



MINISTERO DELL'AMBIENTE



COMUNE DI REGGIO CALABRIA



CAPITANERIA DI PORTO DI REGGIO CALABRIA

DITTE PROPONENTI:

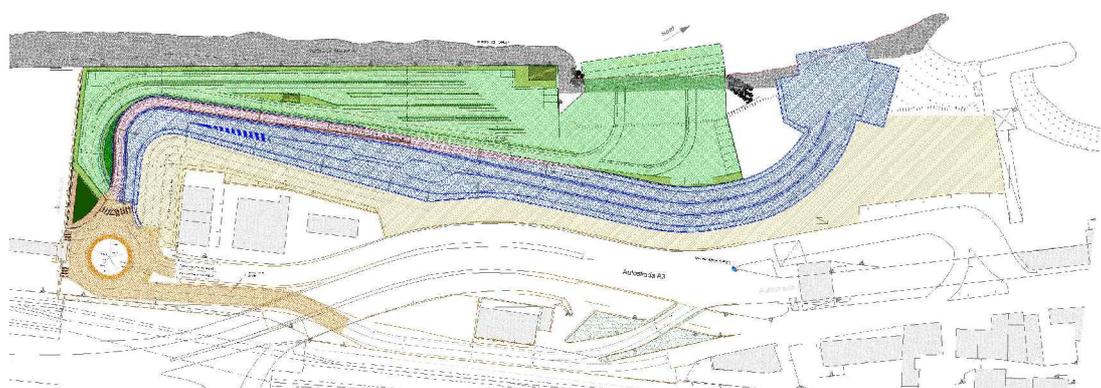


CARONTE&TOURIST S.P.A.



DIANO S.P.A.

Progetto per la realizzazione di un sistema di approdo per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina presso le aree a nord del piazzale Porto a Reggio Calabria



Allegato

R7

Scala

--:--

ELABORATO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SINTESI NON TECNICA

TECNICI:

Ing. Alessandro Chirico

Ing. Alessandro De Domenico

Ing. Edoardo Pracanica

Ing. Giovanni Pracanica

CONSULENTE TECNICO SCIENTIFICO:

Prof. Ing. Pasquale Filianoti

TECNICO INCARICATO V.I.A.:

Dott. PhD Fausto B.F. Ronsisvalle

Caronte&Tourist S.p.a.

Diano S.p.A.

Con riferimento a Nota
DVA registro uff. 2297
del 02/02/2017

DATA:

27/05/2017

REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI APPRODO PER IL
COLLEGAMENTO MARITTIMO REGGIO CALABRIA/MESSINA PRESSO
LE AREE A NORD DEL PIAZZALE PORTO IN REGGIO CALABRIA

Committente:
Caronte & Tourist S.p.A. – Diano S.p.A.

Studio d'Impatto Ambientale – Sintesi non Tecnica

Dott. Nat. PhD Fausto B.F. Ronsisvalle

	VIA	Dott. Fausto B.F. Ronsisvalle	Ing Alessandro De Domenico	
Rev.	Oggetto	Redatto	Verificato	Data

PREMESSA	4
La procedura di valutazione d'Impatto Ambientale	5
1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	6
1.1 ASSOGGETTAZIONE A PROCEDURA DI INCIDENZA AMBIENTALE	7
1.2 LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE	7
1.3 LA COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA DEGLI INTERVENTI	7
1.4 PIANO GENERALE DEI TRASPORTI – LINEE PROGRAMMATICHE NAZIONALI.	8
1.5 LINEE PROGRAMMATICHE REGIONALI.	9
1.6 IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	9
1.7 CONSIDERAZIONI SU PROVVEDIMENTI DI CARATTERE GESTIONALE	10
2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	11
2.1 PROPOSTA PROGETTUALE	13
2.1 CRONOLOGIA	15
2.2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	15
2.3 CARATTERISTICHE DELL'OPERA	16
2.4 INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO – ITER AUTORIZZATIVO	16
2.5 STATO DI FATTO DELL'AREA DI INTERVENTO	17
2.6 STUDI E RILIEVI	18
2.7 STRUTTURA DEI MOLI D'ATTRACCO	18
2.8 OPERE STRADALI	20
2.9 PIAZZALE AL VARCO NORD	22
2.10 PIAZZALE LATO MARE	23
2.11 BARRIERE ARCHITETTONICHE	25
2.12 OPERE IN ELEVAZIONE (LOCALI BIGLIETTERIA, RISTORO E SERVIZI)	25
2.13 IMPIANTO ILLUMINAZIONE	27
2.14 IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE REFLUE E DI PRIMA PIOGGIA	28
2.15 AREE A VERDE ORNAMENTALE	29
2.16 AREE RICHIESTE IN CONCESSIONE	29
2.17 IMPATTO SULL'AREA	29
2.17.1 Individuazione planimetrica dell'area di cantiere ed incidenza sull'area SIC IT9350172	30
2.18 ANALISI DELLA SUDDIVISIONE E SUI VOLUMI DI TRAFFICO NAVALE E INDOTTO	
ATTESI TRA VILLA S. GIOVANNI E REGGIO CALABRIA PER GLI SCENARI FUTURI DI PROGETTO	32
2.18.1 Il traghettoamento di rotabili sullo Stretto di Messina.	33
2.18.2 Obiettivi del progettato servizio di navigazione tra Messina Tremestieri e Reggio Calabria.	34
3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	36
3.1 ASPETTI GEOLOGICI	37
3.1.1 ASSETTO GEOLOGICO	37
3.2 GEOMORFOLOGIA	37
3.3 IDROGRAFIA E GEOIDROLOGIA	38
3.3.1 Idrografia	38
3.4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ESPOSIZIONE GEOGRAFICA DEL PARAGGIO	39
3.4.1 Caratteristiche della costa	40
3.5 CLIMA ANEMOLOGICO	40
3.6 INDAGINE SUI DATI DI VENTO DISPONIBILI	41
3.7 REGIME DELLE MAREE ED ANALISI DEI LIVELLI	43
3.7.1 Le maree astronomiche	43
3.8 REGIME DELLE CORRENTI	46
3.8.1 LE CORRENTI NELLO STRETTO DI MESSINA	46
3.9 CLIMA DI MOTO ONDOSO	48
3.10 HABITAT ED AMBIENTI VEGETAZIONALI PRESENTI NELL'AREA	49
3.11 CARATTERISTICHE E PECULIARITÀ DEL SITO IT9350172	53
3.12 QUALITÀ ED IMPORTANZA DEL TERRITORIO	55
4 ANALISI DEGLI IMPATTI	57
4.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI ED IPOTESI ZERO	57
4.2 RELAZIONE SUGLI EFFETTI AMBIENTALI	59
4.3 USO DELL'AREA	61
4.4 VALENZE PAESAGGISTICHE E NATURALISTICHE	61
4.5 ESPOSIZIONE SU CENTRI ABITATI	61
4.6 ESPOSIZIONE SU GRANDE VIABILITÀ	61
4.7 POLVERI ALL'INTERNO DELL'AREA	62
4.8 RUMORI	62
4.9 UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI	62
4.10 PROTEZIONE DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO	62
4.11 RADIAZIONI IONIZZANTI	62
4.12 SUOLO E SOTTOSUOLO	62
4.13 PRODUZIONE DI RIFIUTI	63
4.14 SALUTE PUBBLICA	63

4.15	CARATTERISTICHE DEL PROGETTI AI SENSI DELL'ALLEGATO V DEL 152/2006	63
4.16	INQUINAMENTO DOVUTO ALLE IMBARCAZIONI.	64
4.17	MONITORAGGIO DELLA POSIDONIA.	64
4.18	TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE.	64
4.19	RIFERIMENTI AMBIENTALI	64
4.20	CONTENIMENTO DELLE INTERFERENZE PREVISTE SUL SISTEMA AMBIENTALE	65
4.21	FASE DI ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI	68
4.21.1	<i>Interferenze sulle componenti abiotiche</i>	69
4.21.2	<i>Interferenze sulle componenti biotiche</i>	69
4.22	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI	69
4.23	MATRICI E SCALE DI IMPATTO (MATRICE DI LEOPOLD)	74
4.23.1	<i>Implementazione del modello a più criteri</i>	74
4.23.2	<i>Definizione dei criteri</i>	74
4.24	METODO DI PREVISIONE DEGLI IMPATTI	75
4.24.1	<i>Matrice di valutazione degli impatti</i>	76
4.25	STIMA DEL TRAFFICO INCREMENTALE DETERMINATO DAL PROGETTATO SERVIZIO DI TRAGHETTAMENTO	78
4.25.1	<i>Stima del traffico di veicoli pesanti nel giorno e nell'ora di punta</i>	78
4.25.2	<i>Stima del traffico di veicoli pesanti nel giorno e nell'ora di punta sulla progettata nuova rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria operata traghetti di C&T.</i>	80
4.26	IMPATTO DA TRAFFICO SULL'ARTERIA AUTOSTRADALE DI ACCESSO ALLA CITTÀ	81
4.27	IMPATTO DA TRAFFICO ALLA SCALA PUNTUALE.	83
4.27.1	<i>Analisi dello Stato di Fatto.</i>	84
4.27.2	<i>Analisi dello Stato di Progetto.</i>	90
4.27.3	<i>Riscontri a ulteriori osservazioni relative alla viabilità e alla logistica</i>	91
4.28	SINTESI DI QUANTO ESPOSTO IN QUESTA RELAZIONE.	93
5	Misure di Mitigazione	97
5.1	INTERVENTO 1 –PIANTUMAZIONE DEL POSIDONIETO - RIFORESTAZIONE FORESTAZIONE DI UNA AREA CON ESEMPLARI DI POSIDONIA PER LA RICOSTITUZIONE DI PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA	97
	<i>Ruolo ecologico delle praterie di Posidonia oceanica</i>	97
	<i>Metodologie di sperimentazione per la piantumazione</i>	98
5.2	INTERVENTO 2 – REALIZZAZIONE DI UN HABITAT DUNALE	100
5.3	INTERVENTO 3 - PIANUMAZIONE DI ALBERATURE CONSONE ALLA FASCIA LITORALE LUNGO IL PERIMETRO DELL'INTERVENTO	104
5.4	INTERVENTO 4 - REALIZZAZIONE DI UNA ROTONDA ED UNA AIUOLA SPARTITRAFFICO A CORREDO DELLA VIABILITÀ ESISTENTE ED IN PROGETTO	104
5.5	TIPOLOGIA 5 - BARRIERE VEGETATE ANTIRUMORE CON TECNICHE DI FITOREMEDIATION	106
5.5.1	<i>Fitoremediation: Caratteri generali</i>	106
5.5.2	<i>Tipi di contaminanti che è possibile trattare tramite l'utilizzo delle piante</i>	107
5.5.3	<i>Sistemi di rinverdimento verticale: Muri vegetati</i>	107
5.5.4	<i>Casi studio</i>	107
5.5.5	<i>Meccanismi di fitoremediation coinvolti: aerofiltrazione, fitostabilizzazione</i>	108
5.5.6	<i>Interazione tra piante ed inquinanti atmosferici</i>	109
5.5.7	<i>Vantaggi dei muri vegetati antinquinanti</i>	110
5.5.8	<i>Selezione di specie idonee</i>	111
5.5.9	<i>Quadro sinottico dell'efficienza di alcune specie vegetali</i>	112
6	Calcolo del giudizio complessivo dell'opera	115
7	CONCLUSIONI	116
7.1	ATTESTAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI	116

PREMESSA

Per incarico ricevuto dalla ditta Caronte &Tourist SpA e Diano SpA, si è redatto uno studio di impatto ambientale come richiesto dal Comune di Reggio Calabria, Settore pianificazione e valorizzazione del territorio, con nota n° 32870 del 27.02.14 e rappresentata in sede di Conferenza di servizio tenutasi giorno 27 febbraio 2014 presso i locali della Guardia Costiera di Reggio Calabria, a seguito di convocazione prot. n° 6116 in data 11.02.14.

Tale documento è stato prodotto a corredo della richiesta di autorizzazione ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006, al regolamento regionale n.03 del 04/08/2008 (così come integrato dalla DGR 535 del 31/03/2009), e viene inquadrato tra gli elaborati richiesti ai sensi della normativa vigente al fine del rilascio del nulla osta di competenza in merito al progetto “REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI APPRODO PER IL COLLEGAMENTO MARITTIMO REGGIO CALABRIA/MESSINA PRESSO LE AREE A NORD DEL PIAZZALE PORTO IN REGGIO CALABRIA”.

Le società committenti, impegnate e specializzate nel trasporto marittimo ed attiva soprattutto nell'attraversamento dello Stretto di Messina, sono sempre attente e rivolte al miglioramento ed al riassetto ottimizzato dei servizi di trasporto marittimo nello Stretto di Messina. A tal fine, le Società hanno redatto un progetto per un: "Sistema di approdo per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina presso le aree a nord del piazzale Porto a Reggio Calabria". Ciò nasce dall'esigenza di migliorare l'efficienza del trasporto commerciale tra la Sicilia e la Penisola, ed in particolare tra il nuovo porto di Tremestieri e la città di Reggio Calabria. Infatti, mentre sulla costa siciliana la nuova realtà di Tremestieri costituisce un determinante passo avanti verso l'ottimizzazione del servizio di collegamento con il Continente, sulla costa calabrese, invece, il terminal portuale Ro-Ro di Villa San Giovanni, unico esistente, richiede una riorganizzazione consistente. Evitare il congestionamento del nodo “Villa San Giovanni” e le conseguenti ripercussioni negative sulla stessa cittadina (code, ingorghi, inquinamento acustico ed atmosferico) è ormai da tempo un'esigenza improcrastinabile; a tal proposito, fra l'altro, anche l'Ordinanza di Protezione Civile n.° 3296 del 19.06 .2003, “Interventi urgenti relativi all'attraversamento della città di Villa San Giovanni da parte dei mezzi pesanti”, in corso di esecuzione, contempla la realizzazione di varie opere infrastrutturali che possono interagire, moltiplicando gli effetti positivi portati, con l'opera in oggetto di analisi (vedi: realizzazione dei polmoni di stoccaggio, in corrispondenza dell'uscita autostradale di Villa San Giovanni, per gli autoveicoli destinati all'imbarco verso la Sicilia).

Ricercando soluzioni che possano, in breve tempo, contribuire al potenziamento del trasporto marittimo nello Stretto, sono stati individuati i seguenti requisiti da richiedere ai siti potenziali:

- a. vicinanza marittima con il porto di Tremestieri;
- b. facilità di collegamento alla rete autostradale;
- c. favorevole esposizione alle condizioni meteo marine;

d. ridotta necessità di opere infrastrutturali.

La procedura di valutazione d'Impatto Ambientale

La natura delle opere previste, rientra nell'ambito di applicazione della procedura di Verifica di Impatto ambientale come richiesto dal Comune di Reggio Calabria ai sensi del regolamento regionale delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, di Valutazione Ambientale Strategica e delle procedure di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientale, dell'art. 20 del d.lgs. 152/2006, del d.lgs. 4/2008, dal recente d.lgs. 128 del 29 giugno 2010 recante le modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n 152.

1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Sono riportati i dati di riferimento legislativi, statistici, e di scenario su scala nazionale, regionale, e locale allo scopo di dimostrare che l'opera è inserita in tali scenari e che costituisce un anello fondamentale per la attuazione delle politiche in campo di rifiuti.

La metodologia di base di questo quadro di riferimento seguirà le indicazioni contenute nel D.P.C.M. 27 Dicembre 1988 “*Norme tecniche per la redazione degli studi d'impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità*” nonché quanto previsto dalla legge 152/2006 e s.m.i.

Saranno valutate le relazioni che scaturiscono tra l'intervento previsto in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale al fine di estrapolare la coerenza e la conformità dell'opera con gli stessi.

Tale D.P.C.M. si ispira ad una Direttiva del Consiglio della Comunità Europea (87/337/CEE) che prevede per una serie di progetti legati a particolare vulnerabilità del sito oggetto della realizzazione, un giudizio di compatibilità ambientale preventivo. E' stato pubblicato (G.U.R.I. 7/9/96) il D.P.R.12 Aprile 1996 “*Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1 della legge 22 febbraio 1994 n°146, concernente disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale*”, conseguente alla delibera adottata dal consiglio dei ministri il 1 aprile 1996, tale D.P.R. dispone che le Regioni e le Province autonome provvedano a disciplinare i contenuti e le procedure di valutazione di impatto ambientale ovvero ad armonizzare le disposizioni vigenti con quelle contenute nel predetto atto.

Il presente studio nella sua articolazione seguirà quanto riportato dal D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 ma soprattutto quanto riportato nei due successivi decreti correttivi ed ovvero D.Lgs 16 gennaio 2008 n°4 e il D.Lgs 29 giugno 2010 n°128.

Il presente studio ha pertanto come obiettivo quello di accertare gli effetti che l'intervento ha sull'ambiente, al fine di verificare la compatibilità con il contesto paesistico ambientale e dimostrare in fase di verifica l'assenza di impatti sull'ambiente circostante.

L'analisi e la stima delle alterazioni che le attività dell'uomo causano all'ambiente sono infatti più che mai indispensabili, a causa della concentrazione di interventi produttivi in aree sempre più congestionate e sfruttate. E' quindi impossibile prescindere da un'attenta valutazione del fenomeno di “impatto”, poiché la dimensione economica di un'opera, che fino ad oggi ha avuto carattere di assoluta preminenza, non può far passare in secondo piano l'attenzione ed il rispetto di valori ambientali che possono e devono essere preservati, perché beni comuni e spesso anche difficilmente riproducibili.

Nel caso in esame il quadro di riferimento programmatico fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

In particolare, le attività richieste sono:

- Descrizione del progetto nel contesto dello sviluppo territoriale e della pianificazione di settore;
- Descrizione dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori;

Queste attività hanno come obiettivo:

- L'analisi delle linee di tendenza spontanee del territorio interessato;
- L'analisi dello sviluppo programmato del territorio interessato;
- La verifica della validità del programma costruttivo nel quadro della programmazione nel settore dei trasporti;
- La verifica della validità del programma costruttivo nei riguardi delle future linee di sviluppo.

Pertanto in questo capitolo dello studio si tratterà un quadro conoscitivo complessivo ed il più possibile esaustivo degli strumenti di pianificazione e di programmazione di settore e di area dei diversi enti territoriali interessati dalle opere.

Al fine di ottenere una lettura ottimale dei piani e dei programmi trattati, essi verranno suddivisi in base ai diversi ambiti territoriali, partendo da quello regionale per poi proseguire a livello provinciale, comprensoriale ed infine comunale.

1.1 Assoggettazione a Procedura di Incidenza Ambientale

Il progetto ricade a confine con un sito natura 2000 il SIC IT9350172 denominato Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi. Essendo localizzato di fronte all'area portuale, anche se in fase di cantiere non subirà incidenze significative, in fase di esercizio a causa delle nuove tratte potrebbe subire un'alterazione, per questo motivo si proceduto con l'attivare la procedura di incidenza ambientale e proporre delle misure di mitigazione adeguate.

1.2 La Pianificazione Ambientale

L'area in esame non ricade in alcuna area protetta a livello regionale (Riserva o Parco) ma solo (come detto prima) a livello comunitario (Siti natura 2000).

1.3 La compatibilità paesaggistica degli interventi

L'evoluzione culturale affermatasi a livello europeo e che ha avuto come momento cardine la Convenzione Europea del Paesaggio sottoscritta a Firenze nell'ottobre 2000, ha introdotto nuovi elementi di attenzione al paesaggio che ne hanno rafforzato la valenza: il paesaggio è inteso non solo più come il luogo dell'eccellenza e patrimonio culturale del Paese ma anche come grandissima risorsa per lo sviluppo sostenibile, nonché elemento fondamentale per il benessere individuale e sociale. Costituisce quindi un diritto per ogni individuo e nello stesso tempo rappresenta un dovere il suo rispetto; dovere che per le pubbliche Amministrazioni e le Comunità locali si amplifica negli obiettivi della Convenzione Europea *“formulazione da parte delle autorità pubbliche competenti delle aspirazioni delle popolazioni per quanto riguarda le caratteristiche paesaggistiche del loro*

ambiente di vita” e *“accrescere la sensibilizzazione della società civile, delle organizzazioni private e delle autorità pubbliche al valore dei paesaggi, al loro ruolo e alla loro trasformazione”*. In quest’ottica è stato sottoscritto l’Accordo Stato – Regioni il 19 aprile 2001 ed ha avuto corso la sostanziale revisione legislativa del Codice dei beni culturali e del paesaggio, approvato con D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 ed entrato in vigore il 1° maggio 2004.

Dalla nuova concezione europea di paesaggio, inteso come comprensivo di tutto il territorio e quindi non più solo dei paesaggi d’eccellenza ma anche i paesaggi del “quotidiano” e quelli degradati, il Codice individua quale fulcro e motore della tutela e della valorizzazione, la pianificazione paesaggistica e tratteggia nuovi approcci collaborativi tra lo Stato e le Regioni.

L’attenzione al paesaggio inteso nella sua interezza e l’esigenza di individuare una serie di indicazioni pratiche finalizzate alla progettazione e quindi alla richiesta della autorizzazione paesaggistica, è stato un punto cardine nella fase di progettazione della struttura, inoltre sempre nella fase di progettazione sono stati trattati alcuni elementi importantissimi per far sì che il paesaggio non ne esca violentato ed aggredito dall’ennesimo progetto irrispettoso dell’ambiente e del paesaggio percettivo. A tal fine sono state poste le seguenti attenzioni:

- una conoscenza approfondita del paesaggio, della sua sensibilità, delle sue qualità, come premessa ad ogni azione di tutela;
- un’analisi puntuale delle peculiarità dei luoghi dove si interviene, per contestualizzare indicazioni che altrimenti resterebbero estremamente generiche;
- un approccio interdisciplinare, che prenda in considerazione le diverse componenti del paesaggio (percettivo ed ecologico);
- un approfondimento degli aspetti legati alle specificità dell’intervento da realizzare.

1.4 Piano generale dei trasporti – Linee Programmatiche nazionali.

Il piano generale dei trasporti nasce nel luglio del 2000 con il contributo dei Ministeri dei Trasporti e dei Lavori Pubblici ed il Ministero dell’Ambiente.

Nel suddetto piano generale sono stabilite le finalità e le strategie da adottare per lo sviluppo della rete delle infrastrutture integrando e coordinando tra loro le risorse della rete autostradale con quelle ferroviaria e portuale.

Il sistema delle infrastrutture riveste un’importanza strategica per lo sviluppo di aree locali e pertanto gli obiettivi vanno fissati non solo a livelli strategici di macrozona ma anche in contesti più ridotti incrementando le iniziative di sviluppo locali.

In considerazione della scarsa disponibilità finanziaria è previsto per il raggiungimento di obiettivi rientranti nello sviluppo della rete integrata dei trasporti, soprattutto a livelli regionali e locali, il contributo e la partecipazione del capitale privato.

Il piano, pur non prevedendo specificamente la costruzione di nuovi porti, delinea le azioni strategiche per lo sviluppo della portualità ed in particolare:

- Promozione della realizzazione di sistemi portuali e di una rete efficiente di terminali di cabotaggio per lo sviluppo del trasporto marittimo;
- Interventi di potenziamento delle connessioni porto-territorio;
- Estensione dell'offerta dei servizi portuali, perseguendo più la specializzazione che la polifunzionalità.

Vengono inoltre fissati degli obiettivi strategici per la mobilità e la viabilità a livello nazionale, ma che non assumono rilievo per l'ambito territoriale preso in esame.

1.5 Linee Programmatiche regionali.

Per anni la mancanza di infrastrutture nel settore trasporti ha reso la Calabria una regione isolata dallo sviluppo e dalla realtà italiana e successivamente da quelle europee.

Oggi si vuole accrescere l'accessibilità territoriale integrando e potenziando i servizi di trasporto interni alla regione. Sono state individuate priorità al fine di aumentare la capacità di collegamento e sviluppare i nodi di scambio.

Ai porti calabresi è attribuita un'importanza relativa attraverso una classificazione rapportata alle funzioni esistenti o previste, ma non sono individuati orientamenti decisi per uno sviluppo del trasporto marittimo.

1.6 Il Piano territoriale di Coordinamento Provinciale

Il territorio provinciale nell'ambito della stesura del PTCP è stato suddiviso in 12 Ambiti. Per ciascuno dei 12 Ambiti di paesaggio è stata elaborata una scheda descrittivo-interpretativa che delinea il quadro delle principali risorse presenti evidenziando, soprattutto, i sistemi rilevanti di risorse che sarebbe necessario attivare. Le schede contengono informazioni relative a: fisiografia, vegetazione, aree protette, territorio rurale, patrimonio culturale.

In particolare, relativamente al territorio rurale, si riportano i Paesaggi Rurali Caratterizzanti, individuati durante la fase analitica che, per la presenza di interrelazioni complesse tra ambiente naturale e ambiente antropico, sono strutturanti del territorio provinciale. La Legge Regionale 10/2003 in materia di Aree Protette all'art. 30 comma 2 fornisce una definizione di queste aree: "I paesaggi protetti naturalistici, agrari e rurali sono aree dove l'insieme di elementi naturali interrelati alle componenti storiche dovute alla presenza dell'uomo sul territorio hanno dato luogo a scenari di particolare pregio".

Secondo le Linee Guida della Pianificazione Regionale, al PTCP compete delimitare cartograficamente queste aree, alla scala di volta in volta di maggior dettaglio rispetto al QTR, e in sostituzione di esso alla Carta dei Luoghi, e integrare, eventualmente, detto complesso con altre aree ritenute di interesse paesaggistico. La fase di analisi, che ha portato all'individuazione dei Paesaggi Rurali Caratterizzanti presenti sul territorio provinciale, è stata condotta focalizzando l'attenzione sui seguenti aspetti: usi rurali, caratteri naturalistici, aspetti storici e identitari, aspetti vocazionali. Gli strumenti impiegati per la delimitazione delle aree in questione sono stati: la copertura del suolo secondo il progetto Corine Land Use

Cover, la morfologia del territorio e la sua articolazione in unità fisiografiche su fonte APAT, le rilevazioni da orto immagini anno 1998 e anno 2006, la cartografia IGM scala 1:25000. Lo studio condotto ha reso possibile il riconoscimento di tutti i contesti a forte caratterizzazione agricola che oltre al valore in termini “produttivi” esprimono una valenza paesaggistica e identitaria molto importante dovuta all’integrazione fra usi rurali, preesistenze storiche e caratteri naturalistici; tra questi i territori rurali legati alle colture tradizionali locali, come gli areali di coltura dell’olivo, della vite, degli agrumi, che hanno un carattere diffusivo nelle zone tradizionalmente vocate.

Di seguito vengono elencati gli Ambiti di paesaggio individuati su tutto il territorio provinciale:

1. Area costiero-collinare dello Stretto
2. Fascia submontana del versante dello Stretto
3. Fascia costiero-collinare della Costa Viola
4. Fascia collinare-montana della corona settentrionale dell'Aspromonte
5. Area dell'acrocoro dell'Aspromonte
6. Area Grecanica
7. Area della Piana di Gioia Tauro e della sua corona orientale aspro montana
8. Fascia montana della bassa Locride
9. Fascia costiero-collinare della Bassa Locride
10. Area delle Serre
11. Area dell'Alta Locride
12. Area costiero-collinare di Stilo e Monasterace

L’area interessata dal progetto ricade all’interno dell’Ambito 1 – Area costiero-collinare dello Stretto

1.7 Considerazioni su provvedimenti di carattere gestionale

Il lavoro ha avuto come obiettivo quello di definire un possibile modello di integrazione tra Sviluppo sostenibile e Landscape Ecology nello studio ecologico dei paesaggi e delle loro più comuni fonti di disturbo. In particolare, è stato valutato il grado di frammentazione territoriale attraverso la definizione delle sue principali unità ecosistemiche e delle “barriere” artificiali imposte dall’uomo.

La scarsa lungimiranza nella politica di gestione del territorio ha condotto, nel corso degli anni, a taluni gravi e spesso irreparabili situazioni di degrado, a carico di alcuni singolari aspetti del patrimonio ambientale, ricadenti nel territorio provinciale.

Lo studio condotto ha consentito di accertare che, nonostante la considerevole e persistente incidenza antropica, l’area oggetto del presente studio racchiude ancora tanti e singolari testimonianze di un ricco e ben diversificato paesaggio vegetale di pregio e consistenza, di indiscusso significato culturale, storico e scientifico e una cospicua biodiversità, spesso però isolate in piccole nicchie ecologiche non collegate tra loro.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Le società committenti, impegnate e specializzate nel trasporto marittimo ed attive soprattutto nell'attraversamento dello Stretto di Messina, sono da sempre attente e rivolte al miglioramento ed al riassetto ottimizzato dei servizi di trasporto marittimo nello Stretto di Messina. A tal fine, è stato redatto un progetto per un: "Sistema di approdo per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina presso le aree a nord del piazzale Porto a Reggio Calabria". Ciò nasce dall'esigenza di migliorare l'efficienza del trasporto commerciale tra la Sicilia e la Penisola, ed in particolare tra il nuovo porto di Tremestieri e la città di Reggio Calabria. Infatti, mentre sulla costa siciliana la nuova realtà di Tremestieri costituisce un determinante passo avanti verso l'ottimizzazione del servizio di collegamento con il Continente, sulla costa calabrese, invece, il terminal portuale Ro-Ro di Villa San Giovanni, unico esistente, richiede una riorganizzazione consistente. Evitare il congestionamento del nodo "Villa San Giovanni" e le conseguenti ripercussioni negative sulla stessa cittadina (code, ingorghi, inquinamento acustico ed atmosferico) è ormai da tempo un'esigenza improcrastinabile; a tal proposito, fra l'altro, anche l'Ordinanza di Protezione Civile n.° 3296 del 19.06 .2003, "Interventi urgenti relativi all'attraversamento della città di Villa San Giovanni da parte dei mezzi pesanti", in corso di esecuzione, contempla la realizzazione di varie opere infrastrutturali che possono interagire, moltiplicando gli effetti positivi portati, con l'opera in oggetto di analisi (vedi: realizzazione dei polmoni di stoccaggio, in corrispondenza dell'uscita autostradale di Villa San Giovanni, per gli autoveicoli destinati all'imbarco verso la Sicilia).

Ricercando soluzioni che possano, in breve tempo, contribuire al potenziamento del trasporto marittimo nello Stretto, sono stati individuati i seguenti requisiti da richiedere ai siti potenziali:

- a) vicinanza marittima con il porto di Tremestieri;
- b) facilità di collegamento alla rete autostradale;
- c) favorevole esposizione alle condizioni meteo marine;
- d) ridotta necessità di opere infrastrutturali.

Si sono prese in considerazione tre possibili ubicazioni sulla costa reggina dello Stretto di Messina.

