenziali impatti acustici, mediante opportuno software di simulazione, indotti dalle attività in progetto in fase di esercizio e dalle attività di cantiere in corso d'opera.

2.9.1. Quadro normativo

Per la verifica della compatibilità ambientale dell'opera in fase di esercizio, è necessario individuare tutti i riferimenti normativi in materia di inquinamento acustico.

In materia di rumore, il quadro legislativo risulta molto articolato con normative di carattere nazionale, regionale e comunale.

Dal punto di vista normativo sono stati presi in considerazione i seguenti strumenti:

- il D.P.C.M. 1/3/1991 che definisce i “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno” ovvero i limiti di accettabilità di livelli di rumore validi sull'intero territorio nazionale nonché le misure urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore.
- Il Piano di Zonizzazione acustica redatto dai Comuni che suddividono i rispettivi territori in zone più o meno “sensibili”, cui corrispondono valori di livello di rumore diurni e notturni, definisce i limiti ammissibili in ambiente esterno.
- Il D.P.C.M. 14/11/97 che individua i valori limite di emissione, immissione, attenzione a qualità di cui all'art. 447/95.
- Il D.M.A. 16/3/1998 che definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure;
- Il D.M.A. 29/11/2000 il quale stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l'obbligo di individuare le aree in cui si superano i livelli di emissione, determinare il contributo specifico delle infrastrutture a tale superamento, presentare a

Comune, Regione o Autorità competente il piano di contenimento del rumore prodotto dalle suddette infrastrutture;

- Il D.P.R. 19/3/2004, n°142 che individua le fasce di pertinenza delle diverse tipologie di strade stabilendo i corrispondenti limiti di immissione (limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza) per strade esistenti e di nuova realizzazione;

Si sottolinea che il Comune di Crotona risulta essere sprovvisto di piano di zonizzazione acustica.

2.9.2. Impianti a ciclo produttivo continuo

L'Impianto in progetto oggetto del presente studio, essendo un apparato tecnologico destinato a rimanere costantemente in attivo nell'arco delle 24 ore, è da considerarsi un Impianto a Ciclo Produttivo Continuo.

Il suddetto Impianto è pertanto assoggettato al Decreto del Ministero dell'Ambiente 11 Dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" in attuazione dell'art.15 comma 4 della Legge 447/95.

Tale decreto definisce gli impianti a ciclo produttivo continuo nel modo seguente:

- impianti di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- impianti il cui esercizio è regolato dai contratti nazionali di lavoro sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

La medesima norma del DM 11/12/1996, attraverso le definizioni di cui all'art. 2, distingue gli impianti a ciclo produttivo continuo in "esistenti" e "nuovi":

- sono definiti impianti esistenti quelli già in esercizio o autorizzati prima del 19 marzo 1997 (data di entrata in vigore del decreto stesso) nonché quelli per i quali sia già stata presentata istanza di autorizzazione entro tale data;
- sono definiti impianti nuovi (tutti gli altri) quelli realizzati o autorizzati successivamente al 19 marzo 1997.

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente 11 Dicembre 1996 disciplina le modalità di applicazione del "criterio differenziale" per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati in zone non esclusivamente industriali e quelli ubicati in zone esclusivamente industriali che dispiegano i propri effetti acustici in zone diverse da quelle esclusivamente industriali. L'Impianto in progetto rientra pertanto nel secondo caso (Impianto Nuovo).

Tale D.M. prevede che tutti gli impianti a ciclo produttivo continuo, sia esistenti sia nuovi, siano tenuti a rispettare i limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti Comunali di cui all'art. 6 comma 1 lettera a della Legge 447/95 (zonizzazione acustica), ovvero (ex art 8 del D.P.C.M. 14.11.1997) in mancanza di specifici provvedimenti, i già citati limiti stabiliti dall'art. 6 del D.P.C.M 1 Marzo 1991.

Lo stesso D.M. prevede inoltre che gli *impianti a ciclo produttivo continuo nuovi* (impianti realizzati dopo il 19 Marzo 1997), il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

In relazione alla classificazione acustica dell'area ospite ed in considerazione dei criteri normativi suesposti, i limiti di riferimento che l'Impianto sarà tenuto a rispettare sono stabiliti secondo i seguenti criteri:

- i valori limite assoluti di immissione del Piano di Classificazione Acustica del Territorio Comunale, stabiliti nell'area ospite (Aree di tipo misto, Classe III) in 60 dB(A) nel periodo diurno e in 50 dB(A) nel periodo notturno;
- in relazione agli effetti acustici eventualmente dispiegati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, dovranno essere rispettati i relativi valori limite assoluti di immissione in tutte le aree circostanti classificate dalla Classe I alla Classe V, qualora interessate dalla rumorosità dell'opera in progetto;
- in relazione agli effetti acustici eventualmente dispiegati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, dovranno essere rispettati i relativi valori limite differenziali di immissione in tutti gli ambienti abitativi insediati nelle aree circostanti, classificate dalla Classe I alla Classe V, qualora interessate dalla rumorosità dell'opera in progetto; tali limiti sono stabiliti in 5 dB durante il periodo di riferimento diurno (06,00 - 22,00) e in 3 dB durante il periodo di riferimento notturno (22,00 - 06,00) dall'art.4, comma 1 del DPCM 14/11/1997.

2.9.3. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

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

FASE DI CANTIERE

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

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

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

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

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

Emissioni sonore

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

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

Tabella 28 - Tabella descrittiva delle sorgenti sonore in fase di cantiere.

Descrizione delle sorgenti

Escavatore	LW _(dBA) =	106.0
Autocarro	LW _(dBA) =	101.0
Autobetoniera	LW _(dBA) =	97.0
Gru/autogru	LW _(dBA) =	91.0
Rullo compattante	LW _(dBA) =	101.1
Miniescavatore	LW _(dBA) =	96.0
Pala Meccanica	LW _(dBA) =	101.0
Trivella Spingitubo	LW _(dBA) =	108.5
Motosaldatrice	LW _(dBA) =	96.0
Sondatrivellatrice	LW _(dBA) =	108.5
Vibroinfissore	LW _(dBA) =	108.5

Interventi di mitigazione del rumore

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

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni

- utilizzo di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;

- impiego, se possibile, di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

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

Transito dei mezzi pesanti

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

FASE DI ESERCIZIO

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

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

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

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

Per gli stessi motivi non si tiene conto, in prima analisi, dell'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e della vegetazione, data la non uniforme distribuzione delle curve di isolivello della mappa (che in

taluni casi possono determinare effetti di “ombra acustica”) e della non uniforme conformazione della vegetazione.

Non va trascurato infatti che l'effettiva attenuazione sonora legata a tali variabili non sempre corrisponde alle stime teoriche, poiché l'attenuazione acustica dovuta alle barriere assume minore importanza all'aumentare della distanza della barriera dalla sorgente e di per sé può essere causa di turbolenze aerodinamiche o di riflessioni sonore che influenzano il livello sonoro, tanto da rendere scarsamente rappresentative le stime previsionali.

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

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

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

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

2.9.4. Previsione dei livelli sonori generati dal traffico veicolare

Il traffico dei mezzi terrestri durante la fase di esercizio dell'impianto si svilupperà sulla viabilità esistente dell'area CORAP, e si suddividerà tra:

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

In relazione al traffico veicolare che potrà essere indotto dall'attività sulla viabilità, non si ipotizza alcun contributo sostanziale sulla densità del transito veicolare riconducibile alla presenza dell'attività.

2.10. ECOSISTEMI FLORISTICI E FAUNISTICI

L'analisi degli ecosistemi naturali, quali flora e fauna, ha lo scopo di valutarne la sensibilità e la vulnerabilità in relazione alla realizzazione del progetto

Una fase propedeutica necessaria alla valutazione degli impatti è la ricostruzione degli elementi conoscitivi riguardanti le componenti naturalistiche. Il sistema naturale è stato descritto a livello di area vasta e si è focalizzata l'attenzione sugli aspetti che, alla luce delle caratteristiche progettuali e dello stato della

componente analizzata, rivestono un ruolo centrale nella configurazione del rapporto Opera – Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi.

Sono stati considerati, in particolare, gli elementi dell'area vasta rinvenibili all'interno dell'ambito di studio al cui interno si esauriscono le potenziali interferenze con la componente. Per la fauna, tuttavia, in funzione della mobilità delle specie animali e, in particolare modo degli uccelli che sono il gruppo animale potenzialmente più interessato dal piano in questione, si è fatta particolare attenzione anche ad eventuali aree esterne all'ambito di studio. Ciò in quanto le specie faunistiche, anche se non residenti, nidificanti o altro nelle aree più prossime ai siti di intervento possono comunque utilizzare questi territori per rispondere alle loro esigenze trofiche o di spostamento.

Il sistema naturale descritto a livello di area vasta e si compone delle seguenti parti:

- inquadramento geografico, vegetazionale con indicazioni sulle caratteristiche geografiche, geomorfologiche e climatiche del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio e definisce dapprima la vegetazione potenziale, quindi l'assetto attuale dei luoghi;
- inquadramento faunistico con indicazioni delle specie presenti per classe dei vertebrati di appartenenza;
- analisi delle principali unità ecosistemiche, delineate sulla base dei consorzi vegetali omogenei presenti e dei popolamenti faunistici ad essi legati;
- ricognizione delle aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, regionale che contribuisce alla definizione dei livelli di qualità del comprensorio esaminato e all'individuazione di aree sensibili.

Lo studio è stato compiuto mediante:

- consultazione bibliografica della principale letteratura scientifica e di settore relativa ai siti di indagine e ai contesti ecosistemici nei quali si hanno condizioni ecologiche analoghe a quelle presenti nelle aree di studio;
- consultazione bibliografica della principale letteratura riguardante il tema del bird strike;
- consultazione dei report annuali wildlife strike del Bird Control Italy srl degli ultimi due anni;
- analisi della cartografia tematica e fotografie aeree;
- indagini conoscitive e sopralluoghi mirati alla definizione dei popolamenti vegetali ed animali e degli ecosistemi, nonché all'individuazione dei fattori di disturbo, dei fattori di pressione, soprattutto di quelli antropici, delle cause degli eventuali impatti ambientali.

2.10.1. Inquadramento vegetazionale

Per ciò che riguarda l'uso del suolo, come evidenziato dalla tavola Carta dell'uso del Suolo del QTRP si evidenzia che il lotto di terreno su cui ricade l'intervento è utilizzato per la quasi totalità come seminativo. Un

esteso eucalipteto è presente a Nord dell'impianto. In quest'area la vegetazione presenta un livello di naturalità leggermente più elevato rispetto a quella sud occidentale dell'area di intervento per la presenza di filari di eucaliptus. L'intervento in progetto interessa esclusivamente un'area nella quale non sono presenti formazioni vegetali, classificabili come naturali o seminaturali. Pertanto mancano del tutto aspetti vegetazionali soggetti a tutela o comunque rari e meritevoli di conservazione. Gli unici effetti sulla componente vegetale che meritano di essere considerati riguarderanno i filari di eucalipto. Infine si mette in evidenza che nessun impatto sulla componente vegetale sia previsto in quanto inesistente la posa di cavidotto di connessione.

Di seguito si riporta l'Elaborato **P_02_IN_43_QTR_R01** - Carta dell'uso del suolo del QTRP.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
 ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

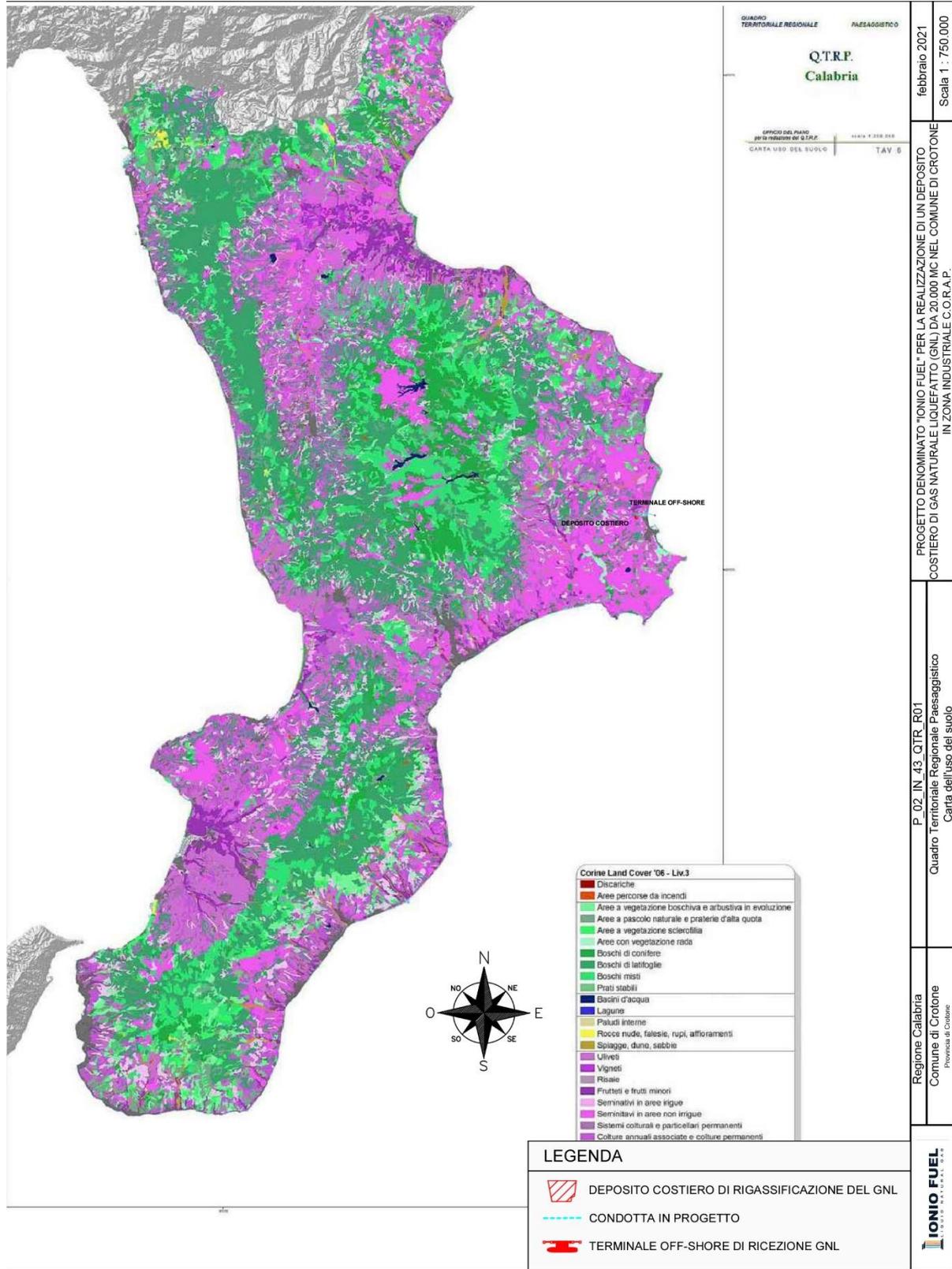


Figura 8 - Elaborato P_02_IN_43_QTR_R01 - Carta dell'uso del suolo del QTRP

2.10.2. Inquadramento pedologico

Nella monografia divulgativa pubblicata dall'ARSSA, i suoli sono stati classificati in "Soil Sub Region" (Province di Terre), che costituiscono pedoambienti rappresentabili e significativi a livello nazionale. Si tratta di unità caratterizzate per tipologia di substrato, per morfologia, morfometria e clima. Il Comune di Crotona ricade nella **provincia pedologica 4**.

Le province sono ulteriormente suddivise in sottosistemi pedologici (unità di paesaggio) e nell'area dell'impianto è stato identificato il seguente:

- Sottosistema pedologico 4.4

- Geomorfologia e distribuzione spaziale: Appartengono all'unità aree subpianeggianti intracollinari, presenti in prevalenza nel comprensorio del Marchesato di Crotona, il cui substrato è costituito da depositi colluvio alluvionali a granulometria fine. Si tratta di sedimenti erosi dalle colline argilloso siltose di periodo pliocenico ben rappresentato nell'area. L'unità, estesa 6.400 ha si compone di 12 delineazioni.
- *Uso del suolo*: seminativo
- *Capacità d'uso*: IVsw - limitazioni legate alla profondità, alla salinità ed al drenaggio
- Suolo dominante: CER 1
- Pedogenesi ed aspetti applicativi: Si tratta di suoli sottili a profilo Ap-Cg, sequenza che sta ad indicare scarsa evoluzione pedogenetica (Entisuoli). Già al di sotto dell'orizzonte lavorato sono riconoscibili le caratteristiche del materiale parentale (stratificazioni). I suoli CER 1 si caratterizzano, inoltre, per l'evidente presenza di colorazioni grigie legate alle condizioni reducimorfiche tipiche di questi ambienti. L'idromorfia da una parte limita fortemente la fertilità fisica di questi suoli e dall'altra impedisce il dilavamento dei Sali solubili presenti nelle formazioni di origine. La presenza delle concrezioni soffici di solfato di calcio e la conducibilità elettrica elevata negli orizzonti sottosuperficiali ne sono la conferma. Sono molto calcarei, a reazione alcalina, scarsamente dotati in sostanza organica. I suoli CER 1 sono poco suscettibili di valorizzazione agronomica, con particolare riferimento alle colture arboree. Anche la conversione irrigua, effettuata in alcune aree (valle di Pozzo Fieto) non ha determinato gli attesi cambiamenti nella destinazione d'uso.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta dei suoli con indicazione dell'area di intervento.

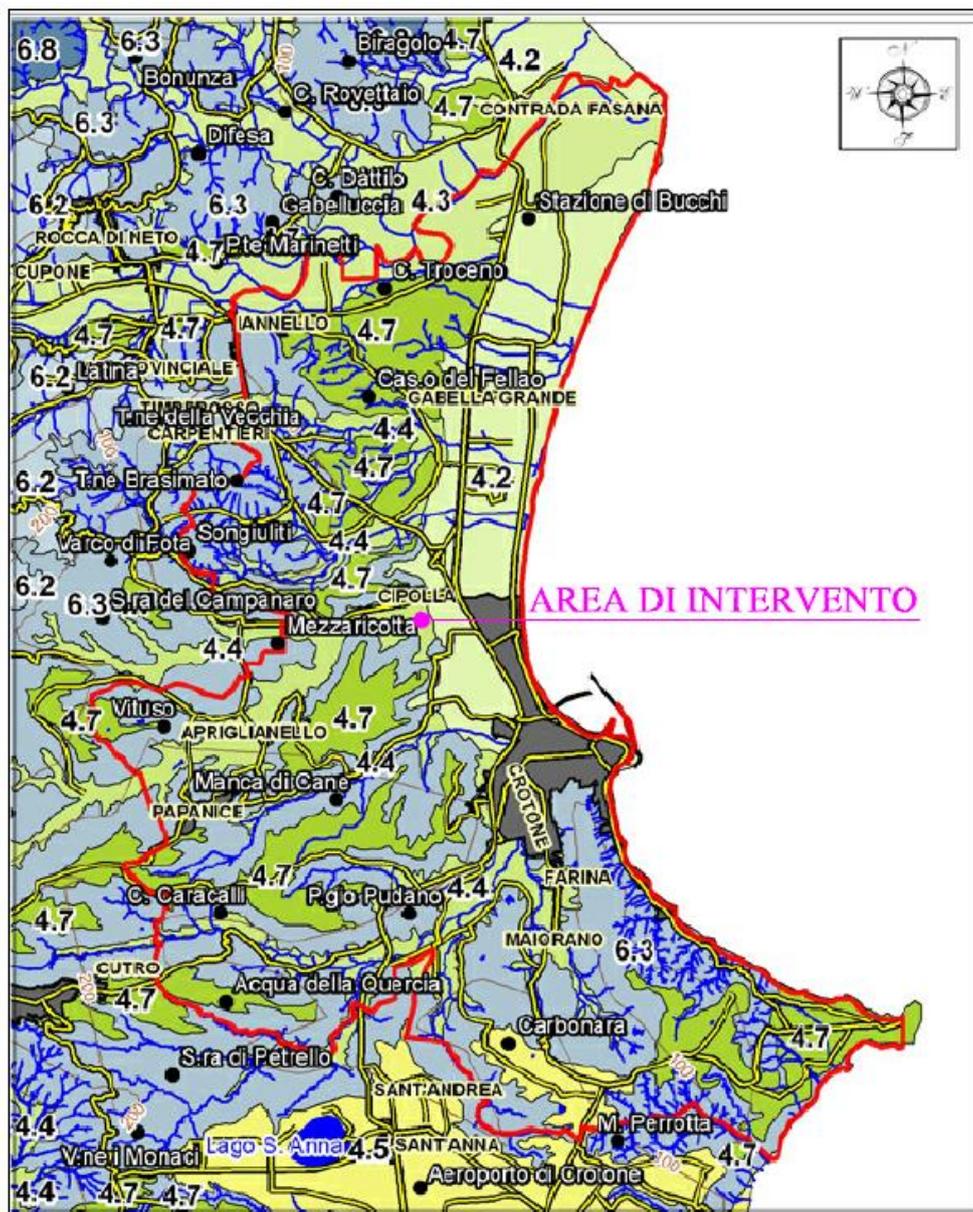


Figura 9 - Stralcio da Carta dei Suoli

2.10.3. Inquadramento faunistico

Sotto il profilo ecosistemico generale si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono gli habitat di seguito descritti:

- Il macro-ambiente dominante definito dall'**agroecosistema** rappresentato da aree a produzione agricola, in cui si evidenzia la totale mancanza di siepi in prossimità dei confini di proprietà o lungo le strade di penetrazione agraria; ciò favorisce in particolar modo la diffusione delle seguenti specie:

Uccelli (Passero, Merlo, Tordela), **Mammiferi** (Coniglio selvatico, Riccio), **Rettili** (Biscia, Ramarro, Vipera, Lucertola campestre)

- In relazione alla presenza del corso d'acqua (Passovecchio) è identificabile un **ecosistema fluviale** che favorisce la presenza delle seguenti specie: **Uccelli** (Passero, Merlo, Tordela, Usignolo), **Rettili** (Natrice Viperina), **Anfibi** (Raganella, Rospo, Anura)
- In relazione alla presenza della piccola area boschiva è identificabile un **ecosistema boschivo** che favorisce la presenza delle seguenti specie: **Uccelli** (Fringuello, Verdone, Cinciallegra), **Mammiferi** (Riccio, Coniglio selvatico)

2.10.4. Le aree di interesse naturalistico

La superficie regionale occupata dalle aree protette, il cui obiettivo prioritario è quello di garantire la conservazione della biodiversità del territorio regionale, è ragguardevole. In sostanza in Calabria sono presenti 3 Parchi Nazionali, 1 Parco Naturale Regionale, 1 Area Marina Protetta e 5 Parchi Marini Regionali, oltre ad un cospicuo patrimonio di aree Natura 2000 (pSIC, ZPS) e riserve naturali (regionali e statali).

Oltre alle aree protette istituite ai sensi della L. 349/91, cospicui sono i siti afferenti alla Rete Natura 2000 in Calabria, rappresentati dalle proposte di Siti di Interesse Comunitario (pSIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS). La superficie di SIC individuati in Calabria corrisponde all'1,9% della superficie totale dei siti proposti a livello nazionale ed al 5,7% del territorio regionale; la superficie di ZPS individuate in regione corrisponde al 7% della superficie totale nazionale di ZPS ed al 17,4% della superficie regionale. La superficie complessiva dei primi è pari a 85.609 ettari, mentre l'area occupata dalle Zone di Protezione Speciale individuate è pari a 262.255 ettari.

La superficie coperta dagli habitat all'interno dei SIC nella regione Calabria, raggiunge l'80% della superficie totale regionale. La percentuale di Habitat prioritari, rispetto alla superficie regionale totale dei SIC, pari al 43%, è tra le più elevate, in particolare la tipologia "Habitat costieri e vegetazioni alofitiche" raggiunge il 7% della superficie totale dei SIC e la tipologia "foreste" il 22%. La Calabria presenta la percentuale di habitat prioritari regionali sul totale di habitat regionali tra le più elevate, pari al 54%.

L'insieme di tutte queste aree protette costituiscono la prima ossatura di core areas e key areas della Rete Ecologica Regionale, ovvero il progetto che a livello nazionale ed europeo è finalizzato alla valorizzazione e lo sviluppo di tutti gli ambiti caratterizzati dalla presenza di valori naturali e culturali, al fine di tutelare i livelli di biodiversità esistenti e la qualità dell'ambiente nel suo complesso. L'obiettivo è quello di promuovere l'integrazione dei processi di sviluppo con le specificità ambientali delle aree interessate.

Nell'ambito in esame sono presenti alcuni distretti naturali sottoposti a regime di tutela ambientale. Questi ambienti, all'interno di un contesto caratterizzato da una forte impronta antropica, costituiscono dei lembi naturali residui che conservano dei livelli di qualità naturalistica piuttosto elevati.



Le aree sottoposte a tutela più prossime all'area di studio, entrambi siti Natura 2000, sono:

- Fondali di Gabella Grande (SIC IT9320096),
- Colline di Crotona (SIC IT9320104)

SIC IT9320096 FONDALI DI GABELLA GRANDE

Il sito Fondali di Gabella Grande si estende fra i 5 e i 20 m. al di sotto del livello del mare, ha una superficie di 484,12 ha ed un perimetro di 8,90 km. Il sito ricade nel territorio del Comune di Crotona. Inquadramento morfologico, geologico e pedologico Nel sito è ben sviluppato il piano infralitorale, i fondali sono costituiti da argille marnose grigio azzurre del Calabriano ricoperte dai sedimenti sabbioso-ciottolosi dei terrazzi quaternari. Quindi il primo orizzonte dei fondali è costituito da un substrato sabbioso costituito da sabbie a granulometria grossolana. I fondali stessi sono esposti a correnti che possono provocare erosione.

SIC IT9320104 COLLINE DI CROTONE

Il sito Colline di Crotona è ubicata sugli antichi terrazzi che si estendono sulla fascia litoranea ionica della provincia, ha una superficie di 606,72 ha ed un perimetro di 14,73 km, ricade nel territorio del Comune di Crotona. Il sito in esame comprende le aree collinare e semipianeggianti a substrato argilloso-limoso, da una quota di 169 m s.l.m., in località Parasinaci, sino a quota 0 m slm, in località C. Donato al limite con la Strada Provinciale 49. I limiti dell'area corrono, nel settore meridionale ed orientale, lungo le scarpate che delimitano a monte le aree calanchive e lungo il tracciato della SP 49, mentre nel settore occidentale comprendono i laghetti collinari di località Vicra e Tuvolo.

Come si può evincere l'area oggetto d'intervento ricade all'esterno delle ZPS e dei SIC. La zona ZPS prossima all'area d'intervento è denominata Marchesato e Fiume Neto e si trova a circa 6 Km mentre il SIC più vicino si trova ad una distanza di 3 km ed è denominato Fondali di Gabella Grande.



Figura 10 -Collocazione dei due siti Natura 2000 rispetto al sito di intervento

2.10.5. Le connessioni ecologiche

La Rete Ecologica Regionale (RER) della Calabria è costituita dalle aree protette istituite ai sensi della L. 394/91 e della L.R. n. 10/2003, la Rete Natura 2000, le aree di particolare rilevanza naturalistica (aree di reperimento di nuovi parchi o riserve regionali), i corridoi ecologici di connessione, il sistema delle fiumare, i parchi urbani e sub-urbani ovvero i corridoi ecologici discontinui o “stepping stones” e le zone di restauro e ambientale e sviluppo naturale o “restoration areas”.

All'interno della rete ecologica una importanza strategica è quindi assegnata ai corridoi ecologici attraverso i quali le specie possono spostarsi sul territorio garantendo lo scambio e la diffusione del patrimonio genetico tra i diversi habitat a beneficio del miglioramento dei livelli di biodiversità. Attraverso tali aree gli individui delle specie evitano di rimanere isolati e subire le conseguenze delle fluttuazioni e dei disturbi ambientali. La dispersione della fauna facilita inoltre la ricolonizzazione ed evita fenomeni di estinzioni locali.

La Calabria conserva ancora inalterate vaste aree boscate montane che percorrono longitudinalmente la Calabria da nord a sud, dal Pollino all'Aspromonte. Queste ampie fasce formano un continuum pressoché ininterrotto di aree naturali che garantiscono il collegamento tra le varie parti del territorio calabrese e che quindi per loro stessa natura costituiscono i corridoi ecologici della Calabria. Tale sequenza di habitat terrestri si sviluppano sia lungo lo stesso gradiente topografico che su gradienti topografici diversi, ovvero "vie verdi" (green ways) costituite da larghe sequenze di habitat (naturali e semi-naturali) internamente omogenee che permettono la circolazione delle specie da un'area all'altra.

In Calabria vi sono tre corridoi ecologici che meritano particolare attenzione:

- il primo si colloca lungo la catena costiera sulla quale insistono già delle piccole aree SIN e SIC concorrendo al collegamento fra il Parco Nazionale del Pollino ed il Parco Nazionale della Sila;
- il secondo corridoio collega, intersecando l'istmo di Marcellinara, il Parco Regionale delle Serre ed il Parco Nazionale della Sila;
- il terzo, infine, collega attraverso il passo della Limina le dorsali montane boscate delle Serre con l'area dell'area aspromontana.

Tali connessioni sono di natura molto diversa a seconda della specie presa in considerazione. Queste ultime, possono essere rappresentate da individui in dispersione che si muovono sul territorio seguendo percorsi determinati in una qualche misura dalla idoneità delle aree attraversate oppure le specie, possono essere in gran parte disimpegnate dalle dinamiche del territorio stesso poiché la loro mobilità è svincolata dal mezzo in quanto capaci di superarlo (spore, uccelli, insetti, ecc.).

A tali corridoi ecologici terrestri, si aggiunge una ricca presenza di "vie blu" (blue ways): corsi e specchi d'acqua superficiali che connettono trasversalmente tutto lo spettro di habitat regionali, investendo con il loro passaggio tutti i gradienti topografici dalla montagna (dove sono localizzate le sorgenti e le fonti) fino alla costa (dove intersecano il mare attraverso la foce).

In Calabria la presenza di un fitto sistema di reticoli idrografici è un ulteriore fattore di garanzia per la continuità biotica tra i diversi habitat e tra le differenti specie presenti sul territorio e, quindi, per il mantenimento della biodiversità. In Calabria molti di questi habitat fluviali possono essere considerati blue ways, in quanto conservano ancora intatti i loro caratteri ecologici prevalenti, sia in termini di struttura che di funzioni.

2.10.6. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

L'analisi ambientale è stata condotta su due livelli. Si è partiti da un'analisi dell'area vasta in cui il sito individuato per l'intervento si inserisce, esaminando il territorio circostante al sito per un raggio di circa 3 Km e, successivamente, è stato effettuato uno studio di dettaglio del sito stesso. Si è proceduto integrando i dati

raccolti in campo durante specifiche ricognizioni con i dati riferiti all'area vasta interessata reperibili in letteratura o raccolti durante ricognizioni in campi. I dati floristici e vegetazionali sono stati esaminati criticamente oltre che dal punto di vista del loro intrinseco valore biogeografico, anche e soprattutto in relazione alla loro eventuale inclusione in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di una corretta valutazione di tutti gli elementi riscontrati sotto il profilo conservazionistico. In particolare si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE (nota anche come Direttiva Habitat) e relativi allegati inerenti agli habitat e alla flora (Allegati I, e II). Per quanto riguarda lo studio della flora presente nell'area è stato utilizzato il criterio di esaminare gli elementi floristici rilevanti sotto l'aspetto della conservazione in base alla loro inclusione nella Direttiva 92/43, nella Lista Rossa Nazionale (Conti et al., 1992 – Lista Rossa delle Piante d'Italia) o Regionale (Conti et al., 1997- Liste Rosse Regionali delle piante d'Italia), oppure ricercare specie notevoli dal punto di vista fitogeografico (specie endemiche, relittuali ecc.).

Pertanto gli elementi (habitat e specie) che hanno particolare significato in uno studio di incidenza ambientale e che sono stati espressamente ricercati sono compresi nelle seguenti categorie:

Habitat prioritari della Direttiva 92/43/CEE

Sono habitat significativi della realtà biogeografica del territorio comunitario, che risultano fortemente a rischio sia per loro intrinseca fragilità e scarsa diffusione che per il fatto di essere ubicati in aree fortemente a rischio per valorizzazione impropria, come nel caso specifico della fascia costiera.

Habitat di interesse comunitario della Direttiva 92/43/CEE

Si tratta di habitat che, pur fortemente rappresentativi della realtà biogeografica del territorio comunitario, e quindi meritevoli comunque di tutela, risultano a minor rischio per loro intrinseca natura (habitat meno fragili) e per il fatto di essere più ampiamente diffusi.

Habitat di interesse regionale

Si tratta di habitat non inclusi nella Direttiva 92/43/CEE ma considerati meritevoli di tutela a livello regionale campano e individuati dal PUTT.

Specie vegetali dell'allegato "Flora" della Direttiva 92/43/CEE

Questo allegato contiene specie da considerare di elevato pregio conservazionistico nel territorio comunitario. Purtroppo, però, per carenza di informazione sulla flora italiana, tale lista risulta poco rappresentativa della realtà ambientale italiana, con particolare riferimento alla flora dell'Italia meridionale e risulta di scarso aiuto nell'individuazione di specie di valore conservazionistico.

Specie vegetali della Lista Rossa Nazionale

Recentemente la Società Botanica Italiana e il WWF-Italia hanno pubblicato il "Libro Rosso delle Piante d'Italia" (Conti, Manzi e Pedrotti, 1992). Tale testo rappresenta la più aggiornata e autorevole "Lista Rossa Nazionale" delle specie a rischio di estinzione su scala nazionale. Specie vegetali della Lista Rossa Regionale.



Questo testo rappresenta l'equivalente del precedente ma su scala regionale, riportando un elenco di specie rare e meritevoli di tutela nell'ambito del territorio campano. La lista è stata redatta da Vincenzo La Valva in Conti, Manzi e Pedrotti. (1997).

Specie vegetali rare o di importanza fitogeografica

L'importanza di queste specie viene stabilita dalla loro corologia in conformità a quanto riportato nelle flore più aggiornate, valutando la loro rarità e il loro significato fitogeografico.

Il sito oggetto di intervento si colloca lungo la fascia costiera ionica del territorio di Crotona, in un ambito caratterizzato da una larga fascia costiera di territorio che si estende sino al nucleo abitativo del centro di Crotona.

Da un lato la costa ionica si profila bassa sul livello medio del mare, di ampiezza variabile di circa 20 metri dalla battigia, strutturata a sabbie medio-fini, con un entroterra caratterizzato da un profilo dunare in fase erosiva.

Le caratteristiche della fascia costiera tirrenica e ionica, si riflettono nei fondali immediatamente demersi.

Sulla costa ionica, dalla battigia al largo, cioè da 0 metri alla profondità di oltre 500 metri, prevale una situazione che può essere schematizzata in 4 tipologie di fondali: fino alla profondità di circa 10 metri e ad una distanza media dalla costa di circa 800 metri, i fondali sono costituiti da sabbie mediofini e fini. Sono presenti varie alghe fotofile (amanti della luce), tra cui molto diffusa la *Caluherpa pro-lifera*, dalle caratteristiche foglie lanceolate, di consistenza coriacea per la spessa cuticola di rivestimento e di colorazione verde, e la *Paolina patolina*. In questi fondali vivono anche alcuni molluschi, organismi caratterizzati da un corpo privo di scheletro, ma protetto in molti casi da una struttura rigida esterna, la classica conchiglia, costituita da un unico o da due o più elementi. Tra i molluschi Lamellibranchi, ossia con il corpo racchiuso in una conchiglia formata da due metà o valve, generalmente simmetriche, i più diffusi sono: le vongole, le vongole veraci, le telline, i tartufi di mare, i cannolicchi, i mitili etc.

I fondali compresi tra 10-15 metri di profondità e tra 800-1300 metri dalla battigia, costituiscono la zona delle Sabbie - Siltose, ossia una zona di transizione, poco estesa, nuda, con la presenza di Echinodermi (ricci di mare), Asteroidei (stelle marine) e Cefalopodi (seppie e polpi).

La terza tipologia di fondale comprende quella della zona dei Silt - Argillosi. È anch'essa zona di transizione verso i fanghi argillosi ed è compresa tra 15-20 metri di profondità e 1300-2000 metri dalla battigia. In essa sono ancora presenti Echinodermi e Gasteropodi: questi ultimi sono una classe di molluschi comprendente specie caratterizzate soprattutto dal possedere una testa distinta, munita di tentacoli, ed un'ampia superficie ventrale muscolosa (piede), grazie alla quale l'animale procede strisciando. Testa e piede presentano simmetria bilaterale. La massa dei visceri (sacco viscerale), situata dorsalmente, è invece di solito ritorta a

spirale e allogata in una conchiglia calcarea pure spiralata. I più diffusi sono il Ginocchiello (*Murex trunculus*) ed il Murice spinoso (*Murex brandaris*). L'ultima zona è quella dei Fondi Fangosi ed Argille. È una zona di sedimenti ed è compresa tra 2000-2500 metri verso il largo e 15-20 metri fino agli oltre 500 metri di profondità. In questa zona sono presenti grandi pesci pelagici come Tonni (*Thunnus thynnus*), Pesci spada (*Xiphias gladius*). È possibile avvistare anche delfini appartenenti quasi sempre alla specie *Delphinus delphis*, squali, in genere Verdesche (*Prionace glauca*): squali snelli ed eleganti che, pur raggiungendo notevoli lunghezze, non arrivano mai a pesi elevati. Nuotano in superficie e pur avendo un carattere combattivo, solitamente non sono pericolosi per l'uomo. Oltre alla presenza di questi grandi pesci, sulla costa ionica giungono tartarughe marine, appartenenti alla specie *Caretta caretta*. Si tratta di una specie cosmopolita che vive in acque profonde ma può avvicinarsi anche alla costa. Ha una colorazione del carapace variabile dal rosso al marrone, che può alterarsi per la presenza dei cirripedi (una specie di parassiti).

È ghiotta di meduse, molto diffusa nel mar Ionio è la *Pelagia noctiluca*, di salpe, di granchi e di ricci. In tempi non molto lontani questa tartaruga nidificava addirittura sulle nostre spiagge. Negli ultimi anni diverse sono state le tartarughe marine ritrovate, curate, "censite" e liberate nuovamente sulla costa Ionica Lucana, grazie soprattutto al progetto tartarughe marine, finanziato dal WWF Italia e gestito in collaborazione con il Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università "La Sapienza" di Roma.

L'ultimo avvistamento risale al luglio 1996: uno splendido esemplare di 47 Kg, è stato visitato e marchiato dal dott. Antonio Casalnuovo e successivamente rimesso in libertà. Oltre alla presenza della *Caretta*, nell'estate del 1989 è stata ritrovata nei pressi della foce del fiume Sinni, come documentato dalle fotografie di O. Chiaradia, un'altra specie di tartaruga marina, la tartaruga liuto, *Dermodochelys coriacea*. Si è trattato di un avvenimento eccezionale, poiché gli avvistamenti di tartarughe liuto in Italia sono rarissimi. Solo nell'estate del 1985, sulla spiaggia di Rodi Garganico, in Puglia, ne era stata rinvenuta una morta, lunga 185 cm. L'esemplare, il maggiore per dimensioni mai ritrovato in acque europee, è stato sottoposto al processo di tassidermizzazione, ovvero svuotato delle parti molli e deperibili e riempito di ovatta e segatura, ed è esposto al Museo di Storia Naturale di Milano. La tartaruga liuto è nota nel Mediterraneo fin dal tempo degli antichi Greci, che ne usavano la corazza per farne casce dei loro liuti.

Purtroppo per noi dal 1989 ad oggi non si sono più avute segnalazioni di questo splendido rettile marino.

Quanto analizzato fino ad ora, sia pure in modo sintetico e non esaustivo, fornisce alcune indicazioni sullo stato dei fondali della costa ionica, con cenni sulla biocenosi (flora e fauna) tipica diffusa nell'infralitorale, cioè nello spazio d'acqua compresa tra la superficie ed i 30-35 metri di profondità. A tale batimetria scompaiono le alghe fotofile, essendo questo il limite della "zona eufotica", livello dove è ancora possibile il processo di fotosintesi da parte delle piante per produrre sostanza organica partendo dai sali nutritivi disciolti nell'acqua.



Il sito che interesserà i lavori, riveste scarsissimo interesse sia dal punto di vista floristico che vegetazionale dovuto alla presenza di una flora “banale” di tipo infestante e per la quasi assoluta assenza di habitat di pregio.

Pertanto nessuna specie e nessun habitat di valore conservazionistico sarà direttamente o indirettamente interessato all'intervento.

FASE DI CANTIERE

Disturbi a fauna e vegetazione terrestre a seguito dell'alterazione delle caratteristiche di qualità dell'aria dovuta ad emissioni di inquinanti e di polveri in atmosfera

Durante la fase di cantiere gli impatti negativi saranno dovuti essenzialmente a:

- emissioni di inquinanti da combustione, dovute ai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi terrestri e marittimi usati (autocarri, escavatori, etc.);
- sviluppo di polveri durante le operazioni di scavo e movimento terra.

Le stime condotte hanno evidenziato valori complessivi tipici di cantieri di media dimensioni, le cui ricadute, in considerazione delle caratteristiche emissive, saranno concentrate nelle vicinanze del punto di emissione.

Pertanto, per le zone caratterizzate dalla potenziale presenza di habitat e/o specie di valore naturalistico si ritiene che l'impatto potenziale sia di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Per quanto attiene alle misure di mitigazione che si possono prevedere per limitare tali emissioni, esse possono essere individuate in:

- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere per impedire l'emissione di polvere;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- accurata manutenzione dei mezzi impiegati;
- cura nell'evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi.

Disturbi a specie e habitat a seguito della modifica dello Stato della qualità delle acque

Durante la fase di cantiere le attività potranno comportare un'alterazione della qualità delle acque sotterranee, ricollegabile principalmente agli scarichi delle acque necessarie per le attività di *commissioning* dei serbatoi GNL. Gli scarichi connessi alle attività di *commissioning* non causeranno variazioni di rilievo dello stato della qualità dell'acqua: l'impatto ad essi associato sarà trascurabile.

In considerazione di quanto sopra, si può quindi concludere che l'impatto sulle specie e gli habitat di rilevanza naturalistica sia di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Disturbi alla fauna dovuti ad emissioni sonore

Durante la fase di cantiere, la produzione di emissioni sonore è imputabile principalmente al funzionamento dei macchinari e dei mezzi terrestri e al traffico veicolare indotto.

In generale le emissioni sonore saranno limitate nel tempo, pertanto si può dire che gli impatti prodotti sulla fauna presente nelle aree Natura 2000 più vicine all'area di intervento, saranno di lieve entità, temporanei e reversibili.

In fase di cantiere le misure di mitigazione da prevedersi saranno principalmente di carattere organizzativo.

Per esempio si potranno:

- posizionare le sorgenti di rumore in zona defilata rispetto ai recettori, compatibilmente con le necessità di cantiere;
- controllare le velocità di transito dei mezzi;
- svolgere le attività di costruzione nelle ore diurne;
- assicurare una costante manutenzione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

Non sono invece previste emissioni sonore di tipo impulsivo ad alta energia potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili.

Danni a vegetazione e disturbi alla fauna terrestre a seguito di interferenza diretta per occupazione di suolo (fase di cantiere e di esercizio)

Durante la fase di cantiere e di esercizio è prevista principalmente l'occupazione di aree a terra. Di conseguenza, in considerazione delle attività svolte e della destinazione d'uso dell'area, è stato valutato un impatto di media entità.

FASE DI ESERCIZIO

Danni alla vegetazione terrestre per emissioni di polveri ed inquinanti e disturbi alla fauna terrestre per emissioni sonore

Durante la fase di esercizio gli unici disturbi arrecabili alla flora e alla fauna terrestri potrebbero essere ricollegabili a:

- emissioni gassose e sonore dovute all'esercizio dell'opera;
- presenza di uomini e mezzi meccanici;
- traffico di mezzi terrestri e marittimi.

Per quanto concerne il clima acustico, le stime condotte hanno evidenziato che la rumorosità generata dall'esercizio dell'opera assume valori ampiamente inferiori alla soglia di 70 dB(A), considerata critica per la fauna, già a circa 100 m dal confine dell'impianto e pertanto, data la distanza dalle aree soggette a tutela, non è prevedibile un'alterazione del clima acustico tale da indurre incidenze sulla fauna presente negli stessi.

In considerazione di ciò si può concludere che il disturbo alle specie presenti sia comunque di lieve entità.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, le valutazioni già condotte dimostrano che:

- le ricadute di inquinanti al suolo associate al traffico per l'approvvigionamento del GNL al deposito costiero e per il trasporto del GNL verso utenze terze risultano contenute entro i limiti di normativa e, ove applicabili, ai limiti specificatamente previsti per la protezione della vegetazione;
- le emissioni associate al traffico terrestre indotto dall'esercizio del deposito costiero non causeranno modifiche dello stato della qualità dell'aria tali da indurre disturbi significativi alla vegetazione e alla fauna terrestre.

Tenuto conto di quanto sopra si ritiene che l'impatto sulla vegetazione sia di lieve entità.

Disturbi a Specie e Habitat Marini durante la Fase di Esercizio

Durante l'esercizio dell'opera, potenziali disturbi alle specie e habitat marini potranno essere causati dal traffico marittimo per il trasporto del GNL.

Il traffico indotto dall'esercizio sarà, nel caso peggiorativo, pari a circa 24 metaniere/anno da 15,600 m³ per l'approvvigionamento del GNL al Terminale Off-Shore e circa 20 bettoline/anno da 1,000 m³ per la distribuzione del GNL alle utenze.

Un rimorchiatore affiancherà inoltre ogni metaniera/bettolina durante le operazioni di manovra. L'incremento del traffico navale sarà comunque limitato soprattutto in considerazione degli enormi vantaggi che la realizzazione dell'opera comporterà. Pertanto in ragione delle precedenti valutazioni si ritiene che i disturbi a specie e habitat marini connessi al traffico indotto dall'esercizio dell'opera siano trascurabili.

2.11. ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI

La caratterizzazione della componente "paesaggio", sia degli aspetti legati alla sfera storico-culturale, sia di quelli legati alla percezione visiva, ha come obiettivo quello di indagare le interazioni paesaggio-intervento al fine di identificare le azioni di mitigazione atte a ridurre i disturbi eventualmente prodotti dalle opere.

Le interazioni paesaggio-intervento distinte in fase di cantiere e fase di esercizio sono le seguenti:

- Fase di Cantiere:
 - Movimentazioni terra;
 - La presenza del cantiere a terra;
 - Emissioni luminose;
- Fase di esercizio:
 - La presenza degli impianti e delle strutture;
 - La presenza delle navi;
 - Emissioni luminose.

Come già detto precedentemente le emissioni luminose rappresentano un impatto irrilevante sia in fase di cantiere che in fase di esercizio in quanto le operazioni vengono eseguite prevalentemente di giorno e qualora fossero eseguite di notte saranno presi tutti i provvedimenti per minimizzare il disturbo.

2.11.1. Sintesi contenutistica e metodologica dello studio

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale) l'obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, si è proceduto ricercando un nesso di causalità e di una metodologia di lavoro improntata in base all'analisi del territorio, il quale risulta costituito da tessuti in cui sono stati riscontrati beni culturali e vincoli posti sotto tutela di tipo ambientale, archeologico e architettonico.

In seguito all'esame della Carta dei vincoli e delle tutele naturalistiche e paesaggistiche, sono stati di fatto rilevati aspetti ed elementi di particolare importanza storico testimoniale. Pertanto l'attenzione del presente studio è stata incentrata sull'analisi del paesaggio inteso come "...parte di territorio,...., il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio).

All'interno del presente capitolo si è pertanto proceduto innanzitutto all'acquisizione di un quadro conoscitivo generale dell'area interessata dal progetto. La metodologia utilizzata si basa sull'analisi paesaggistica e strutturale-funzionale del progetto proposto, indagando gli aspetti e gli effetti percettivi che il suddetto produce.

2.11.2. Il contesto paesaggistico

Inquadramento geografico

Il Sistema territoriale locale di Crotona comprende la maggior parte del territorio comunale di Crotona, con le aree dei bacini del fiume Esaro e del Fiume Passovecchio. Il patrimonio storico-culturale si presenta in questo Sistema territoriale locale con una notevole ricchezza di beni archeologici (come il parco archeologico di Capo Colonna), elementi del sistema difensivo (torri di avvistamento e castelli, tra i quali emerge il castello di Carlo V), insieme a beni del patrimonio rurale costituito da masserie, villaggi rurali e percorsi storici. Inoltre il Sistema di Crotona possiede la massima concentrazione di infrastrutture appartenenti al sistema relazionale e di servizi al territorio, possiede quindi un valore portante per l'intera provincia.