1. Una prima area è stata individuata in località Gallico Marina, la seconda, in località Bolano, e infine la terza in prossimità della sede della Direzione Marittima di Reggio Calabria, a nord del porto cittadino. Per quanto riguarda la prima area (Gallico Marina), si sono manifestate con evidenza una serie di problematiche:
 - costo e difficoltà (tempi lunghi per l'attuazione del processo) per la eventuale procedura di esproprio delle aree e degli eventuali spazi per gli idonei collegamenti viari,
 - costi elevati per la strutturazione dell'area (opere a mare, opere a terra, pavimentazioni ...),
 - costi elevati per la realizzazione di un collegamento diretto alle arterie autostradali (nuovi svincoli), in quanto la attuale viabilità risulta assolutamente inadatta e difficilmente modificabile per sostenere il carico di

traffico derivante dall'entrata in esercizio del terminal.

2. Per la seconda area (Bolano), alle problematiche rilevate per la precedente, si aggiunge la rilevante distanza dall'approdo di Tremestieri, amplificata dalle regole di circolazione marittima che nell'area dello Stretto impongono, per motivi di sicurezza, percorsi di navigazione alquanto articolati.
3. L'ultima area (Reggio-Porto), presenta indiscutibilmente le condizioni più favorevoli per l'insediamento dell'approdo, alla luce dei requisiti (a)-(d) sopra elencati. In particolare, i fattori favorevoli sono:
 - a. l'orientamento locale della costa, che risulta naturalmente protetta dai mari di scirocco. Anche l'esposizione ai mari di generazione locale è modesta per via della ridotta estensione dei fetch; ciò comporta modesti valori di altezze d'onda significative, e di conseguenza minore necessità di opere a mare a protezione dell'approdo, considerando che i giorni di interruzione annuale del servizio, per avverse condizioni meteo marine, saranno in numero limitato.
 - b. La fruibilità dell'area, che al momento non risulta dedicata ad alcuna attività;
 - c. la ridotta necessità di opere per rendere l'area funzionale;
 - d. l'estrema vicinanza agli svincoli autostradali;
 - e. il contenuto impatto sul contesto sociale, perché il traffico dei mezzi destinati al traghettamento non interferisce con le altre attività urbane (come invece avviene a Villa S. Giovanni).



2.1 Proposta progettuale

Il presente progetto definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori di realizzazione dell'opera. L'intervento prevede, sostanzialmente, la realizzazione di due banchine per l'ormeggio di traghetti per il trasporto Ro-Ro. E' localizzato in un breve tratto di costa che versa in condizioni di degrado, soggetto, secondo la perimetrazione delle aree a rischio erosione costiera, redatto dalla Autorità di Bacino Regionale per il P.A.I., ad un effetto di ripascimento naturale.

La relazione che segue illustra le caratteristiche di un intervento di costruzione di un molo d'attracco per navi traghetto, per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina e viceversa, finalizzato al trasporto su gomma di autoveicoli e mezzi pesanti.

Committenti dell'opera sono le società Caronte & Tourist s.p.a. e Diano s.p.a., che intendono realizzare nuovi attracchi adiacenti al porto di Reggio Calabria.

I nuovi moli, comprensivi di tutte le infrastrutture di servizio, sorgeranno sul piazzale a nord del porto di Reggio Calabria così come evidenziato in Figura 1.



Figura 1 - Inquadramento area di intervento

L'opera a mare si completa, ovviamente, con le infrastrutture a terra che consistono nella riorganizzazione delle aree, in parte già pavimentate. L'intervento prevede la realizzazione di delimitazioni per le corsie di imbarco e la corsia di sbarco, la razionalizzazione della viabilità di ingresso per il corretto inquadramento dei flussi di traffico in corrispondenza del varco nord del porto di Reggio Calabria.

Come si vedrà nel seguito, quest'ultima opera (rotatoria in corrispondenza del varco nord del porto), realizzata in sinergia tra Caronte&Tourist s.p.a. e Diano s.p.a.,

viene realizzata e trasferita al Demanio Marittimo.

Sono previsti inoltre gli impianti necessari (illuminazione stradale, impianti smaltimento acque reflue) e i manufatti di servizio (biglietteria, bar, servizi igienici) costituiti da blocchi prefabbricati.

L'intervento è stato sviluppato a livello di progetto definitivo, tenendo conto delle condizioni meteo-marine, della cartografia di base disponibile, della normativa vigente e del Codice della Navigazione.

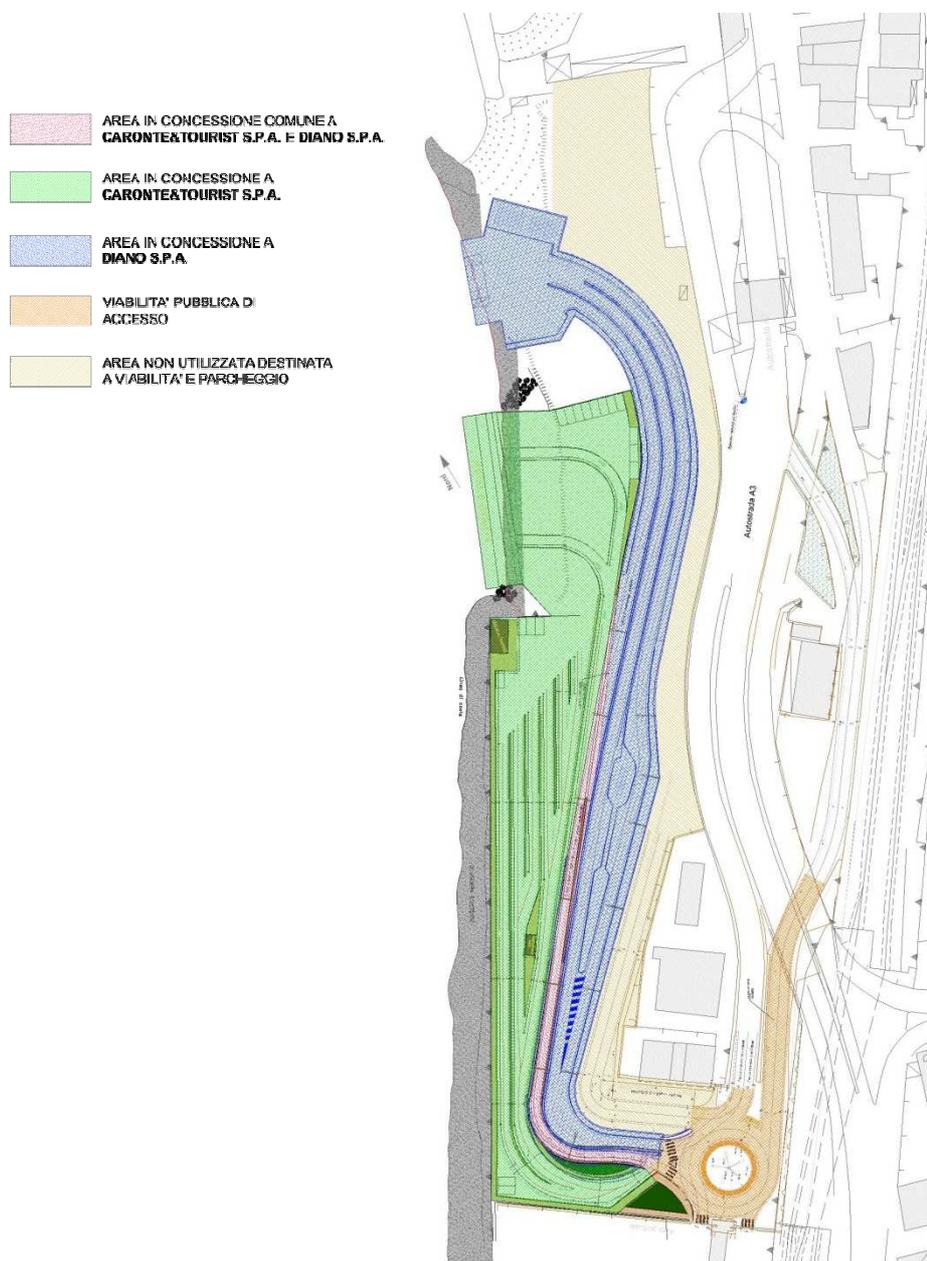


Figura 2 - Planimetria generale dell'opera con destinazione delle aree

2.1 Cronologia

Le due società hanno presentato richiesta di concessione demaniale marittima per la realizzazione, in località Pentimele di Reggio Calabria, dei moli d'attracco per navi traghetto per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina e viceversa, per il trasporto su gomma di autoveicoli e mezzi pesanti, nell'anno 2013.

La Capitaneria di Porto ha considerato le due richieste di concessione demaniale marittima compatibili rispetto allo sviluppo dell'area disponibile per l'espansione portuale.

Ciò perché le proposte progettuali presentate dalle società Diano s.p.a. e Caronte & Tourist s.p.a., non presentavano interferenze nella collocazione e nella tipologia delle opere da realizzare.

La Capitaneria di Porto di Reggio Calabria, in data 24.10.2013, ha indetto, presso i propri uffici, una riunione tecnica preordinata all'indizione della conferenza di servizi, invitando le Società richiedenti ad armonizzare le due proposte progettuali, in quanto compatibili con l'uso richiesto.

Dal confronto si è pervenuti alla decisione che le società, Diano s.p.a. e Caronte & Tourist s.p.a., realizzino una sola corsia di sbarco. Pertanto detta corsia di sbarco dovrà essere di uso comune alle due Società solo per il tratto terminale e ciò, anche, al fine di ottimizzare il flusso del traffico veicolare in uscita dai due imbarcaderi.

La soluzione tecnica adottata prevede che il tratto finale della corsia di sbarco, in uso comune tra le due società, sia pari a 150 mt circa (vedi Figura 2 - area in rosso chiaro).

2.2 Inquadramento dell'area di intervento

L'intervento interessa le aree demaniali marittime poste all'esterno dell'area portuale di Reggio Calabria dal lato del varco Nord.

In particolare, l'area che interesserà l'intervento impegnerà una porzione del piazzale, asfaltato, prospiciente le facciate Sud e Ovest del fabbricato del Provveditorato alle opere pubbliche - Ufficio per le Opere Marittime di Reggio

Calabria, e in prosecuzione verso Nord, una fascia della maggiore area demaniale, in questo momento non asfaltata e non utilizzata. Questa rimane compresa fra il muro di recinzione del piazzale e il Circolo nautico. La parte che interesserà l'investimento riguarda la zona più a Sud, a limite col piazzale asfaltato, compresa tra la scogliera artificiale a protezione della costa e il raccordo autostradale.

A mare, l'intervento impegnerà due specchi d'acqua prospicienti gli ormeggi.

La zona a terra non evidenzia particolari impedimenti, trattandosi di una superficie totalmente in piano con differenze minime delle quote altimetriche. Le differenze di quota riscontrate, sia sul piazzale, sia sull'area non utilizzata, consentono il naturale deflusso delle acque meteoriche. Il terreno, altimetricamente, si trova mediamente a 3,50 metri sul livello del mare.

2.3 Caratteristiche dell'opera

L'effetto dell'intervento sulla potenzialità del porto conferisce una maggiore capacità operativa dello scalo portuale di Reggio Calabria, cui si associa il miglioramento dell'accessibilità e la razionalizzazione dei flussi di traffico in corrispondenza del nodo stradale al varco nord.

L'altro obiettivo che ha orientato l'azione progettuale è stata la sostenibilità dell'intervento sia per la tipologia delle strutture, sia per la flessibilità delle stesse in relazione alla possibile futura trasformazione.

Sono state ipotizzate delle soluzioni che limitino il più possibile le mutazioni dei luoghi optando, laddove possibile, per sistemi costruttivi facilmente rimovibili ed ecocompatibili.

Particolare attenzione è stata rivolta alle condizioni di sicurezza per le operazioni di carico e scarico dei veicoli, razionalizzando gli spazi d'attesa e di movimentazione e garantendo, agli utenti in attesa e al personale che opera nella struttura, servizi, impianti e attrezzature.

In termini di servizi all'utenza lo spostamento dell'approdo determina un notevole incremento del livello di efficienza dei servizi per il collegamento con la viabilità principale conseguendo, al contempo, l'ottimizzazione e l'organizzazione dei flussi veicolari urbani e portuali, in corrispondenza del varco nord, a tutt'oggi privi di una efficace regolamentazione.

2.4 Inquadramento amministrativo – iter autorizzativo

L'area di intervento si inquadra in "zona bianca" ovvero destinata a future assegnazioni ed espansioni. L'iniziativa progettuale in oggetto, rappresentando un intervento di "trasformazione" della zona, comporta l'ottenimento di una serie di pareri ed autorizzazioni e coinvolgendo inoltre diversi Enti e/o Amministrazioni.

I principali soggetti interessati saranno:

- La Capitaneria di Porto, essendo l'area confinante con "l'area portuale", e essendo in atto la redazione del Piano Regolatore del Porto, potrà iniziare le

procedure per l'ampliamento dell'area portuale di Reggio Calabria. Anche in considerazione del fatto che la stessa è a tutti gli effetti sotto la sua giurisdizione in quanto esclusa dalla delega di cui al DPR 616/77.

- L'ANAS, per quanto riguarda lo svincolo dell'A3;
- La Provincia e il Comune di Reggio Calabria, ciascuno competente, a vario titolo, a determinarsi sulle attività da impiantare;
- La soprintendenza ai beni paesaggistici per quanto riguarda il N.O. paesaggistico ambientale;
- La Regione Calabria servizio costruzioni asismiche per l'approvazione delle strutture da realizzare;

Le opere previste sono state dimensionate in modo da tenere conto di una molteplicità di fattori che riguardano la potenzialità della zona richiesta, la capacità d'assorbimento di una nuova infrastruttura per l'approdo, la presenza del porto nelle immediate vicinanze, la possibilità di collegamenti con le infrastrutture di primaria importanza: autostrada e strade oltre alle necessarie connessioni con aeroporto, ferrovie, ospedali, ecc.

Queste verifiche, indicativamente, hanno fornito all'iniziativa progettuale i parametri congruenti del fabbisogno e dello sviluppo prevedibile in una proiezione a medio termine.

Le opere oggetto di studio non risultano in contrasto con le destinazioni dei piani vigenti: Piano Regolatore Generale D.P.G.R. n.° 914 /85 e D.P.G.R. n.° 1153/91 – tale Piano è attualmente decaduto, ma oggetto di proroga al Consiglio Regionale. Di tale Piano si riportano, qui di seguito, le Norme Tecniche di Attuazione relative alle aree omogenee in questione.

2.5 Stato di fatto dell'area di intervento

Il tratto di litorale oggetto di intervento è stato interessato da un progetto di riqualificazione delle opere a protezione della costa.

E' stata prolungata la scogliera esistente con blocchi in cls per circa m 100, seguendo l'allineamento di quella del piazzale di Nord-Est, esterno all'area portuale.

Sulla parte retrostante la nuova scogliera è presente terreno naturale arido costituito prevalentemente da pietrame grossolano e sabbione; proseguendo verso Nord-Est, oltre tale manufatto, il litorale è il risultato di un succedersi di erosioni e riempimenti succedutisi nel passato e non risulta essere stato interessato da interventi recenti.



Stralcio P.A.I. Regione Calabria - Autorità di Bacino Regionale – Assessorato Lavori Pubblici ed Acque. Dall'elaborato 12.2 "Perimetrazione delle aree a rischio di erosione costiera" - Comune di Reggio Calabria – Tav. 080-063/0.

2.6 Studi e rilievi

La progettazione di un'opera marittima deve essere preceduta da una valutazione delle caratteristiche estreme dei parametri progettuali, derivanti da una campagna d'indagini del paraggio, da sviluppare prima della fase progettuale.

Pertanto, in relazione al tipo di costruzione da realizzare (moli d'attracco costituiti da banchine - rampe sufficienti ad appoggiare il portellone delle navi traghetti):

- Campagna triennale per tutti i rilievi da compiere nel "paraggio";
- Conseguente campagna per le analisi derivanti;

Progettazione ed installazione di un sistema per il monitoraggio da effettuare successivamente, onde valutare le eventuali problematiche causate dalla realizzazione del manufatto fondato in mare.

La presente progettazione è stata sviluppata con il supporto della seguente documentazione, fornita dal committente:

- Rilievo batimetrico di dettaglio della aree, redatto dalla società Arena Sub s.r.l.
- Analisi meteo-marina, redatta dal Prof. Ing. P. Filianoti.

2.7 Struttura dei moli d'attracco

Entrambi i progetti delle due Società prevedono la realizzazione di una banchina a giorno fondata su pali di g.d. e con solettone sovrastante su cui si realizza la rampa di sbarco degli automezzi, da completare con l'arredo portuale (bitte, parabordi, ecc.). Viene inoltre realizzata l'opera di protezione della costa mediante sagomatura e profilatura del fronte - secondo pendenza che deriverà dai calcoli di verifica -, posa di sabbia di allettamento al piede e sulla scarpata e formazione di un

terrapieno a monte della banchina in tout-venant di cava; su questo si posa uno strato di geotessile e successivamente una scogliera in massi ciclopici.

In ogni caso, prima della cantierizzazione, sarà utile verificare eventuali abbassamenti o rotolamenti dei massi, e quindi operare eventualmente una sistemazione o un rinfoltimento della scogliera.

La struttura progettata è costituita da un impalcato di forma rettangolare, avente una larghezza sul fronte a mare pari a m 27,50 ed una profondità di m 21,50 per quanto riguarda il molo Diano, mentre di m 53,50 per m 21,50 per quanto riguarda il molo C&T.

Entrambe le strutture fondano su pali di g.d. del diametro di 1.00 m e lunghezza prevista di 15.00 m posti ad interasse di 6.50 m.

L'impalcato è una soletta nervata costituita da un grigliato di travi, di sezione 1.50x1.50m, che collegano la testa dei pali; su queste poggiano lastre predalles in c.a. tralicciate con suola di spessore pari a 6 cm che si completano con getto di completamento (24 cm) fino a formare un solettone di cm 30 cm complessivi di spessore.

Il dimensionamento è stato verificato sulla scorta della caratterizzazione geotecnica del sito definita attraverso un'adeguata campagna d'indagini.

Nella zona a mare è previsto il posizionamento di una bettolina solidamente ancorata al fondale, con idonei corpi morti e catenarie, per facilitare l'approdo delle navi nell'antistante specchio d'acqua ed evitare lo scarroccio indotto dalle correnti, dal vento e/o dal moto ondoso al traverso.

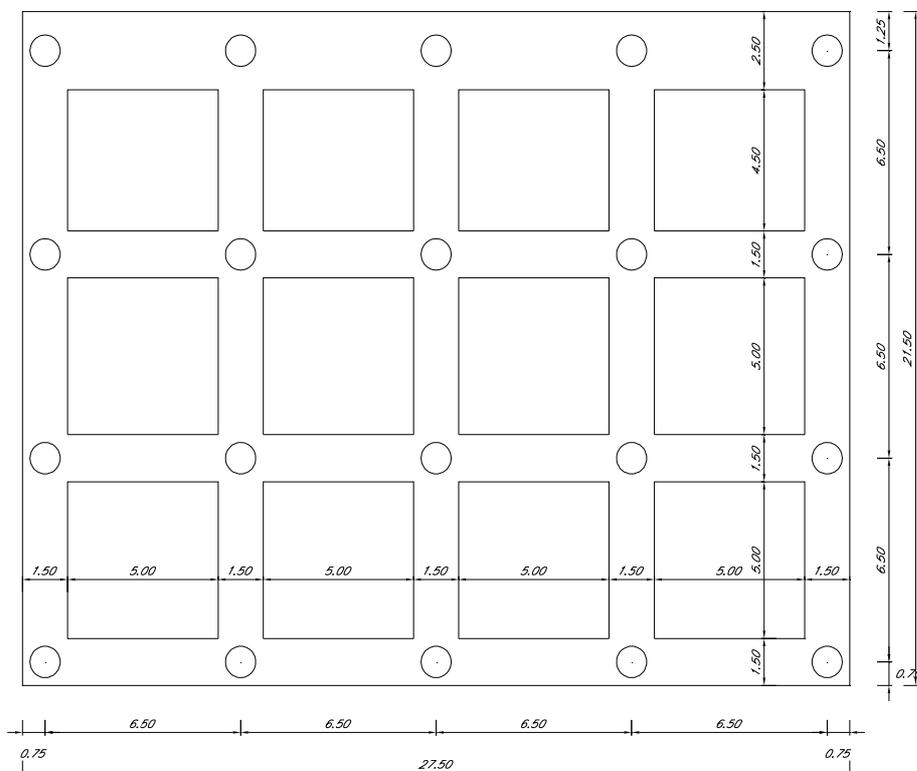


Figura 3 - Molo d'attracco della Società Diano. Pianta

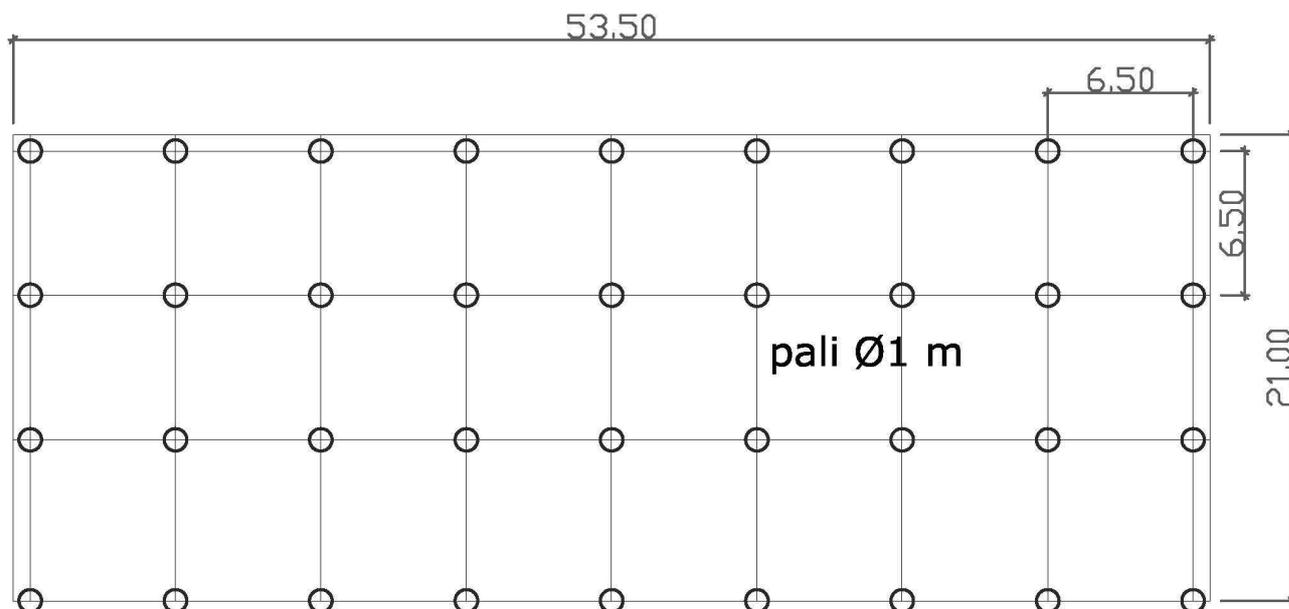


Figura 4 - Molo d'attracco della Società C&T. Pianta

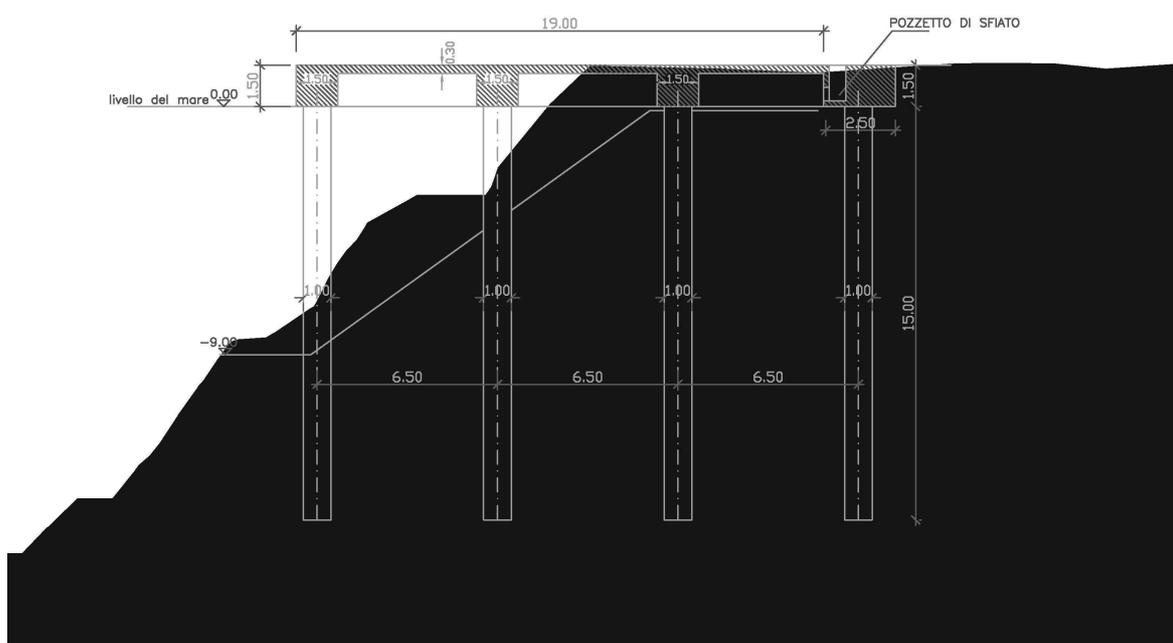


Figura 5 – Sezione tipo di entrambi gli attracchi

2.8 Opere stradali

Le opere necessarie per la costruzione delle corsie di imbarco e sbarco necessitano di interventi di raccordo con la viabilità esistente in corrispondenza del varco nord del porto di Reggio Calabria.

Detti interventi, sebbene funzionali alla regolamentazione dei flussi di traffico degli utenti del mare, costituiscono un'opportunità per il miglioramento viario della zona con la realizzazione di una rotatoria proprio in corrispondenza del varco nord.

La rotatoria, come desumibile dagli elaborati grafici di progetto, consente di regimare e regolare i veicoli che provengono dall'uscita autostradale con quelli provenienti dal porto di RC ed i veicoli in fase di imbarco o sbarco, nel rispetto delle previsioni del Codice della Strada.

Ovvero, quale “effetto collaterale” dell'intervento, con le opere stradali si consegue l'obiettivo di riqualificazione e ristrutturazione di una parte del tessuto stradale in prossimità dell'area posta all'esterno del porto di Reggio Calabria, di fronte al varco nord, producendo un effetto migliorativo sia per la riqualificazione dell'ambiente sia per la tutela della sicurezza dei cittadini.

Nel rispetto delle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione della strada”, la sezione stradale tipo per ciascuna rampa di imbarco e sbarco, presenta una carreggiata di larghezza pari a 3,75 m suddivisa in:

- Corsia di transito pari a 2,75 m
- Banchina, da ambo i lati, pari a 0,50 m

Nello specifico sono stati previsti nella progettazione i seguenti elementi:

- definizione della carreggiata per la viabilità in entrata all'area portuale, proveniente dallo svicolo dell'autostrada.
- definizione della carreggiata per la viabilità in uscita dall'area portuale, con direzione Via Vecchia Provinciale ed A3;
- definizione della carreggiata per la viabilità in entrata alla nuova area d'imbarco, con provenienza dallo svicolo dell'autostrada.
- definizione della carreggiata per la viabilità in uscita dalla nuova area di imbarco, con direzione Via Vecchia Provinciale ed A3;
- definizione della rotatoria di disimpegno delle precedenti direttrici di traffico;
- definizione dell'area pertinenziale dell'edificio del Genio Civile Opere Marittime con il mantenendo dell'accesso esclusivo e dell'area di parcheggio riservata.

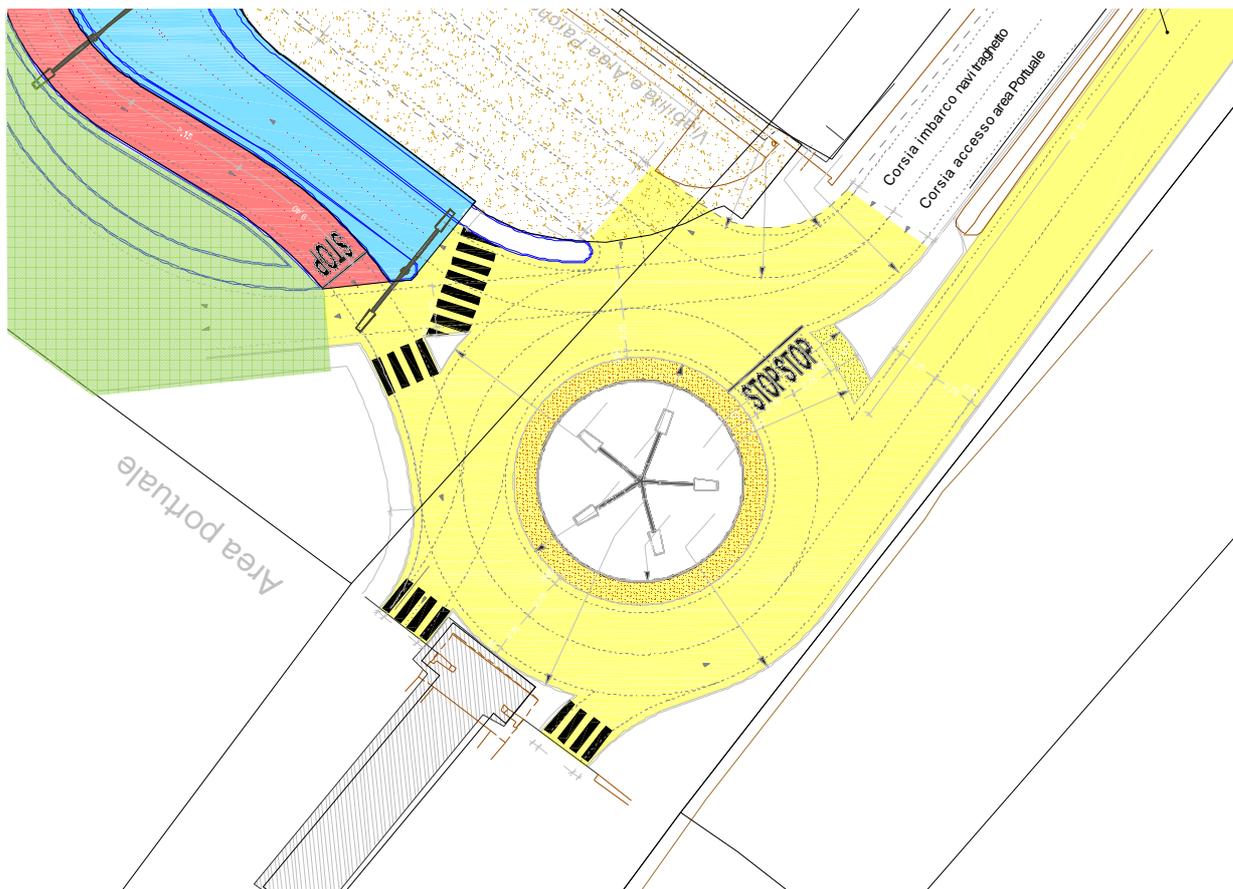


Figura 6 - Sistemazione viabilità con opere (rotatoria) da trasferire al Demanio Marittimo

2.9 Piazzale al varco nord

Per quanto riguarda l'intervento sulla viabilità esistente del piazzale esterno antistante il varco Nord al Porto, il progetto prevede il mantenimento dell'andamento altimetrico che risulta in atto pressoché pianeggiante.