RETE NATURALE

I sottosistemi della rete naturale che sono stati individuati fanno riferimento ad una attenta lettura dei vari caratteri ecologici e naturalistici del territorio provinciale che costituisce la base conoscitiva per la

comprensione unitaria di tutto il territorio. In tal senso si è pensato a configurare tutti gli elementi che costituiscono le componenti dei vari quadri di riferimento della rete naturale:

- *Risorse Idriche e Aree a naturalità diffusa;*
- *Sistemi Geolitici;*
- *Aree Protette;*
- *Sistemi Territoriali.*

L'approccio complessivo ed organico che ci si prefigge per meglio strutturare il sistema naturalistico-ambientale, si basa anche sull'individuazione di quelle aree sedi di importanti processi naturali che si intrecciano con le attività antropiche (fattori limitanti) che le Linee Guida della L.R. 19/02 definiscono *Aree a naturalità diffusa* e più precisamente:

- Aree calanchive;
- Aree dei torrenti;
- Aree agricole in abbandono;
- Aree costiere usate per la balneazione.

Le aree calanchive sono presenti e molto estese nella fascia collinare del territorio provinciale che per la sua natura argillosa consente ai vari versanti del terreno particolari e tipiche morfologie causate dall'erosione delle acque di dilavamento. I calanchi vicino alla costa presentano un'erosione più accentuata rispetto a quelli dell'entroterra dove l'azione del vento li ha resi più simili a dei *mammelloni*.

Un'importante area calanchiva è situata nella costa alta delle colline crotonesi ed è denominata Vrica e Stuni, indicata come geosito e si estende fino al promontorio di Capo Colonna.

Del ricco reticolo idrografico solo una parte di torrenti, particolarmente quelli a monte, presentano quelle particolari condizioni ecosistemiche che ne connotano l'importanza. Purtroppo va detto che gli sbarramenti costruiti dall'uomo, l'uso improprio e l'erosione oltre che a ridurre la capacità idrica, priva i torrenti della loro naturale funzione che è quella dell'equilibrio idrogeologico del territorio. L'attività estrattiva in alveo degli inerti limita il ripascimento naturale dei litorali facilitando, conseguentemente, l'erosione costiera.

Altro dato, in fase di elaborazione da ricavare dall'uso reale del suolo e dalla Carta Pedologica, è relativo alle aree agricole in abbandono; generalmente sono aree situate in zone marginali difficilmente accessibili e non dotate di strutture idonee al mantenimento delle attività oppure aree agricole situate in prossimità dei centri abitati la cui espansione ne ha limitato l'uso.

Circa il 40% della costa della provincia di Crotone è costituita da arenili utilizzati nella stagione estiva per la balneazione; tale uso ne ha compromesso, in alcuni casi, le condizioni di esistenza per alcune specie vegetali (come il Giglio marino) che solo nel periodo invernale recuperano quella vitalità garantita da una minore o a volte inesistente pressione antropica. Un altro pericolo alle aree costiere arriva dall'erosione delle stesse, per tale questione bisogna puntare ad una rinaturalizzazione delle aste fluviali in maniera tale da consentire un

ripascimento naturale degli arenili.

Sistemi Territoriali

Una particolarità del territorio della provincia di Crotona è che nonostante abbia un ampio sviluppo sul mare Ionio, una buona parte di esso è caratterizzato da estese ed aspre montagne con un'altimetria che varia dallo 0 metri della linea di costa fino ai 1723 del monte Femminamorta. In funzione della carta altimetrica e all'elaborazione di un modello digitale con isoipsie ogni 25 metri, sono stati definiti tre sistemi territoriali:

- Sistema Montano (oltre 600 m)
- Sistema Collinare (100 a 600 m)
- Sistema Costiero (ambito di pertinenza e di rispetto della linea di costa)

I sistemi territoriali costituiscono, ai diversi livelli, elemento di riferimento primario per l'organizzazione delle scelte strategiche per il governo del territorio.

L'ambito appartenente al *Sistema Costiero* comprende tutti i comuni che si affacciano sul mar Ionio; qui il territorio si presenta pressoché pianeggiante (*costa bassa*) con una linea di costa che si sviluppa abbastanza linearmente secondo la direzione nord-sud; da Crotona, invece, procedendo verso sud fino a Capo Piccolo la costa diventa più frastagliata con rilievi, prossimi al mare, che raggiungono anche i 130 metri (*costa alta*) e addentrandosi verso l'interno si affaccia verso il golfo di Squillace.

Il *Sistema Collinare* che comprende la maggior parte del territorio ed interessa molti comuni che si presentano con una predisposizione fortemente agricola, e che si possono identificare con i centri abitati di: Belvedere di Spinello, Carfizzi, Casabona, Cirò, Cirò Marina, Crucoli, Pallagorio, San Mauro Marchesato, Roccabernarda, San Nicola Dall'alto, Umbriatico e Verzino.

Una terza fascia che definisce il *Sistema Montano*, si insinua nella Sila fino a rilievi che raggiungono i 1700 metri e comprende i comuni di Caccuri, Castelsilano, Cerenzia, Cotronei, Mesoraca, Petilia Policastro e Savelli.

Nel passaggio marina-collina-montagna, si alternano paesaggi di particolare pregio naturalistico ambientale. La costa, caratterizzata da tratti che si protendono nel mare Ionio come Punta Fiume Nicà, punta Alice, Capo Colonna, Capo Cimiti, Capo Rizzuto, Capo Piccolo e Capo di Le Castella. La collina, il territorio dell'antico Marchesato con i caratteristici mammelloni argillosi, ma anche con la presenza di rilievi significativi come Monte Fuscaldo. La montagna, ovvero la Sila con i suoi rilievi di origine granitica caratterizzata dalla presenza di estese foreste di pino laricio.

Una peculiarità che porta distinguere il territorio della provincia di Crotona risiede proprio nel forte carattere naturalistico-ambientale dei tre Sistemi Territoriali, caratteristica, questa difficilmente riscontrabile in altri territori. Tale condizione territoriale dovrà essere l'elemento di riferimento primario per l'organizzazione delle scelte strategiche per il governo del territorio. Infatti a parte la costa, che ha subito il disordine di

un'urbanizzazione selvaggia, gli altri sistemi territoriali mantengono ancora intatti i loro caratteri identitari e i loro valori naturalistici-ambientali.

RETE ANTROPICA

La tutela e la valorizzazione del paesaggio sono state storicamente improntate ad una visione statica del territorio. Negli anni recenti, vi è stata una ridefinizione del concetto paesaggio, che porta al superamento della contrapposizione fra natura e uomo, tra paesaggio definizione di “sistema di sistemi viventi”, naturali e antropici, in cui la natura si integra con l'azione dell'uomo.

La ricerca di un equilibrio dinamico tra attività antropiche e ambiente naturale, di cui il paesaggio costituisce la manifestazione sensibile, quale questione centrale nel governo del territorio non significa scegliere “tout court” la via della conservazione: infatti la salvaguardia dell'ambiente e delle risorse non deve essere un freno ad uno sviluppo del territorio e alla sua trasformazione, ma deve essere invece intesa come la valutazione secondo criteri di trasparenza e sostenibilità delle scelte definite con la partecipazione della collettività locale. E' necessario, perciò, che i parametri paesistico-ambientali non costituiscano solo ed esclusivamente elementi vincolistici, ma possano contribuire a definire occasioni per lo sviluppo di nuove potenzialità.

In questo nuovo modo di intendere l'ambiente ed il paesaggio un ruolo fondamentale svolgono le testimonianze storiche architettoniche ed archeologiche.

A partire dal secolo scorso, alla presa di coscienza di vincolare i singoli beni in quanto testimonianza del passato si è arrivati alla convinzione che un monumento o un complesso di beni storico-architettonici sono significativi in relazione a quanto e a come è utilizzato e a quale significato riveste per una comunità e per il territorio.

Paesaggi Archeologici.

E' partendo dalla individuazione dei luoghi della memoria che si sviluppa nei diversi ambiti la ricchezza del Patrimonio sul Territorio della Provincia di Crotone.

Il Territorio Crotonese, è ricco di insediamenti, sono stati individuati i seguenti siti archeologici che per la loro consistenza e i diversi reperti trovati nelle diverse campagne di scavi, sono di notevole importanza;

- Area archeologica di Capocolonna
- Area archeologica di Punta Alice
- Area archeologica di Acerentha
- Area archeologica delle Murge
- Area archeologica di Capocimiti
- Area archeologica di Melissa (di recentissima scoperta)
- Area archeologica ex-area industriale di Crotone

Istituiti ed in corso di Istituzione invece, tre parchi archeologici:

- Parco archeologico di Capo Colonna



- Parco archeologico di Punta Alice
- Parco archeologico di Acerentia

Paesaggi Storici e Impianti storici Urbani

Dal momento che la vita dell'uomo passò dal modello nomade a quello stanziale, in tutte quelle aree dove si vennero a creare i primi nuclei insediativi si avviarono una serie di attività che ne trasformarono il paesaggio. È proprio con il radicale cambiamento nello stile di vita della specie umana che si è dato inizio al più rilevante cambiamento nella struttura del territorio soprattutto dovendo rispondere alla nuova esigenza di avere un riparo sicuro e duraturo.

L'osservazione dei centri storici presenti nei 27 comuni della Provincia ci consente di effettuare un rapporto tra le diverse tipologie edilizie e la morfologia dell'abitato, che specie al sud vicino al mare diventa di difficile interpretazione. La caratteristica principale è data dall'aspetto morfologico: abitati posti sui crinali dei contrafforti della presila, sulle colline tronco coniche delle medie valli o sui terrazzamenti plioceni del litorale. Gli abitati inoltre scandiscono i percorsi di transumanza stagionale a cui il territorio è legato dalle origini.

2.11.3. Sistema Locale Territoriale di Crotona (Crotona)

Situato sulla costa jonica calabrese, il Sistema Locale Territoriale di Crotona possiede un territorio caratterizzato da una particolare diversità morfologica, che prevalentemente arricchito da spiagge, verso l'entroterra diventa gradualmente collinare. La città si erge tra terrazzi marini, pianure alluvionali, bastionate d'arenaria e rilievi tabulari, davanti a un mare increspato di argille. La sua costa si estende per 25 km; a nord della città le spiagge sono composte da sabbie silicee bianche; il lungomare cittadino e il litorale meridionale continuano invece con spiagge composte da sabbie arenarie dal colore rosso. Verso l'interno, un promontorio che domina il mare, circondato da un terreno pianeggiante, che proseguendo si fa collinoso. L'odierno abitato si estende solo in parte sull'impianto urbano dell'antica polis magno greca ed è dominato da una altura isolata, su cui si erge il borgo medioevale coronata da un imponente castello. Dalla base del castello si dipartono, a sud e a nord, rispettivamente i due bacini del porto vecchio e porto nuovo. Poco distanti dall'abitato, lungo la costa, emergono a nord le ciminiere del polo industriale e in direzione opposta, sul promontorio, l'Heraion lacinio, importante centro attrattivo dal punto di vista turistico, culturale e di culto mariano. La città vanta testimonianze di un illustre passato ai tempi della colonizzazione greca, a partire dall'VII sec a.c., quale sede della scuola pitagorica, e della scuola atletica che vide in Milone uno dei più famosi rappresentanti e viene ricordata per le guerre con Sibari e con Locri. Dell'antica città rimangono importanti testimonianze portate alla luce dai vari scavi condotti nel corso degli ultimi anni; molti oggetti sono oggi conservati nel Museo Archeologico.

L'insediamento industriale si è sviluppato vigorosamente nel periodo a cavallo fra le due guerre mondiali. Nel corso degli anni trenta, infatti, la popolazione raddoppiò e Crotona si consolidò come uno dei maggiori poli

dell'industria chimica in Italia. Alla fine degli anni 80 però, mentre la città si estendeva in nuovi quartieri, come quello di Fondo Farina, a causa di una grave crisi economica di comparto, le industrie principali, Pertusola Sud e Montedison, giunsero al fallimento. La crisi della grossa industria, sommatasi alla sfavorevole congiuntura economica nazionale e soprattutto regionale, fece piombare la città in una profonda depressione, accentuata dalla storica arretratezza del sistema dei trasporti, dei servizi e in generale delle condizioni socioeconomiche del territorio. In attesa di un sviluppo economico che riponeva particolari aspettative in campo turistico, Crotona divenne Provincia nel 1994.

È una Città portuale, la cui altezza massima giunge a circa 8 metri. Sul piano punto insediativo Crotona ha una superficie di 179,83 Km², e conta circa 60.500 abitanti. La densità abitativa è di 337 abitanti per km². L'odierno abitato si estende solo in parte sull'impianto urbano dell'antica polis magno greca ed è dominato da una altura su cui poggia l'antico borgo medioevale, coronata da un imponente castello.

In questo sistema come in tutta la provincia, il settore agricolo ha una notevole importanza. Basti pensare che Crotona, da sola, presenta 1802 aziende agricole.

Il Sistema territoriale è costituito dalla quasi totalità del territorio comunale di Crotona, comprende le aree dei bacini del Fiume Esaro a Sud e del Torrente Passovecchio a Nord con quote mai superiori ai 300 mt.s.m.m.

La dotazione infrastrutturale, improntata sulle due strade statali, la 106 ionica e la 107 Silana – Crotonese, ha in Crotona il principale punto di snodo; una fitta rete di strade provinciali composta da 54 arterie che si sviluppano sul tutto territorio; una dorsale ferroviaria lungo la costa ionica; tre porti di cui il maggiore quello di Crotona e dall'aeroporto Sant'Anna di Isola Capo Rizzuto.

2.11.4. Individuazione e valutazione e degli impatti potenziali e misure di mitigazione

In questa fase si analizzano gli elementi dell'intervento in progetto che possono entrare in conflitto con le componenti ambientali, storico culturali e insediative proprie del contesto in esame.

FASE DI CANTIERE

Impatto legato alla presenza di segni dell'evoluzione storica del territorio

Visto che le aree e gli insediamenti storici sono al di fuori dell'area in esame si può dire che l'impatto sui segni dell'evoluzione storica del territorio è pressoché trascurabile.

Gli accorgimenti che si possono attuare al fine di azzerare il pericolo di interferenza con le componenti storico-archeologico sono quello di porre particolare attenzione durante le fasi di scavo e, in caso di rinvenimento di reperti, adottare con la Soprintendenza competente le misure più idonee.

Impatto paesaggistico

Durante la fase di cantiere gli unici impatti sul paesaggio potrebbero essere legati alla presenza delle strutture del cantiere, alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di materiali e ai movimenti

terra. Gli impatti generati nell'area scelta per la realizzazione del Deposito saranno di natura temporanea e in aree già caratterizzate in parte da attività antropica, per cui l'impatto sulla componente può ritenersi di lieve entità, temporaneo e reversibile.

Tra le misure di mitigazione adottabili in questo caso vi sono il mantenimento dell'ordine e della pulizia del cantiere e il ripristino dei luoghi a fine lavori.

Impatto relativo alla realizzazione della condotta - Possibili interferenze con le matrici storiche del paesaggio

Tratto a terra

I tratti a terra dell'opera in progetto sono di entità trascurabile, in quanto l'impiantistica è posizionata in Area industriale, come meglio documentato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Per quanto riguarda questo aspetto si è fatto riferimento all'elenco dei beni storico culturali contenuti nei documenti di pianificazione del territorio: le aree in esame non sono interessate dalla presenza di aree archeologiche o di beni culturali di altra natura pertanto siamo in assenza quindi di fattori che rendano le aree medesime particolarmente sensibili alle trasformazioni.

Tratto a mare

Lungo il tracciato del metanodotto a mare non sono segnalati ritrovamenti di relitti o di altri beni di interesse archeologico. Pertanto è da escludere qualsiasi forma di interferenza con gli elementi che costituiscono le matrici storiche del paesaggio.

La realizzazione del tratto a terra del metanodotto data la sua consistenza non può interferire con la componente in esame.

Infatti non vi potranno essere impatti rilevabili, in particolare con i seguenti aspetti:

- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree per l'installazione del cantiere;
- disturbi alla viabilità dovuti all'incremento di traffico indotto dalla costruzione del metanodotto;
- impatto sulla salute pubblica per emissioni in atmosfera ed emissioni sonore.

La realizzazione del tratto a mare potrà potenzialmente interagire con il traffico marittimo e l'attività di pesca.

FASE DI ESERCIZIO

Impatto percettivo connesso alla presenza di nuove strutture

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.



Relativamente alla condotta in fase di esercizio gli effetti, tutti positivi, sono riconducibili all'impatto favorevole, che determina la capacità di approvvigionamento del metano, la quale senza dubbio, incrementa la qualità della capacità ricettivo-turistica nonché la qualità della vita dei residenti.

2.12. COMPONENTE AGRO-ALIMENTARE, ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E INFRASTRUTTURE

Obiettivo della caratterizzazione della componente agro-alimentare, socio-economica e delle infrastrutture è quello di definire e valutare le modifiche introdotte e le azioni di disturbo esercitate dal progetto in rapporto a:

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

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

FASE DI CANTIERE:

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

FASE DI ESERCIZIO:

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

2.12.1. Elementi di sensibilità e potenziali recettori

Dall'analisi dei precedenti paragrafi si possono riassumere gli elementi di interesse della componente caratterizzata ovvero i principali recettori del potenziale impatto delle opere in progetto.

Sommariamente possiamo identificare gli elementi di sensibilità come segue:

- Insediamenti urbani e industriali;



- Infrastrutture di trasporto;
- Aree turistiche;
- Attività produttive agricole;

2.12.2. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

FASE DI CANTIERE

Limitazione/perdite d'uso del suolo

L'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo o disturbi/interferenze con gli usi del territorio (uso residenziale, agricolo, produttivo) indotto dalla realizzazione delle opere in progetto è di lieve entità visto che l'area in oggetto è piuttosto limitata e comunque non solo non è attualmente utilizzata per alcuno scopo.

In particolare il consumo di suolo in fase di cantiere è quello dell'area, attualmente incolta, interessata dalle opere a terra.

Limitazione di utilizzo degli specchi d'acqua

Per la valutazione dell'impatto sulla componente in termini di limitazioni d'uso degli specchi d'acqua indotto in fase di cantiere si rimanda al Piano di Monitoraggio e Controllo.

Disturbi alla viabilità terrestre

Per quanto concerne i possibili disturbi arrecati in fase di cantiere dalla realizzazione dell'opera, essi saranno principalmente dovuti all'incremento di traffico per la presenza dei mezzi di cantiere e per gli spostamenti connessi al trasporto del personale e dei materiali e poi quelli eventualmente causati da modificazioni nella viabilità temporanee perché connesse alle attività di cantiere.

In generale comunque si assume che venga utilizzata sempre o quasi la viabilità esistente.

In alcune fasi potrà inoltre intensificarsi il transito di mezzi pesanti che trasportano materiale in approvvigionamento o materiale da conferire in discarica.

In conclusione l'impatto prodotto sulla componente viabilità è contenuto e circoscritto nello spazio e nel tempo. Per minimizzare il disturbo legato al traffico dei mezzi di cantiere si può cercare di ottimizzare gli spostamenti attraverso un razionale piano del traffico.

Impatto sulla salute pubblica connesso al rilascio di inquinanti in atmosfera

Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO), espresso in mg/mc, è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.

Il CO è un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. In atmosfera si può trovare come prodotto dell'ossidazione

atmosferica del metano e di altri idrocarburi, come prodotto delle emissioni da oceani, paludi, incendi forestali, acqua piovana e tempeste elettriche.

Tuttavia la maggiore fonte di CO è dovuta al traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali) e in particolare ai gas di scarico dei moti a benzina.

Il CO viene assorbito dagli alveoli polmonari e crea impedimento al legame dell'ossigeno con il ferro dell'emoglobina.

Legandosi all'atomo bivalente del ferro forma una molecola nota come carbossiemoglobina, la quale in concentrazioni superiori al 2,5%, nell'uomo può provocare alterazioni psicologiche e psicomotorie.

Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazione di carbossiemoglobina inferiori al 2%; al di sopra del valore di 2.5% si possono avere alterazioni delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

La CCTN quindi raccomanda di non superare i 10 ppm di CO per esposizioni di 8 ore e di 7-8 ppm per esposizioni di 24 ore.

Ossidi di Azoto

Le molecole contenenti ossigeno e azoto sono numerose come si vede nella tabella seguente:

Tabella 29 - Composti Azoto

Nome	Formula Chimica
Ossido di diazoto	N ₂ O
Ossido di azoto	NO
Triossido di diazoto (Anidride nitrosa)	N ₂ O ₃
Biossido di azoto	NO ₂
Tetrossido di diazoto	N ₂ O ₄
Pentossido di diazoto (Anidride nitrica)	N ₂ O ₅

In natura le fonti principali di NO sono i fulmini, gli incendi, le eruzioni vulcaniche e il suolo.

Le attività antropiche note per la produzione di NO sono principalmente legate ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore ed, in misura minore, alle attività industriali.

Il monossido di azoto si forma dalla reazione dell'ossigeno con l'azoto durante i processi di combustione in aria e ad alte temperature.

Il biossido di azoto, che rappresenta uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, si produce a seguito dell'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

Esso ha la caratteristica di essere irritante oltre a produrre, a seguito di una serie di reazioni fotochimiche secondarie, in presenza di forte irraggiamento solare, sostanze inquinanti indicate con il termine di "smog fotochimico".

L'effetto peggiore del biossido di azoto (NO₂) è un'irritazione del compartimento profondo dell'apparato respiratorio.

L'organizzazione mondiale per la Sanità raccomanda per questo composto una concentrazione limite di 200 µg/m³ per un'esposizione di un'ora e un limite medio annuo di 40 µg/m³.

Ossidi di Zolfo

L'anidride solforosa rappresenta un gas molto irritante per gola, occhi e vie respiratorie, oltre a configurarsi come un fattore predisponente all'acuirsi di malattie croniche nei soggetti più esposti quali anziani, in particolare asmatici, e bambini. Esso è altamente idrosolubile, pertanto difficilmente raggiunge i comparti profondi dell'apparato respiratorio, fermandosi in prevalenza nella tratto rinofaringeo.

L'aumento della sua concentrazione in atmosfera è la causa dell'incremento dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie e della mortalità generale.

Combinandosi con il vapore acqueo, il biossido di zolfo produce acido solforico, causa della formazione delle cosiddette "piogge acide" con effetti fitotossici sulla vita acquatica oltreché corrosivi sui materiali da costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

Polveri Sospese

Le polveri sospese, note anche come particolato aero disperso, ha origine naturale ma anche antropica.

Tra le polveri di origine naturale vi sono pollini e altri tipi di allergogeni prodotti da alcuni organismi animali (acari, etc.).

Tra le polveri di origine antropica vi sono:

- il particolato da erosione per attrito meccanico (ad esempio i freni dei veicoli) o per effetto delle intemperie su manufatti prodotti dall'uomo;
- il particolato prodotto per ricombinazione o strippaggio nelle reazioni di combustione, costituito da residui carboniosi, a volte contenenti componenti tossici (IPA).

Il particolato di dimensione inferiore ai 10 µm è indicato come PM₁₀ e ha la caratteristica di essere inalato direttamente a livello degli alveoli polmonari.

Tra le conseguenze legate alla sua esposizione vi sono:

- l'aggravamento di patologie respiratorie e cardiovascolari;
- le alterazioni del sistema immunitario;
- il danno al tessuto polmonare;
- l'aumento dell'incidenza di patologie tumorali;
- la morte prematura.

Il rischio sanitario legato al particolato dipende da concentrazione, dimensione e composizione delle particelle.

Le più pericolose sono le particelle di dimensioni minori poiché riescono a penetrare più a fondo nel sistema respiratorio e poiché possono contenere sostanze organiche ad elevata tossicità quali gli idrocarburi policiclici aromatici, metalli o amianto e silice.

Impatto sulla salute pubblica connesso alle emissioni sonore

Un'altra forma di inquinamento presa in considerazione per la tutela della salute pubblica è costituita dal rumore in grado di produrre, al superamento di certi livelli, forti disagi ma anche danni fisici, quali la perdita di udito, alle persone esposte.

Il rumore può agire in maniera diversa a seconda che sia forte e improvviso piuttosto che continuo nel tempo. Nel caso di rumore forte e improvviso si possono produrre lesioni alla membrana timpanica; mentre nel caso di rumore continuo possono aversi danni alle strutture nervose dell'orecchio, con compromissione delle capacità di trasmissione degli stimoli nervosi al cervello.

L'Associazione degli Igienisti Americani associa ai diversi livelli di intensità sonora i tempi di esposizione massimo, ovvero quelli oltre i quali potrebbero aversi ripercussioni sull'apparato uditivo umano.

Per esempio un livello di 85 dBA è tollerato per un tempo massimo di 8 ore, 100 dBA per un'ora ecc.

E' da evitarsi in ogni caso l'esposizione a livelli superiori a 115 dBA.

Tabella 30 - Livelli sonori.