Il progetto, in questa porzione di piazzale, prevede le seguenti lavorazioni:

- fresatura/demolizione e adeguamento della sede stradale esistente con formazione di marciapiede laterale (corsia di marcia di m 2,75 + 2 banchine da m 0,50 + marciapiedi da m 1,50, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 6,75 metri) da realizzarsi mediante nuove cordonature in cls;
- realizzazione di rotatoria (minirotatoria) con isola centrale non sormontabile ma con banchine laterali e fasce sormontabili ai lati e relativa segnaletica orizzontale e verticale;
- ripristino del tappetino d'usura sulle strade esistenti;
- messa in quota di tutti i pozzetti interessati dai nuovi interventi;
- rifacimento dell'impianto di raccolta acqua piovana, limitato alla rotatoria, con nuove caditoie e allaccio alla rete esistente;
- nuovo impianto di illuminazione pubblica che prevede il riutilizzo dell'esistente e l'installazione di 5 nuovi corpi illuminanti posti nell'isola centrale;

- realizzazione di verde urbano con impianto di irrigazione completo per tutte le aree destinate a verde pubblico.

2.10 Piazzale lato mare

L'area di intervento comprende:

- le parti di piazzale asfaltato esterno al varco Nord al Porto, che circonda gli uffici del Provveditorato alle opere pubbliche - Ufficio per le Opere Marittime di Reggio Calabria, e la parte a mare fino al confine con la parte sterrata;
- le parti dell'area sterrata confinante con la precedente e compresa tra il mare ed il soprastante svincolo dell'autostrada A3.

Su queste aree, è stata prevista la realizzazione delle corsie di entrata e di uscita a servizio dell'attività di traghettamento, la realizzazione di isole spartitraffico di ampiezza minima di m 0,60 oltre ai marciapiedi di m 1,50 e le opere delle reti tecnologiche e dei sottoservizi.

La realizzazione di queste opere è stata prevista in modo da riservare una zona destinata a posteggio, a servizio esclusivo dell'ufficio del Genio Civile Opere Marittime, e una fascia di terreno da destinare a viabilità a servizio delle aree libere rimaste, verso Nord, oltre l'area di sedime dell'intervento progettato.

Il nuovo tracciato stradale, corsia d'uscita, corsia di entrata e sosta dei veicoli, interessa parte dell'attuale piazzale, dove saranno realizzate opere di fresatura e/o parziale demolizione della pavimentazione esistente e ripristino di pendenze secondo il progetto con rifacimento del tappetino, invece per i nuovi tracciati sarà realizzato il nuovo pacchetto stradale.

Il progetto tende a mantenere inalterato l'andamento altimetrico che risulta pressoché pianeggiante con una pendenza trasversale del 2%; le carreggiate presentano una larghezza costante pari a m 2,75 con banchine laterali di m 0,50.

La porzione di area non asfaltata, su cui è stato progettato l'intervento, in atto risulta priva di utilizzazione anche se occasionalmente viene percorso da veicoli industriali che se ne servono come posteggio.

In ogni caso, si presenta con un andamento generalmente regolare e ben costipato.

Al fine di regolarizzare il piano stradale, è necessario un livellamento generale con sabbione e tout-venant di cava, previa bonifica dello strato di terreno superficiale che in qualche tratto raggiungerà anche la profondità di cm 20/40.

Successivamente a questo intervento si passerà all'esecuzione del pacchetto stradale con la posa di materiale di cava (tout-venant) per uno spessore medio di 15 cm che verrà costipato e rullato formando le opportune pendenze per la sede stradale.

Sul sottofondo, una volta stabilizzato, sarà predisposto il manto stradale costituito da uno strato di base dello spessore di cm 12, binder del tipo chiuso con spessore minimo di cm 7 rullati, posati a caldo con vibrofinitrice automatica e soprastante

strato di usura dello spessore costipato di cm 3 (tappetino).

Il progetto, sulla porzione di piazzale asfaltato, prevede le seguenti lavorazioni:

- fresatura/demolizione e adeguamento della sede stradale esistente con formazione di marciapiede laterale (corsia di marcia di m 2,75 + 2 banchine da m 0,50 + marciapiedi da m 1,50, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 6,75 metri) da realizzarsi mediante nuove cordonature in cls;
- realizzazione di isole spartitraffico, minimo di m 0,60 o ampie in modo tale da accogliere i manufatti prefabbricati, con pavimento in asfalto colato o in malta bituminosa stesa su idoneo sottofondo in cls cementizio dello spessore di cm 10 posato su uno strato di ghiaia vagliata dello spessore di cm. 10 e delimitato da cordoli in cls, delle dimensioni di cm 10x25 posati su sottofondo in cls cementizio;
- ripristino del tappetino di usura sulle strade esistenti;
- messa in quota di tutti i pozzetti interessati dai nuovi interventi.

Il progetto delle corsie sulla porzione di piazzale non asfaltato (corsia di marcia di m 2,75 + 2 banchine da m 0,50 + marciapiedi da m 1,50), prevede le seguenti lavorazioni:

- fondazione costituita da uno strato in misto granulare steso anche in due fasi dello spessore minimo compresso, in ogni suo punto, pari a cm 30, e sovrastante strato in misto stabilizzato cementizio, dello spessore di cm 20;
- pavimentazione bituminosa costituita dallo strato di base, di misto granulare bitumato (tout-venant corretto, trattato con bitume) dello spessore compresso minimo pari a cm 12, steso in due strati e compattato con rullo pesante, e lo strato di usura, realizzato con conglomerato bituminoso dello spessore minimo compresso pari a cm 3, ancorato allo strato base con emulsione, steso con macchina finitrice e compattato con rullo.
- pavimentazione delle aree pedonali, in asfalto colato o in malta bituminosa dello spessore di cm 2, steso su idoneo sottofondo in cls cementizio dello spessore di cm 10 posato su uno strato di ghiaia vagliata dello spessore di cm 10 e delimitato da cordoli in cls, delle dimensioni di cm 10x25 posati su sottofondo in cls cementizio.

Il progetto, sia sulla porzione di piazzale asfaltato, sia sull'area non asfaltata, prevede le seguenti lavorazioni:

- posa interrata, sotto le aree pedonali, di cavedi Ø75 e/o Ø110 per l'alloggiamento del nuovo impianto di illuminazione. Al piede di ciascun palo dell'illuminazione saranno posati pozzetti in calcestruzzo cementizio prefabbricati 40x40cm.
- la realizzazione di tutte le opere complementari per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, ovvero, caditoie realizzate in conglomerato cementizio gettate in opera delle dimensioni interne di cm 40x40 e da bocche di lupo.

Le caditoie saranno direttamente allacciate ai canali bianchi di fognatura mediante tubazioni in P.V.C. da fognatura o destinate in altro recapito secondo le previsioni degli enti o le possibilità dell'area, posate su letto in sabbia e cappa di protezione in calcestruzzo, con l'ausilio di pezzi speciali quali braghe, curve, giunti a squadra e riduttori per realizzare gli schemi di progetto.

Il terminal d'imbarco avrà tutte le dotazioni necessarie per la segnaletica e per i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti. Particolare cura sarà posta nell'accoglienza dei passeggeri realizzando manufatti per l'inserimento dei servizi di custodia/controllo e biglietteria, oltre ai prefabbricati adibiti ai servizi per i passeggeri, bar/ristoro e servizi igienici.

I box prefabbricati si troveranno sotto distinte tettoie in elementi portanti verticali e orizzontali di acciaio.

La copertura di dette tettoie sarà realizzata con elementi metallici, di adeguata consistenza per resistere agli agenti atmosferici, eventualmente sormontati da pannelli fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile che andrà ad integrare il fabbisogno energetico dell'intervento.

L'intero organismo edilizio sarà posto su un'area pavimentata, con elementi prefabbricati bucati, in cui predominante sarà l'elemento prato vegetale; inoltre, altre aree del piazzale d'attesa saranno sistemate con verde ornamentale.

2.11 Barriere architettoniche

Nell'intervento sono stati previsti i percorsi pedonali, col totale abbattimento delle barriere architettoniche, per utenti diversamente abili, nel rispetto della legge 13/89. Si tratta di marciapiedi, larghi 1,50 m, che corrono lungo le corsie di ingresso, dotati di rampe iniziali intermedie e finali.

La pavimentazione sarà in elementi privi di fughe e risalti, tali da consentire un agevole rotolamento delle ruote.

2.12 Opere in elevazione (locali biglietteria, ristoro e servizi)

I locali che ospiteranno le biglietterie saranno realizzati a struttura metallica modulare, che combinano la flessibilità nelle scelte estetiche e di finitura architettonica, con l'uso di materiali a bassa manutenzione.

La struttura portante, poggiante su una platea in calcestruzzo armato di spessore limitato pari a 20 cm, risulta totalmente smontabile considerato che l'ancoraggio di base viene effettuato mediante tirafondi bullonati. Anche la struttura in elevazione è assemblata mediante elementi bullonati e pertanto anch'essa smontabile.

La tamponatura esterna è realizzata con pannelli metallici coibentati la cui finitura, visibile nella figura che segue, esprime un'architettura semplice e lineare adornata con fioriere per la parziale schermatura con elementi "a verde".

La copertura piana, anch'essa realizzata con lamiera coibentata, risulta aggettante da tutti i lati per la protezione dagli agenti atmosferici.

Fra il soffitto interno e la copertura viene realizzata un'intercapedine che possa ospitare le dotazioni impiantistiche, ad esempio i motori degli impianti di climatizzazione, che, in tal modo, non risulteranno visibili.

La distribuzione interna dei locali è quella strettamente necessaria alla destinazione, ovvero locale biglietteria, n. 2 WC e un locale intermedio ad uso ufficio.

L'accesso ai locali interni avviene mediante il raccordo della pavimentazione esterna a quella interna in modo da consentire l'accesso a persone diversamente abili.

I locali ristoro presentano le medesime caratteristiche.

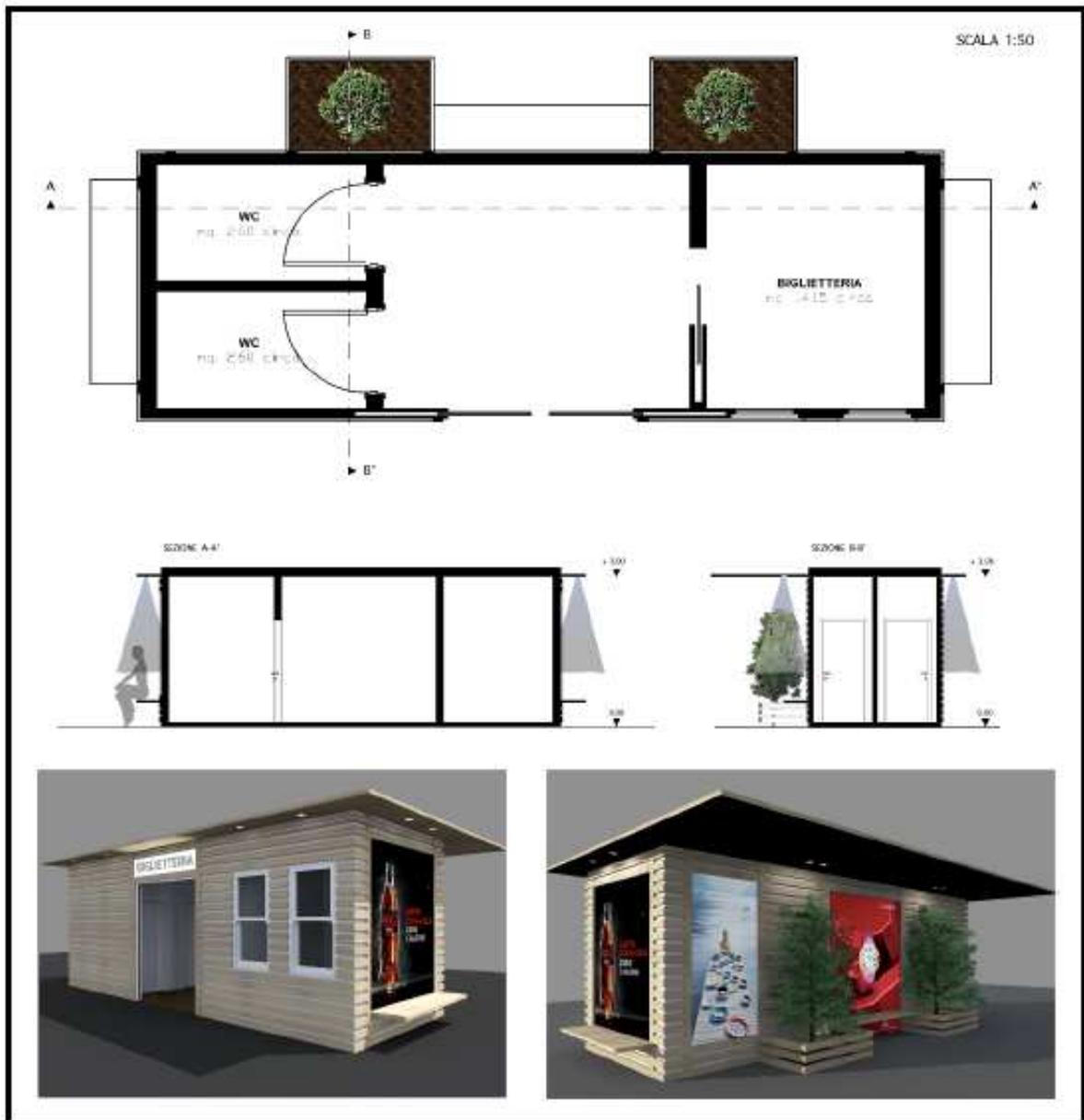


Figura 7 – Tipologia di struttura metallica modulare adottata nel progetto

2.13 Impianto illuminazione

Come si può evincere dalla Tavola “E5 – Planimetria impianti di illuminazione e relativi particolari costruttivi”, sono previsti lampioni stradali ad alto risparmio energetico con tecnologia a LED, posti su pali da 10 metri ad intervalli non superiori ai 25 metri, che garantiscono una ottimale illuminazione dei piazzali e delle corsie.



Figura 8 – Tipologia apparecchio LED adottato nel progetto

2.14 Impianto smaltimento acque reflue e di prima pioggia

Per le acque reflue provenienti dai servizi igienici, è previsto un sistema a vasche IMHOFF collocate in prossimità dei vari fabbricati (cfr. TAV. E6 – Planimetria impianti smaltimento acque reflue e piovane).

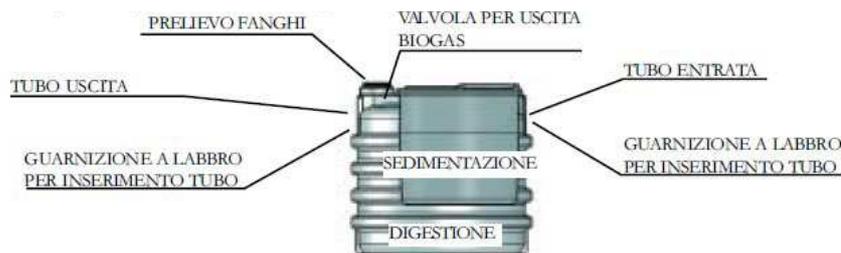


Figura 9 – Tipologia Vasca IMHOFF adottata nel progetto

Per le acque di prima pioggia provenienti dai piazzali di imbarco e dalle corsie, è previsto invece un sistema di depurazione mediante impianto serie ECO PP versione DESOIL, che, a seguito di disabbatura e disoleazione ad opera di filtri a coalescenza e oleoassorbenti, consente di trattenere tutte le sostanze inquinanti lasciando defluire liberamente le acque depurate (cfr. TAV. E6 – Planimetria impianti smaltimento acque reflue e piovane).

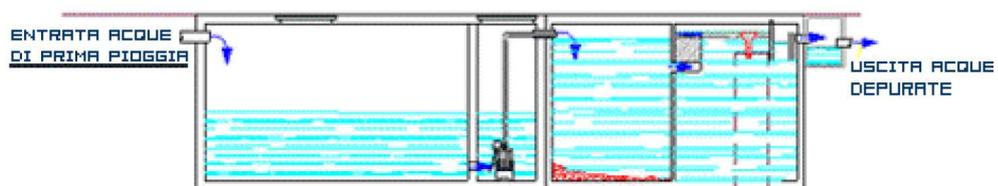


Figura 10 – Tipologia Vasca DESOIL adottata nel progetto

Tutti i residui, accumulati nei due sistemi di depurazione (DESOIL e IMHOFF), verranno infine periodicamente prelevati e smaltiti appositamente da ditte specializzate.

2.15 Aree a verde ornamentale

All'interno dell'area in concessione sono previsti diversi interventi per la realizzazione di spazi verdi.

Questi possono essere riassunti in 4 categorie meglio descritte nel capitolo relativo alle opere di mitigazione ambientale. Le tipologie sono di seguito elencate:

- 1 Tipologia 1 - Realizzazione di un habitat dunale;
- 2 Tipologia 2 - Piantumazione di alberature consone alla fascia litorale lungo il perimetro dell'intervento;
- 3 Tipologia 3 - Realizzazione di una rotonda ed una aiuola spartitraffico a corredo della viabilità esistente ed in progetto;
- 4 Tipologia 4 - Barriere vegetate antirumore con tecniche di fitoremediation.

2.16 Aree richieste in concessione

L'area richiesta in concessione, ad uso esclusivo di Diano s.p.a., riguarda:

- Area a terra, pari a 4.897 mq, per realizzare il piazzale e tutte le aree funzionali all'attività esercitata dalla richiedente;
- Specchio d'acqua a mare di mq 2.927, prospiciente alla precedente, per consentire l'avvicinamento e la sosta delle navi.

L'area richiesta in concessione, ad uso esclusivo di C&T s.p.a., riguarda:

- Area a terra, pari a 6.380 mq, per realizzare il piazzale e tutte le aree funzionali all'attività esercitata dalla richiedente;
- Specchio d'acqua a mare di mq 4.000, prospiciente alla precedente, per consentire l'avvicinamento e la sosta delle navi.

L'area richiesta in concessione ad uso comune è invece pari a 888,66 mq e servirà per convogliare il traffico in uscita da entrambi i moli di attracco.

2.17 Impatto sull'area

Effetto di non secondaria importanza degli interventi è anche la riqualificazione del sito con infrastrutture rispondenti alle specifiche esigenze della città e dell'area portuale. Infatti la trasformazione dell'area determina:

- lo spostamento dei flussi di traffico degli utenti del traghettamento al di fuori dell'area portuale;
- la regolamentazione dei flussi di traffico urbano e portuale al varco nord con la costruzione di una rotatoria.

Il ricorso alla rotatoria migliora la funzionalità dell'incrocio, a tutt'oggi non

regolamentato, in termini di numero di veicoli che si riescono a smaltire, non necessitando di regolazione semaforica.

Oltre al miglioramento della circolazione dei veicoli, la rotatoria apporta importanti benefici in termini di sicurezza e di impatto ambientale. Per l'aspetto della sicurezza stradale, occorre considerare che impone ai veicoli in avvicinamento una notevole decelerazione rispetto alla loro velocità di marcia. Per l'aspetto ambientale, occorre considerare che con la rotatoria l'andamento più regolare dei veicoli (minori frenate, minor tempo di veicoli fermi a motore acceso, ecc.) consente di ridurre le emissioni inquinanti ed il rumore prodotto.

La nuova posizione dell'imbarco favorisce inoltre l'auspicata intermodalità treno-nave, qualora

RFI fosse disponibile a realizzare un punto attrezzato di fermata a Santa Caterina, in corrispondenza della rotatoria.

Ove si dovesse realizzare l'attrezzatura della linea ferrata da parte di RFI, si potrebbero collocare sia all'interno della fermata della metropolitana, che del terminal d'imbarco, tutte quelle strutture di controllo e di accoglienza ai pendolari che qualificano il servizio.

2.17.1 Individuazione planimetrica dell'area di cantiere ed incidenza sull'area SIC IT9350172

Come si può notare dalla tavola (Figura 11), non vi è alcuna interferenza diretta con l'area SIC in quanto quest'ultima inizia dalla batimetrica -50, che si trova ad oltre 200 metri dalla linea di costa, mentre la zona di intervento ricade al massimo entro 15 metri dalla linea costa (perimetro evidenziato in color magenta).

Per maggior chiarezza in merito all'individuazione dell'area SIC, si allega qui di seguito (Figura 13) un estratto del Piano di Gestione dei siti Natura 2000 della Provincia di Reggio Calabria.

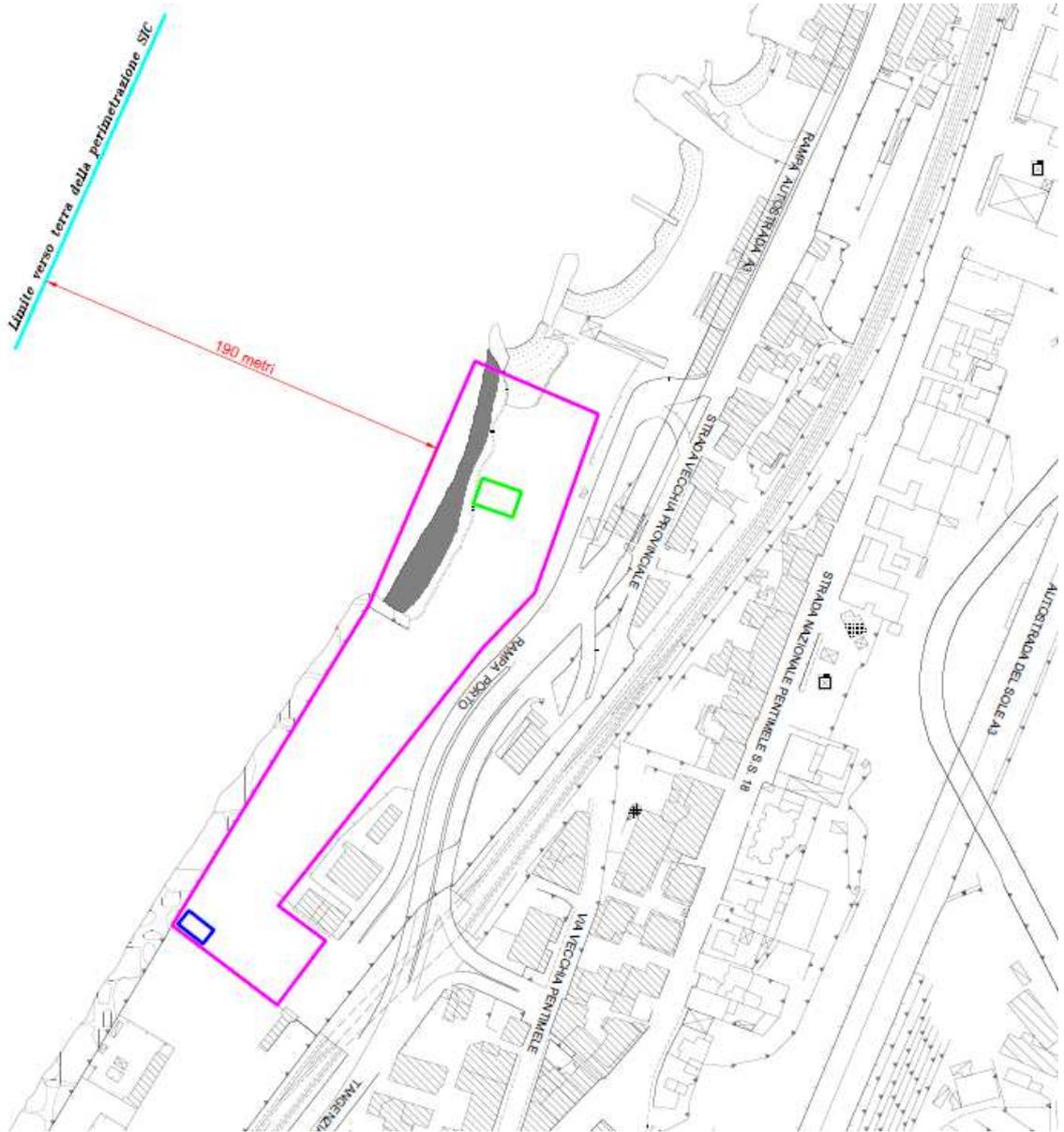


Figura 11 - Individuazione planimetrica dell'area di cantiere ed incidenza sul SIC IT9350172



Figura 12 - Individuazione planimetrica dell'area di cantiere ed incidenza sul SIC IT9350172

DOCUMENTO DEFINITIVO DI PIANO: VOLUME 2 -SCHEDE DELLE PROPOSTE DI GESTIONE PER SITO
[Tipologia 7 _ Siti costieri e marini]

<p>IT9350172 FONDALI DI PUNTA PEZZO E CAPO DELL'ARMI [Tipologia 7 _ Siti costieri e marini: siti marini]</p>	<p>Estensione attuale: 1789 ha Comuni interessati: Villa S. Giovanni, Reggio di Calabria, Motta S. Giovanni</p>
	<p>Estensione ai sensi della nuova perimetrazione: 1799,4 ha Il sito è stato ripermetrato, utilizzando come limiti verso terra la linea di costa e, verso mare, la batimetria dei 100 m: dove il perimetro precedente si spingeva più al largo dei 100 m di batimetria il sito è stato ristretto quando non sono state ritrovate biocenosi di interesse. La biocenosi a coralligeno e parte della biocenosi ad idrocoralli bianchi al largo di Punta Pezzo, sono state annesse al perimetro in quanto considerate unicità dal punto di vista naturalistico. In prossimità del porto di Villa San Giovanni e, del porto e dell'abitato di Reggio Calabria, come limite verso terra è stata presa la batimetria di circa -50 m e non la linea di costa, in quanto non sono state riscontrate biocenosi riconducibili ad habitat di interesse comunitario.</p>
	<p>Comuni interessati ai sensi della nuova perimetrazione: Villa S. Giovanni, Reggio di Calabria, Motta S. Giovanni</p>
	<p>Relazioni con altre aree protette: la porzione più settentrionale del SIC ricade nell'area della ZPS "Costa Viola".</p>

Figura 13 – Stralcio scheda SIC IT9350172

2.18 Analisi della suddivisione e sui volumi di traffico navale e indotto attesi tra Villa S. Giovanni e Reggio Calabria per gli scenari futuri di progetto

Con riferimento alla realizzazione di un approdo per il collegamento marittimo Reggio Calabria-Messina presso le aree a nord del Piazzale Porto in Reggio Calabria, la presente relazione espone un'analisi inerente l'impatto di tale intervento sul traffico navale e urbano.

In questa relazione sono esposte informazioni e analisi integrative di quelle già sviluppate nel documento “Verifica di Impatto Ambientale” dell’aprile 2015 elaborato da Caronte & Tourist, a giustificazione della valutazione di “modesto impatto” in esso espresse e qui confermata alla luce di dettagliate analisi.

Nella relazione si dimostra infatti la compatibilità dell’intervento con riferimento alla viabilità e al territorio da questo direttamente interessati e, nel contempo, sono qualificati i benefici da esso indotti alla scala ampia, ossia considerando il sistema territoriale interessato dal traghettamento sullo Stretto.

Prima di sviluppare le argomentazioni, appare opportuno:

- esporre un sintetico quadro conoscitivo sul sistema di traghettamento, sì da supportare la quantificazione dei traffici cui il progetto si riferisce;
- chiarire gli obiettivi dell’intervento proposto.

2.18.1 Il traghettamento di rotabili sullo Stretto di Messina.

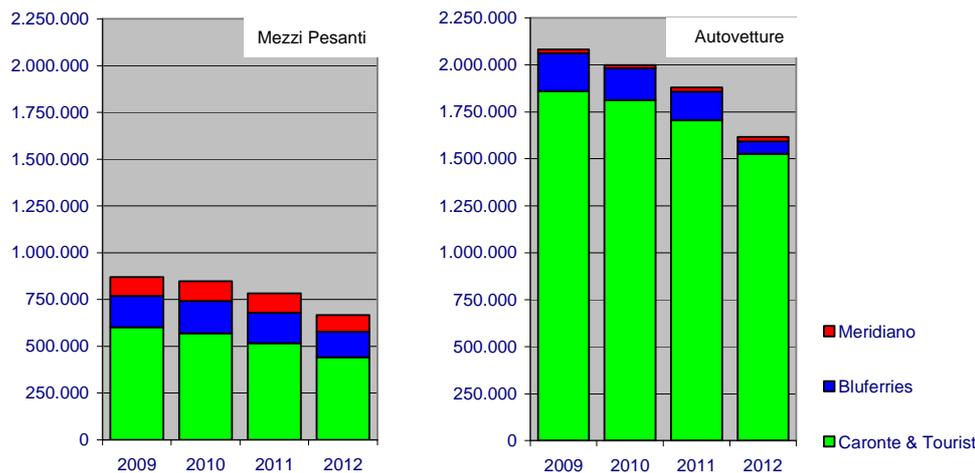
Il trasporto di rotabili gommati leggeri e pesanti (e di passeggeri con e senza auto al seguito) con navi del tipo traghetto sullo Stretto di Messina è esercitato da 3 Vettori:

- **Caronte & Tourist spa**, attivo sulle rotte:
 - Messina (Approdo di Rada San Francesco) - Villa San Giovanni (Approdo Caronte), utilizzata (salvo casi eccezionali) soltanto per il traghettamento di veicoli passeggeri e commerciali leggeri (furgoni);
 - Messina (Approdo di Tremestieri) - Villa San Giovanni (Approdo Caronte), utilizzata soltanto per il traghettamento di veicoli merci pesanti (prevalentemente autotreni e camion).
- **Blufferies srl**, controllata da Rete Ferroviaria Italiana spa, attivo sulle rotte Messina (Porto) - Villa San Giovanni (Approdo Blufferies) [veicoli passeggeri e commerciali leggeri (furgoni)] e Messina (Approdo di Tremestieri) - Villa San Giovanni (Approdo Blufferies) [veicoli merci pesanti].
- **Meridiano Lines srl** attivo sulla rotta Messina (Approdo di Tremestieri) - Reggio Calabria.

I più recenti dati di traffico che forniscano il dettaglio per tipologia di veicoli (Merci Pesanti e Passeggeri) e per Vettore sono quelli resi disponibili dall’Autorità Portuale di Messina in occasione del Bando di Gara per l’affidamento in concessione del terminal di Rada San Francesco in Messina.

Dall’elaborazione di tali dati (vedi Grafici 1 e 2) risulta:

- una movimentazione annua (2012, anno più recente) pari a circa 1.617.000 veicoli leggeri e 667.000 veicoli pesanti
- una larga prevalenza del traffico su Villa San Giovanni: 98,5% del traffico di leggeri e 86,7% del traffico di pesanti
- il prevalente ruolo del Vettore C&T: 94,6% del traffico di leggeri e 66% del traffico di pesanti.



Per gli anni seguenti non si dispone di dati di analogo dettaglio. Le informazioni disponibili indicano un'ulteriore riduzione rispetto al 2012. In particolare, per quanto attiene alle movimentazioni di C&T, i dati relativi agli anni 2013, 2014 e 2015 segnalano una riduzione rispetto al 2012 rispettivamente pari a -2,4%, -8,7%, -1,6%. Pertanto i dati 2012 possono ritenersi prudenzialmente rappresentativo dello stato di fatto.

2.18.2 Obiettivi del progettato servizio di navigazione tra Messina Tremestieri e Reggio Calabria.

L'attivazione di una nuova linea di traghettamento Messina Tremestieri – Reggio Calabria, cui è funzionale la costruzione del nuovo approdo, ha un impatto positivo sia sotto il profilo economico che sotto quello ambientale.

Sotto il profilo economico.

Grazie alla nuova linea si riduce sia la tariffa di traghettamento, sia la durata degli spostamenti dei veicoli tra l'area di Reggio Calabria e la Sicilia (di circa 25-30 minuti).

Sotto il profilo ambientale.

Lo spostamento sul nuovo approdo di Reggio Calabria di una parte del traffico oggi movimentato nel terminal di Villa San Giovanni determina un saldo ambientale largamente positivo, dato dalla somma di:

- impatto negativo sulla città di Reggio Calabria
- e impatto positivo sulla città di Villa San Giovanni.

L'impatto negativo sulla città di Reggio Calabria determinato dal traffico "trasferito" (in termini di rumore, inquinamento atmosferico, rischio di incidentalità) è, infatti, di contenuta dimensione, poiché i flussi veicolari sono direttamente condotti al porto da una strada periferica e di elevata potenzialità [la Sopraelevata Portuale] che collega l'autostrada con la città.

Viceversa il corrispondente impatto positivo sulla città di Villa San Giovanni è sicuramente di maggiore dimensione, poiché per arrivare al terminal portuale i flussi veicolari devono attraversare aree centrali della città, compresi la viabilità e il piazzale antistanti alla stazione ferroviaria.

Il saldo ambientale positivo aumenta allorché si consideri che:

- Ad esso si somma il beneficio indotto dall'essere la rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria sensibilmente più corta della (parzialmente) sostituita rotta

Messina Tremestieri – Villa S.G. Si stima un abbattimento delle emissioni pari a circa 3.109 tonn/anno di CO₂.

- L'impatto negativo anzidetto sulla città di Reggio Calabria può essere più che calmierato con interventi tesi a realizzare il rispetto del vigente limite di velocità sulla Sopraelevata portuale (40 km/ora), quali l'installazione di 4 autovelox (o, ancora meglio, del sistema Tutor).

L'abbattimento di circa 20 km/ora della velocità media (dagli attuali 57-60 km/ora ai valori limiti consentiti) determinerebbe, infatti, un abbattimento di rumore e inquinamento atmosferico maggiore dell'aumento determinato del traffico incrementale generato dalla nuova linea di navigazione.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Gli interventi andranno a interessare il tratto di litorale marino a nord del piazzale realizzato in occasione della costruzione della sede della Capitaneria di Porto, in prossimità dell'imbocco del raccordo del Porto con l'Autostrada Salerno - Reggio Calabria.

Si tratta di un territorio che pur essendo inserito nel tessuto urbano della città di Reggio Calabria, presenta ampi spazi non edificati.

L'area d'intervento è rappresentata nel foglio 254 – III NE – REGGIO CALABRIA della Carta d'Italia dell'I.G.M. (serie 25 V) utilizzata come base per la Carta Geologica ufficiale della Calabria e sarà ricompresa nel Foglio n° 601, MESSINA – REGGIO DI CALABRIA della serie 25, ancora non pubblicato. Una rappresentazione di maggior dettaglio si trova sulla Carta Tecnica Regionale 1:5000 (elemento N° 601081) .

Una cartografia dell'area è stata realizzata anche dal Comune di Reggio Calabria (Foglio N° 7010810 - La Carrera, del rilievo aerofotogrammetrico 1:2.000).

Le coordinate geografiche espresse in gradi decimali e riferite al punto centrale del sito sono:

Latitudine = 38.132864; Longitudine = 15.654328

L'esatta posizione dell'area e i rapporti con gli ambiti territoriali adiacenti possono essere meglio individuati nelle figure che seguono oltre che nei grafici e nelle planimetrie di progetto.

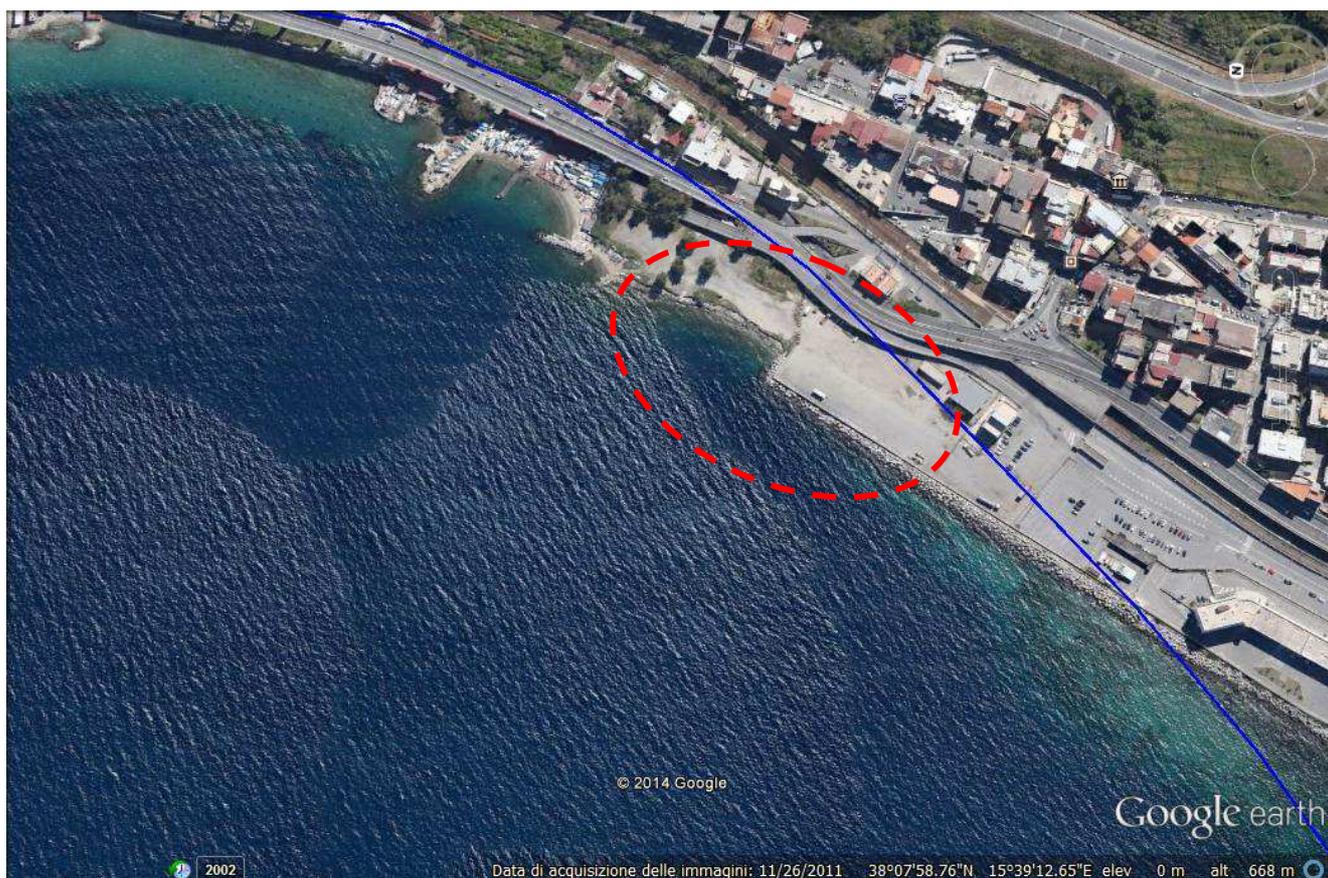


Figura 14 Area interessata dal progetto

3.1 ASPETTI GEOLOGICI

Come già ampiamente trattato nella Parte II, il territorio su cui si trova l'area d'intervento ricade nella vasta regione tettonica caratterizzata dal *Graben dello Stretto di Messina* al quale, sul fronte calabro emerso corrispondono i pilastri tettonici sud-calabresi che delimitano l'ampia depressione nota in geologia come *Bacino di Reggio*. Si tratta di una regione interessata da intensi movimenti tettonici verticali ancora attivi, che hanno dato origine al rapido sollevamento dell'Aspromonte in Calabria e dei Monti Peloritani in Sicilia.

Il sollevamento del basamento cristallino è avvenuto con andamento discontinuo ed ha generato la successione dei terrazzi pleistocenici che delimitano la zona orientale del bacino, inserendosi nel sollevamento regionale polifasico che in Aspromonte può essere riscontrato fino ad altitudini superiori ai 1600 metri.

Diffusi fenomeni di subsidenza hanno caratterizzato il *Bacino di Reggio*, accentuandone l'aspetto depresso rispetto all'entroterra appenninico in sollevamento e dando luogo a diversi cicli di sedimentazione con depositi di spessore più o meno elevato, intervallati alle fasi di sollevamento.

3.1.1 ASSETTO GEOLOGICO

Le peculiarità geolitologiche del territorio emerso sono determinate dalla presenza di terreni sedimentari appartenenti a due formazioni, differenti per età e ambiente di sedimentazione.

Se dai terreni affioranti nell'immediato entroterra - prevedibilmente presenti anche nel substrato dell'area di costruzione - si procede verso la costa, dove affiorano e sono in via di formazione quelli più recenti la successione litostratigrafica può essere così schematizzata:

- *Ghiaie e Sabbie di Messina (Pleistocene)*
- *Depositi alluvionali (Olocene – Attuale)*

3.2 GEOMORFOLOGIA

Il morfotipo territoriale in cui è inserita l'area di costruzione, corrisponde a un litorale marino dove interventi antropici di varia natura e processi di urbanizzazione hanno modificato l'originario stato dei luoghi per conferirgli un assetto leggermente inclinato - delimitato ai margini da scarpate (lato sud) e scogliere (lato ovest) - che verso l'interno si raccorda attraverso una scarpata rimaneggiata a una paleospiaggia fortemente degradata, mentre verso il mare continua nella spiaggia sommersa.

Si tratta di un'area che digrada in maniera sensibile e costante verso la battigia, dalla quale per altro resta separata per la presenza della scogliera, prima di proseguire verso il mare aperto.

Dal confronto con le cartografie del PAI risulta che l'area sarebbe in avanzamento. Infatti, in seguito alla costruzione del porto e delle opere di ampliamento, si è creata una barriera sporgente a mare (molo di ponente) che, mentre intercetta e devia verso il largo la corrente di deriva litoranea con il materiale solido da essa trasportato, contemporaneamente esercita una sorta di protezione dal moto ondoso e dalle correnti provenienti da sud. Per altro, la corrente di *long shore* proveniente da nord, anch'essa costretta a deviare verso il largo dalle strutture del vicino piazzale, potrebbe depositare i materiali che trasporta.

L'osservazione diretta e le consultazioni biblio-cartografiche non hanno evidenziato altri fenomeni geomorfici.

Nella fase morfogenetica attuale, si deve rilevare che non sono stati osservati fenomeni franosi o erosivi, così come mancano processi di dilavamento o altre forme di dissesto.

E' stato osservato tuttavia che la realizzazione della scogliera e del piazzale adiacente, ha comportato accumulo di materiali eterogenei che hanno modificato la morfologia locale e in parte mascherano i dislivelli naturali e la morfologia.

Se si considerano lo spessore dei materiali di riporto a ridosso della scogliera, i dislivelli attuali e quelli connessi agli scavi per la realizzazione delle opere previste in progetto, e si mettono in relazione con le caratteristiche geologico-tecniche dei litotipi, i fronti di scavo non possono essere considerati di per sé stabili, per cui si rende necessario prevenire possibili fenomeni di rilassamento gravitativo.

3.3 IDROGRAFIA E GEOIDROLOGIA

3.3.1 Idrografia

L'idrografia superficiale dell'area è caratterizzata dalla presenza della Fiumara dell'Annunziata che, con alveo stretto e incassato, drena le acque di un bacino non molto esteso, dalla forma stretta e allungata, che si sviluppa da est verso ovest, tra l'Aspromonte e lo Stretto di Messina, come del resto tutti gli altri corsi d'acqua che attraversano la città.

Ma l'area d'intervento non può essere concretamente inserita nel bacino idrografico della Fiumara Annunziata, né di alcuno dei corsi d'acqua di cui si abbia traccia visibile sul territorio, e solo facendo ricorso alla cartografia storica e all'analisi urbana si può trovare qualche indizio di presenza idrologica.

Se si osserva la carta in scala 1: 10.000 (Casmez,1957), si può notare infatti che nell'immediato entroterra dell'area in esame c'era una strada (via Vecchia Provinciale) che, sottopassando la ferrovia (ancora a binario unico), si accostava al litorale dove, presumibilmente, scaricava l'acqua meteorica.

Oggi, la via Vecchia provinciale è interrotta, presso a poco nell'area d'intersezione con la ferrovia, perché quest'ultima, oltre al raddoppio, ha subito un'importante variazione di quota e nella nuova configurazione altimetrica ostacola la prosecuzione della strada.

Per altro, i tecnici della ferrovia non hanno trascurato di considerare gli effetti idraulici dell'interruzione e in corrispondenza della via provinciale Pentimele, hanno realizzato un sottopasso idraulico che collega la strada provinciale con la zona a valle della ferrovia e delle altre infrastrutture esistenti. Tuttavia, la posizione del canale di raccolta delle acque meteoriche può essere in qualche modo dedotta fino all'imbocco del vicino raccordo autostradale, ma da qui in poi, fino allo sbocco a mare, non è possibile fare alcuna deduzione. Tuttavia, nelle condizioni attuali, non sono stati osservati effetti negativi né interferenze con il tratto di litorale in cui si trova l'area d'intervento.

Del resto, se si escludono eventuali usi fognari impropri, il canale è rivolto esclusivamente al drenaggio delle acque meteoriche per cui, considerando la scarsa piovosità della zona e la modesta estensione del bacino drenato, può essere interessato da deflussi alquanto saltuari che possono diventare importanti soltanto in caso di piovosità intensa e concentrata.

3.4 Inquadramento territoriale e esposizione geografica del paraggio

In tutte le applicazioni dell'ingegneria marittima e costiera è necessario definire preliminarmente le condizioni di "esposizione" del sito di interesse rispetto a vento, moto ondoso, correnti, livelli marini. Le analisi di questi fattori meteomarini sono finalizzate a determinare:

- condizioni medie climatiche (analisi statistiche di osservazioni e misure pluriennali);
- condizioni estreme (analisi della probabilità di occorrenza, nel tempo, dell'evento meteomarino);

Limitando l'analisi al moto ondoso, una prima caratterizzazione delle potenziali condizioni di esposizione alle onde di un sito costiero viene effettuata in funzione della traversia geografica, individuando il settore angolare comprendente tutte le direzioni da cui possono arrivare le onde.

Questo settore di traversia viene suddiviso in:

- traversia principale, da dove possono provenire le mareggiate più violente;
- traversia secondaria, che include le direzioni associate a stati di mare minori.

Il paraggio costiero di Reggio Calabria Porto ricade sulla sponda calabrese dello Stretto di Messina, lungo il tratto di costa compreso tra Punta Pezzo a Nord e Punta Pellaro a Sud (v. freccia rossa di figura 1.1). Il tratto di litorale di interesse, localizzato subito a ridosso del piazzale settentrionale del porto di Reggio Calabria, riguarda da nord-nordovest fino a nordovest il litorale settentrionale della città di Messina compreso tra Ganzirri e la zona falcata. Da nordovest a sud-ovest il sito guarda la sponda messinese dello stretto di Messina fino a Taormina; da sud-ovest a sud-sudovest il paraggio guarda la costa del catanese fino al confine con la provincia di Siracusa.

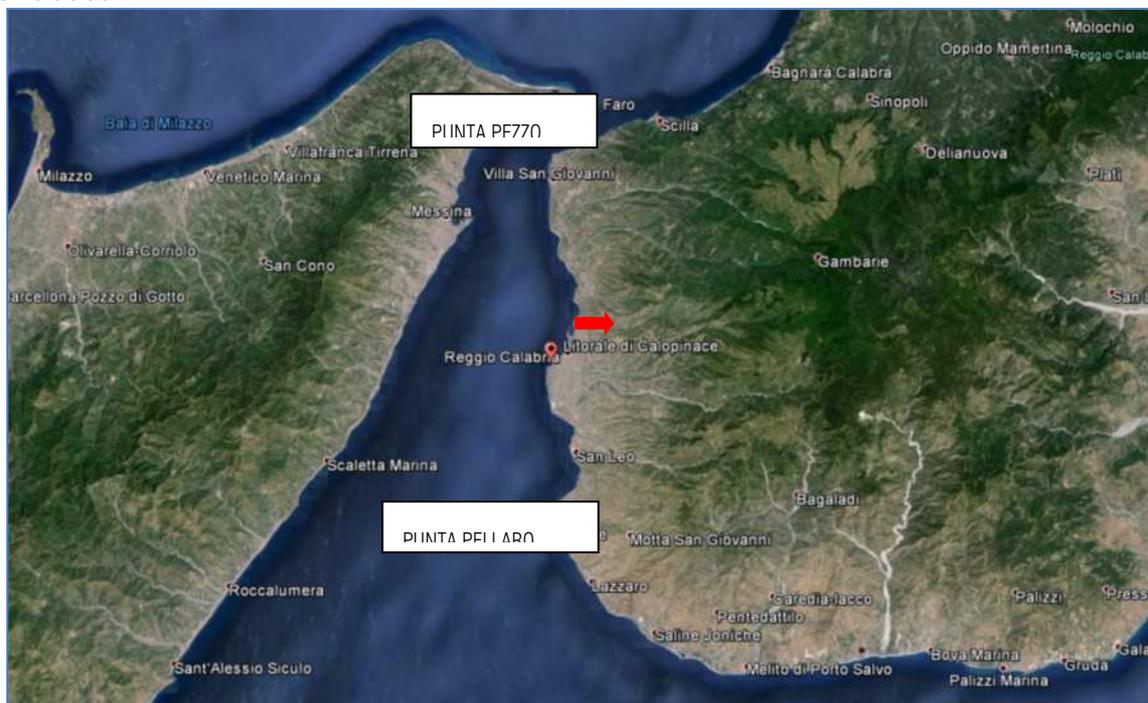


Figura 3.15- Inquadramento geografico dell'area dello stretto di Messina. In rosso è evidenziata la posizione del tratto di litorale di costa a nord del Porto di Reggio Calabria. [Ortofoto 2012 fonte Geoportale Nazionale]

3.4.1 Caratteristiche della costa

Il tratto di costa su cui insiste il sito di progetto è situato al limitare settentrionale del piazzale di servizio del porto di Reggio Calabria, nel punto più a sud della rada di Pentimele.

L'orientamento medio del tratto di costa si ottiene tracciando dal punto posto in posizione baricentrica la linea che rettificando l'andamento della riva da insenature e protuberanze costiere definisce il cosiddetto "allineamento fondamentale", disposto nel caso in oggetto lungo la direzione nord - sud e presenta un angolo con il Nord di 28° circa. Il paraggio risulta, naturalmente protetto dall'aggetto di Punta Calamizzi e del molo di sopraflutto del porto Reggio Calabria dall'azione delle onde che si propagano dall'esterno dello stretto dal settore compreso tra Mezzogiorno e Libeccio; viceversa risulta esposto ai mari di generazione locale provenienti dal settore compreso tra Libeccio e Maestrale-Tramontana.

Il tratto di costa oggetto dell'intervento presenta batimetria regolare con andamento che segue quello pressoché rettilineo della linea di riva. Il fondale compreso tra la linea di riva e la profondità di 0.5 m segue una pendenza media del 41.70% circa, corrispondente ad un angolo di circa 20° rispetto all'orizzontale; dalla profondità di -0.5 m fino a 20 m, il fondale assume una pendenza pressoché costante e pari al 54% circa, corrispondente ad un angolo rispetto all'orizzontale di circa 28.50°; tra quota -20- quota -28 il fondale inizia a diminuire l'elevata pendenza che caratterizza il primo tratto, passando ad un valore pari al 23.25%, cui corrisponde un angolo di discesa pari a circa 14°; successivamente a partire dalla batimetrica dei -30 il fondale spiana ulteriormente passando ad una pendenza di circa il 16%, che corrisponde ad un angolo di discesa di circa 10°, che si mantiene pressoché costante fino alla profondità di -200 m. Il fondale è formato per lo più da ciottoli grossolani, frammisti a sabbie e ghiaie. Si tratta di materiale di riporto, essendo un tempo l'area sottoposta ad azioni di sversamento durante la realizzazione dell'autostrada A3.

3.5 CLIMA ANEMOLOGICO

Il regime anemometrico lungo un paraggio costiero rappresenta un parametro importante per la progettazione di opere marittime. Inoltre, può risultare importante per la ricostruzione, attraverso modelli matematici, del moto ondoso, come nel caso in studio.

Il clima anemometrico di una data località è sensibilmente influenzato dalle caratteristiche orografiche e dalle discontinuità termiche tra suolo e mare. Ciò risulta confermato dalla circostanza che osservazioni anemometriche relative a stazioni meteorologiche vicine, in alcuni casi possono dar luogo ad indicazioni apparentemente contrastanti. I risultati delle analisi di seguito esposte assumono quindi valore sicuramente attendibile nell'area locale della stazione di misura, una loro estensione ad aree geografiche più estese comporta necessariamente valutazioni accurate.

Per l'analisi del regime dei venti è possibile fare riferimento, in via preliminare, a quanto contenuto nella pubblicazione "Atlante delle Coste" del CNR-TCI. All'interno di questo studio è riportata la tavola tematica (rappresentata in figura 60) delle "rose dei venti" relative alle stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (CNMCA).

clima anemologico al limitare settentrionale e meridionale dello stretto di Messina. In figura 2.2 è riportata l'ubicazione di ciascun punto di misura e stazione anemometrica che insiste nell'area dello stretto di Messina o in sua prossimità.

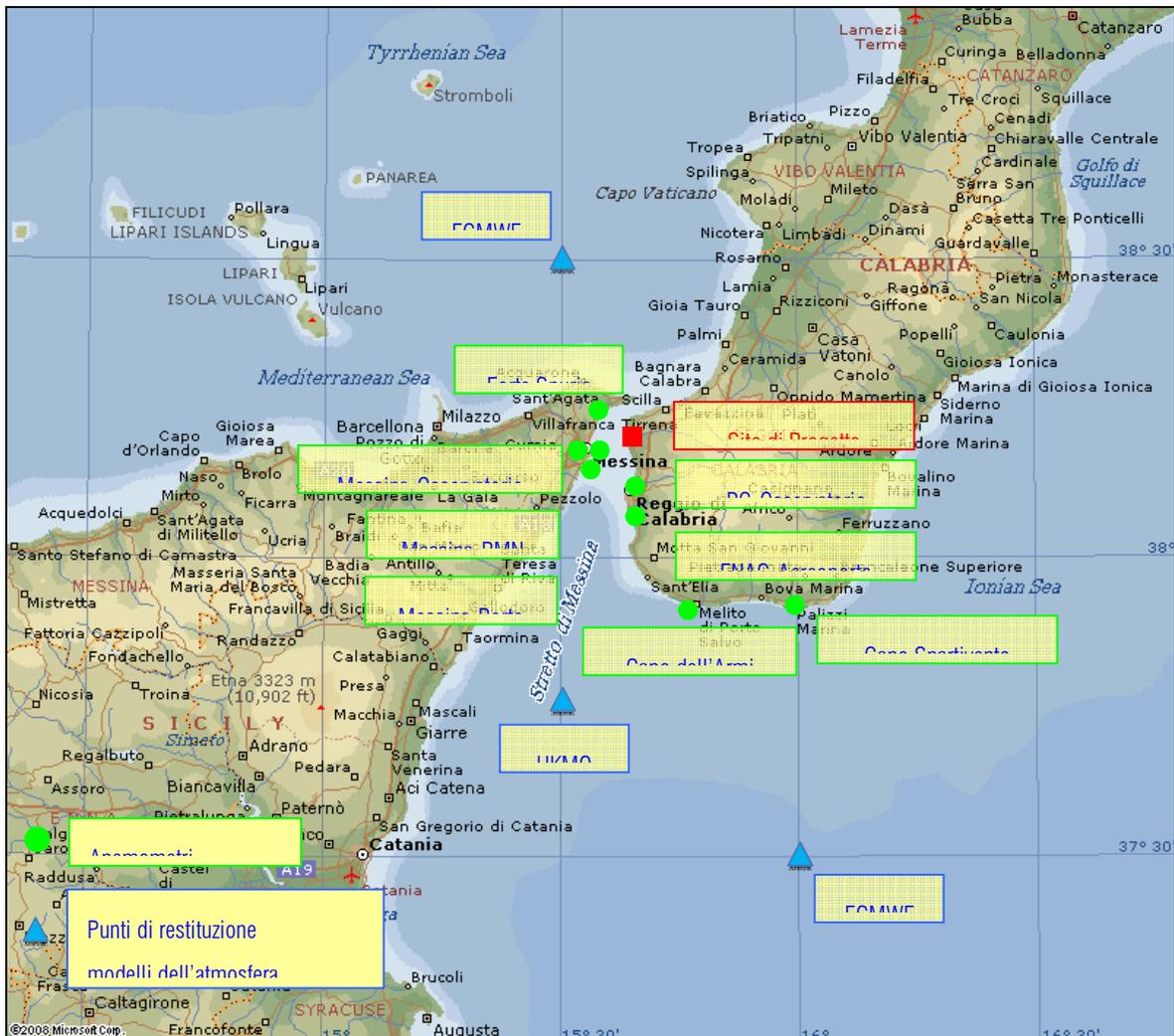


Figura 2.2 - Ubicazione delle stazioni di misura e dei punti di restituzione di dati anemometrici da modelli dell'atmosfera.

Come è evidenziato in tabella 2.3, alcune stazioni di rilevamento non sono più in attività, rimanendo comunque disponibili ed utilizzabili i dati registrati durante il loro funzionamento. Per le stazioni non più in attività i dati sono stati reperiti in riviste o pubblicazioni di settore.

I dati raccolti da ciascun punto di rilevamento, devono essere opportunamente sottoposti ad un controllo, per tenere conto dell'influenza di effetti locali sulle misure anemometriche (caratteristiche orografiche della località in cui è situata la stazione, collocazione della postazione su un versante di un'isola piuttosto che su un altro, presenza di ostacoli, incremento di velocità determinati dall'altimetria dei luoghi etc.). Ogni stazione sinottica interpreta bene il regime anemometrico relativo al settore aperto verso il quale "guarda" con visuale libera; per poter definire il regime anemometrico sulla zona oggetto di studio risulta necessario estrapolare esclusivamente quelli inerenti il settore d'interesse, durante l'analisi dei dati forniti da ciascuna stazione.

Nell'analisi dei dati forniti dalle diverse stazioni che interessano l'area dello Stretto oggetto del presente studio, è necessario considerare i fattori di disomogeneità tra le misure registrate da ciascuna stazione, derivanti dalle seguenti circostanze:

- a. gli orari di osservazione delle stazioni dell'Aeronautica Militare sono diversi rispetto a quelli dei posti semaforici della Marina Militare;
- b. gli elaborati statistici delle varie stazioni meteo e dei Posti semaforici della Marina si riferiscono a periodi di osservazioni non coincidenti;
- c. la quota sul livello del mare influenza la velocità del vento; le stazioni di registrazione sono collocate a quote differenti e quindi registrano stessi eventi con velocità diverse.

3.7 Regime delle maree ed analisi dei livelli

Nel presente capitolo sono descritte le caratteristiche del regime delle maree nelle acque antistanti il sito oggetto del presente studio e sono analizzate tutte le possibili variazioni dei livelli rispetto al medio mare. Questo studio riveste una grande importanza per la corretta progettazione di opere marittime: infatti le variazioni del livello medio del mare influiscono sulla capacità delle strutture collocate in ambiente marino-costiero di sopportare le sollecitazioni delle mareggiate senza che siano arrecati significativi danneggiamenti, mantenendo l'integrità strutturale, e garantendo l'effettiva funzionalità dell'opera. Gli effetti che le variazioni del livello marino hanno sulle strutture sono direttamente legati alla diretta interazione con il moto ondoso in acque basse, specie laddove le onde sono vicine al punto di frangimento, così come il moto ondoso ha un'influenza diretta sull'altezza del livello marino, specie nella cosiddetta *surf zone* (la zona al di là del punto di frangimento) ove il cosiddetto fenomeno del *wave-setup* può innalzare notevolmente il livello locale del mare. Infine la conoscenza delle variazioni del livello marino è un parametro importante per la scelta della profondità minima in corrispondenza della quale collocare le strutture, affinché un'opera di difesa costiera non sia tracimabile. Le informazioni riportate sono relative alle condizioni su larga scala che si presentano nel tratto di mare antistante le coste calabresi dello Stretto di Messina.

3.7.1 Le maree astronomiche

In tutte le applicazioni dell'ingegneria marittima e costiera è necessario definire preliminarmente le condizioni di "esposizione" del sito di interesse rispetto a vento, moto ondoso, correnti, livelli marini. Le analisi di questi fattori meteomarini sono finalizzate a determinare:

- condizioni medie climatiche (analisi statistiche di osservazioni e misure pluriennali);
- condizioni estreme (analisi della probabilità di occorrenza, nel tempo, dell'evento meteomarino);

Limitando l'analisi al moto ondoso, una prima caratterizzazione delle potenziali condizioni di esposizione alle onde di un sito costiero viene effettuata in funzione della traversia geografica, individuando il settore angolare comprendente tutte le direzioni da cui possono arrivare le onde.

Questo settore di traversia viene suddiviso in:

- traversia principale, da dove possono provenire le mareggiate più violente;
- traversia secondaria, che include le direzioni associate a stati di mare minori.

Il paraggio costiero di Reggio Calabria Porto ricade sulla sponda calabrese dello Stretto di Messina, lungo il tratto di costa compreso tra Punta Pezzo a Nord e Punta

Pellaro a Sud (v. freccia rossa di figura 1.1). Il tratto di litorale di interesse, localizzato subito a ridosso del piazzale settentrionale del porto di Reggio Calabria, traga da nord-nordovest fino a nordovest il litorale settentrionale della città di Messina compreso tra Ganzirri e la zona falcata. Da nordovest a sud-ovest il sito guarda la sponda messinese dello stretto di Messina fino a Taormina; da sud-ovest a sud-sudovest il paraggio guarda la costa del catanese fino al confine con la provincia di Siracusa.