Livello di Disturbo	Livello Sonoro dBA	Sorgente
Soglia Uditiva	0	
Calma	10	
Interferenza sonno e conversazione	20	Camera molto silenziosa Interno abitazione su strada animata (finestre chiuse)
	30	
	40	
Disturbo sonno e conversazione	50	Interno abitazione su strada animata (finestre aperte)
	60	
	70	
Rischio per udito	80	Crocevia con intensa circolazione Camion, autobus, motociclo in accelerazione
	90	
Insopportabile	100	Tessitura
	110	Martello pneumatico
	120	Discoteca, reattori al banco
Soglia del dolore	130	Aereo a reazione al decollo

In fase di cantiere si tenderà a programmare le varie attività e a distanziare opportunamente le sorgenti di rumore in maniera tale da minimizzarne l'impatto che comunque, data anche la distanza dai recettori ambientali, non sarà tale da produrre effetti sulla salute umana.

Per quanto riguarda i lavoratori presenti in cantiere, sarà applicata la normativa di riferimento relativa agli ambienti di lavoro.

Occupazione

Quello sull'occupazione è un impatto tutt'altro che negativo. In questo caso infatti la realizzazione delle opere a progetto produrrà un incremento occupazionale diretto, per quanto riguarda il personale impiegato sia in fase di cantiere che in fase di esercizio dell'opera e un incremento occupazionale indiretto dovuto all'innescarsi di nuove collaborazioni e scambi.

In particolare, si ipotizza la presenza di n. 80 addetti durante le attività di realizzazione delle opere.

In considerazione di quanto descritto, si stima che l'impatto sull'occupazione in fase di cantiere, sia di segno positivo.

FASE DI ESERCIZIO

Limitazione/perdite d'uso del suolo

L'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo o disturbi/interferenze con gli usi del territorio indotto dall'esercizio delle attività che si svolgeranno è di lieve entità visto che l'area in oggetto è piuttosto limitata e comunque non è attualmente utilizzata per alcuno scopo.

Nella seguente tabella sono riportati gli ingombri planimetrici delle principali opere a progetto in fase di esercizio.

Tabella 31 - Occupazione planimetrica delle opere in progetto.

Opera	Dimensione Planimetrica [m2]	Utilizzo attuale
Serbatoi	circa 12.940	Area incolta
Pensilina di copertura baie di carico	circa 500	Area incolta
Vaporizzatori	Circa 1.360	Area incolta
Amministrazione, Uffici, Portineria	circa 350	Area incolta
Edificio Magazzino/Officina	circa 450	Area incolta
Terminale Off-Shore	circa 3.800	Specchio acqueo

Oltre alle opere principali saranno installate opere minori tra cui pompe, serbatoi, motori, ecc.

Un'area del Deposito sarà poi dedicata alla viabilità di servizio e alle operazioni di sosta e manovra delle autocisterne per il trasporto del GNL.

Attraverso un razionale disposizione dei fabbricati, dei serbatoi e degli impianti si può già limitare lo sfruttamento di suolo mitigando l'impatto sulla componente.

In conclusione la sola scelta del luogo in cui disporre il Deposito, ovvero in un'area inutilizzata e a vocazione produttiva è già di per se minimizzante nei confronti dell'impatto prodotto dalle opere.

Disturbi alla viabilità terrestre

Anche durante l'esercizio dell'opera potranno esserci dei disturbi alla viabilità terrestre collegati ai traffici stradali indotti.

Tuttavia i mezzi su gomma utilizzeranno, presumibilmente, la viabilità esistente all'interno dell'area industriale proseguendo su strade statali a circolazione veloce evitando il transito attraverso l'edificato urbano e quindi il suo congestionamento. In generale comunque un aumento del traffico veicolare, specie di mezzi pesanti, è da prendersi in considerazione in fase di esercizio. Esso può essere stimato in 4 autocisterne/ora, ipotizzando i dati di fabbisogno attuale in termini di richiesta delle utenze

L'impatto sul traffico stradale locale sarà pertanto di media entità, lunga durata (circa 25 anni, stima della durata di vita dell'opera), reversibile e circoscritto nell'intorno del Deposito in progetto.

Interferenza con il traffico marittimo

Per quanto riguarda il traffico marino si prevede in fase di esercizio:

Tabella 32 - Traffici navali in fase di esercizio.

Tipologia		Quantità (mezzi/anno)
Metaniera/Bettolina	Per approvvigionamento GNL (capacità	24(1)
	Per distribuzione GNL (capacità 1,000 m3)	20(2)
Rimorchiatori		48

L'impatto legato all'interferenza con il traffico marittimo può essere considerata di lieve entità, lunga durata e comunque reversibile.

Tra le possibili misure di mitigazione dell'impatto vi è la predisposizione di un adeguato piano del traffico marittimo, definito con le Autorità marittime competenti, al fine di individuare degli opportuni corridoi di transito, degli spazi di manovra e di sicurezza per le metaniere.

La corretta pianificazione e comunicazione degli accessi permetterà infine di ridurre ulteriormente le interferenze con il traffico abituale.

Impatto sulla salute pubblica connesso al rilascio di inquinanti in atmosfera



Anche per quanto riguarda l'impatto sulla salute pubblica dovuta all'emissione di inquinanti in atmosfera si rileva che le emissioni inquinanti più significative durante l'esercizio dell'opera sono quelle prodotte dai motori a combustione interna e quelle cosiddette "fuggitive".

Poi ci sono le emissioni connesse al traffico indotto terrestre e marittimo.

In generale si può affermare che le emissioni prodotte dall'impianto in esercizio non sono tali da produrre un peggioramento dello stato di qualità dell'aria e quindi della salute pubblica con valori sempre inferiori ai limiti di legge.

Impatto sulla salute pubblica connesso alle emissioni sonore

La rumorosità generata dagli impianti del Deposito in progetto non è tale da provocare un aggravio del clima acustico tale da causare danni alla salute pubblica.

Il traffico terrestre su gomma utilizzerà le infrastrutture esistenti nell'area industriale, evitando l'attraversamento del centro abitato.

Il traffico addizionale generato dall'esercizio dell'opera comporterà un incremento della rumorosità ritenuto ad ogni modo accettabile e tale da non causare impatti sulla componente.

In conclusione data l'ubicazione delle opere in relazione a quella dei recettori e in considerazione del fatto che potrà prevedersi il confinamento delle sorgenti di rumore, non si prevedono variazioni del clima acustico tali da generare effetti sulla salute.

Impatto sullo sviluppo socio-economico dell'area

L'impatto sullo sviluppo socio-economico dell'area, come si è detto per quello sull'occupazione è un impatto positivo.

Il Deposito in progetto infatti consentirà la stipula di contratti per la fornitura del gas da parte di grandi consumatori regionali oltre a costituire un grosso beneficio per l'intera Regione. Per quanto riguarda la stipula di contratti per la fornitura del gas da parte di grandi consumatori regionali, essa produrrà un aumento della competitività delle imprese per via dei costi più contenuti, il che consentirà a sua volta lo sviluppo delle aziende locali con ricadute positive sia in termini di lavoro diretto che indiretto.

Inoltre il progetto rappresenta un elemento di primario interesse che potrebbe costituire un volano e traino per altre iniziative simili nel territorio così come, tra l'altro è auspicato negli strumenti di pianificazione energetica nazionali e regionali.

Occupazione

In fase di esercizio si stima la presenza media giornaliera di 10 unità in condizioni di normale funzionamento del Deposito. L'esercizio, inoltre, richiederà l'impiego di lavoratori esterni per le seguenti funzioni:

- servizi di pilotaggio e rimorchio delle navi;

- operazioni di manutenzione;
- pulizia dell'area;
- security.

Pertanto l'opera avrà un effetto volano sulla economia locale promuovendo un aumento di competitività delle imprese insediate con conseguenti ricadute positive in termini occupazionali.

Conclusioni

Sulla base dei rilievi e studi effettuati e dell'attività progettuale svolta, il progetto risulta fattibile viste le particolari attenzioni progettuali e gestionali in relazione alla sicurezza industriale e con modesta ripercussione sull'ambiente in fase di esercizio sia per la tecnologia adottata che per la sua localizzazione in una adeguata zona industriale già oggetto di altri insediamenti industriali tali comunque da non risentire di effetti domino.

Le infrastrutture presenti nell'area industriale saranno parte integrante del progetto, mentre le installazioni a terra occuperanno un'ampia area già disponibile. Al termine del ciclo di vita dell'impianto, la sua dismissione, condotta in accordo con le normative in materia di ripristini di aree industriali, consentirà la piena disponibilità del sito per nuovi insediamenti.

Oltre che inserirsi in modo adeguato nel mercato nazionale del gas naturale, consentendo il miglioramento del quadro di approvvigionamento strategico dell'energia, della sicurezza e dell'affidabilità del sistema, nonché della flessibilità e della diversificazione dell'offerta, il progetto indurrà, come conseguenza indiretta ma di grande rilievo ambientale, una potenziale riduzione delle emissioni in atmosfera e di gas climalteranti rispetto agli altri combustibili convenzionali.

Infine bisogna segnalare che positive ricadute a livello locale (in termini di vantaggi economici) sono ottenibili sia per effetto della movimentazione del GNL in area portuale che per i vantaggi occupazionali (circa 80 unità in esercizio e 350-400 unità stimate come possibile indotto).

2.13. AMBIENTE COSTIERO E MARINO

2.13.1. Studio meteomarinario

Lo studio meteomarinario seguente, ricalca totalmente, nelle modalità e procedure di calcolo, quanto riportato in premessa alla sezione "CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ONDOSI LUNGO LE COSTE DELLA CALABRIA", paragrafo "CARATTERISTICHE DEL MOTO ONDOSI AL LARGO".

L'AREA 5 ricade nella macro-area ionica dello studio meteomarinario e precisamente delle Aree AS7 e AS8 che si estendono da Foce Fiume Neto a Capo Colonna e fino a Capo Cimiti. La tabella sottostante illustra le corrispondenze tra Aree Studio. Denominazioni Masterplan e Nome dei Comuni interessati:

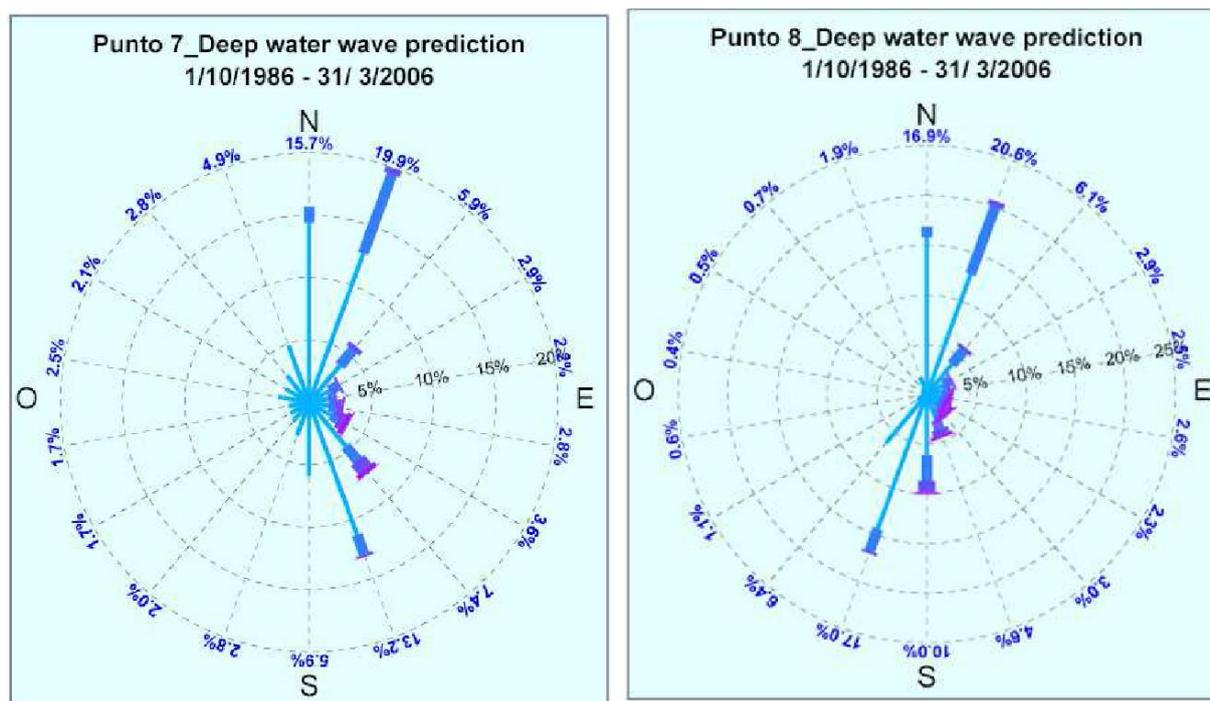
AREA DI STUDIO	DENOMINAZIONE MASTERPLAN	NOME DEL COMUNE
AS7	CRT-1	CROTONE
AS7	CRT-2	CROTONE
AS8	CRT-3	CROTONE
AS8	CRT-4	CROTONE

Caratterizzazione del clima ondoso

Le registrazioni, come per tutte le altre aree, sono state ripartite in gruppi d'altezza d'onda per ciascuna delle quali è stata definita la frequenza percentuale d'apparizione per settore. I livelli d'altezza significativa sono raggruppati per classi di 0.5 m, l'ampiezza dei settori direzionali è stata fissata pari a $\Delta\theta=10^\circ$.

- **Frequenze di apparizione**

Il valore della frequenza relativa ad un fissato settore di provenienza dipende dalle classi d'altezza significativa prese in esame, dal numero di registrazioni dell'i-esima altezza significativa per il settore di provenienza e dalla frequenza totale.



AS7. Dal grafico a sinistra si evince che la percentuale più alta di onde arriva da direzione NNE con valore del 19,9%. Si osserva che le onde più alte provengono circa da direzioni comprese tra 20°N e 140°N.

AS8. Dal grafico a destra si ha un massimo per onde provenienti da NNE che fa registrare una percentuale del 20,6%. Si osserva che le onde più alte provengono da direzioni comprese tra 20°N e 180°N.

Sintesi dei risultati dello studio meteomarinario.

La parte ricadente nell' area AS7, dalla foce del fiume Neto a Capo Colonna, comprendendo una buona porzione del territorio comunale di Crotona, è un'area caratterizzata prevalentemente da costa bassa, con presenza di costa alta in corrispondenza del promontorio di Capo Colonna. In tale area sono stati calcolati significativi valori del flusso di energia, che si distribuiscono intorno a due differenti direzioni: una proveniente da sud-est, caratterizzata da fetch di notevole estensione (superiori a mille chilometri), ed una proveniente da nord-est, caratterizzata da fetch di limitata estensione a causa della presenza delle coste lucane e pugliesi. Riguardo quest'ultima direzione, è possibile osservare che i valori elevati del flusso di energia sono dovuti ad un moto ondoso di elevata frequenza (circa 20%) ma di modesta entità. L'analisi probabilistica ha confermato che il settore di traversia principale proviene da sud-est, in quanto i valori dei parametri direzionali dei settori provenienti da nord-est sono sensibilmente inferiori rispetto a quelli dei settori provenienti da sud-est. Riguardo i parametri omnidirezionali, è possibile osservare che il valore del "fattore scala" w è elevato ma la presenza di un valore elevato del parametro u (il secondo più alto in Calabria) comporta variazioni dell'altezza significativa al variare del periodo di ritorno di modesta entità: in particolare, per periodi di ritorno pari a 0.1 anni si ottiene un'altezza significativa di 2.36 m mentre, per periodi di ritorno di 500 anni, si ottiene un'altezza significativa di 6.85 m, con una variazione di 4.49 m.

Questo territorio è caratterizzato da fondali di modesta pendenza, contenuta entro il 3%.

L'indice caratteristico del moto ondoso assume valori compresi tra 0.21 e 0.44. Il valore massimo caratterizza il territorio compreso tra il porto di Crotona ed il confine con Strongoli (KR), esposto direttamente al moto ondoso proveniente da sud-est, mentre il valore minimo caratterizza il territorio in prossimità di Capo Colonna, in quanto la morfologia della costa protegge parzialmente dal moto ondoso proveniente dai fetch di maggiore estensione.

Analisi del litorale

Il litorale di Crotona, che si estende dal Fiume Neto fino al Vallone Perrotta, rispettivamente confini comunali con Strongoli e Isola Capo Rizzuto, e comprende le sub-unità fisiografiche n. 14, 15 e 16, nonché parte della n. 17 (Indagine conoscitiva, 2003), è stato suddiviso nei seguenti tratti:

- CRT-1: dalla Foce del Neto al Porto di Crotona
- CRT-2: dal Porto di Crotona a loc. Semaforo
- CRT-3: da loc. Semaforo a Capo Colonna
- CRT-4: da Capo Colonna a Vallone Perrotta

Da un primo sguardo d'insieme della macro-area 5, è possibile notare come il promontorio su cui sorge il nucleo antico della città di Crotona costituisca una sorta di limite fisico tra due domini a differenti caratteristiche geologiche e morfologiche dei luoghi, litorale compreso.

Con riferimento all'Indagine Conoscitiva (2003) (Rapporto II, Volume 4, Allegato 1) l'area è stata ulteriormente suddivisa nelle sub-unità fisiografiche n. 14, 15, 16 e parte della n. 17, così denominate:

- sub-unità 14 - dalla Foce del Fiume Neto al Porto di Crotona
- sub-unità 15 - dal Porto di Crotona alla loc. Semaforo
- sub-unità 16 - dalla loc. Semaforo a Capo Colonne
- sub-unità 17 - da Capo Colonne a Capo Cimiti

corrispondenti all'intero territorio costiero del Comune di Crotona, tra il Fiume Neto e il Vallone Perrotta (confine comunale con Isola Capo Rizzuto).

La tipologia di costa e delle spiagge delle sub-unità d'interesse è schematizzata nella figura seguente, in cui si rilevano le seguenti caratteristiche:

- il tratto compreso tra la Foce del Neto e il Porto di Crotona, è sostanzialmente costituito da ampie spiagge di lunghezza superiore ai 50 metri con qualche breve presenza di tratti di spiaggia media e ristretta
- il litorale che va dal porto alla loc. Semaforo è caratterizzato da spiagge medie cui si alternano tratti rocciosi
- il tratto corrispondente alle sub-unità fisiografiche 16 e 17 è, invece, roccioso, con costa alta, scogli e promontori.

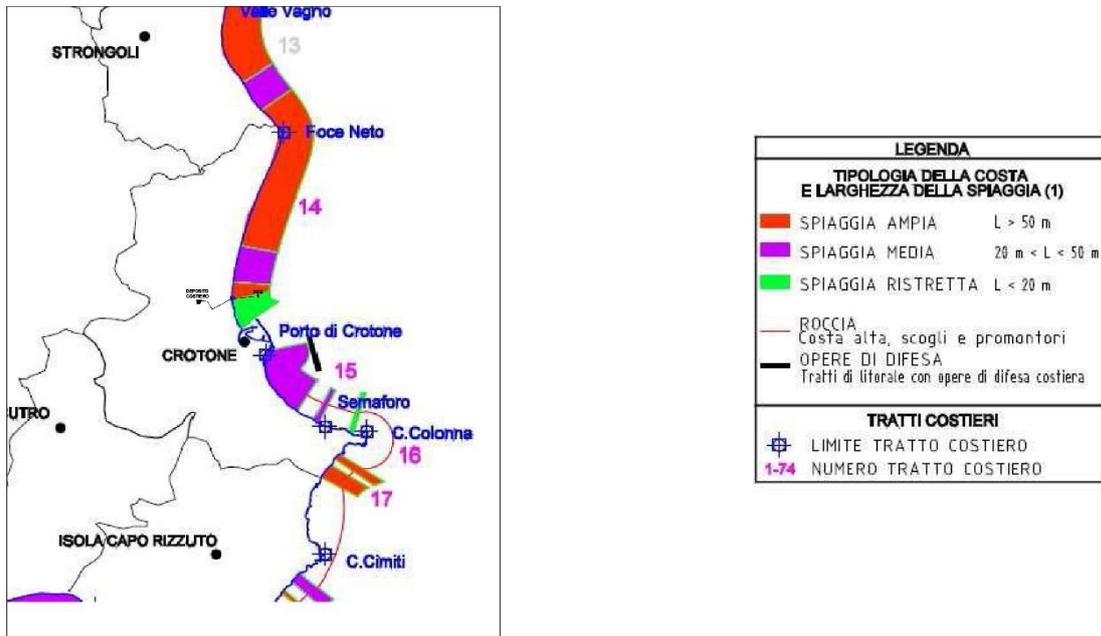


Figura 11 - Tipologia della costa e delle spiagge (da Indagine Conoscitiva, 2003) con individuazione dell'intervento in progetto

La sedimentologia è, invece, rappresentata dalla figura seguente dalla quale è possibile evincere le seguenti caratteristiche:

- l'apporto solido da parte dei corsi d'acqua che sfociano nei tratti è di materiale fine;
- nella sub-unità fisiografica 16 l'apporto solido è pressoché nullo;
- il materiale sedimentato nelle aree in giallo è di tipo sabbioso.

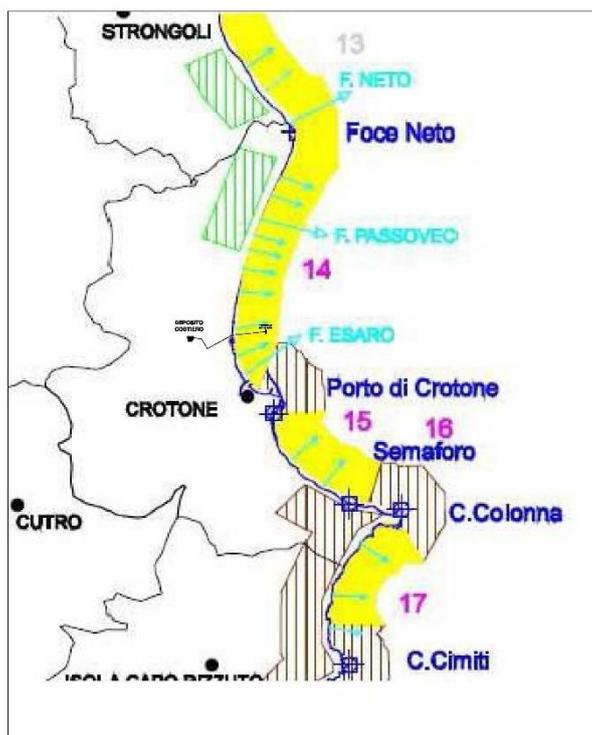


Figura 12 – Sedimentologia con individuazione dell'intervento in progetto

Analisi dell'area interessata dall'intervento

L'area interessata dall'intervento rientra nella sub-unità fisiografica n. 14 che si estende dalla Foce del Fiume Neto al Porto di Crotona.

DINAMICA LITORANEA

- tratto a costa bassa caratterizzato da un'ampia piana alluvionale, con spiagge continue ma limitate in ampiezza;
- il tratto è generalmente esposto ai venti del quadrante meridionale orientale (Libeccio) e alle mareggiate da Est e Nord-Est (Grecale);
- il trasporto solido litoraneo netto, nel tratto compreso tra la foce del Neto e la località Gabella, è diretto da Nord verso Sud, per poi invertire il verso nel successivo tratto fino al Porto, in cui il trasporto solido prevalente longitudinale netto è diretto dal Porto verso Nord. La foce del Neto, confine di sottounità fisiografica, rappresenta, pertanto, un punto di divergenza del trasporto litoraneo; mentre in prossimità della località Gabella, è situato un punto di convergenza del trasporto litoraneo;
- nel tratto di litorale la spiaggia, fino alla quota di -2,00 m, è costituita prevalentemente da sabbie grossolane con D50 tra 0,8 e 1,4 mm. Tra le quote -2 e -3 m, la spiaggia è costituita prevalentemente

da sabbie medie con D50 tra 0,25 e 0,30 mm, e tra le quote - 3 e - 7 m da sabbie fini con D50 compreso tra 0,15 e 0,2 mm;

- il tratto di litorale è caratterizzato da una discreta stabilità morfodinamica e da profili trasversali della spiaggia emersa e sommersa che appaiono regolari lungo tutto il tratto e che, appunto, sembrano garantire un certo equilibrio sedimentario. D'altra parte le caratteristiche granulometriche della spiaggia, la conformazione della stessa, e l'analisi dell'evoluzione nel tempo della linea di riva sembrano confermare una sostanziale stabilità morfodinamica su tutto il tratto. Peraltro, le ampie fasce a ridosso della linea di battigia consentono ampiamente la dissipazione in sicurezza del moto ondoso incidente derivante dagli eventi estremi, mantenendo valori di risalita dell'onda al limite della battigia del tutto compatibili con la conservazione della spiaggia.