Le maree sono le variazioni periodiche di livello della superficie del mare, ossia i movimenti verticali della massa liquida dovuti principalmente alle attrazioni gravitazionali che gli astri più vicini alla terra (Sole e Luna) esercitano sulla superficie liquida del nostro pianeta. In genere, queste variazioni del livello del mare, coincidono con il giorno lunare (24 ore, 52 minuti ca.), durante il quale si alternano due alte con due basse maree (la loro differenza determina l'ampiezza della marea). Per circa sei ore si ha il flusso (e cioè il livello del mare aumenta fino a giungere a una altezza massima, detta alta marea), quindi, dopo una sosta più o meno breve durante la quale il livello si mantiene invariato, segue il riflusso per il quale il livello diminuisce per circa sei ore, fino alla bassa marea, dopo una sosta ricomincia il flusso e il fenomeno si ripete con le medesime fasi.

Relativamente alla Terra, tenendo conto delle distanze e delle masse, solo il Sole e la Luna sono i corpi in grado di causare forze di marea apprezzabili; il sole benché più distante agisce per la sua enorme massa, la Luna pur essendo molto più piccola, per la breve distanza. La forza d'attrazione del Sole è tuttavia esplicita con un'intensità pari a meno della metà rispetto a quella della Luna. Pur essendo inferiore a quella della Luna, anche l'azione del Sole si esplica in modo analogo. Le forze di attrazione lunari e solari, possono però sommarsi o contrastarsi; maree sono più pronunciate in prossimità del novilunio e del plenilunio, perché quando il Sole, la Terra e la Luna si trovano allineati, cioè nelle sigizie, le azioni lunisolari si sommano e si raggiungono i massimi valori della marea (maree vive o sigiziali-spring tides); quando invece i centri del Sole e della Luna formano un angolo retto con quello della Terra, cioè nelle quadrature, le attrazioni lunisolari si annullano parzialmente e si hanno le minori oscillazioni del mare (maree morte-neap tides), che si verificano nel primo e nell'ultimo quarto lunare.

L'escursione reale delle maree si discosta notevolmente dal valore medio teorico di 60 cm, quale dovrebbe essere il rigonfiamento di una massa liquida uniforme, per effetto dell'attrazione della Luna e del Sole. In realtà il fenomeno risulta molto più complesso, in quanto entrano in gioco diversi fattori: attrito sul fondo.

In generale si osservano due oscillazioni complete del mare durante un giorno lunare, avendosi un'alta e una bassa marea ogni 12 ore e 25 minuti (maree semidiurne). Tuttavia esistono delle zone in cui in un giorno lunare si manifesta un solo flusso e un solo riflusso (maree diurne), ed altre ancora in cui si hanno due alte e due basse maree ogni giorno lunare ma con ampiezza diversa (maree miste).

A causa dell'attrito col fondo e dell'attrito interno delle masse d'acqua, l'alta marea non si verifica esattamente quando la Luna culmina sul meridiano del luogo considerato, ma si può presentare con un certo ritardo che è costante per ogni singola località e che varia da punto a punto raggiungendo anche le 12 ore e che prende il nome di *ora di porto*. La conoscenza di tale ritardo è importante ai fini del traffico portuale; a questo scopo si effettuano le previsioni delle maree e si costruiscono delle carte su cui vengono disegnate le linee *isocotidiali*, luogo dei punti in cui l'alta marea si verifica nello stesso istante con lo stesso ritardo rispetto al passaggio della Luna su un meridiano prefissato (di solito Greenwich). Ogni linea è

contraddistinta da un numero che indica appunto l'ora di porto. Una caratteristica delle carte cotidali è la presenza di punti per i quali passano tutte le curve cotidali; in questi punti, chiamati *anfidromici*, l'escursione della marea è nulla perché vi interferiscono maree opposte. In pratica, in corrispondenza dei punti anfidromici il livello del mare si mantiene costante, cioè le maree non si verificano affatto, e da essi si irradiano le cotidali lungo le quali, invece, l'ampiezza di marea, ossia la variazione del livello del mare, aumenta progressivamente. Nel Mediterraneo, tali punti sono ubicati nel Canale di Sicilia, nel Mare Egeo, nell'Adriatico e nello Stretto di Messina.

La spiegazione più valida del diverso comportamento delle maree nelle varie zone del globo viene fornita dalla *teoria dell'onda stazionaria o teoria dell'onda oscillante*. Essa si basa sul concetto che i vari oceani e i mari più grandi sono suddivisi, dalla configurazione irregolare del fondo, in diversi bacini (ad es., nel Mar Mediterraneo si possono individuare un bacino occidentale uno orientale ed altri minori, come l'Adriatico); in ognuno di questi bacini di marea la massa d'acqua oscilla per effetto delle forze lunisolari, ma con ampiezza e periodo che dipendono dalla forma e dalle dimensioni di ciascun bacino. L'oscillazione possiede anche un moto circolare impartito dalla rotazione terrestre (forza di *Coriolis*), che fa girare l'alta marea in senso antiorario nel nostro emisfero attorno ai punti nodali anfidromici.

3.8 REGIME DELLE CORRENTI

Nel presente capitolo sono analizzate le caratteristiche generali del regime correntometrico nelle acque antistanti il sito oggetto del presente studio.

Le informazioni riportate sono relative alle condizioni su larga scala che si presentano nel tratto di mare dello Stretto di Messina.

Le correnti marine sono i moti prevalentemente superficiali o subsuperficiali delle acque. Le correnti marine sono dei movimenti con trasporto di masse d'acqua anche a grandi distanze, che risultano limitate soltanto dall'energia disponibile e dalle configurazioni geografiche dei mari. Tali moti sono caratterizzati da parametri cinematici variabili tra lo strato superficiale del mare e quelli intermedi o più profondi, e sono spesso dotati da una rilevante componente verticale. Le correnti marine dipendono da molteplici cause, ed in base alla fenomenologia che le origina si possono distinguere in:

- correnti generate dal vento
- correnti di densità
- correnti di marea
- correnti da moto ondoso

Per quanto riguarda le correnti generate dal vento, il meccanismo nasce dall'interazione tra le masse d'aria e le masse d'acqua: l'energia dell'aria in moto viene trasmessa alla superficie dell'acqua sotto forma di tensioni tangenziali e successivamente da questa agli strati sottostanti per effetto di mescolamento turbolento.

Il secondo tipo di correnti è generato da un fenomeno legato alle condizioni fisiche dell'acqua, la distribuzione della densità relativa, determinata dalle condizioni di temperatura e salinità: l'acqua defluisce dall'area di bassa a quella di alta densità.

Il terzo tipo di correnti è legato alla ciclicità delle maree: esse hanno grande importanza laddove il paraggio è interessato da forti escursioni di marea o in quelle zone caratterizzate da modeste escursioni, quando l'effetto dell'onda di marea è accentuato da particolari condizioni geometriche dei fondali e delle coste. Le velocità delle correnti di marea variano con continuità durante e cicli di marea e possono presentare valori opposti durante la giornata.

Di rilevante interesse per il regime costiero sono le correnti litoranee, generate dagli spostamenti di masse d'acqua per effetto del moto ondoso che evolve sui bassi fondali; per rispettare l'equazione della continuità si determinano infatti flussi locali di compensazione degli spostamenti dovuti al moto ondoso. Le correnti litoranee possono interessare sia la zona dei frangenti che la fascia esterna.

Nella zona dei bassi fondali sottocosta, il moto ondoso, caratterizzato dai moti orbitali delle particelle che descrivono traiettorie aperte, genera normalmente delle correnti risultanti da moti pulsanti, capaci di trasportare grandi quantità di materiale solido sia per trascinamento di fondo che per sospensione, in funzione della loro intensità, direzione, verso, portata e delle caratteristiche dei sedimenti.

3.8.1 LE CORRENTI NELLO STRETTO DI MESSINA

Le correnti nello Stretto di Messina sono fortemente legate e dominate dal ciclo delle maree, di cui sono una diretta conseguenza. Infatti come è stato descritto nel paragrafo precedente, la marea, almeno nelle sue componenti principali risultano in opposizione di fase nel Tirreno e nello Ionio: le maree opposte nel Tirreno e nello Ionio non sono rilevanti come valori assoluti di variazione di livello, ma a causa del

forte gradiente spaziale che si genera data la limitata distanza tra i due bacini, portano ad un intenso flusso mareale nello Stretto associato direttamente al dislivello che si crea tra i due mari.

La marea nell'area dello Stretto è di tipo semidiurno per cui si hanno due alte maree e due basse maree simili di intensità. Per questo motivo le correnti di marea nello Stretto si invertono ritmicamente ogni sei ore e dodici minuti circa, in media.

L'ampiezza e la velocità delle correnti di marea varia col ritmo di 14 giorni passando dai massimi ai minimi valori. La marea raggiunge la massima ampiezza intorno al periodo di luna nuova, mentre la minima ampiezza è raggiunta intorno al primo ed ultimo quarto.

L'esperienza locale testimonia che alle quadrature l'inizio della corrente montante (risultante) si trova considerevolmente ritardato (1h 40' dopo l'inizio della marea) e la sua durata è ridotta a 2h 15': alla luna nuova, l'inizio della montante si ha due ore dopo il sorgere del sole ed essa raggiunge il suo massimo intorno alla terza. Il massimo della discendente si ha alla seconda ora dal suo inizio.

La velocità massima della corrente (sia montante che scendente) varia in media da 2,4 nodi (circa 1,25 m/sec) alle quadrature a 4,2 nodi (circa 2,1 m/s) alle sigizie.

Al termine delle correnti montanti e discendenti, per un periodo di tempo inferiore ad un'ora, la corrente diventa praticamente nula e si orienta in senso trasversale all'asse dello stretto, dove si formano curiose fasce in cui l'acqua sembra ribollire, dette "taglio".

Alla corrente di carattere mareale dominante si sovrappone un flusso permanente dal Tirreno allo Jonio che è conseguente della diversa densità media dei due bacini (l'acqua del Tirreno è più leggera) ed alla conseguente diversità di livello tra i due bacini risultando il livello medio del Tirreno più alto rispetto a quello dello Jonio: tale corrente diretta verso sud è costante e raggiunge al massimo la velocità di un nodo (0,5 m/s).

Il flusso permanente dal Tirreno allo Jonio è il risultato netto di due flussi opposti. Esiste in superficie un movimento d'acqua verso lo Jonio con una velocità di 0.10 m/s, mentre sul fondo l'acqua relativamente pesante di questo bacino si muove verso Nord con velocità di 0.13 m/s, fino a quando questo flusso incontra tra Capo Peloro (sulla sponda siciliana) e Cannitello (sulla sponda calabrese), una forte riduzione della profondità per la presenza di una sella sottomarina (qui la profondità media è di -80 m), che viene superato dalla corrente quasi per tracimazione (anche con velocità di 0.5 m/s), per poi scendere verso le profondità del Mar Tirreno. Il bilancio dei due flussi porta ad un movimento netto di acqua da Nord verso Sud.

Un'analisi dell'andamento planimetrico qualitativo delle correnti alla quota di navigazione mostra che esse sono abbastanza canalizzate nello Stretto, ossia hanno una componente assiale più sviluppata di quella trasversale, anche se quest'ultima non è mai nulla.

La corrente si comporta nello Stretto come un fiume che scorre con qualche tortuosità determinata dalla non semplice geometria dell'alveo. Pertanto la loro velocità è tanto più forte quanto minore è l'area della sezione attraversata e, riferendosi ad ogni singola sezione, la corrente è più forte verso il centro. Di conseguenza la corrente di marea è molto forte nella zona della sella ove può raggiungere velocità anche di 3 m/s e si smorza poco verso lo sbocco verso il Tirreno. Lo smorzamento verso lo Jonio è invece più forte e più rapido.

Poiché la morfologia del versante ionico, salvo qualche discontinuità minore in corrispondenza di Messina, presenta una riduzione continua e regolare della sezione d'acqua, la corrente montante mantiene per tutto il percorso, anche oltre la sella, un

andamento assiale, turbato, in prossimità delle coste da controcorrenti.

A causa della diversa morfologia dell'imboccatura tirrenica rispetto all'imboccatura ionica la corrente scendente attraversa lo Stretto con un percorso tortuoso. La massa d'acqua tirrenica si getta contro la costa Calabria da Torre Cavallo, che la riflette specularmente verso Paradiso, mentre una parte della stessa segue la costa calabra fino sotto Villa San Giovanni per poi ritirarsi su Punta Pezzo creando così una controcorrente che rimarrà in zona fino a mescolarsi con la montante in salita. Le zone a sud di Villa San Giovanni verranno interessate più tardi da una corrente diretta a Sud con fronte su Reggio Calabria la quale si ritirerà poi a mezzo miglio circa dalla costa interessando questa con una controcorrente.

Le controcorrenti lungo le coste dello stretto che si verificano in fase di corrente montante sono dette "bastardi", mentre quelle che iniziano due ore dopo la formazione della corrente scendente sono dette "refoli". Da notare che le controcorrenti dovute alla scendente non sono della vastità e potenza di quelle che si verificano per la montante.

Come è noto lo scorrere a breve distanza di acque muoventesi in direzione opposta o con velocità diverse provoca la formazione di mulinelli anche ampi detti "garofali": ciò avviene in particolare in punti in cui la corrente principale incontra forti dislivelli del fondale. I principali garofali dovuti alla corrente montante si formano dinanzi a Scilla sulla costa calabra e Cariddi su quella siciliana. Il vortice principale dovuto alla scendente si forma davanti a Punta S.Raineri.

Queste correnti possono essere fortemente influenzati dal vento: di fatto un forte vento dal primo, quarto e parte del secondo quadrante, fa aumentare d'intensità e durata la corrente montante, impedendo a volte la venuta della scendente. Viceversa, un forte vento meridionale, fa aumentare l'intensità e la durata della corrente scendente impedendo la venuta della montante.

Il valore massimo della velocità della corrente atteso per un tempo di ritorno di 25 anni si può assumere pari a 5 m/sec.

3.9 CLIMA DI MOTO ONDOSO

I dati migliori per la ricostruzione del clima ondoso di un paraggio sono quelli ricavati a mezzo di boe ondometriche operanti con regolarità per un congruo numero di anni. In mancanza di tali dati si può ricorrere alle ricostruzioni dello stato di mare a partire da dati meteorologici (*hindcasting*). Tali ricostruzioni si basano sull'integrazione dell'equazione che esprime il bilancio energetico di un volumetto d'acqua, tenendo conto dell'energia trasferita dal vento sulla superficie del mare e dei fenomeni dissipativi interni al moto ondoso. Il risultato è lo spettro direzionale delle onde di superficie. Le ricostruzioni vengono fatte ad intervalli regolari di alcune ore per i punti di una griglia. La qualità delle ricostruzioni a partire dai dati meteo è migliorata molto negli ultimi anni grazie ad un grandissimo lavoro di ricerca applicata, che ha condotto alla formulazione di diversi modelli matematici, la cui evoluzione è stata suddivisa in tre generazioni.

Alla "prima generazione" appartengono i modelli sviluppati nei primi anni '60 i quali tenevano conto solo dei fenomeni di crescita dell'energia ondosa e di dissipazione. Dai loro risultati è apparso chiaro che le interazioni non-lineari tra onde di frequenze diverse sono importanti nel determinare la distribuzione di energia nello spettro.

Queste interazioni non-lineari sono molto difficili e richiedono molto tempo per essere calcolate in modo esplicito, quindi per tenerne conto sono stati sviluppati dei modelli di tipo parametrico, i cosiddetti modelli della “seconda generazione”. Ulteriori affinamenti dei modelli condussero alla formulazione approssimata del meccanismo di trasferimento energetico tra onde di diversa frequenza. Nacquero allora i modelli spettrali, o di “terza generazione” dove, conformemente all'immagine intuitiva del mare, questo è concepito come la sovrapposizione di onde di altezza, lunghezza e direzione diverse – si pensi ad un mare in fase di generazione sovrapposto ad un mare lungo da altra direzione –. Lo spettro è appunto l'insieme dell'energia associata a queste diverse componenti, ognuna specificata come frequenza (cioè periodo, e quindi lunghezza) e direzione. La somma di tutte queste energie è collegata alla altezza significativa, così detta perché corrispondente alla stima visiva dell'altezza d'onda che facciamo osservando una mareggiata.

Come accennato, non sono disponibili, a conoscenza di chi scrive, rilievi strumentali sistematici del moto ondoso all'interno dello Stretto di Messina. Non essendo disponibili rilievi strumentali del moto ondoso in aree prossime al paraggio d'interesse, verranno utilizzati i dati del moto ondoso ricostruiti dai dati meteorologici. Al fine di determinare il clima di moto ondoso al largo di Reggio Calabria occorre tenere presente che i mari che caratterizzano il paraggio in esame possono essere distinti in mari di generazione locale (all'interno dello Stretto di Messina) e mari che si propagano fino al sito in esame generatisi al di fuori dello Stretto di Messina.

Per determinare i mari di generazione locale si prenderanno in considerazione i dati di vento forniti da stazioni anemometriche vicine al sito in esame, che verranno utilizzati come dati di input in un modello matematico che simula il trasferimento energetico dai movimenti delle masse d'aria alla superficie del mare.

Per determinare il clima di moto ondoso al largo di Reggio Calabria provenienti dall'area di generazione collocata a sud dello stretto di Messina, verranno utilizzati i dati ricostruiti dall'*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF).

3.10 HABITAT ED AMBIENTI VEGETAZIONALI PRESENTI NELL'AREA

L'area interessata dal progetto è una vasta zona limitrofa e confinante all'area portuale interessata dalla presenza di vegetazione ruderale di scarso interesse botanico e biogeografico. Si tratta di specie ruderali classiche di ambienti disturbati dalla presenza antropica e per substrato incoerente e molto povere di sostanze nutritive .

L'area antistante il Porto è comunque interessata dalla presenza di un sito Natura 2000 codificato IT9350172 e denominato “Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi”. Detto sito è caratterizzato dalla presenza di habitat abbastanza importanti anche se in prossimità dell'area portuale questi si diradano per poi ricomparire a nord ed a sud dell'ingresso del porto.

Tra gli habitat più rappresentativi nel SIC troviamo:

- a. 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina;
- b. 1120* Praterie di Posidonie (*Posidonion oceanicae*)
- c. 1170 Scogliere.

1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina

Questo habitat è principalmente rappresentato dalle biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS), delle sabbie fini ben classate (SFBC), delle sabbie grossolane e ciottoli fini sotto l'azione delle correnti di fondo (SGCF), delle sabbie grossolane e dei piccoli ciottoli rimossi dalle onde (SGRO), delle ghiaie infralitorali (GI).

Le SGCF sono localizzate parallelamente alla costa da Torre Ruggero (Bagnara) fino a Chianalea in prossimità dei pSIC Costa Viola e Monte S. Elia IT9350158 e Fondali di Scilla IT9350173 tra Cannitello e la fiumara di Catona (località S. Giovannello)

Le SFBC sono presenti nel pSIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi IT9350172, in particolare in prossimità dell'aeroporto Ravagnese, poi da Capo Spartivento continuativamente fino alla fiumara Buonamico, inoltre fuori dai pSIC in prossimità di Bovalino, sotto i 10 m di batimetrica, questa biocenosi è segnalata da Ardore Marina a Quote S. Francesco- Stranghilo e da nord di Gioiosa Jonica fino al confine con la provincia di Catanzaro.

Nel pSIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi, questo habitat è presente e ben rappresentato dalla biocenosi dalle Sabbie grossolane sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF) in prossimità del limite settentrionale (Cannitello) e dalle Sabbie fini ben classate (SFBC) nel fondale prospiciente l'aeroporto Ravagnese.

Nel pSIC Spiaggia di Brancaleone l'habitat è caratterizzato da un'ampia biocenosi delle sabbie fini ben classate che si estende dal litorale alla batimetria di circa 10 m. Siti in cui l'habitat è presente

IT9350160 Spiaggia di Brancaleone

IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi

IT9350173 Fondali di Scilla

1120* Praterie di Posidonie (*Posidonion oceanicae*)

La ragione istitutiva dei due pSIC marini IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi e IT9350173 Fondali di Scilla è la presenza dell'habitat prioritario 1120*

Praterie di Posidonia (*Posidonion oceanicae*), biocenosi caratterizzata principalmente dalla fanerogama marina monocotiledone appartenente alla famiglia delle Potamogetonaceae, *Posidonia oceanica* (L.) Delile; la cui associazione fitosociologica caratteristica è *Posidonietum oceanicae* Molinier 1958.

La *P. oceanica* è una pianta endemica del Mediterraneo, è la fanerogama più diffusa nel Mediterraneo (den Hartog, 1970) e rappresenta il limite inferiore del piano infralitorale, la cui batimetria varia in relazione all'intensità luminosa, al tipo di sedimento, alle correnti ed alla morfologia del fondale.

La posidonia si insedia su fondi mobili e la sua forma biologica è di idrofita radicante. Il fusto è modificato a formare rizomi che crescono in direzione orizzontale fino a quando la densità fogliare non raggiunge livelli elevati; se questo avviene i rizomi crescono in direzione verticale, andando a costruire delle formazioni compatte dette *matte*. Nel Mediterraneo le *matte* possono raggiungere i 6 m di altezza. La pianta non è perenne e perde le foglie una volta l'anno, periodo durante il quale queste vengono rilasciate in mare e, in relazione alla corrente, trasportate a riva, ove si accumulano formando *banquettes*, che hanno funzione di contenimento dell'erosione costiera; l'estensione di tali strutture è direttamente proporzionale alla grandezza della prateria.

A nord di Scilla, nei pressi del pSIC Fondali di Scilla, IT9350173, è stata osservata una prateria di Posidonia su sabbia, distribuita prevalentemente a "chiazze e ciuffi" paralleli alla spiaggia

di Chianalea. La prateria è stata valutata in buone condizioni e in ottimo stato di vitalità, considerando gli alti valori medi di foglie prodotte per anno e l'allungamento dei rizomi (M.A.T.T., 2004).

La fanerogama, intorno al promontorio di Scilla, è presente in forma continua su roccia e/o sabbia, frammista ad affioramenti rocciosi; tra le praterie di Campania e Calabria campionate nel lavoro del Ministero dell'Ambiente (2004), questa è la più ricca di epifiti, soprattutto nei rizomi. Nel suo insieme è considerata in condizioni abbastanza buone; infatti anche se la densità dei fasci fogliari è leggermente bassa, la prateria non sembra in uno stato di sofferenza o disequilibrio; la bassa densità è probabilmente da addurre all'eterogeneità del substrato.

All'interno delle praterie sono state osservate le alga alloctone: *Caulerpa taxifolia* e *C. racemosa*. In particolare, in corrispondenza della spiaggia di Marina Grande di Scilla e fino a Cannitello, formano un'ampia prateria ascrivibile all'associazione *Caulerpetum taxifoliae-mexicanae* (Zampino, 2000).

Per quanto riguarda il pSIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi, IT9350172, le praterie di Posidonia sono presenti in maniera discontinua lungo una fascia parallela alla costa, in particolare:

- di fronte all'abitato di Cannitello è localizzata *P. oceanica* frammista ad affioramenti rocciosi in aree di ca. 3.3 ha; 2.7 ha e 4.5 ha;
- tra la spiaggia di Catona e la zona di Gallico, aree di ca 0.4 ha, 0.6 ha, 6.7 ha e 3.7 ha, parallele alla costa presentano chiazze e ciuffi di Posidonia;
- da Sbarre al limite settentrionale della fiumara S. Agata sono segnalate chiazze e ciuffi di Posidonia per diverse aree di 1.5 ha, 0.5 ha, 0.2 ha, 0.1 ha, 0.2 ha, 0.2 ha e 0.3 ha;
- davanti all'aeroporto Ravagnese vi sono chiazze e ciuffi di Posidonia su sabbia in piccole aree di 0.2 ha, 0.5 ha e tre aree di circa 0.1 ha; quest'ultima è stata valutata in condizioni non buone in quanto ha densità di fasci fogliari piuttosto bassa e con popolamento epifita delle foglie anomalo: la componente animale è scarsamente rappresentata, al contrario delle alghe incrostanti, brune e rosse;

Nei fondali sabbiosi prospicienti Punta Pellarò è ubicata una prateria continua a chiazze e ciuffi in condizioni non buone, soprattutto per la bassa densità dei fasci fogliari. Mentre, in prossimità della Stazione Nuova di Palmi, lungo la costa Rovaglioso, è localizzata una piccola prateria di *P. oceanica* frammista ad affioramenti rocciosi che occupa ca. 4.4 ettari, questa area è adiacente al pSIC Costa Viola e Monte S.Elia (IT 9350158).

Due ulteriori piccole praterie a chiazze, insediate prevalentemente su sabbia, sono state osservate nei fondali del comune di Melito Porto Salvo, sono state valutate in condizioni non buone per la bassa densità di fasci fogliari; quella più ad oriente è anche caratterizzata da non elevati valori di ricoprimento epifita delle foglie e dei rizomi.

Mettiamo in evidenza che da questa zona fino alla fine della provincia la fascia costiera tra circa 5 m e circa 30 m è occupata principalmente da un'altra fanerogama, la *Cymodocea nodosa*, alternata a fasce di sabbia.

In corrispondenza del pSIC Calanchi di Palizzi Marina IT9350144 è stata individuata un'altra piccola prateria a chiazze, insediata soprattutto su fondali eterogenei (sabbia e roccia), anche questa appare disturbata per la bassa densità di fasci fogliari.

Di fronte a Punta di Spropoli e in corrispondenza del pSIC Capo Spartivento IT9350142 è stata individuata una prateria continua su roccia e, parzialmente, su sabbia; questa appare nel complesso in condizioni abbastanza buone, pur

presentando valori di densità di fasci fogliari bassi, inoltre di fronte al capo è presente una prateria su roccia e frammista ad affioramenti rocciosi.

Nell'ambiente marino frontistante il pSIC Spiaggia di Brancaleone IT9350160 sono state identificate due aree (limite settentrionale e meridionale del sito) con distribuzione continua di chiazze e ciuffi di *P. oceanica* frammista ad affioramenti rocciosi, la fanerogama è insediata sia su matte, che su roccia che su sabbia. Nel complesso Posidonia in questa zona è risultata in condizioni buone con densità normale di fasci fogliari.

Nel comune di Bruzzano, limite meridionale e settentrionale, sono state osservate due altre piccole aree dove Cimodocea si interrompe ed è presente, in forma discontinua interrotta da radure, Posidonia in buone condizioni, a densità eccezionale per la profondità alla quale è stata osservata. Il substrato di impianto prevalente è roccia e, parzialmente, matte.

Siti in cui l'habitat è presente

IT9350141 Capo S. Giovanni

IT9350158 Costa Viola e Monte S. Elia

IT9350173 Fondali di Scilla

IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi

IT9350160 Spiaggia di Brancaleone

IT9350142 Capo Spartivento

IT9350144 Calanchi di Palizzi Marina

1170 Scogliere

Le "scogliere" corrispondono alle biocenosi ove sono presenti substrati rocciosi ricoperti da piante e animali, e/o concrezioni biogeniche, localizzate nel piano sopralitorale o nel piano mesolitorale superiore e inferiore o nel piano infralitorale (secondo la nomenclatura di Peres e Picard). Specificamente secondo un lavoro del "Ministère de l'écologie et du développement durable" del governo francese, le biocenosi corrispondenti sono le rocce sopralitorali, le rocce mesolitorali superiori, le rocce mesolitorali inferiori, le rocce infralitorali ad alghe fotofile ed il coralligeno. Questo habitat spesso risulta associato con l'habitat terrestre delle rupi costiere (codice: 1240).

Queste biocenosi sono estremamente variabili per struttura e specie presenti, in particolare quelle localizzate nella fascia di transizione tra ambiente marino e terrestre ("piano sopralitorale"), dove gli spruzzi o l'acqua sopraggiungono solo in condizioni di mare mosso e gli organismi più diffusi sono adattati a sopportare lunghi periodi di emersione ed ampie variazioni dei parametri ambientali.

Nel pSIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi IT9350172:

- il coralligeno su roccia è presente nella zona meridionale di fronte alla spiaggia di Scilla e parallelamente alla spiaggia di Catona;

Fuori dagli attuali perimetri dei pSIC sono stati osservati:

- la "biocenosi ad idrocoralli bianchi sottoposta a forti correnti di fondo", caratterizzata da facies a *Errina aspera*, un idrocorallo coloniale, dall'aspetto madreporico sul quale vive un Mollusco cipride (*Pedicularia sicula*), il dente di cane gigante, *Pachylasma giganteum* e il decapode, *Pilumnus inermis*, specie atlantica segnalata nella stessa area, ubicata in un ambiente estremo, l'area centrale dello Stretto di Messina, lungo la direttrice Punta Pezzo-Ganzirri (Sicilia), chiamata "Sella", ubicato nel punto di minima ampiezza e minima profondità dello Stretto di Messina (profondità ca. 100m)

- genericamente, la biocenosi della roccia del Largo osservata al largo della spiaggia di Scilla, tra questa e Cannitello;
- l'insieme delle biocenosi di substrato duro, dato non utile ai fini della individuazione delle aree a coralligeno, (GIS Natura, 2004) sono segnalate entro la batimetria dei 10m tra Torrevarata (Palizzi Marina) e il lato settentrionale di Capo Spartivento.

Siti in cui l'habitat è presente

IT9350158 Costa Viola e Monte S. Elia

IT9350173 Fondali di Scilla

IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi

3.11 Caratteristiche e peculiarità del sito IT9350172

Il Sito d'Importanza Comunitaria IT9350172 denominato Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi corrisponde al tratto di mare che si affaccia sul versante tirrenico dello Stretto di Messina, in corrispondenza dell'area di Reggio Calabria. Comprende Ampio tratto di fondale con biocenosi a coralligeno, riconducibile all'habitat 1170. Il sito è particolarmente importante per la presenza della biocenosi ad idrocoralli bianchi ad elevate profondità, con facies a *Errina aspera* e popolazioni relitte di *Laminariales*.

Zona ad elevato traffico marittimo, vulnerabile per l'inquinamento marino dovuto al rilascio di reflui urbani e per le variazioni dell'equilibrio idro-sedimentologico del litorale conseguente alla regimentazione fluviale, alla cementificazione delle spiagge ed alla costruzione di opere a mare.

Ha una estensione attuale pari a 1789 ha che passano a 1799,4 ha con la nuova perimetrazione. interessato da tre Comuni, ovvero Villa S. Giovanni, Reggio di Calabria, Motta S. Giovanni.

Il sito è stato ripermetrato, utilizzando come limiti verso terra la linea di costa e, verso mare, la batimetria dei 100 m: dove il perimetro precedente si spingeva più al largo dei 100 m di batimetria il sito è stato ristretto quando non sono state ritrovate biocenosi di interesse. La biocenosi a coralligeno e parte della biocenosi ad idrocoralli bianchi al largo di Punta Pezzo, sono state annesse al perimetro in quanto considerate unicità dal punto di vista naturalistico. In prossimità del porto di Villa San Giovanni e, del porto e dell'abitato di Reggio Calabria, come limite verso terra è stata presa la batimetria di circa -50 m e non la linea di costa, in quanto non sono state riscontrate biocenosi riconducibili ad habitat di interesse comunitario.

Nella Scheda Natura 2000 il sito è descritto (punto 4.2) come "ampio tratto di prateria di Posidonia, cenosi climax ad alta biodiversità, importante nursery per pesci anche di interesse commerciale e per la salvaguardia dell'erosione costiera", l'habitat che ne costituisce la ragione istitutiva è 1120* Praterie di Posidonia, la percentuale di copertura riportata è del 40%, la profondità varia dai 5 m ai 50 m.

Dall'analisi della bibliografia, si segnalano in particolare le seguenti aree:

- il limite settentrionale, in corrispondenza della località Cannitello, dove è presente una piccola prateria di *P. oceanica* frammista ad affioramenti rocciosi sotto la batimetria dei 20 m;

- le rocce sommerse e la biocenosi a coralligeno nell'area di Punta Pezzo;
- i popolamenti a profondità elevate, con distribuzione discontinua di Laminariace (*Laminaria ochroleuca*) nei fondali intorno ai 40m di profondità tra Punta Pezzo e Gallico e l'associazione a *Cystoseira tamariscifoliae*, *Saccorhiza polyschides* e *Phyllariopsis brevipes*, nella stessa area a profondità più basse;
- la biocenosi bentonica delle sabbie grossolane sottoposte a correnti di fondo individuata dalla spiaggia alla batimetria di circa 50 m e da Punta Pezzo a S.Tirrena Inferiore e una piccola area parallela alla costa dalla Spiaggia di Catona a Gallico dove sono stati individuate chiazze e ciuffi di *Posidonia oceanica* a basse batimetrie, sotto i 20 m;
- chiazze e ciuffi di posidonia sul fondale frontistante l'aeroporto Ravagnese;
- un'area colonizzata dalla biocenosi delle sabbie fini ben classate fino alla batimetria di circa 50 m nella baia localizzata tra la Fiumara di S. Agata Graziella e S. Leo, che possono essere incluse nell'habitat 1110;
- la facies a crinoide *Antedon mediterranea*, già segnalata da Giacobbe *et al.* (1996), osservata in particolare tra i 30 e i 45 m di profondità da Villa S. Giovanni e P.ta Pellaro, e diverse altre specie di crostacei ed echinodermi, tra cui le specie endemiche *Astropecten platyacanthus* ed *Echinocardium mortenseni*.
- la biocenosi ad idrocoralli bianchi sottoposta a forti correnti di fondo, caratterizzata da facies a *Errina aspera*, un idrocorallo coloniale, dall'aspetto madreporico sul quale vive un Mollusco cipreide (*Pedicularia sicula*), il dente di cane gigante, *Pachylasma giganteum* e il decapode, *Pilumnus inermis*, specie atlantica segnalata nella stessa area.

Il sito è dunque, da considerare importante per la presenza di sporadiche praterie di *Posidonia* (habitat 1120*), per la presenza di coralligeno (habitat 1170), per l'habitat 1110 e per la presenza di specie protette secondo gli allegati di altre Direttive o Convenzioni internazionali e per la presenza di specie peculiari, dovuta al peculiare regime delle acque dello Stretto di Messina.

Nella zona tra Villa S.Giovanni e Catona tra i 20 e i 30 m di batimetria è segnalata (Maltagliati *et al.*, 1995) un'area ad alta densità della cloroficea *Ulva olivascens*. Al di sotto dei 40 m di profondità compare la feoficea *Desmarestia dresnayi* che diventa dominante a profondità maggiori e presenta la massima copertura intorno i 60-70 m. Nell'area esterna al vecchio perimetro del pSIC tra Scilla e Villa S. Giovanni e tra Villa San Giovanni e Capo Paci, secondo Zampino e Di Martino (2000) la vegetazione dei fondi duri è caratterizzata da particolari biocenosi:

- delle alghe fotofile dell'infralitorale superiore, con uno strato elevato caratterizzato dall'Associazione *Cystoseira tamariscifolia*, *Saccorhiza polyschides* (già ridotta), *Phyllariopsis brevipes*, e in sottostrato, le feoficee *Desmarestia ligulata* e *D. dresnayi*;
- a coralligeno, con l'Associazione a *Cystoseira usneoides*, *Laminaria ochroleuca* e *Phyllariopsis purpurascens*, che domina su quella tipica da 50 a 80 m di profondità.

Gli stessi autori descrivono anche una densa prateria di *C. taxifolia* tra 10 e 30 m di profondità da Punta Pezzo a Scilla.

In tutta la zona sono presenti diversi esemplari del mollusco bivalve *Pinna nobilis* ed il popolamento ittico è molto ricco con numerosi esemplari del sarago *Diplodus vulgaris*.

Si evidenzia che la scheda Natura 2000 riporta come specie di interesse comunitario presente nel sito *Cordulegaster trinacriae* ma questa specie è un insetto, odonato non specifico di ambienti marini, probabilmente segnalato per errore in questo sito.

3.12 Qualità ed importanza del territorio

INTERFERENZE SULL'AMBIENTE MARINO

Inquadramento generale.

La qualità ecologica delle acque marino-costiere è riassunta dall'indice trofico TRIX (D.Lgs. 152/99 e s.m.i.). L'introduzione di tale indice e della relativa scala trofica consente di ottenere un sistema di sintesi dei parametri trofici fondamentali in un insieme di semplici valori numerici che renda le informazioni comparabili su un largo range di condizioni trofiche come queste si presentano lungo tutto il Mediterraneo e nello stesso tempo evitino l'uso soggettivo di denominatori trofici.

Il concetto di trofia è legato all'arricchimento delle acque in nutrienti, in particolare modo di composti dell'azoto ovvero del fosforo, che provoca una proliferazione delle alghe e di forme superiori di vita vegetale, producendo una indesiderata perturbazione dell'equilibrio degli organismi presenti nell'acqua e della qualità delle acque interessate.

Si è voluto quindi sviluppare una scala numerica di indice trofico che dovrebbe quantificare le caratteristiche qualitative dei livelli di trofia delle acque in ogni stazione di prelievo.

L'indice TRIX riassume in valori numerici la combinazione di quattro variabili (ossigeno disciolto, clorofilla "a", fosforo totale e azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere, secondo l'equazione:

$$\text{TRIX} = [\log_{10} (\text{Cha} \times \text{D\%O} \times \text{N} \times \text{P}) - (-1,5)]:1,2$$

Dove:

- Cha = clorofilla "a" ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)
- D%O = ossigeno disciolto come deviazione % assoluta della saturazione (100 – O2D%)
- N = azoto inorganico disciolto come somma di N-NO₂, N-NO₃ e N-NH₄ ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)
- P = fosforo totale ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$).

Numericamente il valore TRIX può variare da 0 a 10, andando dalla oligotrofia (0: acque scarsamente produttive tipiche del mare aperto) alla ipereutrofia (10: acque fortemente produttive tipiche di aree costiere eutrofizzate). Tuttavia nella quasi totalità dei casi i valori TRIX variano da 2 a 8.

A differenza del controllo, che rappresenta una rilevazione puntuale e contingente, in genere effettuata su richiesta o segnalazione di anomalia, il monitoraggio presuppone un'articolazione in due fasi: una conoscitiva ed una a regime.

La fase conoscitiva serve ad inquadrare l'oggetto del monitoraggio, la fase a regime riguarda la rilevazione cadenzata ed estesa che consente l'ottenimento di informazioni continue sull'andamento analitico dell'oggetto.

L'utilizzo dell'Indice Trofico risponde a tre esigenze fondamentali: il valore ottenuto scaturisce dall'integrazione di più fattori indicatori del livello di trofia ed elimina valutazioni soggettive; ridurre la complessità dei sistemi costieri consentendo di assumere un valore quantitativo anche su un unico campione prelevato; discriminare tra le diverse situazioni spazio-temporali, rendendo possibile un confronto di tipo quantitativo.

SCALA TROFICA	STATO	CONDIZIONI
2-4	ELEVATO	Acque scarsamente produttive. Livello di trofia basso. Buona trasparenza delle acque. Assenza di anomale colorazioni.
4-5	BASSO	Acque moderatamente produttive. Livello di trofia medio. Buona trasparenza delle acque. Occasionali intorbidimenti colorazioni.
5-8	MEDIOCRE	Acque molto produttive. Livello di trofia elevato. Scarsa trasparenza delle acque. Anomale colorazioni. Ipossie e occasionali anossie sul fondo. Stati di sofferenza sul fondo.
6-8	SCADENTE	Acque fortemente produttive. Livello di trofia molto elevato. Elevata torbidità delle acque. Diffuse e persistenti colorazioni e ipossie/anossie sul fondo. Morie di organismi bentonici. Danni economici turismo, pesca e acquacoltura.

Inquadramento delle coste

I dati disponibili per desumere la qualità delle acque costiere sono stati tratti dal Rapporto sullo stato dell'ambiente del 2007 redatto da ARPA Calabria.

In prossimità del sito di Reggio Calabria non sono presenti stazioni di controllo o di monitoraggio e la stazione più vicina risulta quella di Pellaro, a sud.

Confrontando i dati relativi alle due campagne di controllo, la prima degli anni 2001-2002 e la seconda relativa agli anni 2005-2006, si evidenzia come in generale lo stato delle acque costiere calabresi abbia un livello elevato di qualità che permane nel tempo senza sensibili variazioni.

In particolare per la stazione di Pellaro si evidenzia una diminuzione dell'indice TRIX che passa da 3,42 e 3,38 a 3,26 e 2,46 con un miglioramento quindi della qualità delle acque.

MEDIA ANNUALE INDICE TRIX ANNI 2001-2002						
PROVINCIA	COMUNE	NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	DISTANZA M	TRIX	STATO
Cosenza	Paola	Paola	Controllo	400	-	-
Cosenza	Paola	Paola	Controllo	800	3,23	ELEVATO
Cosenza	Paola	Paola	Controllo	1500	-	-
Vibo Valentia	Vibo Valentia	Vibo Marina	Monitoraggio	200	3,16	ELEVATO
Vibo Valentia	Vibo Valentia	Vibo Marina	Monitoraggio	950	3,03	ELEVATO
Vibo Valentia	Vibo Valentia	Vibo Marina	Monitoraggio	1950	3,00	ELEVATO
Vibo Valentia	Nicotera	Mesima	Monitoraggio	200	3,30	ELEVATO
Vibo Valentia	Nicotera	Mesima	Monitoraggio	500	3,41	ELEVATO
Vibo Valentia	Nicotera	Mesima	Monitoraggio	770	3,33	ELEVATO
Reggio di Calabria	Caulonia	Caulonia	Monitoraggio	350	2,79	ELEVATO
Reggio di Calabria	Caulonia	Caulonia	Monitoraggio	1200	2,73	ELEVATO
Reggio di Calabria	Caulonia	Caulonia	Monitoraggio	2700	2,28	ELEVATO
Reggio di Calabria	Reggio di Calabria	Pellaro	Monitoraggio	140	3,42	ELEVATO
Reggio di Calabria	Reggio di Calabria	Pellaro	Monitoraggio	220	3,38	ELEVATO

4 ANALISI DEGLI IMPATTI

4.1 Alternative progettuali ed ipotesi zero

La società committente, impegnata e specializzata nel trasporto marittimo ed attiva soprattutto nell'attraversamento dello Stretto di Messina, è sempre attenta e rivolta al miglioramento ed al riassetto ottimizzato dei servizi di trasporto marittimo nello Stretto di Messina. A tal fine, la Società Caronte & Tourist insieme alla Società Diano hanno redatto due progetti per un: "Sistema di approdo per il collegamento marittimo Reggio Calabria/Messina presso le aree a nord del piazzale Porto a Reggio Calabria". Ciò nasce dall'esigenza di migliorare l'efficienza del trasporto commerciale tra la Sicilia e la Penisola, ed in particolare tra il nuovo porto di Tremestieri e la città di Reggio Calabria. Infatti, mentre sulla costa siciliana la nuova realtà di Tremestieri costituisce un determinante passo avanti verso l'ottimizzazione del servizio di collegamento con il Continente, sulla costa calabrese, invece, il terminal portuale Ro-Ro di Villa San Giovanni, unico esistente, richiede una riorganizzazione consistente.

La realizzazione dei due progetti se da un lato prevederà la cementificazione di un piccolo tratto di costa, dall'altro decongestionerà l'area urbana di villa San Giovanni dal flusso continuo dei mezzi autoarticolati. Sul nuovo approdo verranno utilizzati due traghetti che percorreranno le tratte con intervalli di 30 minuti. Si precisa che non si tratta di nuove tratte. Il numero delle corse sarà lo stesso di quello che oggi approdano a villa, infatti come si può vedere dalla tabella sottostante con la realizzazione del nuovo approdo le tratte verranno ridistribuite sui due approdi diminuendo il carico ambientale su Villa San Giovanni.

Evitare il congestionamento del nodo "Villa San Giovanni" e le conseguenti ripercussioni negative sulla stessa cittadina (code, ingorghi, inquinamento acustico ed atmosferico) è ormai da tempo un'esigenza improcrastinabile; a tal proposito, fra l'altro, anche l'Ordinanza di Protezione Civile n.° 3296 del 19.06 .2003, "Interventi urgenti relativi all'attraversamento della città di Villa San Giovanni da parte dei mezzi pesanti", in corso di esecuzione, contempla la realizzazione di varie opere infrastrutturali che possono interagire, moltiplicando gli effetti positivi portati, con l'opera in oggetto di analisi (vedi: realizzazione dei polmoni di stoccaggio, in corrispondenza dell'uscita autostradale di Villa San Giovanni, per gli autoveicoli destinati all'imbarco verso la Sicilia).

Ricercando soluzioni che possano, in breve tempo, contribuire al potenziamento del trasporto marittimo nello Stretto, sono stati individuati i seguenti requisiti da richiedere ai siti potenziali:

- a. Vicinanza marittima con il porto di Tremestieri;
- b. Facilità di collegamento alla rete autostradale;
- c. Favorevole esposizione alle condizioni meteo marine;

d. Ridotta necessità di opere infrastrutturali.

Si sono prese in considerazione tre possibili ubicazioni sulla costa reggina dello Stretto di Messina.

1. Una prima area è stata individuata in località **Gallico Marina**,
2. la seconda, in località **Bolano**,
3. e infine la terza in prossimità della sede della **Direzione Marittima di Reggio Calabria**, a nord del porto cittadino.

Per quanto riguarda la prima area (**Gallico Marina**), si sono manifestate con evidenza una serie di problematiche:

- a. costo e difficoltà (tempi lunghi per l'attuazione del processo) per la eventuale procedura di esproprio delle aree e degli eventuali spazi per gli idonei collegamenti viari,
- b. costi elevati per la strutturazione dell'area (opere a mare, opere a terra, pavimentazioni ...),
- c. elevato impatto ambientale per l'eccessivo numero di opere da realizzare (opere a mare, opere terra, nuovi svincoli);
- d. costi elevati per la realizzazione di un collegamento diretto alle arterie autostradali (nuovi svincoli), in quanto la attuale viabilità risulta assolutamente inidonea e difficilmente modificabile per sostenere il carico di traffico derivante dall'entrata in esercizio del terminal.

Per la seconda area (**Bolano**), alle problematiche rilevate per la precedente, si aggiunge la rilevante distanza dall'approdo di Tremestieri, amplificata dalle regole di circolazione marittima che nell'area dello Stretto impongono, per motivi di sicurezza, percorsi di navigazione alquanto articolati.

L'ultima area (**Reggio-Porto**), presenta indiscutibilmente le condizioni più favorevoli per l'insediamento dell'approdo, alla luce dei requisiti (a)-(d) sopra elencati. In particolare, i fattori favorevoli sono:

- a. L'orientamento locale della costa, che risulta naturalmente protetta dai mari di scirocco. Anche l'esposizione ai mari di generazione locale è modesta per via della ridotta estensione dei fetch; ciò comporta modesti valori di altezze d'onda significative, e di conseguenza minore necessità di opere a mare a protezione dell'approdo, considerando che i giorni di interruzione annuale del servizio, per avverse condizioni meteo marine, saranno in numero limitato;
- b. Minor impatto ambientale per il ridotto numero di interventi da realizzare;
- c. La fruibilità dell'area, che al momento non risulta dedicata ad alcuna attività;
- d. La ridotta necessità di opere per rendere l'area funzionale;
- e. L'estrema vicinanza agli svincoli autostradali;
- f. Il contenuto impatto sul contesto sociale, perché il traffico dei mezzi destinati al traghettamento non interferisce con le altre attività urbane (come invece

avviene a Villa S. Giovanni).

4.2 Relazione sugli effetti ambientali

La procedura di analisi di impatto ambientale illustrata ed analizzata nel presente capitolo si riferisce alle tipologie progettuali di cui all'allegato IV, del D.Lgs 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08 come detto e specificato precedentemente.

Lo studio e la stima dell'impatto ambientale sono stati sviluppati tenendo conto dei seguenti criteri fondamentali.

Ogni modificazione delle componenti ambientali comporterà una incidenza sull'impatto globale valutabile con un livello variabile secondo una scala di valori prestabilita ed in particolare:

A = livello alto

M = livello medio

B = livello basso

N = livello minimo o nullo

Ogni operazione, fase o azione inerente l'insediamento operativo in tutta la sua durata sino al completamento degli interventi di recupero provocherà una modificazione delle componenti ambientali, che se in fase produttiva può raggiungere livelli di impatto massimi o elevati, con i successivi interventi di recupero può essere ricondotta a livelli bassi o minimi Tabella 1.

Nelle analisi dell'insediamento l'attribuzione dei livelli sarà prima motivata caso per caso, per confronto con la casistica di riferimento riportata nella tabella A che segue, e poi riepilogata in maniera prevalentemente descrittiva.

L'individuazione delle componenti ambientali ritenute sufficientemente rappresentative delle casistiche specifiche riscontrabili nelle attività legate ai cicli e alle attività produttive sono riportate nella successiva tabella A. Si è ritenuto di considerare gli effetti del recupero ambientale con gli annessi apporti produttivi per le loro innegabili ripercussioni nel miglioramento della qualità della vita.

La classificazione per fasi, operazioni o azioni dell'insediamento operativo, che necessariamente deve essere osservata per la determinazione dei livelli d'impatto, è riportata nell'elenco che segue:

1	Scavi con mezzi meccanici
2	Prelavorazione con mezzi meccanici
3	Caricamento su automezzi
4	Trasporti interni
5	Stockaggi

6	Trasporti esterni
7	Ricostituzione del manto vegetale
8	Impianto vegetativo.

Tabella 1

Si riporta qui di seguito la tabella A relativa alle componenti ambientali

TABELLA A - COMPONENTI AMBIENTALI E LIVELLI D'IMPATTO

Componenti ambientali	Livello
1) MORFOLOGIA DEL SITO	
a) Collina (quota da m. 501 a m. 1000 s.l.m.)	N
b) Bassa collina (quota da m. 201 a m. 500 s.l.m.)	N
c) Pianura (quota sino a m. 200 s.l.m.)	M
2) IDROGRAFIA SUPERFICIALE (EROSIONE)	
a) Terreni non permeabili a media acclività e permeabili ad alta acclività	M
b) Terreni non permeabili ad alta acclività e permeabili a media acclività	M
c) Terreni ad acclività compresa tra 10 % e 30 %	N
d) Terreni ad acclività non superiore al 10 %	M
3) IDROGEOLOGIA	
a) Area ricadente nel vincolo idrogeologico	M
b) Falda probabile e/o sorgente a meno di 100 metri di profondità	M
c) Falda possibile e/o sorgente ad oltre 100 metri di profondità	N
d) Assenza di falde e/o sorgenti	N
4) USO AGRICOLO DELL'AREA	
a) Colture viticole od orticole - Frutteti	N
b) Colture arboree produttive	N
c) Incolto o improduttivo	M
5) VALENZE PAESAGGISTICHE	
a) Presenza di emergenze rocciose morfologicamente rilevanti e/o di boschi e foreste	N
b) Presenza di strutture geomorfologiche tipiche e/o di singolarità geologiche	N
c) Presenza di effetti tipici dell'erosione e/o dell'idrografia superficiale	M
d) Assenza di peculiarità	
6) VALENZE NATURALISTICHE	
a) Presenza nota di specie botaniche rare	N
b) Presenza nota di fauna rara	N
c) Presenza abituale di avifauna migratoria	B
d) Assenza di peculiarità	N
7) ESPOSIZIONE SU CENTRI ABITATI	
a) Distanza inferiore a tre chilometri	N
b) Distanza tra tre e sei chilometri	B
c) Distanza tra sei e nove chilometri	B
d) Distanza oltre nove chilometri o assenza di esposizione	B
8) ESPOSIZIONE SU GRANDE VIABILITA'	
a) Distanza inferiore a due chilometri	B
b) Distanza tra due e quattro chilometri	B
c) Distanza tra quattro e sei chilometri	B
d) Distanza superiore a sei chilometri o assenza di esposizione	B
9) POLVERI ALL'INTERNO DELL'AREA	
a) Produzione di tout venant sabbioso o incoerente	B
b) Produzione di tout venant in rocce mediamente tenere	B
c) Produzione di tout venant in rocce compatte	B
d) Produzione di blocchi lapidei con taglio al monte	B

10) RUMORE ALL'INTERNO DELL'AREA	
a) Uso di escavatore ed impianto di cominuzione	B
b) Uso di bulldozer e pala meccanica	B
c) Uso di sola pala gommata	B
11) ESTENSIONE DELL'UNITA' ESTRATTIVA	
a) Area superiore a 20 ettari	N
b) Area compresa tra 10 e 20 ettari	N
c) Area compresa tra 3 e 10 ettari	N
d) Area inferiore a 3 ettari	B
12) INFRASTRUTTURE	
a) Area priva di forniture energetiche fisse ed altri servizi	B
b) Area con viabilità non adeguata	B
c) Area priva di approvvigionamento idrico continuo	B
d) Area ben servita	B
13) SENSIBILITA' AMBIENTALE	
a) Zone montuose o forestali	M
b) Zone prossime ad aree naturali protette	M
c) Zone a forte densità demografica	B
d) Aree non soggette ad imposizione di standard di qualità ambientale	B
14) GIUDIZIO CONCLUSIVO	
a) Per A non inferiore al 40% delle componenti	N
b) Per A compreso tra 20% e 39% delle componenti	N
c) Per A compreso tra 5% e 19% delle componenti	N
d) Per A inferiore al 5% delle componenti	B

4.3 Uso dell'area

I terreni in esame sono attualmente incolti ed improduttivi. Si tratta di zona un tempo utilizzata sicuramente come discarica di inerti sui quali oggi sono presenti parecchi strati di materiale incoerente.

4.4 Valenze paesaggistiche e naturalistiche

Nell'area interessata dalla prevista attività produttiva non si riscontra alcuna peculiarità.

Il sito oggetto della realizzazione non si notano presenze botaniche o faunistiche tipiche di particolare pregio, che invece sono localizzate nel vicino sito SIC . Si attribuisce pertanto il livello N (Tab. A punto 6 d) sia durante l'attività di cantiere che in fase di esercizio.

4.5 Esposizione su centri abitati

Si attribuisce il livello B ed N sia in fase di realizzazione della struttura durante la fase di cantiere ma N per la fase di esercizio grazie alle tipologie costruttive scelte dal progettista.

4.6 Esposizione su Grande viabilità

L'intervento grazie alle scelte progettuali ed alle tipologie costruttive ed alla scelta dei materiali sarà ben incastonata nel paesaggio circostante Si attribuisce il livello B nelle fasi Cantiere e B per la fase di esercizio.

4.7 Polveri all'interno dell'area

Emissioni in atmosfera

L'unica emissione in atmosfera che potrà verificarsi sarà strettamente limitata in alcune fasi di inizio cantiere e limitatamente ai primi scavi. Al fine di limitare tale polverosità la ditta si doterà di sistemi di nebulizzazione per l'abbattimento delle polveri diffuse. Si attribuisce il livello B in fase di Cantiere e N in fase di esercizio.

4.8 Rumori

Non sarà generata alcuna fonte di inquinamento acustico in fase di esercizio. I rumori potranno generarsi in fase di cantiere ma limitatamente ad alcune fasi. Per tale motivo si attribuisce il livello B in fase di Cantiere e N in fase di esercizio.

4.9 Utilizzazione delle risorse naturali

La fase di realizzazione del progetto ormai definita, non prevede l'utilizzo rilevante di risorse. Si ritiene che il caso specifico in esame possa inquadrarsi in Tabella A tra il punto 6 ed il 13 lettera ed attribuire il livello N in fase di cantiere ed N in fase di esercizio.

4.10 Protezione delle acque dall'inquinamento

Saranno utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici per evitare qualsiasi inquinamento delle acque.

4.11 Radiazioni Ionizzanti

L'impianto esistente non genererà emissioni ionizzanti.

4.12 Suolo e sottosuolo

Dall'esame dei diversi aspetti descritti nella relazione geologica allegata al progetto si evince che l'area di progetto possiede un sufficiente grado di equilibrio idro-geomorfologico e non è prevedibile che possa andare incontro a penalizzazioni derivanti dai principali rischi naturali previsti dalle norme.

Infatti, gli elementi geomorfologici, geolitologici, geoidrologici e geostrutturali analizzati dal geologo incaricato, portano a ritenere che il sito è caratterizzato da situazioni geologiche che non precludono la possibilità di realizzare gli interventi previsti in progetto, facendo ricordo alle ordinarie misure di prudenza che richiedo le opere marittime.

La litostratigrafica – sotto i terreni di copertura rimaneggiati e di riempimento retro-scogliera - è costituita fundamentalmente da litotipi piuttosto simili (ghiaie sabbiose e sabbie) da molto addensati a compatti che per giacitura, composizione litologica e distribuzione spaziale, non pongono limitazioni alla fattibilità dell'opera da realizzare. Le ghiaie e le sabbie, infatti, hanno caratteristiche geomeccaniche che migliorano progressivamente all'aumentare della profondità, sono praticamente insensibili alle variazioni dell'umidità naturale, presentano un sufficiente grado di addensamento, e sono prive di plasticità.

D'altra parte, la presenza di materiale rimaneggiato e allentato nella parte superiore della successione stratigrafica e in minor misura i banchi di materiali detritici depositi in bacino lagunare costiero in cui sono state rinvenute moderate quantità di

inclusioni torbose, richiedono misure di prevenzione da verificare anche alla luce della tipologia di fondazione/ancoraggio scelta per gli approdi.

Se si prescinde dalle infrastrutture idraulico-viarie, non sono stati osservati elementi idrografici e/o linee di drenaggio preferenziale in grado di innescare processi di erosione con conseguente modificazione delle condizioni geomorfologiche attuali. Infatti, le acque di precipitazione meteorica provenienti dall'entroterra sono attualmente convogliate nella rete urbana, ma quelle che interesseranno i piazzali sarà più opportuno e conveniente che siano fatte defluire più o meno direttamente a mare.

Nell'area non sono stati rilevati aspetti tettonico – strutturali o geomorfologici in grado di riflettersi sugli interventi progettati con fenomeni di amplificazione anche se non va in alcun modo trascurata la realtà sismica del territorio, molto intensa anche in epoca storica, come del resto è esplicitamente previsto dalle NTC 2009.

Particolare attenzione sarà posta in fase di esecuzione quando saranno operati gli sbancamenti per la realizzazione delle strutture di approdo. Infatti, pur essendo dotati di un accettabile angolo di attrito interno, i terreni presenti negli orizzonti superiori sono da considerare geologicamente incoerenti e pertanto tutti gli sbancamenti dovranno essere preceduti o accompagnati da interventi atti a prevenire il pericolo di scorrimento/franamenti verso il mare con conseguenti effetti di richiamo laterale.

A tal fine, sui fronti di scavo (lato est e lato sud dell'area di costruzione) sarà necessario far ricorso a strutture, provvisorie, idonee ad assicurare non soltanto il sostegno dei fronti di scavo, ma anche a prevenire la decompressione del terreno e dei manufatti adiacenti.

Nelle condizioni sopra esaminate e facendo ricorso alle ordinarie misure di prudenza necessarie per prevenire l'allentamento e il decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni e per garantire i coefficienti di sicurezza previsti dalle normative vigenti, gli interventi progettati potranno essere realizzati senza produrre modificazioni peggiorative dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dell'area.

4.13 Produzione di rifiuti

Durante le fasi di cantiere tutti i rifiuti prodotti verranno trattati secondo le disposizioni di legge e non verrà generata alcuna area di stoccaggio temporanea. In fase di esercizio tutti i rifiuti prodotti dalla struttura verranno gestiti secondo il trattamento degli RSU.

4.14 Salute pubblica

La salute pubblica intesa come *stato di benessere che coinvolge la sfera fisica, mentale e sociale dell'individuo e della comunità* non viene influenzata dalla realizzazione della struttura.

4.15 Caratteristiche del progetti ai sensi dell'allegato V del 152/2006

In considerazione della valenza del progetto sono stati considerati i seguenti parametri per valutare gli impatti in particolare nella tabella sottostante sono stati considerati:

- delle dimensioni del progetto,
- del cumulo con altri progetti,
- dell'utilizzazione di risorse naturali,
- della produzione di rifiuti,
- del rischio di incidenti, per quanto riguarda, in particolare, le sostanze o le tecnologie utilizzate.

Parametro Analizzato	Livello di Impatto
Dimensioni del progetto	3
Cumulo con altri progetti	2,5
Utilizzazione di risorse naturali	1
Produzione di rifiuti	1,5
Rischio di incidenti, per quanto riguarda, in particolare, le sostanze o le tecnologie utilizzate.	1
Totale degli Impatti da 1 a 5 (dove 1 nullo - 5 elevato)	1,8
	Basso Livello di Impatto

Tabella 2 Tabella degli impatti ai sensi dell'allegato V del d.lgs 152/2006

4.16 Inquinamento dovuto alle imbarcazioni.

Attualmente la normativa non prevede indici per la misurazione specifica dell'inquinamento delle acque dovuto alla presenza o al transito di imbarcazioni, inoltre i dati forniti dell'ARPA Calabria nel Rapporto sullo stato dell'ambiente non sono tali da fornire informazioni relative a porti in essere o in costruzione attraverso i quali effettuare un'analisi comparativa con il futuro approdo in questione.

4.17 Monitoraggio della Posidonia.

L'analisi della cartografia e dei dati di settore nonché i sopralluoghi e le indagini effettuate in fase progettuale non hanno evidenziato la presenza di praterie di Posidonie né nell'area di realizzazione dell'approdo, ma bensì nell'area antistante e nell'area di influenza dello stesso. Sarà prevista una campagna di monitoraggio.