ALIMENTAZIONE TORRENTI

- pur essendo l'area interessata da bacini di un certo rilievo, in primis l'Esaro di Crotone (poco più di 110 Km²) nonché il Fosso di Passovecchio (circa 80 Km²), l'apporto solido e relativo sviluppo di estuario fociale sembrerebbe essere dovuto esclusivamente al Fiume Neto (bacino di circa 1.100 Km²). L'immissione dei corsi d'acqua che interessano il tratto in esame avviene ortogonalmente alla linea di costa, senza produzione di un significativo sistema fociale;
- gli apporti solidi verso la costa rispecchiano le caratteristiche granulometriche dei litotipi costituenti i bacini sottesi e sono prevalentemente di tipo fine;

STATO EROSIONE ED INTERVENTI

- - il tratto di costa in esame appare in sostanziale equilibrio

2.13.2. Individuazione e valutazione degli impatti potenziali e misure di mitigazione

FASE DI CANTIERE

Opere a terra

L'impatto sull'ambiente acquatico delle opere a terra è inesistente in quanto il Deposito dista dalla costa m 2.100 ed occuperà un'area posta all'interno dell'agglomerato industriale.

Opere a mare

Le opere a mare saranno costituite essenzialmente dal passaggio delle condotte realizzato con tecnica TOC avente una lunghezza di circa 1,8 Km che collegherà le strutture di ormeggio e scarico delle navi del Terminale di ricezione GNL con l'impianto a terra del Deposito. Tale opera è caratterizzata da un impatto visivo limitato in quanto le tubazioni criogeniche e quelle di servizio saranno poste interrate al di sotto del fondale marino utilizzando la tecnica di trivellazione controllata ormai ampiamente collaudata. I possibili effetti collegati alla realizzazione di tali opere in generale sono:



- diffusione di eventuali inquinanti presenti nei sedimenti sollevati e portati in sospensione durante la movimentazione del fondale marino,
- alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche del corpo idrico con aumento della torbidità dovuto alla sospensione dei sedimenti.

A riguardo si può certo affermare che l'importanza degli impatti generati dalle operazioni di escavazione dei fondali dipende oltre che dalla quantità di materiale scavato, dal grado di inquinamento dei sedimenti marini presenti nel sito d'intervento ma nel caso in esame l'azione di escavazione avviene con l'utilizzo della migliore tecnologia esistente in modo da ridurre al minimo la sospensione dei sedimenti e la quantità del materiale scavato risulta essere esigua. Inoltre l'elemento principale della struttura di ormeggio del Terminale è semplicemente poggiata sul fondale marino senza necessità di effettuare trivellazioni per l'inserimento di pali marini. Le strutture di ormeggio e di scarico delle navi metaniere sono state studiate con una struttura architettonica gradevole in modo da evitare una interpretazione visiva esclusivamente impiantistica. Elementi contrassegnanti le strutture a mare del Terminale saranno soltanto: la sala controllo, l'area strumenti, la cabina elettrica, i bracci di carico/scarico GNL, il motore alimentato a BOG, il generatore di emergenza pertanto l'impatto visivo si ritiene del tutto trascurabile.

Oltre alle opere a terra su paesaggio dell'ambiente marino inciderà anche il passaggio delle navi di trasporto dell'impiantistica. Tuttavia, tale impatto, essendo limitato nel tempo (arrivo delle navi ogni 2/3 giorni) può essere ritenuto trascurabile anche in considerazione della movimentazione già presente nell'attiguo porto di Crotona.

FASE DI ESERCIZIO

L'area occupata dal Deposito e dal Terminale Off-Shore non incidono sulla costa ionica in quanto l'intervento proposto risulta essere posto a Nord del Porto di Crotona. Tuttavia la zona costiera che riveste una particolare attenzione risulta quella caratterizzata dal tratto di litorale individuato dalla figura di seguito che va dalla foce del fiume Esaro sino all'ex area industriale dismessa.

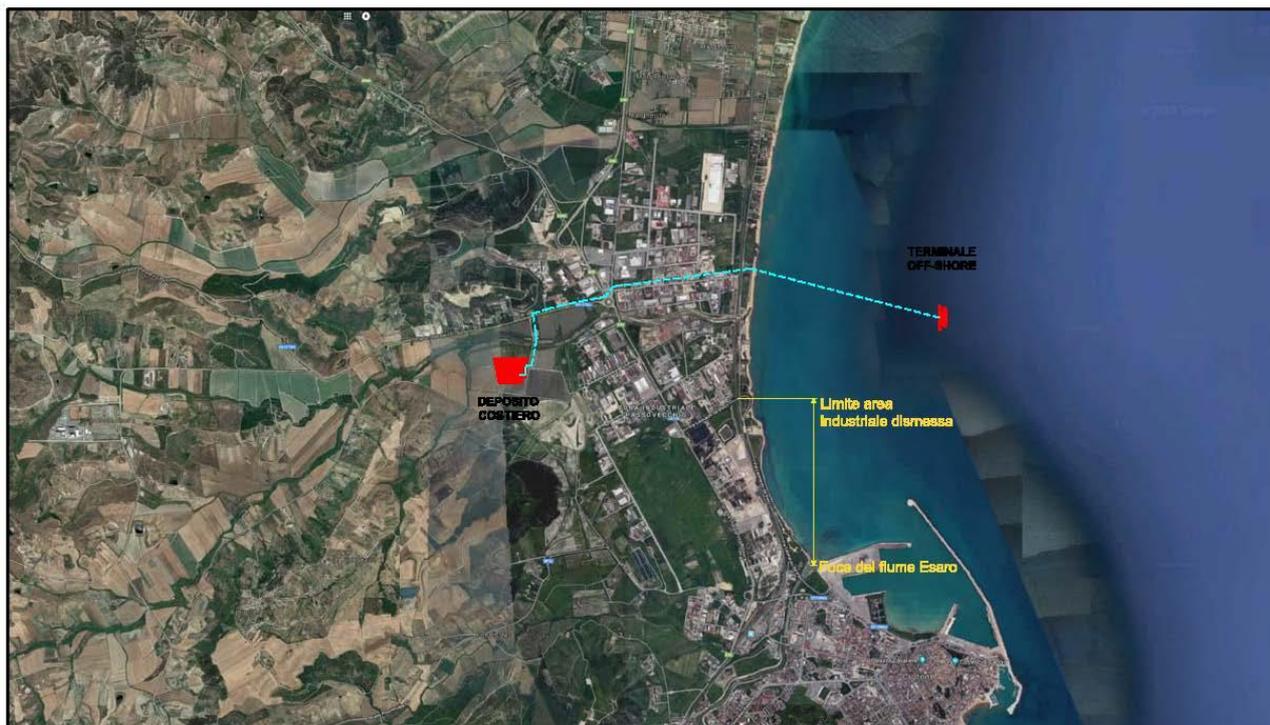


Figura 13 – Individuazione del tratto di litorale dalla foce del fiume Esaro sino all'ex area industriale dismessa.

Sebbene il grado di rischio del litorale permane di livello medio (R2) per come stimato dal PAI Calabria, comunque particolare interesse è stato posto, poiché siamo in presenza di aree di potenziale valenza paesaggistica, all'inserimento di barriere artificiali opportunamente mimetizzate in modo tale da ridurre gli effetti collaterali legati principalmente a alterazioni delle correnti che tendono sia ad essere deviate che accelerate con pesanti ricadute sul delicato equilibrio ambientale sino a generare fenomeni erosivi della costa. L'intento è quello di favorire lo sviluppo di "aree di filtrazione naturale" e di sviluppo delle risorse ittiche di facile fruibilità.

2.14. REGIME VINCOLISTICO DEL TRATTO DI COSTA ED ACQUE MARINE DELLA REGIONE CALABRIA NEL TRATTO RELATIVO ALL'AREA DI PERTINENZA RELATIVA AL PROGETTO

2.14.1. Suolo e sottosuolo

L'area interessata dal progetto si colloca perciò che attiene il Deposito a terra in area industriale CORAP mentre il Terminale di ricezione GNL ricade nel Mar Ionio quindi nell'*offshore* delle coste calabresi.

Questo settore del Mediterraneo centrale è circondato da catene montuose che rappresentano il limite Africa-Europa; si ergono infatti gli Appennini a ovest, le Alpi Meridionali a nord e la catena Dinarico-Ellenica a est, mentre verso sud invece si colloca il Bacino Ionico.

2.14.2. Caratteristiche batimetriche

Dal punto di vista batimetrico, l'area in oggetto si colloca nel bacino di Crotona e mostra delle profondità moderate, dai -10 ai -18 m.

La morfologia del fondale non presenta particolari asperità, con un incremento della profondità verso Est piuttosto regolare, il cui andamento riflette grossomodo il profilo costiero.

Il fondale prossimo alla costa (sino alla profondità di circa 150 m) è caratterizzato dalla presenza di un substrato roccioso localmente coperto da sabbie a componente essenzialmente terrigena. In ambiente di spiaggia sommersa le sabbie presentano invece una composizione al 60% terrigena ed al 40% bioclastica. Verso il largo la componente bioclastica aumenta sino a diventare predominante. Oltre i 150 m di profondità tali sabbie sono ricoperte da sabbie fini, limi ed argille limose.

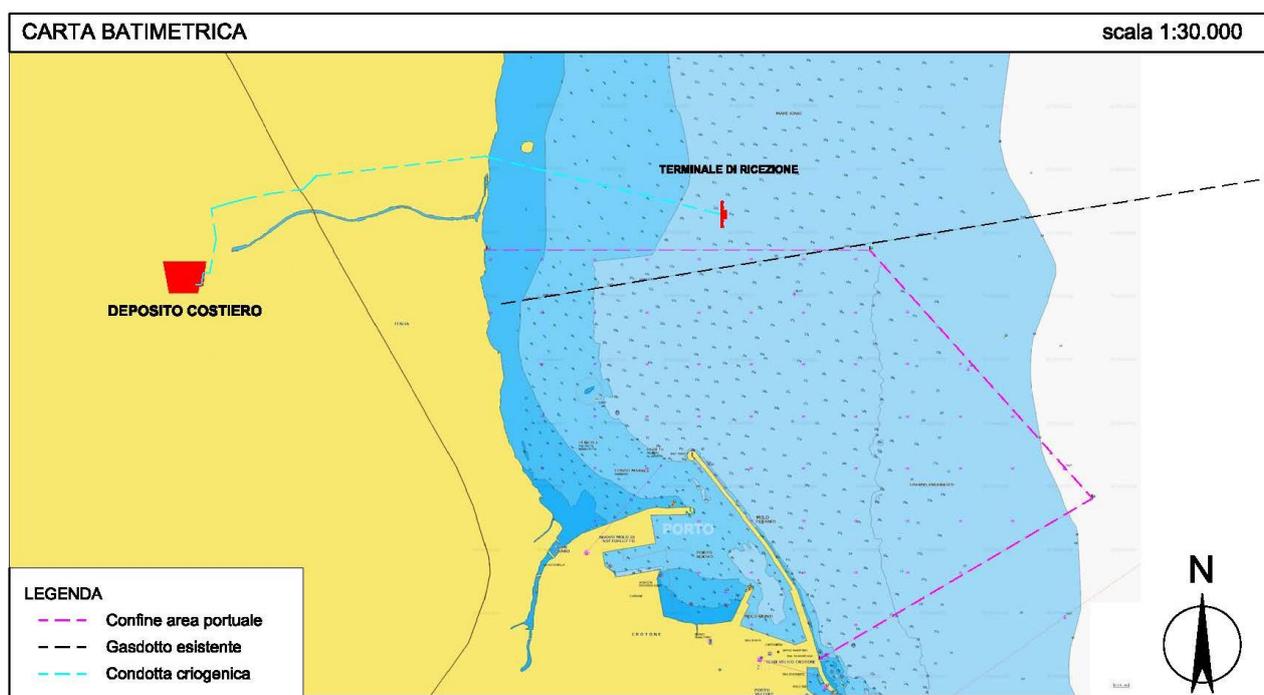


Figura 14 - Carta batimetrica - Ubicazione del Terminale Off-Shore con indicazione della batimetria

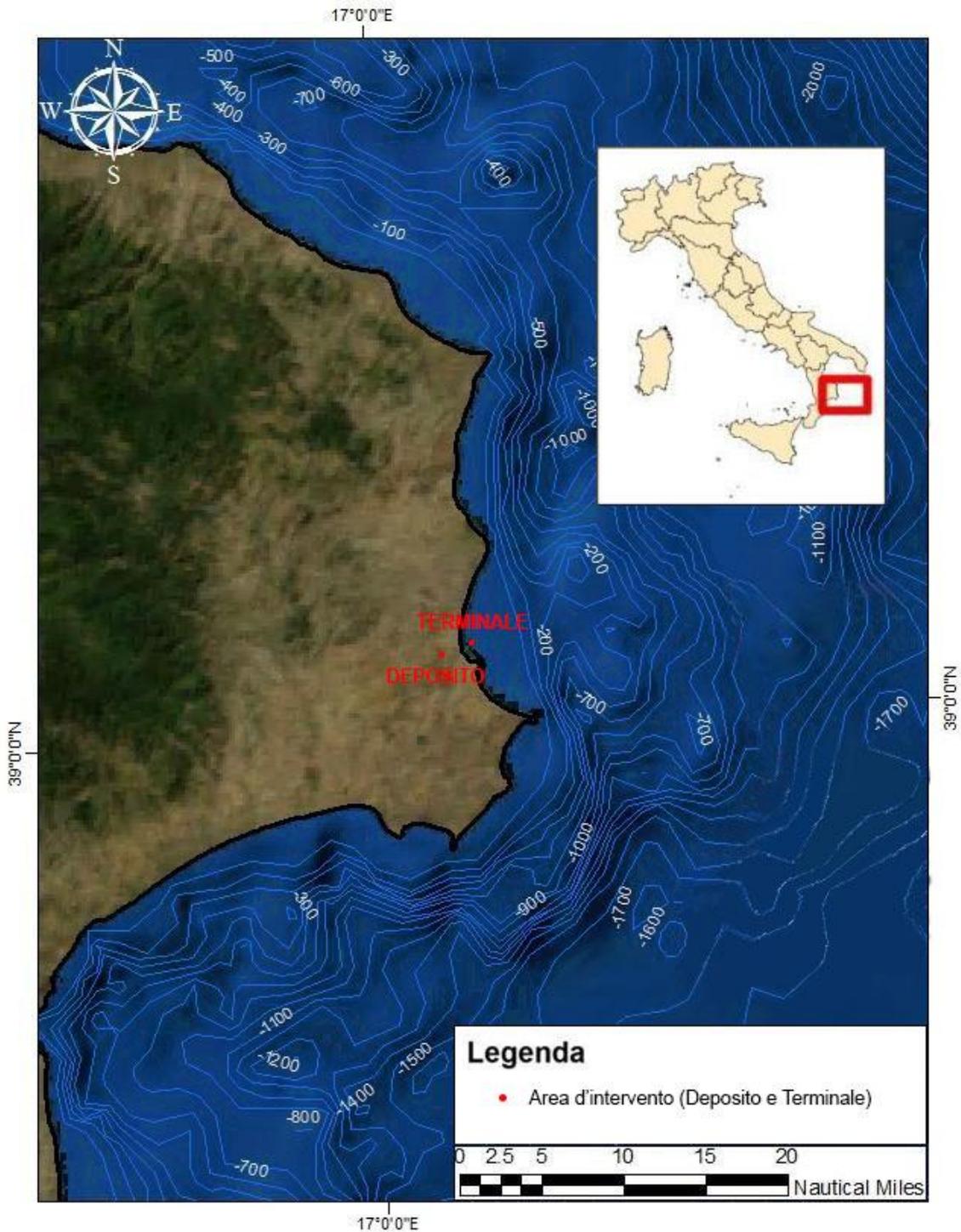


Figura 15 - Ubicazione dell'area oggetto dell'intervento (in rosso) con indicazione della batimetria

2.14.3. Inquadramento geologico regionale

Dal punto di vista dell'inquadramento geologico-regionale, l'area interessata dal Terminale Off-Shore ricade nella porzione centrale della Catena Appenninica meridionale. Il dominio appenninico è caratterizzato da un

sistema di faglie e sovrascorrimenti che si è generato dall'interazione di sedimenti appartenenti sia a domini di placca continentale europea sia a quelli africani. L'attuale assetto geologico-strutturale rappresenta il risultato dell'orogenesi del Mediterraneo avvenuta durante la collisione continentale del Neogene – Quaternario tra l'Africa con la placca Adria o promontorio Apulo e la placca Europea (Viti et al., 2011). Il promontorio Apulo viene considerato a volte come una microplacca che ha un ruolo importante nell'evoluzione generale del mar Mediterraneo (Channell et al., 1979).

La complessità della storia evolutiva dell'area mediterranea è stata influenzata principalmente dalla fase di *rifting* avvenuta dopo l'orogenesi Varisca. Durante il Mesozoico è possibile osservare lo sviluppo di estese piattaforme carbonatiche diffuse nelle aree oceaniche della Tetide e lungo i margini continentali passivi. Durante il tardo Mesozoico (Cretacico), l'allora regime estensionale subì un'inversione tettonica, con il conseguente sviluppo di margini continentali e la formazione di diverse zone di subduzione (Figura 16). L'instaurarsi del regime compressivo condusse alla chiusura ed alla consunzione della litosfera oceanica della Tetide ed alla conseguente collisione dei margini continentali (Carminati e Doglioni, 2004).

La composizione eterogenea della crosta continentale e quella oceanica, la densità e lo spessore ereditato dal *rifting* Mesozoico, sono i fattori principali che controllano la posizione, la distribuzione e l'evoluzione delle attuali zone di subduzione.

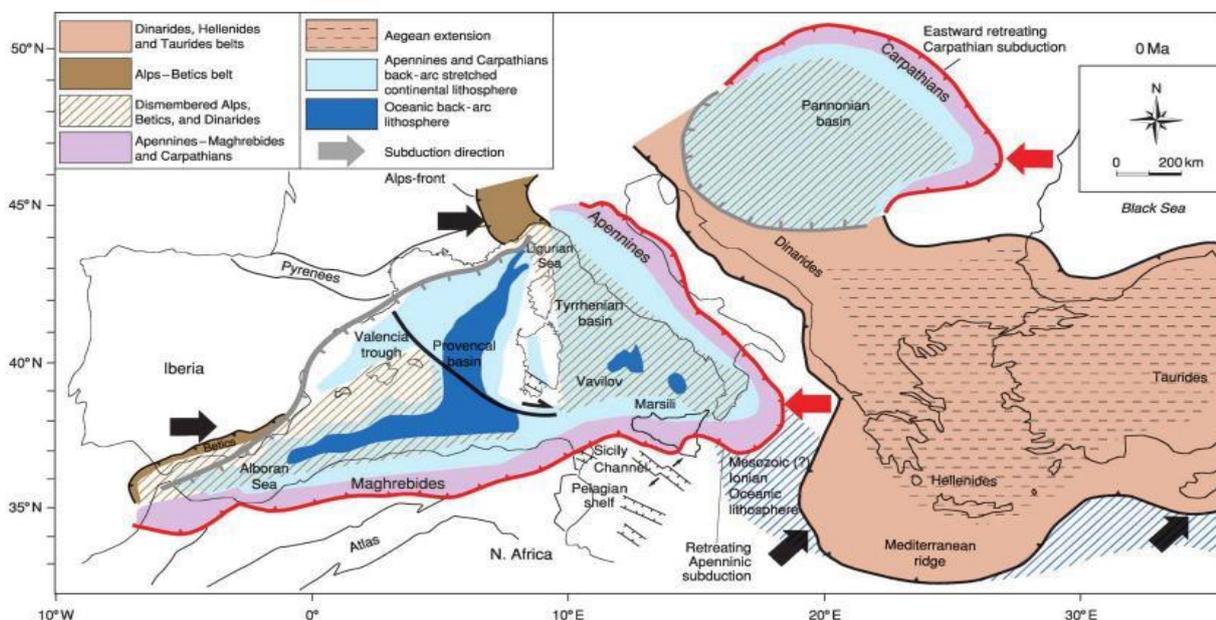


Figura 16 - Quadro geodinamico attuale. Si possono osservare quattro zone di subduzione: zona Appennino-Maghrebide da ovest verso est; zona dei Carpazi da ovest verso est; zona Dinarica-Greco-Taurica direzione nord-est; zona Alpina in direzione sud-est (fonte: Carminati e Doglioni, 2004)

Il bacino del Mediterraneo è stato considerato e continua ad essere un collettore di sedimenti provenienti dall'erosione dei continenti e degli orogeni prossimi al bacino. Oltre ad essere un raccogliatore di sedimenti, è stato un bacino evaporitico, che durante il Messiniano si prosciugò più volte, provocando un aumento della salinità e conseguente deposizione di sequenze evaporitiche.

Il moto relativo tra l'Africa e l'Europa a partire dal Neogene è ancora in discussione, ma la maggior parte delle ricostruzioni mostrano direzioni di movimento relativo tra il nord-ovest e nord-est. Dati spaziali geodetici confermano questi movimenti, in cui la placca Africana ha una componente N-S di relativa convergenza verso la placca Europea di circa 5 millimetri all'anno (dati dalle banche dati NASA relativi ai recenti movimenti globali della placche tettoniche dal sito sideshow.jpl.nasa.gov:80/mbh/series.html). L'attuale campo di stress è principalmente legato alla rotazione in senso antiorario dell'Italia, che si sta chiudendo nel mar Adriatico tra l'Appennino e la catena delle Dinaridi. Questa convergenza è evidente dai vettori GPS (Devoti et al., 2008) e anche dai meccanismi focali dei terremoti (Herak et al., 1995; Herak et al., 2005). I vari terremoti dell'area centro-mediterranea presentano per lo più un campo di sollecitazione orientato NE-SW (Herak et al., 2005).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

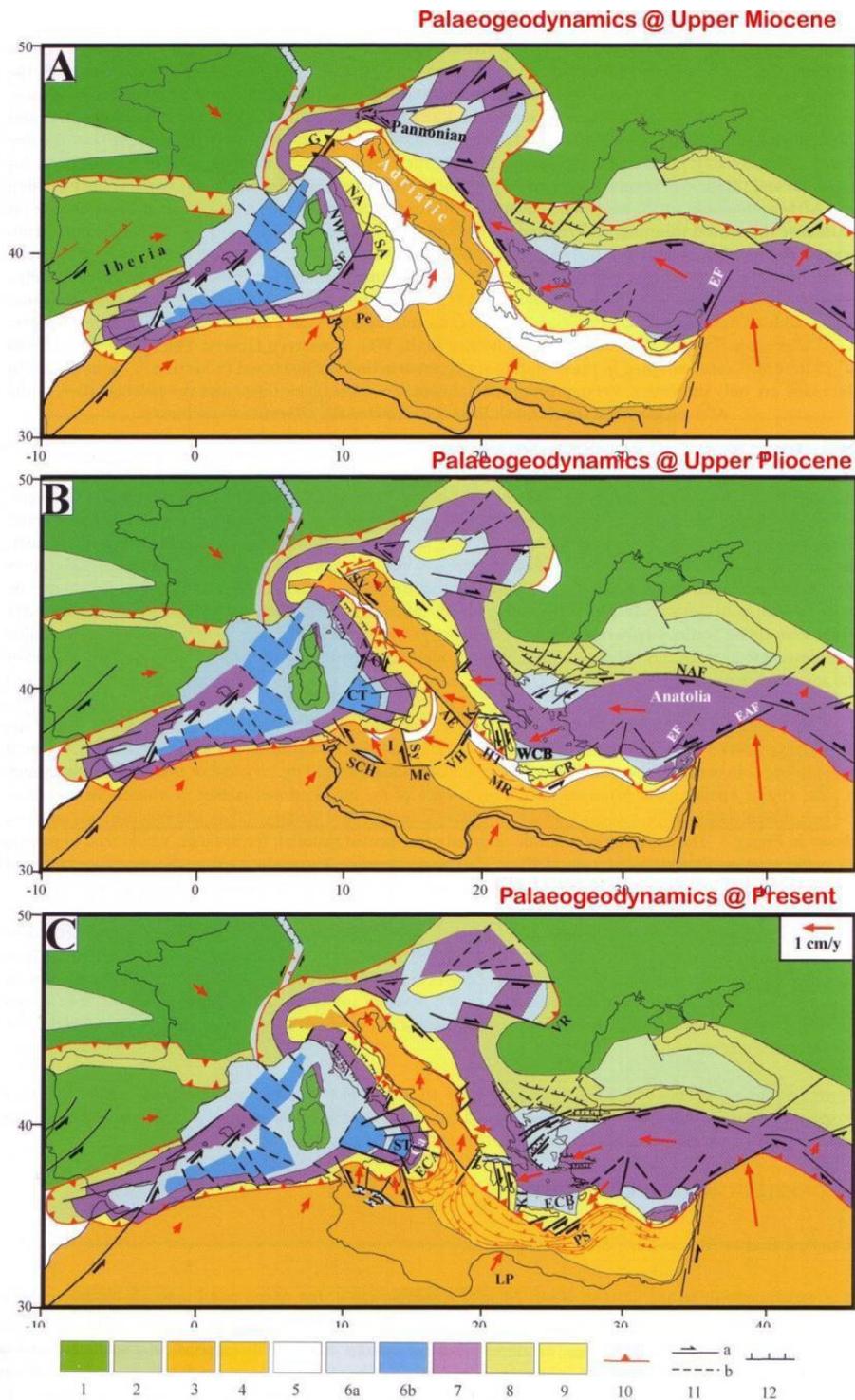


Figura 17 - Evoluzione paleodinamica dell'area mediterranea dal Miocene superiore al presente
(fonte: Mantovani, 2005, in: Finetti, 2005)



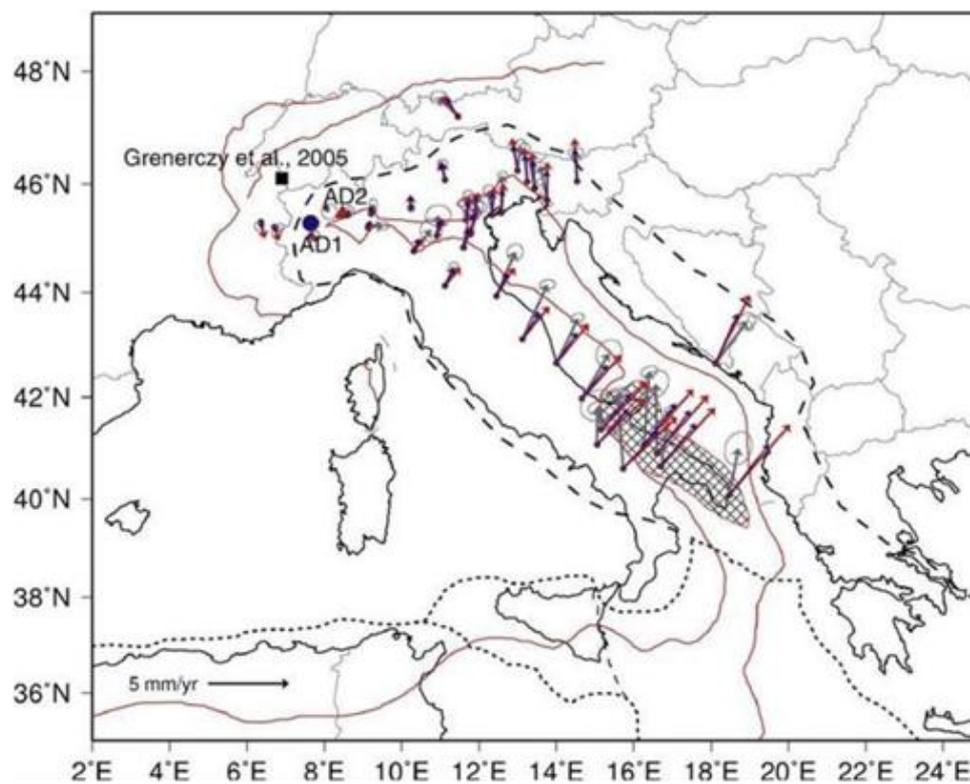


Figura 18 - Vettori GPS che mostrano la deriva della penisola italiana verso nord-est (fonte: Devoti et al., 2008)

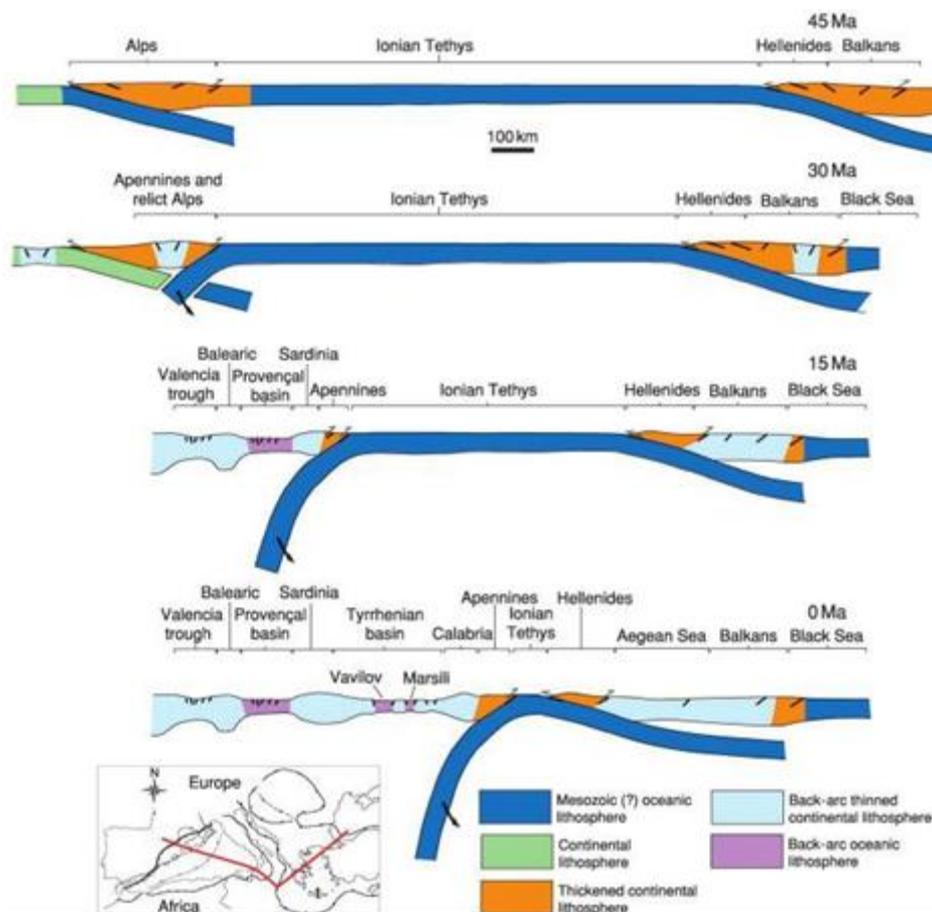


Figura 19 - Evoluzione delle tre principali zone di subduzione nel Mediterraneo negli ultimi 45 milioni di anni: subduzione Alpina, subduzione Appenninica e subduzione Dinarica-Ellelide (fonte: Carminati e Doglioni, 2004)

Il bacino del Mediterraneo può essere diviso in tre sottobacini: Occidentale, Centrale e Orientale. Il Mediterraneo Occidentale è il più giovane, con meno di 30 Milioni di anni, mentre l'area Centrale e Orientale rappresentano i relitti dell'antico oceano Mesozoico-Cenozoico della Tetide.

Diverse anomalie gravimetriche sono state registrate in tutta l'area mediterranea con picchi positivi nelle aree più profonde (il bacino Provenzale, mar Tirreno e Ionio), dovute al sollevamento del Mantello in seguito a fasi estensionali, mentre anomalie negative risultano presenti lungo le zone di subduzione (Carminati e Doglioni, 2004).

2.14.4. Panorama geologico locale

Il sistema Arco Calabro-Peloritano rappresenta un segmento di catena fortemente arcuato della fascia orogenica perimediterranea posto tra la catena appenninica (NW-SE) e la catena siciliano-maghrebide ad andamento E-W. Tale struttura rappresenta un elemento di discontinuità nello sviluppo, da Nord a Sud, della Catena Appennino-Maghrebide.

La “Linea di Sangineto” rappresenta il limite settentrionale dell’Arco Calabro-Peloritano. Questo lineamento non è costituito da una linea di demarcazione ben definita e si colloca in prossimità del confine tra Calabria e Basilicata (con orientamento grossomodo NE-SW). Esso ha rivestito un ruolo centrale nella costruzione della catena fin dal Miocene inferiore (Amodio Morelli et al., 1976). La natura di tale faglia è stata interpretata come trascorrente sinistra da molti autori, sulla base di considerazioni geodinamiche generali legate alla traslazione verso est dei terreni cristallini dell’Arco, anche se Ghisetti e Vezzani (1983) riportano movimenti trascorrenti destri.

La “Linea di Taormina”, invece, rappresenta il limite meridionale di questa struttura e mostra, in Sicilia, le unità dell’Arco Calabro sovrascorse lungo una direttrice orientata NW-SE sulle unità Sicilidi. Tale elemento strutturale viene interpretato come faglia trascorrente destra che rappresenta un’antica “cicatrice” non più attiva durante le fasi tettoniche plio-pleistoceniche (Amodio Morelli et al., 1976).

La “linea di Sangineto” e la “linea di Taormina” rappresentano lineamenti tettonici a carattere regionale che separano i domini prevalentemente carbonatici da quelli metamorfici. Dal un punto di vista litologico, l’Arco Calabro è prevalentemente costituito da rocce metamorfiche alpine ed erciniche, denominate Complesso del Basamento Calabrese. Al di sotto di queste unità sono presenti unità carbonatiche Mesozoiche che compaiono in piccole finestre tettoniche. I contatti tra le unità di basamento sono caratterizzati da sovrascorrimenti con superfici a basso angolo, successivamente ripresi da sistemi di faglie ad alto angolo.

L’arco Calabro-Peloritano viene tuttavia interpretato come un frammento di crosta continentale appartenente alla catena Alpina, costituito da una serie di coltri cristalline d’età paleozoica accavallate sia su unità oceaniche mesozoiche sia su unità terrigene e carbonatiche dell’Appennino meridionale.

Il settore di avampaese che borda la catena comprende il blocco Apulo a nord, che fa parte della placca Adriatica, ed il Blocco Ibleo a sud, che è a sua volta un promontorio della placca Africana. Tra questi due domini, è presente il Bacino Ionico, che è stato probabilmente generato a causa di processi di oceanizzazione o *rifting* durante il Giurassico e successivamente è stato subdotto al disotto dell’Arco. Le aree di retroarco sono rappresentate dal bacino occidentale del Mediterraneo, sviluppatosi nell’Oligocene– Miocene inferiore e dal bacino Tirrenico, formatosi durante il Miocene medio-Pleistocene. Caratteristiche dell’attuale zona di retroarco sono la frequente presenza di terremoti profondi, relativi alla subduzione che genera l’arco vulcanico attivo delle Isole Eolie e di un elevato flusso di calore, che indica una piena attività della subduzione.

L’evoluzione di questo settore del Mediterraneo centrale è caratterizzata dalla migrazione dell’Arco Calabro verso i quadranti sud-orientali a partire dall’Eocene, con il sovrascorrimento sul margine settentrionale della placca Africana e sui suoi promontori più o meno indipendenti.

Sono presenti sequenze terrigene eoceniche, oligoceniche e del Miocene inferiore in forma di scaglie tettoniche lungo le fasce di sovrascorrimento comprese tra queste unità di basamento e come cunei tettonici lungo le principali zone di faglia ad alto angolo. Numerose sequenze sedimentarie tardo neogeniche coprono queste



unità di basamento con numerose discordanze angolari di età varia. Tutte queste unità sono dissecate da un complesso sistema di faglie ad alto angolo, che possono essere raggruppate in vari set, in parte collegati a sistemi tettonici trascorrenti. La natura di questi sistemi di faglie ha agevolato lo sviluppo dei sovrascorrimenti localizzati tra le unità sedimentarie neogeniche e le rocce di basamento, sia con strutture a fiore positive che con sovrascorrimenti a basso angolo.

Dal punto di vista strutturale può essere accettato lo schema secondo cui la struttura geologica Calabro-Peloritana risulta caratterizzata da un complesso di sovrascorrimenti a basso angolo, attraversato da faglie ad alto angolo ad andamento obliquo.

La storia evolutiva dell'Arco Calabro vede durante il Triassico-Giurassico-Cretacico l'apertura della Mesogea o Neotetide, con la creazione di aree bacinali profonde che separano differenti piattaforme carbonatiche. Da nord-ovest a sud-est, i vari domini sono rappresentati da: placca Europa, bacino Ligure-Piemontese, Placca Appenninica (piattaforma o bacini intrapiattaforma), Bacino Lagonegrese, Placca Adriatica in dominio di piattaforma (ad esempio il blocco Apulo) e settori bacinali intrapiattaforma, per poi andare in aree bacinali come il Bacino Ionico-Blocco Ibleo.

Durante il Tardo Cretaceo-Paleogene (Figura 20) si assiste alla progressiva chiusura di parti del dominio di Mesogea (deformazione Alpina), che termina con la fase deformativa Alpina tardo eocenica.

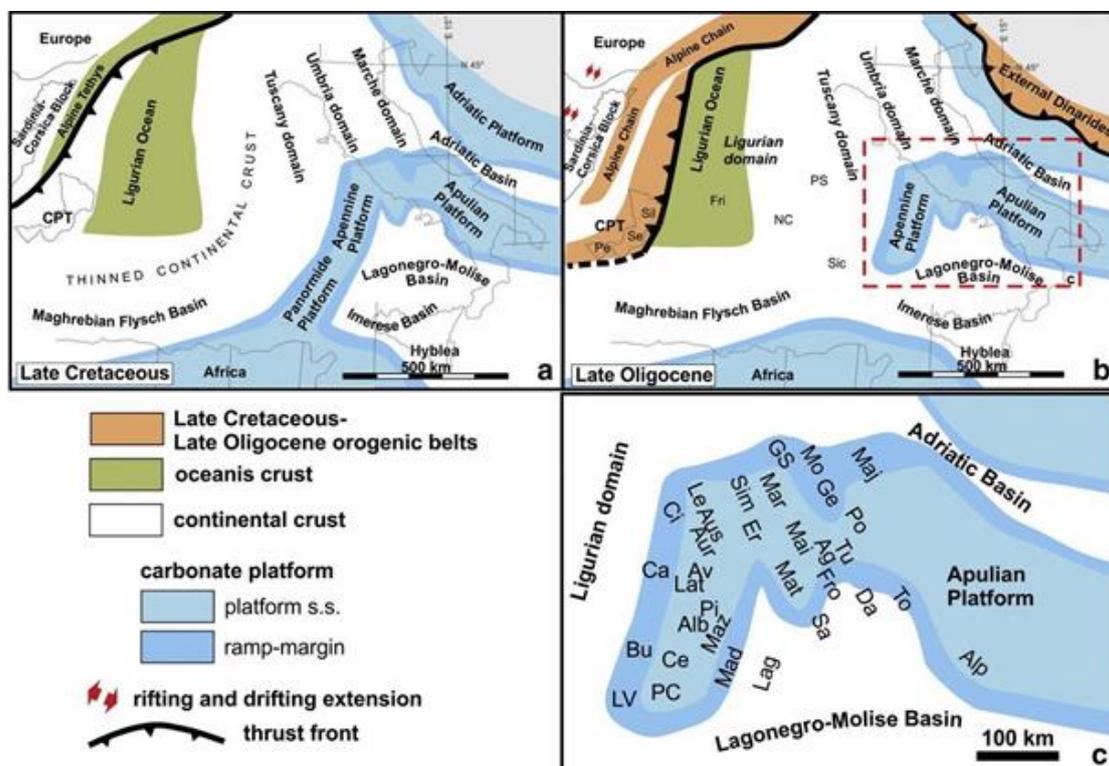


Figura 20 - Ricostruzione paleogeografica del Mediterraneo centro-occidentale; CPT – Arco Calabro-Peloritano (fonte: Handy et al., 2010; Michard et al., 2002; Patacca e Scandone, 2007 modificato da Vitale, 2013)

Tra l'Oligocene e il Miocene inferiore (Figura 21) ha inizio la deriva delle microplacche di Corsica e Sardegna verso sud-est che provoca l'apertura dei bacini di retroarco del Mediterraneo Occidentale, mentre termina la subduzione dei resti di crosta oceanica di Mesogea al di sotto della Placca Europea.

La stessa deriva continua poi per il Miocene medio fino all'attuale deriva intermittente dell'Arco Calabro verso i quadranti sud-orientali, con l'apertura del bacino di retroarco del Tirreno.

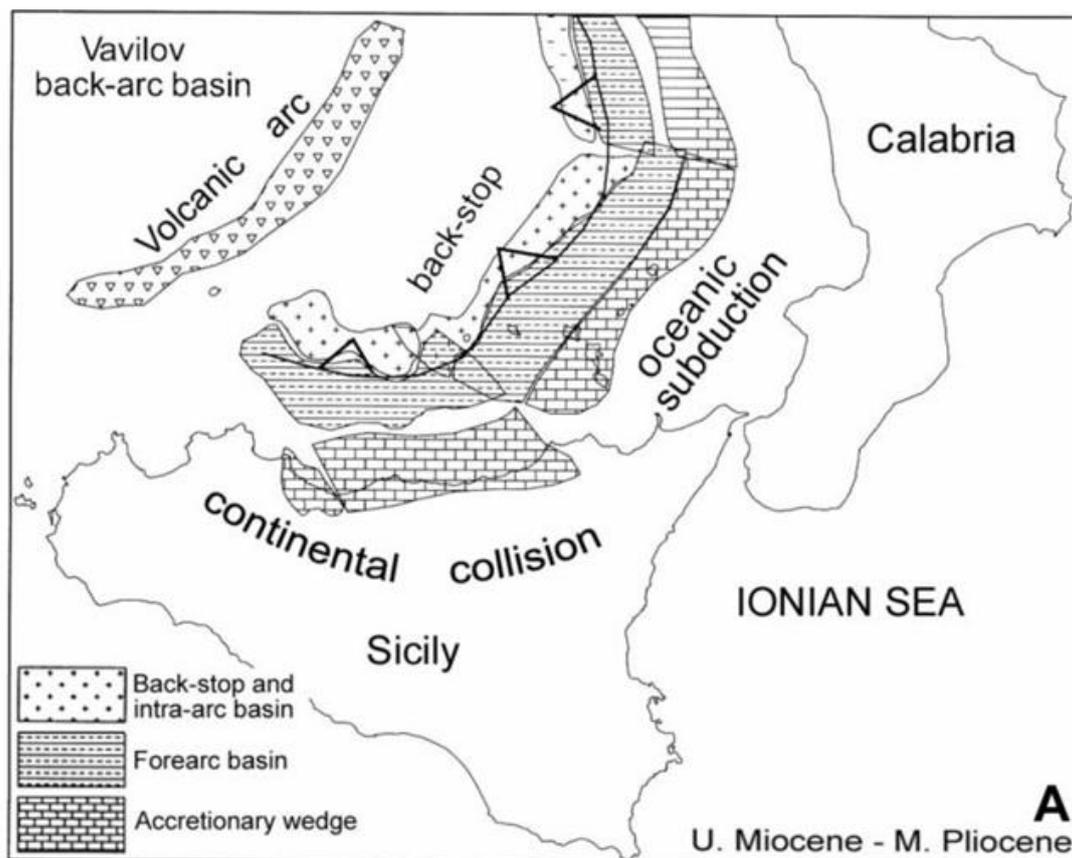


Figura 21 - Evoluzione paleogeografica del sistema arco Calabro-Peloritano nel Miocene superiore - Pliocene Medio
(fonte: Vitale e Ciarcia, 2013)

Durante il Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (Figura 22), mentre strutture contrazionali continuano a formarsi al fronte e lungo l'asse della catena, e al retro di essa si apre il bacino Tirrenico, i settori interni dell'Arco Calabro-Peloritano collassano a causa dell'attivazione di faglie normali con direzioni sia longitudinali che trasversali rispetto all'arco, il quale viene frammentato in alti strutturali e bacini sedimentari (Ghisetti, 1979; Monaco et al., 1996; Catalano et al., 1996; Lentini et al., 1994). Le stesse faglie longitudinali generano i bacini del Mesima e di Gioia Tauro in Calabria sud-orientale, quello di Barcellona in Sicilia nord-orientale e quello dello Stretto di Messina tra la Calabria e la Sicilia. In particolare, le faglie bordiere del bacino

dello Stretto di Messina mostrano chiara evidenza di attività sin-sedimentaria durante la deposizione marina plio-pleistocenica (Monaco et al., 1996).

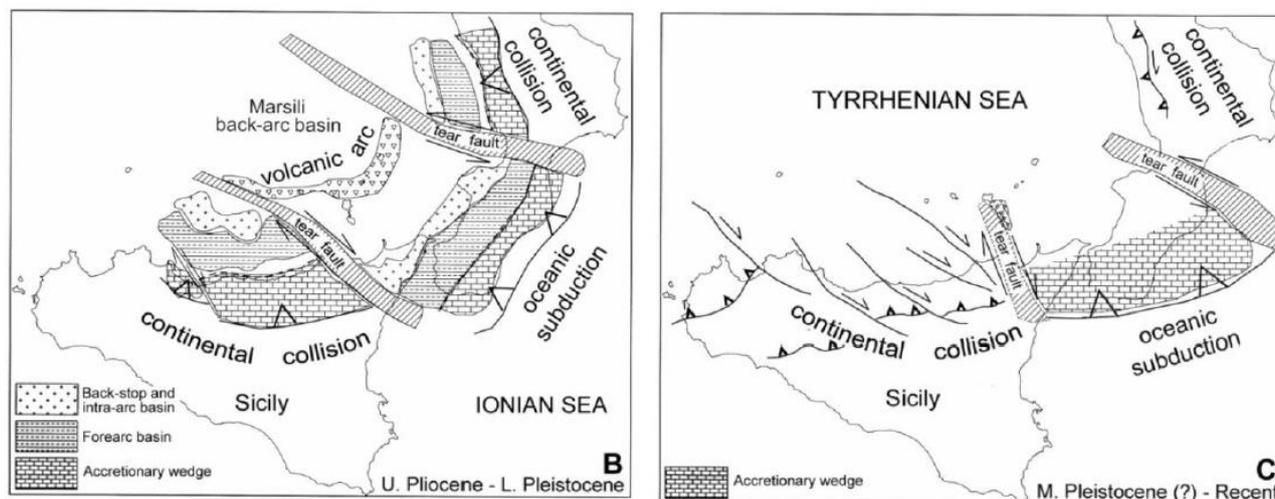


Figura 22 - Ricostruzione Paleogeografica del sistema di avan-arco. (B) Rollback della crosta continentale Africana che causa il collasso del margine Tirrenico verso nord e l'accavallamento della crosta Africana. L'arretramento della linea di subduzione provoca la segmentazione del sistema di avanfossa, guidato da faglie di trasferimento. (C) A partire dal Pleistocene medio, si registra l'attivazione del sistema di faglie Ganzirri-Scilla (ENE-WSW) (Guarnieri e Carbone, 2003). Evoluzione paleogeografica dal tardo Tortoniano al presente (*fonte: Vitale e Ciarcia, 2013*)

Nell'Arco Calabro-Peloritano, il forte sollevamento tardo-quaternario ha accompagnato un'importante variazione nel regime tettonico correlata con l'arresto o rallentamento del processo di subduzione dello Ionio sotto il dominio Tirrenico. Questo processo ha probabilmente innescato anche la formazione, a partire dal Pleistocene medio, di un *rifting* incipiente dalla costa ionica della Sicilia al settore tirrenico della Calabria, attraverso lo Stretto di Messina. La zona in estensione è costituita da numerosi segmenti di faglia normale ed è marcata da vulcanismo attivo e da forte sismicità crostale che produce terremoti con meccanismi focali prevalentemente normali.

Con il nome di "basamento calabro" si considera l'unione di tutte le unità deformate che costituiscono il basamento su cui si sono depositate le unità trasgressive neogeniche tra il Miocene medio (Langhiano) e l'attuale. Come tale, il "basamento" comprende unità metamorfiche e cristalline, unità di piattaforma carbonatica, unità terrigene, metamorfiche e non. La maggior parte delle unità di basamento affioranti si compone tuttavia di complessi metamorfici ercinici e alpini, con associate sequenze sedimentarie eoceniche e neogeniche inferiori. Lungo il lato interno dell'Arco Calabro, carbonati di piattaforma, simili alle unità alloctone degli Appennini affiorano all'interno di finestre tettoniche al di sotto del basamento.

Molte sono le ipotesi avanzate per spiegare il complesso assetto geologico dell'Arco Calabro tra cui le quattro principali sono:

- spesso elemento crostale,

- sottile basamento,
- semplice sovrascorrimento,
- basamento alloctono.