4.18 Tempi di realizzazione delle opere.

Per valutare il tempo di esecuzione delle opere si è studiato in via preliminare un programma dei lavori, tenendo conto dei tempi di predisposizione del cantiere, di approvvigionamento dei materiali e di esecuzione delle opere.

Si è ritenuto che un tempo di esecuzione compatibile con l'organizzazione dell'impresa sia pari a 6 mesi.

4.19 Riferimenti ambientali

Procedendo dall'analisi delle caratteristiche distributive e funzionali del progetto si tenterà di suggerire delle possibili misure di mitigazione e/o compensazione che possano ridurre gli impatti indotti sul sistema ambientale.

Tuttavia anche per gli impatti di maggior rilievo, la sensibilità del territorio alle trasformazioni, d'altronde minime, può essere ritenuta tale da poter "sopportare" tali effetti, giustificati peraltro da un bilancio socio-economico favorevole già a breve e medio termine.

4.20 Contenimento delle interferenze previste sul sistema ambientale

Dall'analisi degli impatti possibili risulta come le ripercussioni di maggior rilievo sul sistema ambientale siano prevedibili nella fase di realizzazione dell'intervento (dragaggio, scavo, costruzione della banchina, realizzazione delle scogliere ...).

Le misure che possono essere preliminarmente individuate per ridurre gli effetti negativi sono la valutazione della presenza di emergenze archeologiche e l'analisi, mediante rilievi e campionamenti del terreno interessato al fine di poter utilizzare il materiale proveniente dallo scavo per i riempimenti di progetto; l'utilizzo di macchinari idonei da parte di personale specializzato potrà, senza dubbio, impedire che vengano effettuate operazioni impreviste.

Da sottolineare in quest'ambito è la necessità di predisporre delle misure di controllo e di salvaguardia da possibili perdite a terra ed a mare di sostanze oleose ed inquinanti da parte dei macchinari utilizzati.

Devono essere previsti pertanto una continua osservazione e manutenzione dei mezzi e l'utilizzo degli stessi esclusivamente in conformità delle operazioni previste.

Per quanto riguarda il sistema ambientale terrestre le misure di controllo e di contenimento interessano soprattutto l'utilizzo dei macchinari e l'individuazione delle aree di deposito dei materiali.

Nel sistema individuato all'interno della componente "salute pubblica", in cui sono state ricomprese tutte le caratteristiche del sistema insediativo e le problematiche legate alla salute dei potenziali recettori; le misure di controllo e di contenimento in quest'ambito interessano soprattutto l'utilizzo di macchinari che possono generare flussi di traffico inatteso ed inoltre una eccessiva produzione di rumori e polveri.

Nel piano di sicurezza dovranno essere individuate le attività che impegnano le macchine con maggiore emissione di elementi inquinanti, sia gassose che fonti di rumore, per limitarne l'utilizzo contemporaneo nell'arco della giornata e limitare la produzione di fenomeni di disturbo (polveri, rumore).

In attuazione del DPCM del 1 marzo 1991 saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo il rumore e le vibrazioni prodotti dai macchinari utilizzati nelle varie fasi di cantiere (i macchinari usati verranno dotati di silenziatori acustici che abbattano le vibrazioni).

Dall'interazione fra la componente "suolo e sottosuolo" e gli interventi di progetto non si individuano situazioni di impatto di particolare significatività, ad eccezione degli impatti connessi con le attività di cantierizzazione e di approvvigionamento dei materiali da cava, necessari alla realizzazione del progetto.

Limitatamente ai tempi necessari per la realizzazione degli interventi si dovranno, quindi, considerare i seguenti impatti:

- Incremento del traffico di automezzi pesanti per alcune strade ed autostrade sul territorio provinciale;
- Peggioramento della componente atmosfera (polveri) e rumore in corrispondenza dei tratti di strada trafficati, in particolare per quelli, non sempre asfaltati, di approccio alle cave e di cantiere;
- Sfruttamento di materiale da cava e riduzione delle potenzialità del comprensorio estrattivo.

Sono da considerare al proposito, i seguenti accorgimenti di mitigazione:

- Gli impatti previsti sono limitati ai tempi necessari per la realizzazione dell'intervento. Per tratti di strada non asfaltata si dovrà provvedere alla

costante annaffiatura della piattaforma stradale onde ridurre la dispersione delle polveri.

- Si dovrà ridurre la velocità di circolazione dei mezzi.
- Si eviterà di far coincidere la consegna dei materiali con le ore di punta.
- Si cercherà di concentrare le attività più rumorose durante le ore in cui recano minor disturbo alla popolazione locale e applicando le regole per una corretta gestione del cantiere
- Si sceglieranno percorsi di ingresso e di uscita per i mezzi meccanici di trasporto che consentano il rapido allontanamento dei mezzi stessi dal centro abitato.
- Si installeranno schermi fonoassorbenti e fonoisolanti a ridosso delle sorgenti fisse di rumore.
- Per il materiale da cava, l'impatto sarà limitato allo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile. Inoltre, il fabbisogno di materiale da cava sarà ridotto attraverso il riutilizzo dei materiali provenienti dai dragaggi.

Individuazione delle interferenze con l'Ambiente Marino

Risulta necessario precisare, in premessa, che la tipologia di intervento prevista dal progetto non prevede opere in ambiente marino.

Tale scelta costruttiva conseguentemente non comporterà la necessità di valutare interferenze che riguardino alterazioni dell'ambiente per effetto della presenza di nuove opere a mare ovvero a causa di apporti innaturali in ambiente marino.

L'infrastruttura sarà realizzata interamente su terraferma, fondata oltre la barriera frangiflutti esistente.

Pertanto la valutazione della qualità ecologica delle acque marino-costiere di cui all'indice trofico TRIX, al D.Lgs 152/2006 che ha abrogato il D.Lgs. 152/99, non appare alterabile dalle nuove opere e pertanto da non prendere in considerazione.

La normativa vigente non prevede indici per la misurazione dell'inquinamento delle acque dovuto alla presenza o al transito di imbarcazioni.

La cartografia ed i sopralluoghi effettuati, hanno evidenziato che nella zona interessata dalla possibile tratta e nell'area di interferenza dell'approdo non è presente estese aree a praterie di Poseidonia. Questa è però presente nelle aree limitrofe.

Sarà prevista la programmazione di una campagna di monitoraggio meglio esplicitata nello Studio di Incidenza Ambientale.

Individuazione delle interferenze con l'Ambiente Terrestre Circostante

Non risultano dalla ricognizione effettuata presenze di infrastrutture a rete e/o puntuali che necessitino di essere rimosse e/o spostate per consentire la realizzazione delle opere.

La presenza del cantiere potrebbe comportare dei disagi temporanei sull'area per il periodo dei lavori.

Gli impatti possibili risultano come eventuale conseguenza delle attività di maggior rilevanza delle lavorazioni (scavo, costruzione della struttura, livellamento dell'area, scarifica e asfaltatura delle corsie e del piazzale ...).

Saranno valutate, unitamente all'impresa esecutrice, l'utilizzo di macchinari idonei da parte di personale specializzato e dei più opportuni accorgimenti previsti dalla norma per ridurre al minimo i disagi ed i rischi.

Saranno adottate tutte le opportune misure di controllo e di salvaguardia per evitare possibili perdite a terra, e soprattutto a mare, di sostanze oleose ed inquinanti da parte dei macchinari utilizzati.

Pertanto sarà prevista una continua manutenzione dei mezzi e l'utilizzo degli stessi esclusivamente in osservanza al piano di sicurezza.

Le misure di controllo e di contenimento del rischio in fase di cantiere riguarderanno, quindi, soprattutto l'utilizzo dei macchinari e l'individuazione delle aree di deposito dei materiali.

Per gli aspetti riconducibili alla "salute pubblica" in prossimità del cantiere, riguarderanno le misure di controllo e di contenimento, soprattutto, rispetto all'utilizzo di macchinari che possono generare flussi di traffico inatteso ovvero una eccessiva produzione di rumori e/o di polveri.

Nel piano di sicurezza saranno, inoltre, individuate le attività che impegnano le macchine, con maggiore emissione di elementi inquinanti, sia di tipo gassoso che di tipo acustico, per limitarne l'utilizzo contemporaneo nell'arco della giornata e limitare la produzione di fenomeni di disturbo (agli operatori ed ai residenti).

In attuazione del DPCM del 1 marzo 1991 saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo il rumore e le vibrazioni prodotte dai macchinari utilizzati.

Limitatamente al periodo di cantierizzazione dell'area si dovranno considerare i seguenti possibili impatti:

- a. Disagi al traffico di automezzi relativamente all'area immediatamente prossima al cantiere ed in particolare per quella che dovrà subire modificazioni (rotatoria in prossimità al varco di accesso da nord all'area portuale ed incremento indiretto per alcune strade ed autostrade sul territorio provinciale determinato dal trasporto di materiali da e per il cantiere ;
- b. Disagio derivante dalla provvisoria riduzione della qualità della componente atmosfera (maggiore presenza di polveri) e della rumorosità in prossimità del cantiere e dei tratti di strada su cui si determinerà l'incremento del traffico veicolare. In particolare per i tratti non asfaltati interni al cantiere e/o quelli posti in prossimità delle cave;
- c. Sfruttamento di materiale da cava (per i riempimenti e per la produzione dei calcestruzzi e degli asfalti) con conseguente riduzione delle potenzialità del comprensorio estrattivo.

Sono da considerare a tal proposito, i seguenti accorgimenti di mitigazione limitatamente ai tempi di realizzazione dell'intervento:

1. Si dovrà provvedere, per i tratti non asfaltati, alla costante annaffiatura della piattaforma stradale onde garantire l'abbattimento delle polveri;
2. Si dovrà garantire al contempo la riduzione della velocità di circolazione dei mezzi;

3. Si dovrà evitare di far coincidere la consegna in cantiere dei materiali con le ore di maggiore traffico;
4. Si cercherà di concentrare le attività più rumorose durante le ore in cui recano minor disturbo alla popolazione locale;
5. Si predisporranno percorsi di ingresso e di uscita per i mezzi meccanici di trasporto tali da consentire il rapido allontanamento dei mezzi stessi dalle zone di maggiore traffico e dal centro abitato;
6. Si provvederà ad installare schermi fonoassorbenti e/o, per le eventuali fonti fisse, materassini fonoisolanti posti a cappotto delle sorgenti di rumore;
7. Si procederà all'approvvigionamento di materiale da cava, avendo cura di contenere al minimo l'impatto sia per quanto concerne il trasporto sia limitando al minimo lo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile, anche, attraverso il riutilizzo dei materiali compatibili provenienti dai movimenti di terra in cantiere.
8. Si provvederà a stilare un piano di monitoraggio Ambientale per tutte le fasi di cantiere con dettagliate relazioni tecniche bimestrali.
9. La figura del direttore di Cantiere verrà affiancata dalla figura del Naturalista che provvederà a verificare il livello di assenza degli impatti.

Rispetto alle azioni di mitigazione tendenti a ridurre gli impatti indotti sul contesto e sull'ambiente dalla presenza dell'opera finita e dall'esercizio della stessa, pur ritenendo gli impatti individuati nella fase di esercizio di scarso rilievo, sono state previsti i seguenti possibili interventi al fine di minimizzare gli impatti:

- Relativi prevalentemente alla produzione di emissioni gassose e di polveri legate ai flussi di traffico commerciale. Per ovviare a tali inconvenienti sono state previste una serie di misure preventive soprattutto a protezione dei bersagli ambientali più sensibili, quali barriere e schermature isolanti idonee ad assolvere sia al compito di abbattere il rumore, sia a ridurre al minimo la diffusione delle polveri e dei gas di scarico;
- Relativi alla mitigazione della vista dal mare dell'area trasformata ed alla vulnerabilità della stessa rispetto ai venti da sud ovest. Per ovviare a questi aspetti, seppur non essenziali, si è ipotizzato di proporre, come azione aggiuntiva e qualificante, la realizzazione di una duna artificiale posta tra la scogliera frangiflutti e le corsie dei piazzali d'imbarco. Tale intervento prevedrebbe la piantumazione dell'area con essenze arboree resistenti all'ambiente salmastro, alla carenza idrica ed all'esposizione ai venti, come i tamerici ed i pitosfori. Stabilizzata tale area si verrebbe a determinare un elemento di rinaturizzazione del litorale che andrebbe a garantire oltre che la mitigazione visiva e la protezione dei piazzali anche un'area ombreggiata ed un polmone naturale fruibile anche per la pesca sportiva ed il tempo libero;
- Relativi al miglioramento del traffico veicolare in prossimità con l'area di interventi si è ipotizzato di proporre, anche in questo caso come proposta aggiuntiva e migliorativa, la realizzazione di una rotatoria idonea ad ottimizzare le intersezioni veicolari per le varie provenienze e destinazioni che convergono nell'area fronte stante l'attuale accesso nord al piazzale del Porto.

4.21 Fase di esercizio degli impianti

Gli impatti individuati nella fase di esercizio sono stati ritenuti di scarso rilievo.

- dalla vulnerabilità del ricettore a seguito della permeabilità dell'ambiente e delle misure adottate per la sua protezione - V
- dalla sensibilità del ricettore - S
- dal livello di fondo dell'impatto - F°

rappresentato dalla : $I = fS = f(E,t,d,V,S,F^{\circ})$

I = impatto ambientale

fS = variazione di stato della componente ambientale

nelle successive matrici verranno trattate le interferenze ambientali dell'opera rilevate in precedenza e verranno messe in correlazione con tutte, o parte, delle variabili sopra citate (in base alla loro stima/reperibilità).

Alla fine verranno prodotti dei valori di intensità dell'impatto, all'interno di una scala numerica i cui estremi variano tra:

$$1 \leq I \leq 5$$

dove:

1 = impatto trascurabile, 3 = impatto sostenibile, 5 = impatto insostenibile

2,4 = valori intermedi

questi valori, a questo punto dello studio, hanno già tenuto conto delle azioni di mitigazione e quindi la sostenibilità finale dell'opera sarà vincolata alla assenza di impatti di livello 5.

Matrice di quantificazione degli impatti ambientali

Con riferimento alle interferenze ambientali NT, vengono adesso riportate le matrici per la stima degli impatti ambientali, suddivisi per componente ambientale

Fase 1 : ricevimento rifiuti, identificazione e messa in riserva

COMPONENTE AMBIENTALE				
tutte				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Produzione di rumore e vibrazioni	E	Bassa	Limitazione della permanenza dei mezzi a motore accesso + introduzione vegetazione perimetrale e confinamento dei macchinari	2
	t	Limitata		
	d	Bassa		
	V	Bassa		
	S	Bassa		
	F°	Bassa		
COMPONENTE AMBIENTALE				
Salute pubblica				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Aumento del livello globale dell'inquinamento	E	Bassa		1
	t			
	d	-		
	V	Bassa		
	S	Bassa		
	F°	Bassa		
COMPONENTE AMBIENTALE				
Insediamenti antropici				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Emissione di polveri in fase di cantiere	E	bassa	Utilizzo di nebulizzatori	1
	t	-		
	d	Media		
	V	Media		
	S	bassa		
	F°	bassa		

COMPONENTE AMBIENTALE				
Umana e Paesaggio				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Emissione di polveri	E	bassa	Confinamento dei materiali stoccati all'esterno ed eventuale irrigazione	2
	t	-		
	d	Media		
	V	Bassa		
	S	Media		
	F°	basso		

Fase 2: movimentazione interna e manipolazione dei materiali

COMPONENTE AMBIENTALE				
atmosfera				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Emissioni gassose in atmosfera	E	Limitato	Limitazione della permanenza dei mezzi a motore acceso	1
	t	Limitato		
	d	Limitato		
	V	Limitato		
	S	Limitato		
	F°	Limitato		

COMPONENTE AMBIENTALE				
tutte				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Produzione di rumore e vibrazioni	E	Bassa	Scelta di tecnologie conformi alla normativa	1
	t	Bassa		
	d	Bassa		
	V	Bassa		
	S	Bassa		
	F°	Bassa		

COMPONENTE AMBIENTALE				
suolo				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Contaminazione del suolo	E	bassa		1
	t	bassa		
	d	bassa		
	V	bassa		
	S	Alta		
	F°	medio		

COMPONENTE AMBIENTALE				
paesaggio				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Impatto visivo	E	media	Messa a dimora di alberi perimetrali verde urbano, pareti verdi e scelta colori neutri per le parti visibili	1
	t	media		
	d	media		
	V	media		
	S	Media		
	F°	medio		

COMPONENTE AMBIENTALE				
tutte				
ASPETTO AMBIENTALE NT	PARAMETRI DI STIMA DELL'IMPATTO	STIMA	MITIGAZIONE ADOTTATA	IMPATTO AMBIENTALE RESIDUO
Produzione di rifiuti R.S.U.	E	Bassa/media	Ricorso allo smaltimento in maniera controllata. Differenziata	1
	t	Anni opera		
	d	Bassa		
	V	Bassa		
	S	Media		
	F°	Bassa		

4.23 MATRICI E SCALE DI IMPATTO (Matrice di Leopold)

Le matrici di valutazione consistono in check-lists bidimensionali in cui, ad esempio, una lista di attività di progetto previste per la realizzazione dell'opera è messa in relazione con una lista di componenti ambientali per identificare le potenziali aree di impatto.

Nella strutturazione della sotto riportata matrice si è tenuto conto di quanto descritto e richiesto nell'allegato V del d.Lgs. 152/2006.

Per ogni intersezione tra gli elementi delle due liste si è data una valutazione del relativo effetto assegnando un valore di una scala secondo i seguenti giudizi: **Impatto Nullo**, **Impatto poco Probabile**, **Impatto Probabile** ed **Altamente Probabile**. Si è ottenuta così una rappresentazione bidimensionale delle relazioni causa effetto tra le attività di progetto ed i fattori ambientali potenzialmente suscettibili di impatti.

Il metodo delle matrici risulta uno dei più utilizzati in quanto consente di unire l'immediatezza visiva della rappresentazione grafica delle relazioni causa-effetto alla possibilità di introdurre nelle celle una valutazione, qualitativa o quantitativa, degli impatti.

Le valutazioni fornite dalle matrici possono essere qualitative, semi-quantitative o quantitative. Nel primo caso si definisce solo la correlazione tra causa ed effetto senza dare indicazioni aggiuntive. Nel secondo caso la matrice individua gli impatti e ne definisce anche la rilevanza tramite un'apposita notazione, secondo parametri quali ad esempio: positività o negatività dell'impatto, intensità dell'impatto, reversibilità o irreversibilità dell'impatto. Le matrici quantitative, infine, prevedono l'individuazione e la stima, per ciascun elemento della matrice, attraverso, per esempio, un indice di qualità ambientale (EQI: environmental quality index) che definisce numericamente l'intensità dell'impatto della data azione di progetto sulla data componente ambientale. Lo scopo di una matrice quantitativa è di ottenere valori confrontabili tra loro e quindi in forma adimensionale. Pertanto il problema fondamentale è il passaggio dagli indicatori ambientali, espressi in unità di misura specifiche per ogni elemento d'impatto considerato, agli indici di impatto ambientale, valori adimensionali.

4.23.1 Implementazione del modello a più criteri

Le fasi seguite per l'applicazione del modello sopra descritto possono schematizzarsi in:

1. definizione dei criteri
2. individuazione delle preferenze
3. definizione degli indicatori di misura
4. calcolo del giudizio complessivo dell'opera

4.23.2 Definizione dei criteri

Il primo passo è stato la definizione dei criteri rappresentativi da impiegare per effettuare l'analisi. Nello specifico sono stati individuati i seguenti strumenti di valutazione della fattibilità tecnica di un'opera:

- I. Compatibilità urbanistica e territoriale: al fine di valutare la corrispondenza dell'opera con quanto previsto in termini di pianificazione territoriale.
- II. Salvaguardia della qualità ecologica: elemento indispensabile per evitare il conflitto tra l'opera proposta ed i vincoli ambientali;
- III. Uso delle risorse naturali;
- IV. Contenimento dell'inquinamento e dei disturbi ambientali;
- V. Controllo del livello di antropizzazione.

MATERIE MODELLO DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO E COMPONENTI AMBIENTALI	FATTORI AMBIENTALI																									
	Aria	Clima	Acqua		Suolo Sottosuolo			Flora	Fauna	Eco	Paesaggio															
	Qualità dell'aria	Clima	Idrografia, idrologia, idraulica	Idrogeologia	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Morfologia e geomorfologia	Idrogeologia	Geologia e geotecnica	Pericolosità geomorfologica	Pericolosità idraulica	Geochimica	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	
FATTORI DI IMPATTO																										
Fattori di impatto per il sistema aria																										
Emissioni inquinanti da riscaldamento civile																										
Fattori di impatto per il sistema marino-costiero																										
Emissioni inquinanti da acque reflue siti turistici costieri																										
Produzione rifiuti da siti turistici costieri																										
Fattori di impatto per il sistema suolo																										
Modificazione idrografica																										
Introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi																										
Fenomeni di degrado paesaggistico																										
Fattori di impatto per il sistema urbano																										
Riduzione aree destinate verde pubblico																										
Fenomeni di degrado paesaggistico urbano																										
Impermeabilizzazione del suolo per urbanizzazione																										
Modifiche alla rete viaria per trasporto																										
Alterazione condizioni di accessibilità delle aree urbane																										
Fattori di impatto per il sistema delle risorse ambientali																										
Perdita superficie boschiva per incendi																										
Perdite nella rete idrica																										
Perdite nella rete elettrica																										
Fattori di impatto per il sistema biodiversità e aree protette																										
Riduzione delle specie della flora																										
Riduzione delle specie della fauna																										
Fenomeni perdita e degrado degli habitat																										
Uso delle aree protette in forma non sostenibile																										
Fattori di impatto dal sistema rifiuti																										
Produzione rifiuti urbani																										
Fattori di impatto dal rischio idraulico																										
Urbanizzazione nelle aree a rischio idraulico																										
Perdita superficie boscata																										
Modificazione idrografica																										
<p>Legenda</p> <p>Altamente probabile</p> <p>Probabile</p> <p>Poco probabile</p> <p>Nulla o comunque nessun impatto</p>																										

Tabella 3 - Matrice per l'individuazione degli impatti

4.24 METODO DI PREVISIONE DEGLI IMPATTI

In questa sezione sarà sviluppata la matrice di valutazione ambientale dell'intervento, visualizzando i possibili impatti sul territorio e sull'ecosistema: gli impatti saranno distinti in positivi e negativi.

Per impatti "positivi" si intendono quegli interventi che comportano sul territorio modifiche tendenti al miglioramento dell'ecosistema senza alterare la morfologia e l'assetto dello stesso: gli effetti di tali impatti si riscontrano, ovviamente, sull'economia e la qualità della vita locale.

Per impatti "negativi" si intendono, invece, in generale tutte le opere dell'uomo tendenti ad alterare la vita dell'ecosistema precedente o l'assetto del territorio: sono, certamente, impatti negativi gli scavi, le demolizioni i riporti etc.

Sia gli impatti positivi che negativi vengono distinti in tre classi:

- reversibile a breve termine;
- reversibile a lungo termine;
- irreversibile.

La reversibilità di un impatto consiste nella ricostituzione nel tempo dell'ecosistema alterato con i lavori: tale ripristino si può configurare nel breve o lungo periodo.

E' facile intendere che tutte le opere che comportano modifiche permanenti all'ecosistema o all'assetto del territorio sono definite irreversibili.

Dopo aver costruito la matrice degli impatti si procede alla formazione di una scala di valori dimensionali di seguito riportata da assegnare agli impatti stessi al fine di trovare una valore indicativo per l'intervento proposto.

IMPATTI POSITIVI	
<i>- Lievi</i>	
R _{bt}	+2
R _{lt}	+3
Irr	+4
<i>- Rilevanti</i>	
R _{bt}	+5
R _{lt}	+6
Irr	+7
<i>- Molto Rilevanti</i>	
R _{bt}	+8
R _{lt}	+9
Irr	+10

IMPATTI NEGATIVI	
<i>- Molto Rilevanti</i>	
R _{bt}	-8
R _{lt}	-9
Irr	-10
<i>- Rilevanti</i>	
R _{bt}	-5
R _{lt}	-6
Irr	-7
<i>- Lievi</i>	
R _{bt}	-2
R _{lt}	-3
Irr	-4

dove si intende:

Rbt= Reversibile a breve termine;

Rlt= Reversibile a lungo termine;

Irr= Irreversibile.

Con tale scala si può costruire una matrice dei valori dove si può determinare per ogni fattore ambientale qual è la sommatoria degli impatti (cioè conoscere se è positiva o negativa); ed inoltre conoscere la sommatoria totale di tutti i fattori ambientali.

Il parametro di riferimento scelto è "l'opzione zero" che sta ad indicare la scelta di non eseguire il progetto, o meglio indica la condizione dell'ecosistema e del territorio prima che venga realizzata l'opera in oggetto.

La sommatoria totale dei valori dei singoli fattori ambientali diventa un indicatore sulla fattibilità dell'opera (fattibile se la somma è positiva, produttrice di impatti negativi se la somma è negativa).

4.24.1 Matrice di valutazione degli impatti

Dall' analisi della matrice l'opera analizzata può considerarsi fattibile perché produce lievi impatti negativi ed il risultato finale della matrice dei valori è comunque positivo.

AZIONI	FASE DI PREPARAZIONE SITO				Misure di Mitigazione dell'impatto diretto ed indiretto		FASE DI COSTRUZIONE							FASE DI FUNZIONAMENTO						Misure di Mitigazione sull'impatto reale	TOTALE PARZIALE FASE DI FUNZIONAMENTO								
	Misure di Mitigazione dell'impatto diretto ed indiretto				Pulitura Fondali		Riforestazione e Piantumazione di Posidonia		Piano di monitoraggio del postsondite e degli interventi		Misure di Mitigazione dell'impatto diretto ed indiretto																		
	Asportazione manto vegetale	Movimenti terra	Rumore e vibrazioni	Produzioni polveri	Trasporto, stoccaggio materiali	Occupazione di suolo	Riforestazione e Piantumazione di Posidonia	Pulitura Fondali	Caratteristiche dell'opera	Piantumazione e inerbamenti	Intensità del traffico	Rumore, emissione di fumi e polveri	Occupazione di suolo	Illuminazione	Rischi di incidenti	Manutenzione													
COMPONENTI AMBIENTALI	TOTALE PARZIALE FASE DI PREPARAZIONE DEL SITO				Misure di Mitigazione dell'impatto diretto ed indiretto		TOTALE PARZIALE FASE DI COSTRUZIONE							TOTALE PARZIALE FASE DI FUNZIONAMENTO						TOTALE									
	SOLO	ARIA	FAATTORI BIOTICI	FAATTORI PASAGGISTICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI	FAATTORI SOCIO-ECONOMICI													
Morfologia	-3	-3	-3	-5	-4	-2	9	-2	-3	5	-4	-3	-1	-2	-3	2	7	7	9	0	0	-1	0	0	-1	7	8	5	
Idrologia e idrogeologia	-3	-1	0	-1	0	0	8	11	0	5	0	-1	0	0	-2	3	6	6	22	3	0	0	-1	0	0	-1	6	7	13,33
Qualità aria	-2	0	0	0	0	0	8	11	-2	0	-2	0	0	0	0	5	6	6	11	3	-1	-1	-1	0	0	-1	6	5	9
Ambiente Sonoro	-2	-1	-1	-1	0	0	7	4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	5	6	9	9	5	-1	-1	-1	0	0	-1	6	7	7
Vegetazione	-3	-2	-4	-5	-3	0	4	-9	-2	8	-2	0	0	-1	4	4	6	15	5	0	-1	2	0	0	0	0	6	12	6
Fauna terrestre	-1	-1	-2	-1	-2	0	0	-7	-1	2	-2	0	0	-1	0	0	6	2	2	5	-2	-1	2	-1	2	0	6	9	1,333
Avifauna	-4	-4	-2	-3	-2	-3	9	0	-3	5	-4	-2	-1	-2	-1	7	16	14	16	5	-2	-1	2	-1	2	0	6	9	8,333
Qualità Paesaggio	-2	-2	-2	-4	-1	-2	9	5	-2	5	-4	-4	-1	-2	-1	9	7	14	14	4	0	-1	0	0	0	0	6	9	9,333
Disturbo percettivo	-2	-2	-2	-4	-1	-2	9	5	-2	5	-4	-2	-1	-2	-1	3	13	13	13	2	1	2	-1	-1	-1	-1	3	4	7,333
Modificazioni dello skyline	-2	-1	0	0	0	-1	9	14	-1	8	0	0	-1	-1	0	5	27	27	27	4	0	-1	0	0	0	0	5	8	16,33
Residenza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	1,333
Livelli di reddito	0	0	-3	-2	-3	0	6	4	-1	3	-3	0	-1	-2	-1	6	6	4	4	2	0	0	2	1	0	0	0	5	4,333
Struttura Occupazionale	0	0	0	0	3	0	0	3	0	1	0	0	3	0	2	0	0	6	6	2	0	0	2	2	0	3	0	9	6
Sistema Trasporti	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0	-18	2	2	2	2	3	0	2	0	0	13	13	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-5	-3,333
Sistema Vario	-3	-3	-3	-3	-3	-3	0	-18	2	0	2	2	0	0	0	0	6	6	6	0	2	0	0	0	-1	1	0	3	-3
Sistema Culturale	0	0	0	0	-3	0	0	-3	2	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1,333
Economia Locale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	1,667
Benessere Sociale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4	4	4	0	0	0	2	0	0	3	0	5	3
Risparmio energetico	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	2	0	0	2	2	2	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4,667
Salute e Sicurezza	0	0	-1	-1	0	0	0	-2	1	0	-2	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	4	-1	0	0	1	0	1	0	5	0,667
PUNTEGGIO TOTALE																													
Valore dell'impatto dato dalla media del punteggio totale per i fattori considerati.																	8,80	176	5,60	97	4,85								

Dall'analisi della Matrice degli Impatti si ha un valore pari a +4,85 ovvero un impatto positivo con un valore tra RII= Reversibile a lungo termine e IIR= Irreversibile.

Dall'analisi della Matrice degli Impatti si ha un valore pari a +4,85 ovvero un impatto positivo con un valore tra Rlt= Reversibile a lungo termine e Irr= Irreversibile.

4.25 Stima del traffico incrementale determinato dal progettato servizio di traghettamento

Di seguito si dimostrerà sulla base di studi di settore eseguiti dai vettori che la stima di traffico incrementale nel giorno di punta è dell'ordine di 450 veicoli/giorno e che tale (molto contenuto) valore di punta si verifica soltanto in circa 27 giorni nell'anno.

4.25.1 Stima del traffico di veicoli pesanti nel giorno e nell'ora di punta

Considerando la serie storica 2012-2015 il volume di veicoli pesanti movimentato da C&T sulla rotta Messina Tremestieri - Villa San Giovanni è stato mediamente pari a 426.169 veicoli/anno, equamente ripartito tra imbarco e sbarco.