La prima ipotesi prevede che la Sila costituisca una zona con uno spesso elemento crostale di basamento che separa due catene e che si sovrappone alla crosta oceanica ionica. La seconda ipotesi propone che il basamento sia sottile ma molto esteso e si sovrapponga ad una piattaforma carbonatica “Appenninica” o “Apulo-Adriatico-Ionica”. La terza soluzione considera le unità di basamento come un’unità semplicemente sovrascorsa all’interno della catena est-vergente che costituisce la transizione tra gli Appennini e le Maghrebidi. Come quarta e ultima ipotesi (Van Dijk et al., 2000) si considera, infine, il basamento come parte di un’unità alloctona sub-orizzontale che si sovrappone ad una catena già deformata e strutturata e che viene a sua volta incorporata nella deformazione.

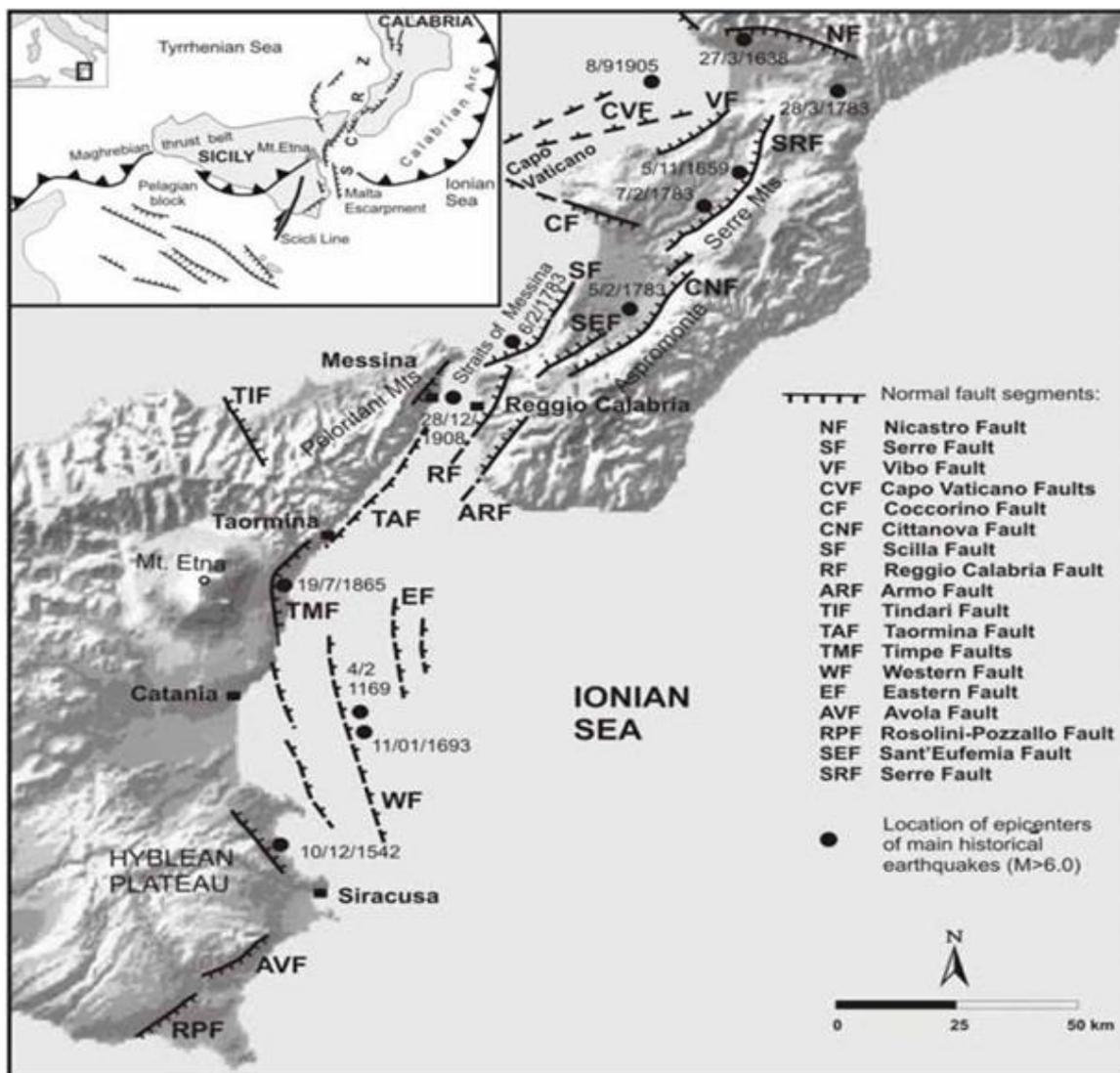


Figura 23 - Carta morfotettonica della Calabria meridionale e Sicilia orientale. È possibile osservare la distribuzione dei numerosi segmenti di faglie normali (fonte: Monaco et al., 2007)

La provenienza delle unità che compongono il basamento è un capitolo ancora aperto e ad oggi non esiste unanimità di pensiero: sono state infatti proposte origini europee “interne” (da nord-ovest), origini africane “esterne” (sud-est) o addirittura legate a microplacche “intermedie”.

La provenienza delle unità del basamento viene considerata in base alla giacitura regionale dello stesso (Figura 24):

- Assumendo un’immersione verso nord-est con vergenza africana la provenienza è europea;
- Assumendo un’immersione verso sud-est con vergenza europea la provenienza è africana.

Altri argomenti che descrivono il basamento sono il fatto che la successione di basamento diventa più completa verso sud-est ed il fatto che il grado di metamorfismo di pressione aumenta verso nord.

L'analisi di questo sistema orogenetico nel suo piccolo può in parte contribuire significativamente alla ricostruzione della complessa storia deformativa delle catene montuose del Mediterraneo centrale.

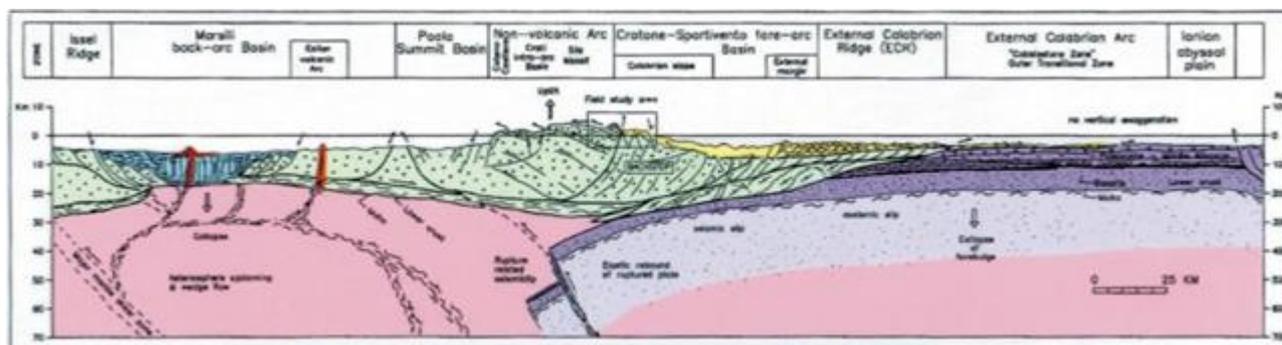


Figura 24 - Sezione geologica crostale che attraversa la Calabria (fonte: Van Dijk et al., 2000)

La costruzione dell'edificio si realizza in due fasi verificatesi fra il Cretaceo superiore e l'Oligocene inferiore in un complesso a falde alpine e metamorfismo delle coltri cristalline che comprende unità ofiolitifere di crosta oceanica. Nel Miocene inferiore si ha il loro sovrascorrimento in toto sulla catena appenninica (Dietrich et al., 1972). La costruzione dell'edificio a falde nella sua forma attuale si completerebbe nel Tortoniano-Messiniano. L'arco Calabro-Peloritano può essere suddiviso in due settori: settentrionale e meridionale, caratterizzati da una storia evolutiva pre-Tortoniana differente. Tali settori vengono a contatto lungo un ipotetico lineamento tettonico orientato grossomodo ENE-WNW che da Capo Vaticano si estende fino a Soverato (Tortorici et al., 1995).

Nella parte settentrionale la geologia è caratterizzata dalla sovrapposizione di una serie di unità cristalline, derivanti dalla deformazione di domini continentali e oceanici, con polarità europea. Queste unità risultano sovrascorse sui terreni carbonatici di piattaforma delle unità appenniniche. Le unità carbonatiche affiorano in finestre tettoniche fino all'altezza della stretta di Catanzaro. I complessi alpini comprendono cinque unità di cui le due più profonde sono unità di ofioliti appartenenti a domini di crosta oceanica, mentre le rimanenti sono porzioni di crosta continentale.

Al di sopra delle unità alloctone e sui depositi terrigeni sin-orogenetici, giacciono sedimenti sia marini che continentali, riferibili a più cicli tettono-sedimentari e correlabili con le diverse fasi del progressivo smembramento della catena.

Dal punto di vista cinematico, invece, i limiti dell'Arco Calabro vengono, dagli autori, identificati con la Linea del Pollino al margine settentrionale e con la Linea Tindari-Giardini a quello meridionale sono interpretati come due grandi "binari" litosferici a scorrimento rispettivamente sinistro e destro che hanno consentito di guidare l'espansione tortoniano-pliocenica del bacino tirrenico e lo scorrimento verso E-SE dell'Arco rispetto alle aree stabili siciliana-africana ed appenninica-adriatica (Patacca et al., 1989).

La Linea Tindari-Giardini, o Linea di Vulcano, invece, viene interpretata come una faglia trascorrente con cinematica destra, identificata con la Linea di Taormina attiva durante le fasi tettoniche plio-pleistoceniche (Finetti et al., 1996).

Il settore settentrionale è caratterizzato da una deformazione che inizia nel Cretaceo superiore, che porta alla costruzione della Catena Alpina e continua fino alla completa costruzione della Catena Appenninica. La parte settentrionale dell'Arco rappresenterebbe la porzione più meridionale della Catena Appenninica.

La Sila e la Catena Costiera sono costituite da un edificio a falde formate da sequenze ofiolitiche mesozoiche, rocce di basamento cristallino di età da pre-ercinica ad ercinica intruse da plutoniti tardo-erciniche. Le rocce del basamento cristallino hanno subito una lunga e complessa evoluzione che le ha viste coinvolte sia nelle orogenesi pre-Alpine sia in quella Alpina, quando sono state separate dalla parte meridionale della placca Iberica ed impilate, a partire dall'Oligocene superiore, sulla placca Adria.

L'edificio a falde della Calabria settentrionale, in letteratura, viene suddiviso in tre elementi principali in cui sono state distinte differenti "Unità tettonometamorfiche" (Amodio Morelli et al., 1976; Scandone, 1982).

Il primo elemento (più profondo) della successione è formato da rocce carbonatiche di età mesozoica e dal relativo basamento Paleozoico di basso grado, la cui appartenenza al paleomargine Africano o Europeo è ancora dibattuta (Alvarez, 1976; Dewey et al., 1989). Quest'elemento è stato coinvolto nel Miocene inferiore nella collisione tra la placca Iberica e quella Africana ed attualmente costituisce la catena appenninica Africa-vergente.

Un altro elemento si trova in termini tettonostratigrafici in una posizione intermedia, ed è composto da due Unità ofiolitiche/ofiolitifere mesozoiche che rappresentano i resti dell'oceano neo-Tetideo (Lanzafame et al., 1979; Guerrera et al., 1993). Queste Unità sono state coinvolte nei processi di subduzione seguiti da collisione continente-continente. I dati strutturali e stratigrafici (Alvarez, 1976; Cello, 1996) indicano che questi processi sono stati attivi durante il pre-Luteziano con polarità europea e con una direzione di trasporto tettonico verso W-NW.

Infine, l'ultimo elemento, localizzato in posizione geometricamente più elevata, è costituito da una sezione continua di crosta continentale strutturatasi in età tardo-Ercinica con relative coperture sedimentarie Mesozoiche (Unità di Longobucco), interessata da deformazioni esclusivamente fragili a partire da 23 milioni di anni. Non esiste accordo generale sul significato e sulla posizione paleogeografia di questo elemento.

Secondo differenti interpretazioni è possibile:

- Si tratti del margine Europeo della Neo-Tetide (Ogniben, 1973; Dewey et al., 1989; Knott, 1987, 1994);
- Si tratti di una parte del dominio Austroalpino della placca Africana (Haccard et al., 1972; Alvarez, 1976; Amodio Morelli et al., 1976; Scandone, 1979, 1982; Bonardi et al., 1988);
- Sia il basamento e copertura di un microcontinente posto tra i continenti Europeo e Africano



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

- (Guerrera et al., 1993; Cello et al., 1996);
- Sia il prodotto dell'accrezione di tre microzolle crostali.

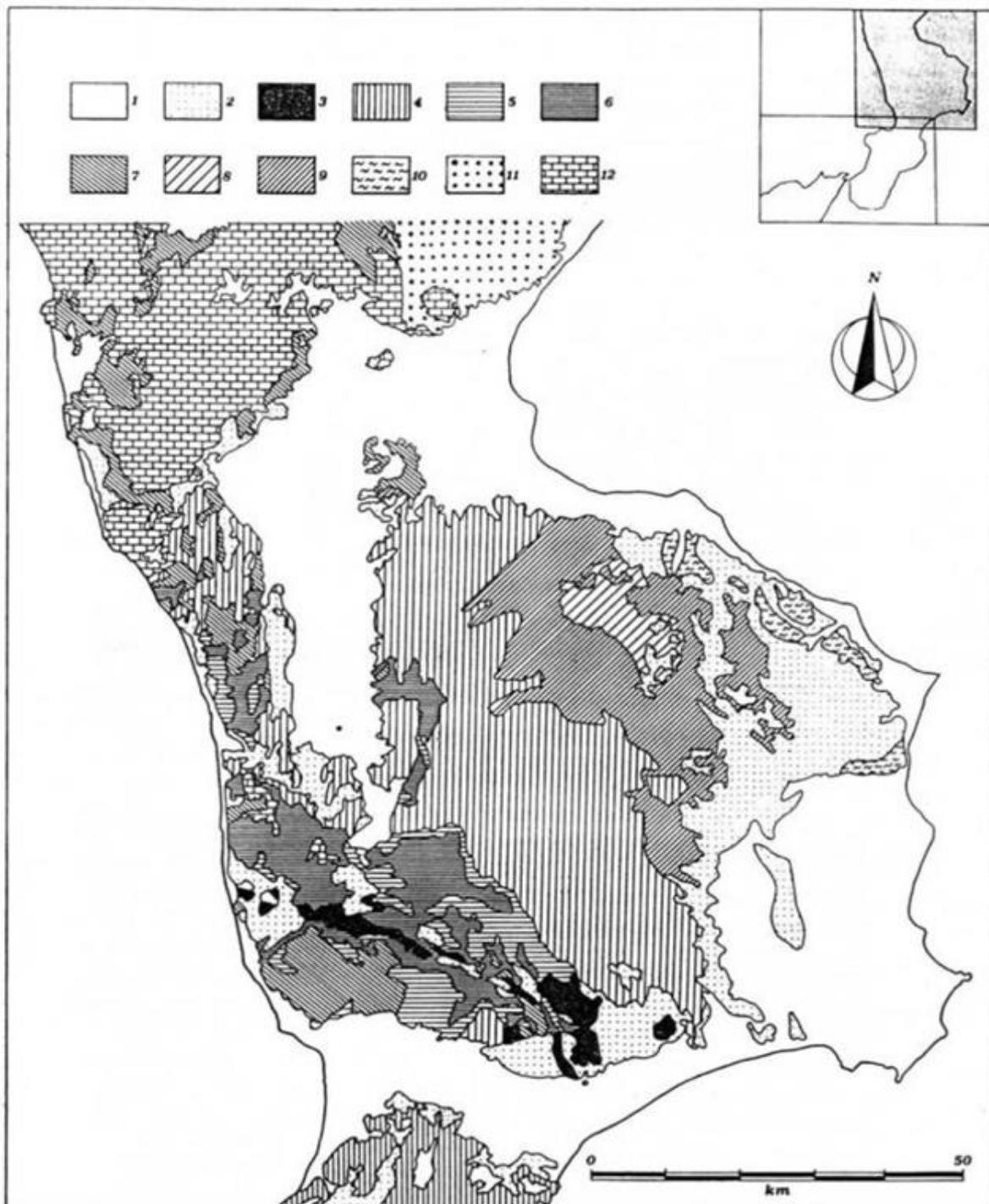


Figura 25 - Schema geologico-strutturale del settore settentrionale dell'Arco Calabro; 1 = sequenze medio-suprapliocenico-pleistoceniche; 2 = sequenze tortoniano-infraplioceniche; 3 = Unità di Stilo; 4 = Unità di Polia-Copanello; 5 = Unità di Castagna; 6 = Unità di Bagni; 7 = Unità ofiolitifere (Unità del Frido + Unità ofiolitifera superiore); 8 = Unità di Longobucco, basamento; 9 = Unità di Longobucco, copertura; 10 = Unità sicilidi; 11 = Unità del Cilento; 12 = Unità carbonatiche della catena appenninica (fonte: Tortorici, 1982)

2.14.5. Relazioni tra Catena Appenninica e Arco Calabro

L'analisi tra le diverse unità stratigrafico-strutturali e le relazioni tra la catena Appenninica e l'Arco Calabro, è stata in gran parte eseguita attraverso l'interpretazione di lunghe linee sismiche condotte negli anni a carattere regionale. Queste singolari linee sismiche prendono il nome di CROP e costituiscono indagini geofisiche condotte in tutta Italia nei settori chiave per l'analisi a grande scala del territorio. Nel Bacino dello Ionio la linea che più si avvicina all'area in istanza è la "CROP M-5" che, lungo una sezione trasversale alla Catena Appenninica e al suo relativo avampaese, mette in evidenza le caratteristiche proprie di una zona di transizione tra i suddetti domini (Figura 26).

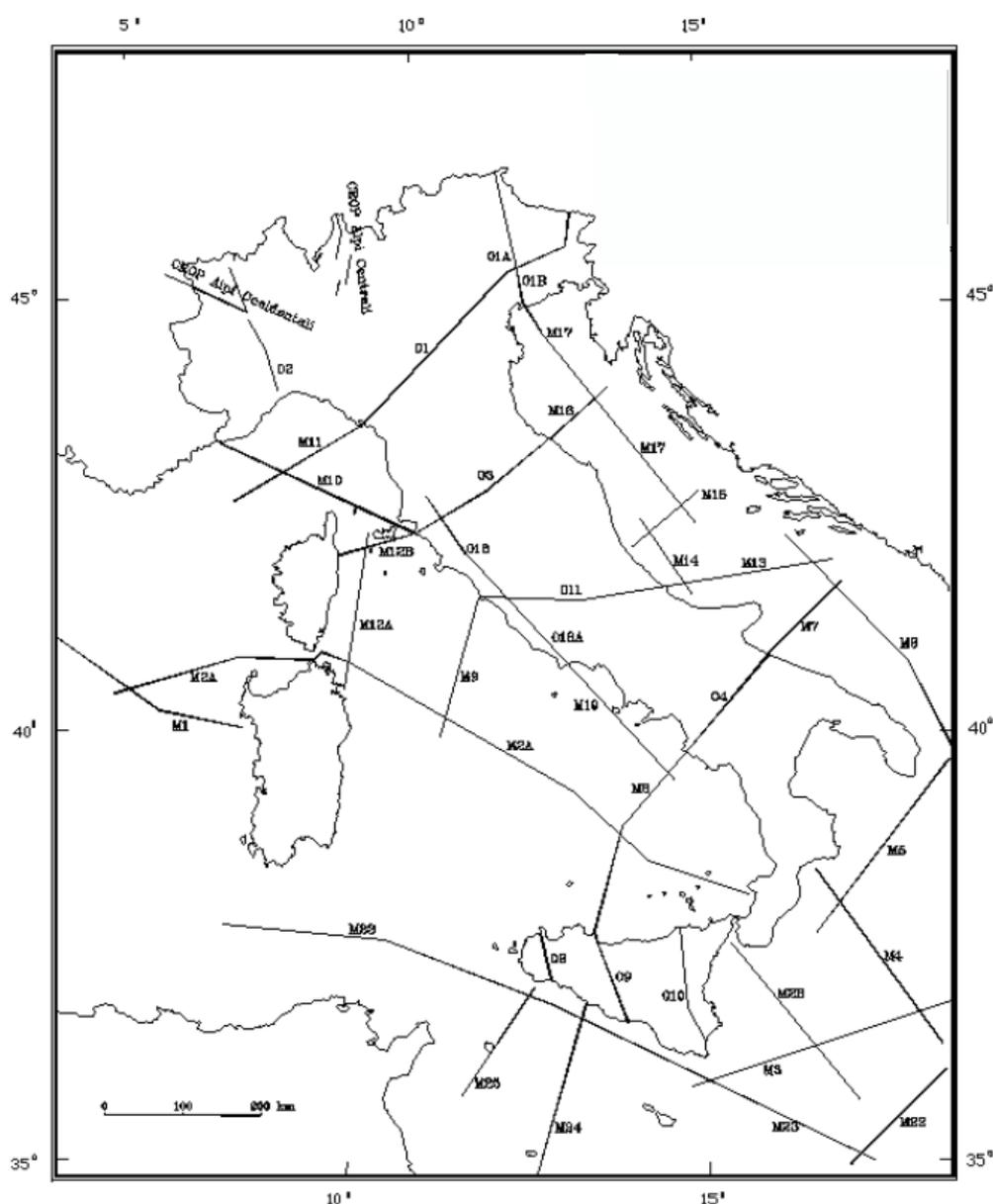


Figura 26 - Distribuzione delle Linee CROP in Italia meridionale.

La linea “CROP M-5” illustra, infatti, i termini di passaggio tra un’area fortemente deformata tipica di Catena ed una decisamente meno, procedendo verso est. La linea si sviluppa, in direzione NE-SW, dal settore meridionale della dorsale pugliese-salentina fino alle coste orientali calabresi (Merlini et al., 2000; Figura 27).

Dalle interpretazioni degli stessi autori si riconoscono, procedendo verso ovest, i caratteri peculiari dei tre domini: un avampaese costituito dalla dorsale Apula, un’avanfossa sottoalimentata nella fossa di Taranto e un prisma di accrezione attivo frontale.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

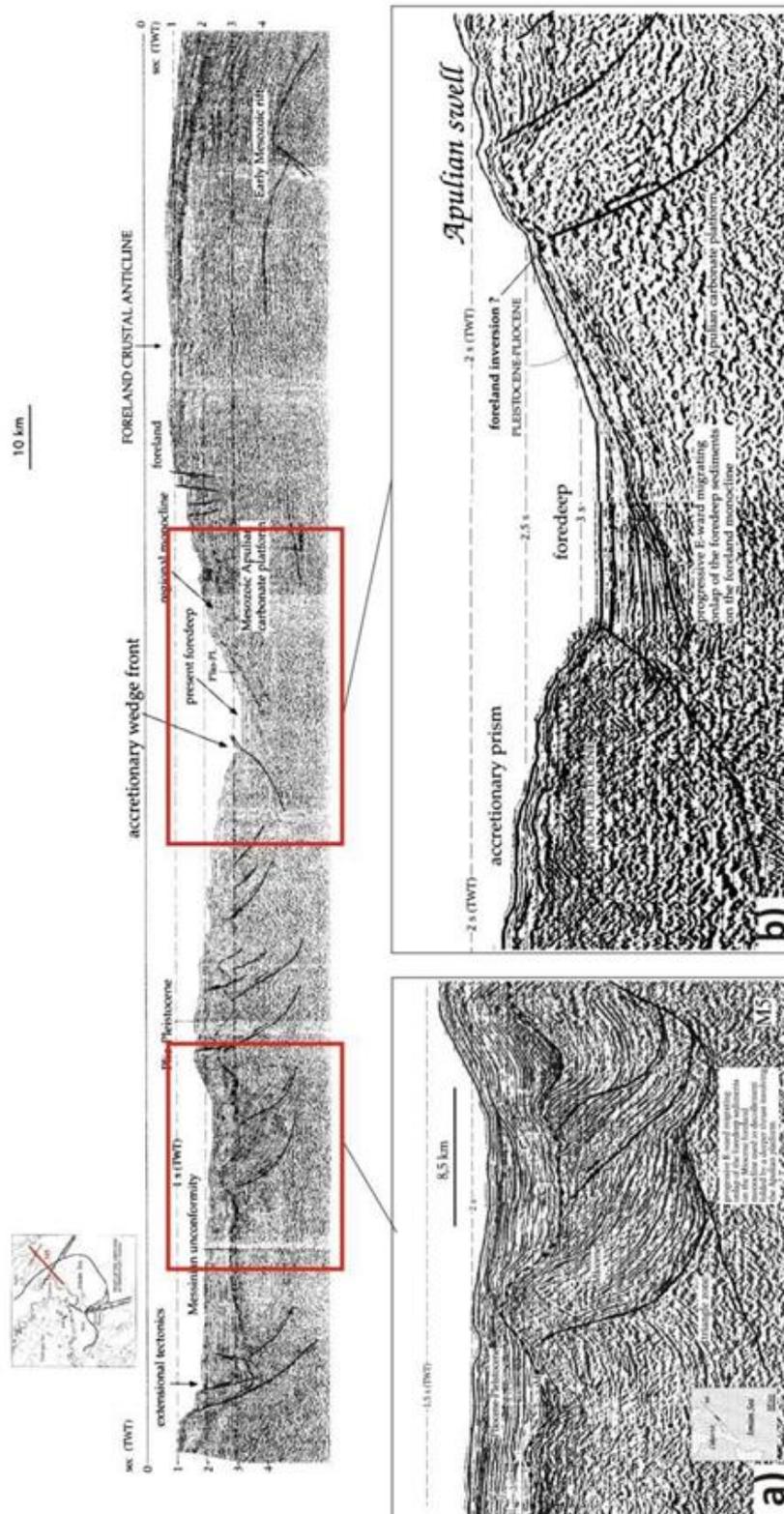


Figura 27 - Linea sismica regionale “CROP M-5” nello Ionio lungo l’intero sviluppo della Catena Appenninica; a) settore di Catena; b) settore di Avanfossa e Avampaese (fonte: Merlini et al., 2000)

Nel riquadro in Figura 27 (a) è messa in evidenza la zona di catena, con la presenza di frequenti strutture a triangolo nel prisma di accrezione e di precedenti depositi di avanfossa incorporati nel prisma; il tutto si presenta deformato e ricoperto da sedimenti di bacini satellite.

Dalla sezione sismica si osserva un tratto dell'anticlinale crostale-litosferica larga 100 chilometri che costituisce l'avampaese, che passa poi gradualmente verso ovest al settore di avanfossa dove è presente sia il margine del cuneo di accrezione sia una monoclinale regionale inclinata di circa 8° (Figura 27 b).

Il complesso Calabro-Lucano è stato interpretato nel suo insieme come il resto di un cuneo di accrezione legato ai processi di subduzione paleogenica della crosta oceanica della Neotetide al di sotto del dominio calabro (Knott, 1987; 1994). L'età delle diverse *litofacies* permette di riferire questa unità litostratigrafica al Giurassico Superiore-Oligocene.

In termini evolutivi, le diverse unità tettoniche affioranti nell'Appennino Calabro-Lucano mostrano una serie di strutture che hanno registrato in modo completo l'intera storia deformativa legata alla convergenza Africa-Europa la quale, a partire dal Cretaceo Superiore, ha portato alla costruzione della catena Appenninica. L'intera area presenta una geometria a *duplex*, con un *thrust* di tetto che delimita le falde alloctone d'origine neotetidea (Unità Sicilide e nord-Calabrese) in ricoprimento su una serie di unità del paleomargine Apulo distaccate tramite un *thrust* di letto dal relativo basamento.

La storia evolutiva e deformativa può essere riassunta in quattro stadi principali (Monaco e Tortorici, 1996):

1. In partenza, le unità nord-Calabrese e Sicilide rappresentano rispettivamente porzioni interne ed esterne di un cuneo d'accrezione cretaceo-paleogenico apulo-vergente legato alla subduzione dell'oceano Neotetideo al di sotto del margine calabride. I *thrust* indicano una generale direzione di trasporto verso l'attuale NE e pieghe asimmetriche di varie dimensioni con orientazioni attorno a N120-130°E e vergenza verso NE. Tutti gli eventi deformativi sono datati in un arco di tempo che va dal Cretaceo Superiore al Miocene inferiore.
2. Successivamente, le strutture alterano gli originari rapporti stratigrafici tra terreni ofiolitiferi, Argille Varicolori inferiori e relative coperture terrigene oligo-mioceniche. Queste hanno causato la sovrapposizione, con vergenza NE, del complesso Calabro-Lucano sulla formazione del Saraceno e l'accavallamento retrovergente dell'Unità Sicilide sull'Unità Nord-Calabrese. Le pieghe hanno assi N130-140°E e piani assiali di poco immergenti verso SW. Verso l'alto stratigrafico altre strutture tipo pieghe *kink bands* mostrano assi asimmetrici orientati N120-140°E, i cui piani sono immergenti di 60-80° verso SW. Le strutture di questo stadio deformano le coperture terrigene tardo oligoceniche-inframioceniche delle Unità Sicilide e nord-calabrese. Il *thrust* basale del cuneo d'accrezione si è invece propagato verso le aree frontali della catena interessando anche sedimenti intrapleistocenici (Agip, 1977; Mostardini & Merlini, 1986; Cello et al. 1989).
3. Durante il terzo stadio, si formano le strutture di raccorciamento più recenti presenti nella regione.

Queste sono faglie trascorrenti sinistre orientate WNW-ESE che interessano il substrato carbonatico e i terreni alloctoni sovrastanti. Tali strutture sono costituite da diversi segmenti e formano un'intera fascia deformativa con lineamenti le cui geometrie sono strettamente controllate dalle litologie coinvolte e dalle strutture preesistenti.

4. Nell'ultimo e quarto stadio si possono collocare le morfologie che meglio chiariscono i rapporti tra i diversi domini tettonici presenti nella regione. Questo stadio risulta caratterizzato da un'estensione orientata NE-SW che provoca l'attivazione di faglie normali orientate NW-SE. Le strutture recenti del settore settentrionale dell'Arco Calabro sono invece rappresentate da faglie normali tardo- quaternarie sismogenetiche, caratterizzate da assi tensili orientati WNW-ESE (Tortorici et al., 1995).

In questo modo è stato possibile ricostruire i principali stadi evolutivi del settore meridionale della catena Appenninica a partire dalle prime fasi della chiusura oceanica della Tetide fino agli ultimi stadi della collisione continentale.

Le strutture presenti testimoniano un'evoluzione di processi avvenuti in modo graduale con un costante trasporto tettonico verso l'attuale NNE permettendo di escludere, per questo settore appenninico, la presenza di una catena Eoalpina a vergenza europea, coinvolta successivamente nella costruzione dell'orogene appenninico Africa-vergente.

Nel dettaglio, le unità nord-calabrese e Sicilide forniscono dati sullo stadio di chiusura oceanica e sulle prime fasi della collisione continentale (Monaco et al., 1998; Catalano et al., 2004). Le caratteristiche strutturali di queste unità suggeriscono come esse abbiano subito una deformazione progressiva, a differenti livelli crostali, da collegare a processi di subduzione prossimali ad un margine continentale. Le strutture più antiche (primo stadio) sono legate a processi sviluppatisi sulla porzione più superficiale del cuneo di accrezione tra il Cretaceo Superiore-Eocene e l'Oligocene superiore. La deformazione del cuneo di accrezione ha generato la formazione di un *mélange* nel complesso Calabro-Lucano. Nei bacini più o meno profondi delimitati dagli alti strutturali del cuneo di accrezione sarebbe avvenuta la sedimentazione di successioni torbiditiche.

Gli eventi deformativi successivi (secondo stadio) sarebbero avvenuti in regime di collisione continentale con la formazione di una serie di pieghe e scaglie tettoniche a vergenza nord-orientale, delimitate da sovrascorrimenti sviluppatisi a partire da un unico *thrust* migrante verso i domini più esterni dell'avampaese Apulo, progressivamente tra il Miocene medio ed il Pleistocene inferiore.

Le strutture del terzo stadio si sarebbero sviluppate durante l'ultima fase dei processi collisionali nel Pleistocene medio. Durante questa fase un ruolo di primaria importanza sembra essere stato svolto dal forte spessore crostale, che avrebbe inibito l'ulteriore propagazione verso zone più esterne del sistema a *thrust*, favorendo invece l'attivazione di strutture trascorrenti.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ai sensi dell'art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii redatto in conformità all'All. VII del D.Lgs n.4 del 16 gennaio 2008

Le fasi estensionali finali chiuderebbero, a partire dal Pleistocene medio (Westaway, 1993; Hippolyte et al., 1994), il ciclo orogenetico accomodando le deformazioni legate al sollevamento finale della catena.

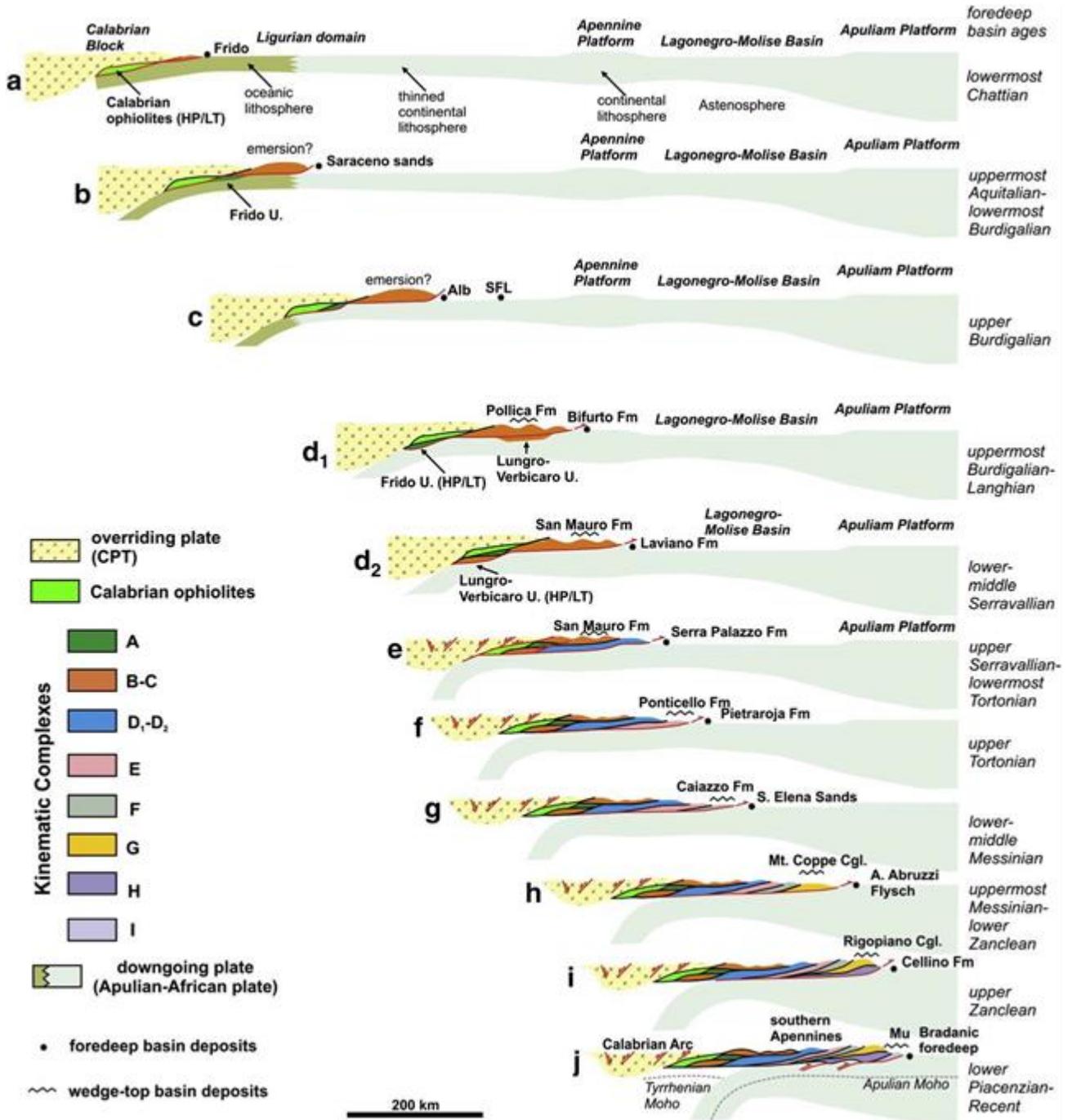


Figura 28 - Evoluzione tettonica del sistema Appenninico meridionale e dell'arco Calabro dal tardo Oligocene all'attuale (fonte: Vitale e Ciarcia, 2013)

2.14.6. Stratigrafia dell'area oggetto del presente Studio

L'area individuata per il posizionamento del Terminale Off-Shore di ricezione del GNL si trova nel Mar Ionio, più precisamente nel bacino di Crotona a ridosso delle coste della Calabria. In questo settore si è sviluppata ed è tuttora in atto un'evoluzione geodinamica importante data, come descritto, dalle collisioni tra le placche di Africa e Adria e/o dal promontorio Apulo e la placca Europea (Viti et al., 2011).

A caratterizzare l'area del Bacino di Crotona, nella regione Calabria, è il sistema Calabro-Peloritano, delimitato dalla linea di Sangineto a nord e da quella di Taormina a sud, rappresentante l'unità alloctona dell'intero settore in oggetto.

Dal punto di vista stratigrafico, al fine di avere un quadro chiaro e completo sull'area in studio, verranno illustrate le sequenze sedimentarie schematiche principali presenti nei diversi domini citati (Figura 4.18) ed in seguito saranno descritte in modo più dettagliato quelle presenti nell'*off-shore* di Crotona.

Il dominio Calabro-Lucano nel suo insieme mostra caratteristiche di *mélange* (Hsu, 1968), formato da una successione pelitico-calcareo-arenacea, non metamorfica. All'interno di questa unità sono state individuate unità differenti, con contatti generalmente tettonizzati, costituite da sequenze ofiolitiche con la relativa copertura pelagica, lembi di successioni terrigene riferibili alla formazione Crete Nere (sequenza di argilliti nere, tipo *black shale*), oltre a livelli di calcari siliciferi e di vulcanoclastiti a detrito andesitico.

Queste unità affiorano estesamente nel settore sud-occidentale del foglio "Trebisacce" dove con un contatto tettonico poggiano sull'Unità del Pollino in discordanza stratigrafica dalle successioni torbiditiche delle formazioni del Saraceno e di Albidona. Poco ad ovest dell'area del Foglio "Trebisacce", il complesso Calabro-Lucano è ricoperto tettonicamente dalla Sottunità del Frido, mentre nel settore centro-occidentale sovrascorre sulla formazione del Saraceno, lungo un contatto che si estende dal Timpone Rotondella a Serra di Paola.

Si riconosce inoltre un'alternanza pelitico-calcareo-arenacea corrispondente alla porzione non metamorfica del *Flysch* argillitico-quarzoso-calcareo. La successione stratigrafica non è facilmente ricostruibile a causa della caoticità legata sia ai processi tettonici che ai fenomeni gravitativi superficiali che caratterizzano l'intero Appennino Calabro-Lucano. Si tratta di un'alternanza di prevalenti argilliti scagliettate grigio-brune o verdastre con intercalati livelli torbiditici spessi da pochi centimetri al metro di quarzosiltiti e arenarie quarzose a granulometria generalmente fine di colore grigio-verde, di calcilutiti e calcisiltiti gradate risedimentate, di colore grigiastro.

Sono presenti livelli di *slumps*, potenti fino a 10 metri, costituiti da alternanze di marne grigio-verdi ed arenarie gradate a granulometria medio-fine. La successione terrigena, caratterizzata da un discreto spessore degli strati calcarei ed arenacei, è riferibile nel complesso ad un ambiente di fossa prossimale a margini continentali (Dickinson e Seely, 1979), come suggerito pure dalla composizione delle arenarie, classificabili come quarzareniti e subarcosi (Critelli, 1991; Critelli e Monaco, 1993).



Il complesso Calabro-Lucano mostra la presenza di ofioliti che conservano talora l'originaria copertura sedimentaria (Vezzani, 1968; Lanzafame et al., 1978). Le ofioliti si presentano come gabbri eufotidi, basalti a *pillow* e brecce di *pillow*, rare serpentiniti, con sporadici resti dell'originaria copertura sedimentaria. I blocchi ofiolitici ed i sedimenti adiacenti sono accomunati dal fatto che le ofioliti calabro-lucane rappresentano frammenti dell'originaria crosta oceanica della Tetide giurassica, costituendo pertanto la base dell'intera successione del complesso Calabro-Lucano.

I termini effusivi della successione ofiolitica (lave a *pillow* e brecce di *pillow*) sono i litotipi più comuni, affioranti in quasi tutte le località con spessori di alcuni metri. I *pillow* hanno dimensioni variabili dal decimetro fino a circa 2 metri e sono cementati da una matrice ialoclastica a granulometria medio- grossolana. Le brecce, costituite da elementi tra il centimetro e il decimetro di colore nero-rossastro, sono invece cementate da una matrice costituita da ialoclastiti e da materiale sedimentario marnoso-calcareo che riempie anche tasche lenticolari di dimensioni decimetriche. Talora, questi livelli effusivi sono interessati da filoni, spessi fino a 1 metro, di diabasi afirici di colore verdastro.

I gabbri di tipo eufotide e mostrano tracce di stratificazione composizionale data da un'alternanza di orizzonti più o meno ricchi in cristalli di pirosseno. Negli affioramenti più integri sono inoltre attraversati da un sistema di filoni decimetrici di diabasi a grana fine contenenti fenocristalli di plagioclasio (Lanzafame et al., 1978).

Resti dell'originaria copertura sono associati alle rocce ofiolitiche in quasi tutti gli affioramenti. Sono costituiti da radiolariti rosse e verdi, sottilmente stratificate, perfettamente correlabili con quelle affioranti a Timpa delle Murge dove si presentano in perfetto contatto stratigrafico sui basalti a *pillow*. Le radiolariti sono state datate Oxfordiano (Marcucci et al., 1987).

La Formazione di Timpa delle Murge evidenzia come la deposizione supragiurassica sia avvenuta in un ambiente a bassissimo tasso di sedimentazione, probabilmente un *plateau* oceanico (Ben Avraham e Nur, 1982), in seguito invaso dai depositi terrigeni del complesso Calabro-Lucano.

La *litofacies* a calcari siliciferi stratificati forma corpi di estensione variabile da pochi metri a qualche centinaio di metri affioranti lungo tutto il crinale dei Colli Spinapulce, in contatto generalmente tettonizzato con l'alternanza pelitico-calcareo-arenacea. Si tratta di calciliti e calcisiltiti marnose silicizzate grigio-biancastre, a grana finissima e frattura concoide, in strati da 10 centimetri a mezzo metro, con sottili interstrati di argilliti grigiastre.

Il complesso Calabro-Lucano è stato interpretato, nel suo insieme, come il resto di un cuneo di accrezione legato ai processi di subduzione paleogenica della crosta oceanica della Neotetide al di sotto del dominio calabro (Knott, 1987; 1994). L'età delle diverse *litofacies* permette di riferire questa unità litostratigrafica al Giurassico Superiore-Oligocene.

Bacino di Crotone



Concentrandosi nell'area del Bacino di Crotona, in prossimità del quale sono presenti anche i due pozzi presi in considerazione per meglio descrivere la stratigrafia *off-shore*, si nota che il bacino è strutturalmente formato da un esteso sistema di *semigraben* a ribassamento orientale ed una geometria tipo *piggy-back*. Si configura come un bacino interposto tra l'altopiano della Sila ed il sistema dei *thrust* esterni che compongono il cuneo di accrezione attivo nell'*off-shore* ionico (Figura 29).

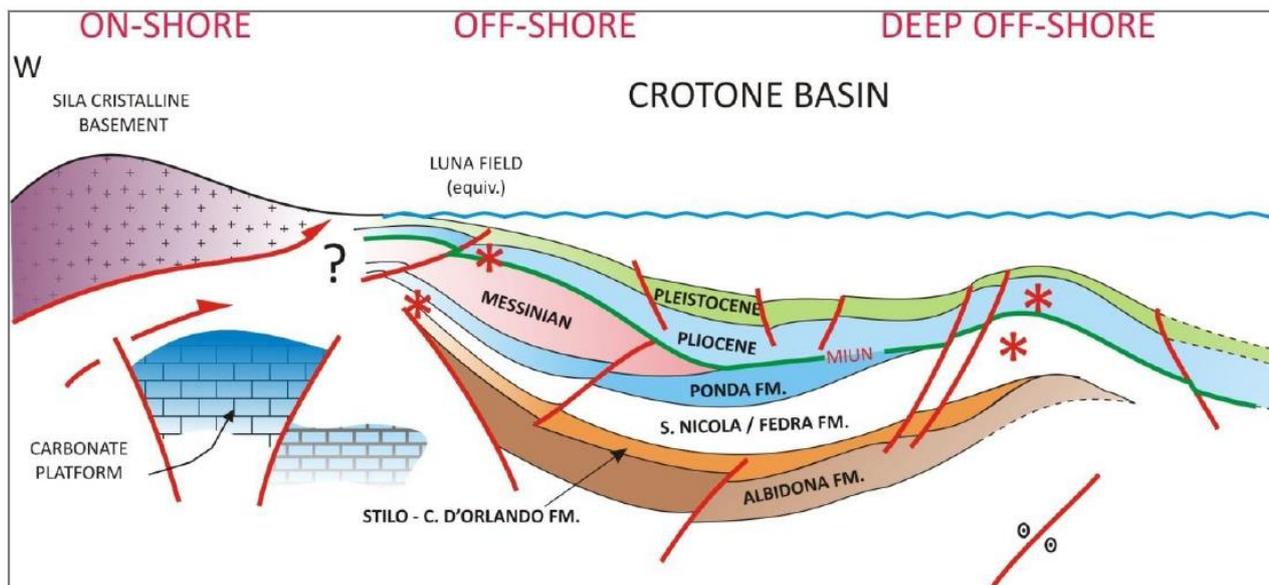


Figura 29 - Sezione stratigrafica del Bacino di Crotona (con le relative formazioni presenti; in rosso le faglie e in asterisco i principali target)

La continuità dei depositi del Bacino è interrotta da un'imponente sistema di faglie trascorrenti E-W in corrispondenza della dorsale di San Nicola dell'Alto, attive con rigetti di molte centinaia di metri dopo il Messiniano e ancora nel Pleistocene. A sud di tale struttura affiorano i terreni più recenti (Messiniano-Pleistocenici) mentre nel settore orientale sono rappresentati i depositi più profondi (Serravalliano-Messiniani).

A grande scala, la successione stratigrafica è composta da una serie di cunei detritici formati da materiale cristallino e metamorfico alimentato dall'area silana, che sfumano progressivamente, procedendo verso le coste ioniche, in successioni arenacee e calcarenitiche, quindi marnoso-calcaree ed infine pelitiche nei settori orientali. Le diverse sequenze sedimentarie sono separate da evidenti superfici di non-conformità che passano, procedendo verso il mare aperto, in alternanze di depositi arenacei e pelitico-marnosi.

Le sequenze deposizionali riconoscibili nel Bacino possono essere distinte in due gruppi principali, il primo, pre-Tortoniano ed il secondo del Tortoniano-Messiniano inferiore. Il primo è caratterizzato da potenti sequenze di depositi terrigeni, derivati da eventi di alta energia gravitativa (torbiditi, olistoliti), controllati da movimenti rapidi di subsidenza tettonica e da un'abbondante produzione di materiale da parte della catena. Il secondo,

separato dal primo da un'importante fase erosiva, è invece caratterizzato da bassi tassi di sedimentazione di tipo terrigeno e dalla dominanza di *facies* organogene.

Ulteriori depositi presenti, relativi al Messiniano, sono quelli evaporitici, distribuiti in questo arco di tempo in tutto il Mar Mediterraneo come risultato di continui cicli di evaporazione dello stesso, causa l'abbassamento del livello marino e quindi chiusura dello Stretto di Gibilterra (Foglio 561, San Giovanni in Fiore, Progetto CARG).

La successione che sembra essere presente nell'*off-shore* del Bacino di Crotona è la seguente:

- Formazione di Albidona (Eocene): costituita da torbiditi distali ben cementate;
- Formazione di Stilo-Capo D'Orlando (Oligocene-Miocene inferiore): nella parte inferiore sono presenti conglomerati fluviali/alluvionali, arenarie e marne, mentre nella parte superiore sono registrate torbiditi conglomeratiche e arenarie;
- Formazione di Fedra (Langhiano): depositi deltaici poligenici e grossolani;
- Formazione di San Nicola (Serravalliano): arenarie grossolane di ambiente marino tipo shallow su depositi di debris flow caotici e argilliti di ambiente distale. Si registra un fining-upward oltre i 2000 metri.
- Gruppo del Ponda (Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore): argilliti con torbiditi di granulometria arenacea.

Oltre a queste unità sedimentarie si distinguono inoltre:

- depositi Pre-Evaporitici (Messiniano inferiore): formati da torbiditi e depositi gessosi,
- depositi Evaporitici (Messiniano medio-superiore): costituiti da depositi clastici ed evaporitici,
- depositi Post-Evaporitici (Messiniano superiore): con arenarie di ambiente deltaico e argilliti.