Risulta un valore medio giornaliero di 1.168 veicoli/giorno (media giornaliera di imbarchi + sbarchi).

Tale valore medio giornaliero non costituisce, tuttavia, un corretto riferimento per la valutazione dell'impatto del traffico: è necessario, a tale fine, individuare le condizioni di ordinaria punta, ossia quelle che si verificano con una qualche sistematicità.

A tale riguardo occorre considerare che il traffico merci, diversamente da quello passeggeri, è piuttosto stabile nel corso dell'anno con variazioni mensili alquanto contenute.

Nel Grafico 3 sono riportati i dati mensili mediati sugli ultimi 4 anni (dal 2012 al 2015). Il mese di maggio è sempre stato quello di punta: considerando i 4 anni in esso è mediamente concentrato il 9,44% del traffico annuale; il secondo mese è marzo (9,13%); gli altri (agosto escluso) hanno valori compresi tra il 7,37% (gennaio) e l'8,86% (aprile).

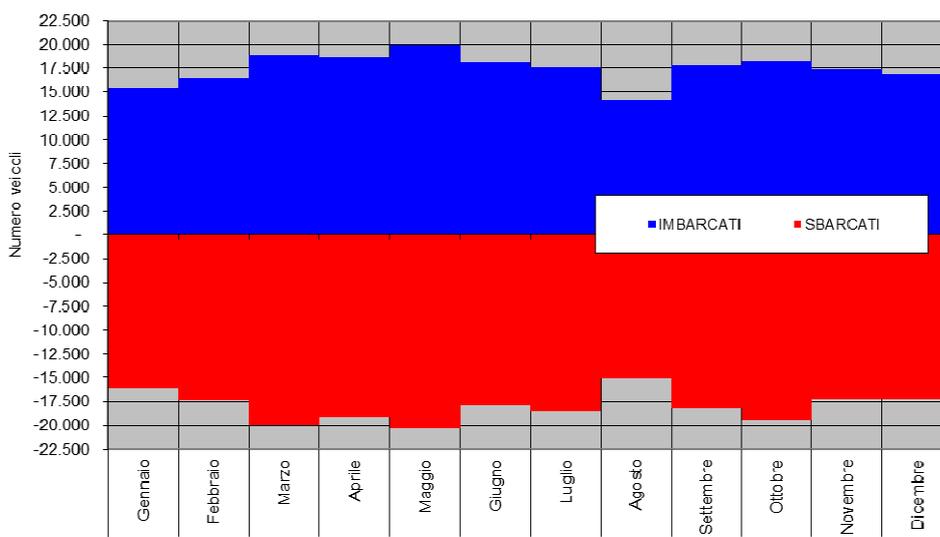


Grafico 3

Rotabili gommati pesanti movimentati da C&T per mese. Valori medi mensili calcolati sul periodo 2012-2015.

NB: per migliore lettura del grafico agli sbarchi è convenzionalmente attribuito il segno negativo.

[Fonte: Elaborazione su dati C&T]

Da specifiche indagini realizzate nel terminal di Tremestieri risulta che nella settimana

tipo:

- i giorni da martedì a giovedì sono quelli con i maggiori volumi di imbarco e di sbarco; in ognuno di tali giorni è concentrato circa il 4,04% del traffico mensile (= 17,9% ripartito nelle 4,43 settimane del mese di 31 giorni) [Grafico 4];
- gli arrivi dei veicoli al terminal per l'imbarco si distribuiscono sull'intero giorno con una concentrazione nelle ore pomeridiane/serali; in ognuna delle 4 ore di punta si hanno valori dell'ordine del 6% del traffico giornaliero [Grafico 5].

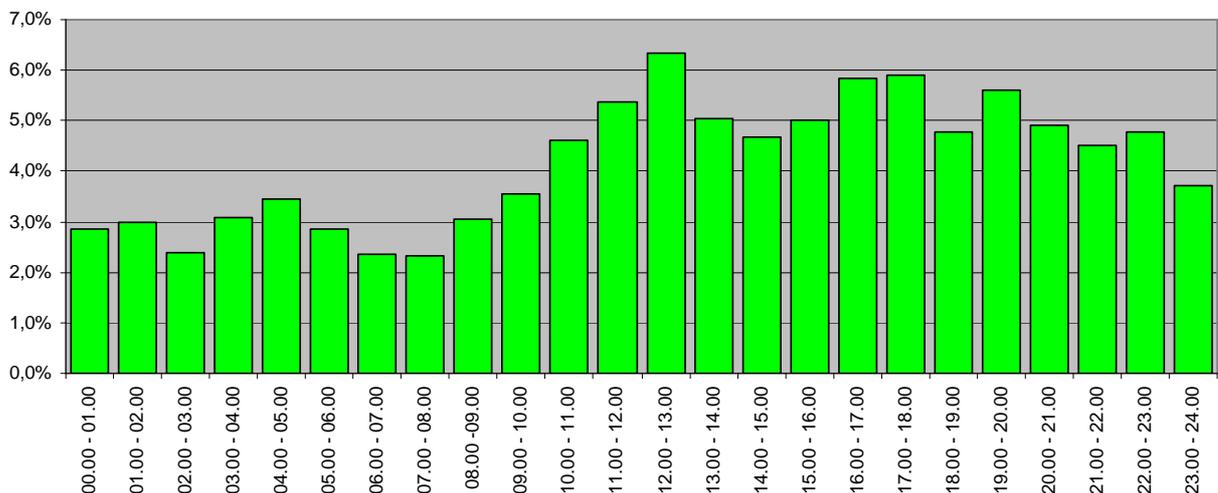
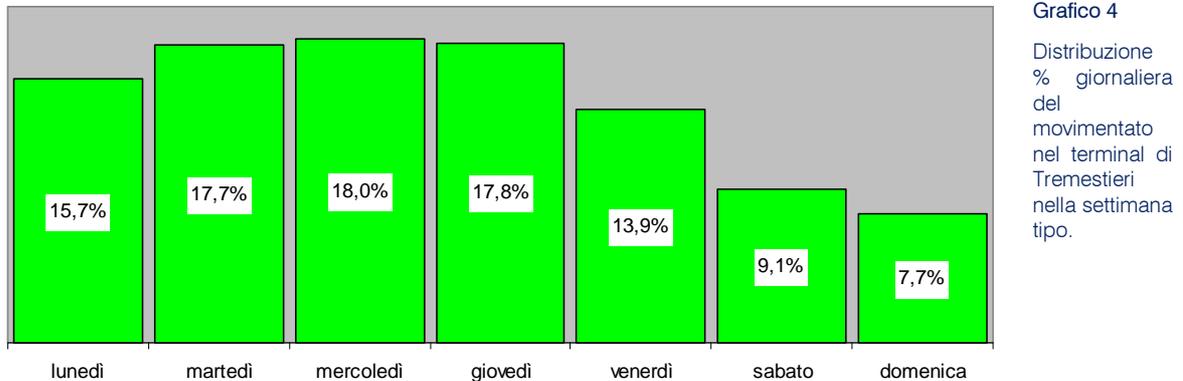


Grafico 5 Distribuzione % oraria degli arrivi dei veicoli all'imbarco nel terminal di Tremestieri nel giorno di punta

In base a tali stime e al valore di movimentato di 426.169 veicoli pesanti/anno (equamente ripartito tra imbarco e sbarco) sopra definito, risultano:

- Una stima di traffico giornaliero di punta pari a 813 veicoli all'imbarco + 813 veicoli allo sbarco, valori dati dalla seguente relazione:

$$\text{Punta giornaliera all'imbarco} = 213.084 \text{ (imbarco annuo di veicoli pesanti)} \times 9,44\% \text{ (incidenza mese maggio)} \times 4,04\% \text{ (incidenza giorno di punta)}$$

Rispetto alla media giornaliera di 1.168 veicoli, nel giorno di punta si ha un valore di 1.626 veicoli (imbarco+ sbarco), con un fattore di punta pari a 1,39.

- Una stima di traffico orario di punta pari a 48,8 veicoli/ora all'imbarco + 48,8 veicoli/ora allo sbarco, valori dati dalla seguente relazione:

$$\text{Punta oraria all'imbarco} = 813 \text{ (punta giornaliera all'imbarco)} \times 6\% \text{ (% nell'ora di punta)}$$

La stima di 48,8 veicoli/ora non identifica necessariamente la punta oraria, bensì una condizione di traffico di punta non rara, che può caratterizzare circa l'1,2% delle ore

di un anno (in totale 106 ore = 4 ore di punta nel giorno x 3 giorni di punta nella settimana x 4,43 settimane nel mese x 2 mesi di punta nell'anno).

4.25.2 Stima del traffico di veicoli pesanti nel giorno e nell'ora di punta sulla progettata nuova rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria operata traghetti di C&T.

Il round-trip (andata + ritorno del traghetto comprensivo della durata di sbarchi e imbarchi) è pari a circa 120 minuti sulla rotta Messina Tremestieri – Villa San Giovanni e a circa 90 minuti sulla rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria: si precisa che tali valori non sono esattamente rappresentativi dei tempi tecnici, poiché le soste in porto sono in essi leggermente e diversamente dilatate per realizzare il cadenzamento degli orari.

Per ottimizzare il ciclo nave e garantire qualità e regolarità del servizio sono necessarie 2 navi sulla rotta Messina Tremestieri – Villa San Giovanni (per un totale di 24 corse/giorno A+R con partenza cadenzate a 60 minuti) e 1 nave sulla rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria (per un totale di 16 corse giorno A+R, con partenze cadenzate a 90 minuti).

Il totale (40 corse/giorno A+R) corrisponde all'attuale offerta sulla rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria e genera una capacità di trasporto pari a circa 1.886 veicoli pesanti/giorno (sia sulla direttrice Calabria⇒Sicilia che sulla Sicilia⇒Calabria), valore dato dalla seguente relazione:

$$\text{N}^\circ \text{veicoli} = 660 \text{ ml (capacità stiva nave)} \times 40 \text{ corse/giorno} : 14 \text{ ml (lunghezza media a bordo di 1 veicolo)}$$

Si ha dunque una globale offerta di trasporto oraria di 78,6 veicoli per ogni direttrice, valore notevolmente maggiore della stima di traffico orario di punta (48,8 veicoli/ora) e perciò, capace di fare fronte ad eventuali occasionali extrapunte.

In base a quanto sopra esposto e assumendo una caricazione delle navi proporzionale all'offerta di trasporto, il progettato nuovo terminal di Reggio Calabria movimenterebbe il 40% del traffico C&T di veicoli pesanti sullo Stretto (16 corse su 40). Risultano i seguenti valori di stima riferiti al terminal di Reggio Calabria:

- Movimentazioni annuali (imbarco + sbarco) = 170.468 veicoli pesanti
- Traffico di imbarco nel giorno di punta = Traffico di sbarco nel giorno di punta = 325 veicoli pesanti, che si verificherebbe in circa 27 giorni dell'anno
- Traffico in arrivo al terminal nell'ora di punta = Traffico in partenza dal terminal nell'ora di punta = 29,3 veicoli pesanti, che si verificherebbe nello 0,8% delle ore di un anno (1,2% x 16 arrivi-partenze giornaliere di traghetti / 24 ore del giorno). Il valore di 29,3 veicoli/nave è calcolato con la seguente relazione:

Traffico in arrivo al terminal per l'imbarco nell'ora di punta = 48,8 veicoli/ora (traffico totale orario di punta Calabria⇒Sicilia) x 40% (% imbarcata a Reggio Calabria) x 1,5 (intervallo orario tra due successivi arrivi/partenze a/da Reggio Calabria)

Si rileva che:

- Le movimentazioni giornaliere di punta stimate per il terminal di Reggio Calabria (650 di veicoli da imbarco + sbarco) non corrispondono al traffico veicolare incrementale per la città di Reggio, poiché poco meno di 1/3 di esso (12,3% su 40%) ha origine o destinazione nella città.

Il traffico propriamente incrementale per la città di Reggio è, perciò, stimato nei

giorni di punta in 450 veicoli/giorno, valore pari a circa l'11% di quello ipotizzato dalle Osservazioni CRC.

- I giorni di punta sono comunque non frequenti, essendo pari al 7,3% dei giorni di un anno.

Si precisa che:

- Per ottimizzare i flussi e bilanciare i traffici tra i terminali di Villa San Giovanni e Reggio Calabria è prevista una gestione integrata che governerebbe, in condizioni eccezionali di punta, l'indirizzamento dei flussi in eccesso in un terminale sull'altro terminale.
- Eventuali futuri cospicui incrementi di domanda potranno essere gestiti con un potenziamento dei collegamenti nelle fasce orarie critiche. Un (comunque) improbabile raddoppio dell'offerta in alcune ore su Reggio (con cadenzamento di 45 minuti invece che 90) determinerebbe un più contenuto incremento del traffico orario che passerebbe:
 - da 29,3 a 48,8 veicoli/ora in arrivo al terminal (100% della 1° nave + 2/3 della seconda, essendo le partenze navi distanziate di 45 minuti e gli arrivi dei veicoli al terminal distribuiti nei 30 minuti antecedenti la partenza nave);
 - da 29,3 a 58,6 veicoli/ora in partenza dal terminal (100% della 1° nave + 100% della seconda, essendo le partenze navi distanziate di 45 minuti e le uscite dei veicoli dal terminal distribuiti nei 5-10 minuti successivi all'arrivo nave).

Per completezza espositiva si precisa, infine, che si è tenuto conto soltanto del traffico di C&T poiché:

- il traffico di Meridiano è già attualmente movimentato nel porto di Reggio Calabria e, perciò non è traffico incrementale;
- il traffico di Blufferies rimarrebbe integralmente su Villa San Giovanni.

4.26 Impatto da traffico sull'arteria autostradale di accesso alla città

Rilevazioni ANAS effettuate nel 2015 su 3 tratti dell'Autostrada SA-RC prossimi allo svincolo Reggio Porto dalle 6.00 alle 20.00 (14 ore di rilevazione). Nella Tabella 1 sono riepilogati i dati citati da detto studio ANAS: e si assume che tali valori (come è consuetudine) siano espressi in Veicoli Equivalenti [VE] con 1 automobile = 1 VE.

Tratti autostradali	Sezione di rilievo	Numero transiti veicolari per direzione		% Mezzi pesanti
		Nord⇒Sud	Sud⇒Nord	
Tratto compreso tra lo svincolo Campo Calabro e Gallico	Campo Calabro	12.000	12.000	5,0%
Tratto compreso tra lo svincolo di Gallico e quello di Reggio C. Porto	Scacciotti	28.000	28.000	7,0%
Tratto compreso tra lo svincolo di Reggio C. Porto e quello per Taranto	Non Specificata	29.000	Non Specificato	10,1%

Tabella 1

Riepilogo dei dati di rilievo dell'ANAS come riportati nelle Osservazioni CRC

Sempre in detto studio si segnala che il picco di traffico si registra nella fascia antimeridiana compresa tra le 07.00 e le 09.00 e che nella fascia pomeridiana si ha un andamento costante con alcune punte nella fascia serale.

Il tratto di maggiore nostro interesse è il secondo tra i 3 considerati dalle rilevazioni

ANAS, poiché è il più carico tra quelli a nord del porto di Reggio Calabria e i flussi merci per la Sicilia provengono in misura largamente prevalente da Nord (e, simmetricamente, quelli da sbarco sono destinati al Nord).

La sezione stradale in questo tratto ha caratteristiche costanti e omogenee, con ampia carreggiata strutturata in 2 corsie per senso di marcia con interposto spartitraffico. Tenuto conto di tali caratteristiche si stima, in applicazione dell'HCM, che la capacità della strada sia pari a 3.800 VE/ora per ogni direzione su tutto lo sviluppo del tratto in esame.

Per valutare il Livello di Servizio della strada [$LoS = Level\ of\ Service$] occorre rapportare a tale valore di capacità (3.800+3.800 VE) il valori di traffico orario rilevati nelle due fasce orarie significative: fascia oraria di punta (7.00 e le 9.00) e fascia pomeridiana-serale.

Non essendo noti i dati orari rilevati, si stima il traffico orario di punta moltiplicando il traffico medio orario ($= 28.000/14 = 2.000\ VE/ora$) per coefficienti maggiori di 1 rappresentativi del fattore di punta. Si assume un fattore dell'ora di punta pari a 1,5 per la fascia oraria 7.00-9.00 e pari a 1,3 per la fascia oraria pomeridiana, valori che generalmente si riscontrano nelle condizioni di traffico descritte nello studio ANAS.

Risulta una stima di traffico orario pari a 3.000 VE nella punta mattinale e pari a 2.600 VE nella fascia pomeridiana-serale.

3.000 VE/ora (punta mattinale) è un valore alto di traffico, ma ancora lontano da quello che satura la capacità della strada, ossia 3.800 VE/ora.

Il rapporto tra traffico di punta e capacità della strada indica un LoS pari a D. Il LoS D è riferito a condizioni della circolazione veicolare caratterizzate da alte densità di traffico ma ancora da stabilità di deflusso; la velocità e la libertà di manovra sono condizionate in modo sensibile e ulteriori incrementi di domanda possono creare limitati problemi di regolarità di marcia; il confort per l'utente è medio-basso.

Ai 2.600 VE/ora della punta pomeridiana corrisponde un LoS C. Il LoS C è riferito a condizioni della circolazione migliori del LoS D, in cui il confort per l'utente è medio e le libertà di manovra dei singoli veicoli sono, comunque, significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta della velocità e le manovre all'interno della corrente veicolare.

La strada in esame ha evidenti caratteristiche di "autostrada urbana", tipologia per la quale le vigenti "Norme tecniche per la disciplina della costruzione e manutenzione delle infrastrutture stradali" considerano accettabile il LoS C

Al traffico attuale si somma il traffico incrementale generato dall'intervento.

Il traffico di imbarco orario di punta (uguale al traffico di sbarco di punta) generato dall'intervento è stato stimato nel precedente capitolo pari a 29,3 veicoli. Per valutare il traffico incrementale sul tratto autostradale in esame occorre sottrarre ai 29,3 veicoli pesanti i seguenti flussi veicolari:

- 29,3 veicoli x 30,75% = 9 veicoli = veicoli con origine (o destinazione) Reggio Calabria, che, imbarcando (o sbarcando) nel terminal di Reggio Calabria, non devono percorrere l'autostrada [con 30,75% = 12,3%:40% = % del traffico originato dalla città di Reggio / % di traffico di traghettamento attribuita al nuovo terminal di Reggio]
- 29,3 veicoli x 30,75% = 9 veicoli = veicoli che avendo origine (o destinazione) in Reggio Calabria e che oggi sbarcano (o si imbarcano) in Villa San Giovanni sono da sottrarre al traffico rilevato dall'ANAS.

Risulta un traffico incrementale sull'autostrada pari a 11,3 veicoli pesanti nell'ora di punta, cui corrispondono 34 VE.

Si rileva che l'ora di punta del traffico generato dall'intervento si colloca nella fascia

oraria pomeridiana-serale. Nella fascia oraria mattinata il traffico incrementale si riduce del 50% [riferimento Grafico 5].

In base alle analisi e stime esposte risulta che:

- Nella fascia oraria di punta del traffico autostradale (7.00-9.00) il traffico incrementale sarebbe pari a 17 VE/ora (+0,6% del traffico attuale).
- Nella fascia oraria pomeridiana il traffico incrementale sarebbe pari a 34 VE/ora (+1,3% del traffico attuale).
- In entrambi i casi il traffico incrementale sarebbe di trascurabile dimensione e non modificherebbe i LoS relativi allo stato di fatto.
- In entrambi i casi l'incremento di traffico generato dall'intervento risulterebbe largamente inferiore alle ipotesi (non suffragate da alcun dato quantitativo) esposte nello studio ANAS: sarebbe, infatti, pari a $0,6 \div 1,3\%$ contro il $10 \div 15\%$.

Si rileva, inoltre, che:

- Superati i circa 3,8 km del tratto autostradale esaminato, il traffico da/per il Nord ha una fortissima riduzione: nel successivo tratto Gallico-Campo Calabro è infatti pari a 12.000 VE contro i 28.000 VE del tratto appena esaminato, mentre rimangono invariate le caratteristiche della strada e, dunque, la sua capacità.
- Di nessun interesse è la direttrice jonica, poiché la quota parte di traffico C&T che la percorre è di minore entità e, comunque, essa già insiste su tale tratto e, perciò, è compresa nel traffico attuale.

I dati esposti dimostrano che, in tutte le ore di maggiore traffico, l'impatto del traffico incrementale generato dall'intervento sull'arteria autostradale di accesso alla città è irrilevante.

4.27 Impatto da traffico alla scala puntuale.

In questo paragrafo è analizzato il tema del traffico alla scala puntuale, ossia con riferimento alla Sopraelevata Porto (viabilità che collega l'autostrada con il porto e con la zona nord di Reggio Calabria) e alle strade locali direttamente interessate dal traffico in arrivo e in partenza al/dal previsto nuovo terminal e si quantifica l'impatto dell'intervento in progetto su tali viabilità.

L'analisi si avvale dei risultati prodotti da uno Studio, commissionato nel finire del 2014 da C&T a una società specializzata, finalizzato a:

- verificare l'idoneità del progetto sotto il profilo viabilistico
- valutare l'incidenza che il traffico generato dal Terminal potrà avere sulla viabilità esistente e, in particolare, sulla strada Sopraelevata Porto.

Lo Studio è stato condotto con il supporto di microsimulazioni del traffico realizzate in ambiente VISSIM e implementate sia per lo Scenario "Stato di fatto" sia per lo Scenario "Stato di Progetto".

Tutte le microsimulazioni sono state riferite alla parte potenzialmente più critica della viabilità, qui convenzionalmente definita Area di Studio. L'Area di Studio è quella visibile nella Figura 1; essa si compone di:

- tratto della Sopraelevata Porto in cui sono presenti le due rampe di connessione con il porto;
- rampa di Emissione dalla Sopraelevata in direzione Porto [nel seguito riconosciuta come RampaESP]
- rampa di Immissione nella Sopraelevata in direzione Nord (Autostrada) utilizzata per l'uscita dal porto [nel seguito riconosciuta come RampalSN].
- rampa di Immissione nella Sopraelevata in direzione Sud (Centro Città) e proveniente dalla Via Vecchia Pentimele [nel seguito riconosciuta come RampalSS];
- nodo di accesso al Terminal in cui confluiscono le corsie di ingresso/uscita al/dal Terminal, le corsie di ingresso/uscita alle/dalle altre zone portuali, la RampaESP e la viabilità che conduce alla Rampa ISN.

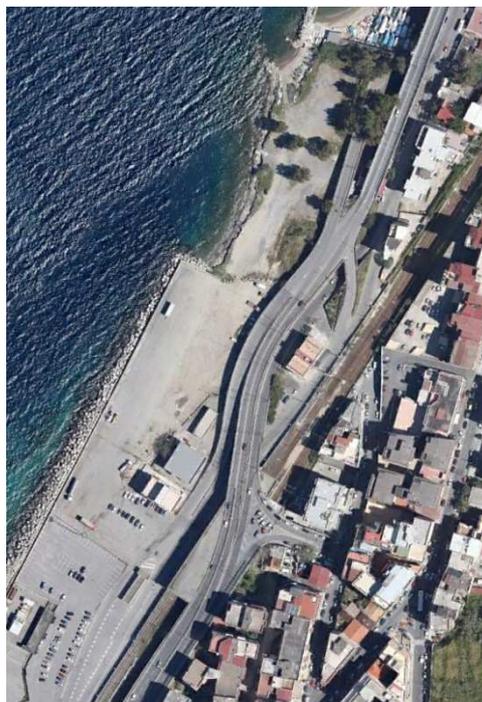


Figura 1

L'intersezione tra Sopraelevata (corsia direzione Nord⇒Sud) e RampalSS è governata da un nodo semaforico, che gestisce l'alternanza dei flussi provenienti dalle due strade, i quali possono proseguire in direzione porto o in direzione centro città.

Il tratto sopra individuato della Sopraelevata Porto è quello caratterizzato dal più alto rapporto tra flussi di traffico e capacità:

- L'altro tratto della Sopraelevata Porto a nord dell'Area di Studio ha una carreggiata uguale a quella del tratto compreso nell'Area di Studio (1 corsia per senso di marcia), ma, grazie all'assenza di impedenze lungo il suo tracciato, ha una capacità maggiore. Inoltre la sostanziale assenza di intersezioni in tale tratto (ve ne è solo una di modesta importanza) determina una costanza dei flussi di traffico: i flussi intercettati sulla Sopraelevata nella sezione nord dell'Area di Studio rimangono perciò invariati sino al raccordo con l'autostrada.
- L'altro tratto della Sopraelevata Porto a sud dell'Area di Studio è privo di intersezioni sino al termine della Sopraelevata (intersezione semaforica con Viale Genoese Zerbi, Viale Argine Destro Annunziata e Viale Umberto Boccioni) e, per la maggiore parte del suo sviluppo, la carreggiata è composta da 2 corsie per senso di marcia: sicchè la sua capacità è più che doppia di quella del tratto di Sopraelevata compreso nell'Area di Studio.

4.27.1 Analisi dello Stato di Fatto.

Per implementare il modello di microsimulazione con riferimento alla Stato di Fatto è stato necessario acquisire dati del traffico attuale.

Per la stima del traffico attuale è stata programmata una campagna di rilevazione organizzata in 2 Fasi:

Fase 1 E' stata realizzata con radar ad effetto doppler. Questa tecnica di rilevazione

fornisce il numero dei transiti per tipo di veicolo (riconosciuto in base alla sua lunghezza) e le corrispondenti velocità.

La rilevazione di ogni sezione ha coperto 7 interi giorni consecutivi del mese di dicembre 2014 (dalle ore 0.00 di mercoledì 10 dicembre alle ore 23.59 di martedì 16 dicembre).

Sono stati rilevati i flussi sui seguenti archi: Sopraelevata (direzioni Sud e Nord), RampalSS (Rampa di immissione nella Sopraelevata da Via Vecchia Pentimele), RampalSN (Rampa di immissione nella Sopraelevata dal Porto), RampaESP (Rampa di ingresso al Porto)

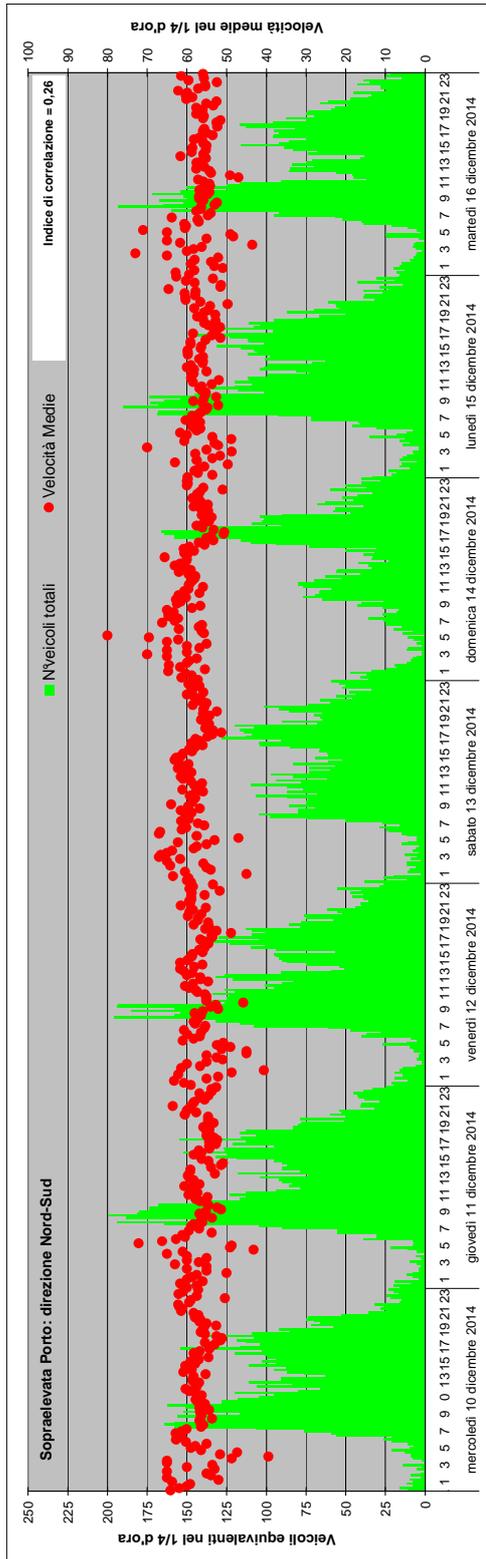
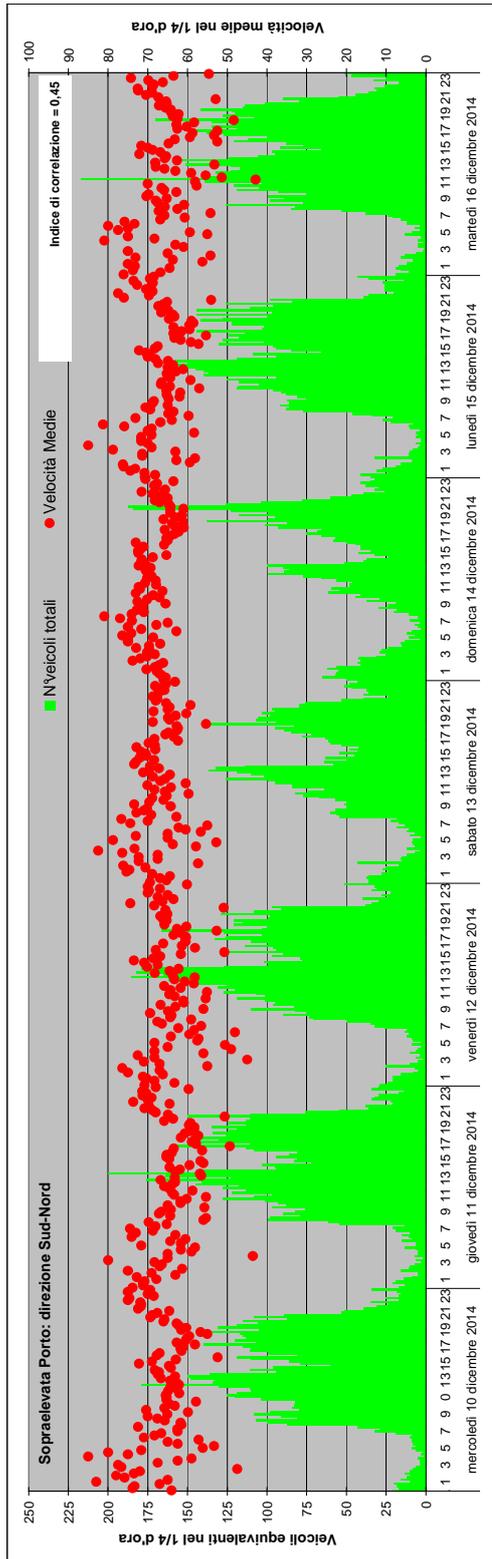
Finalità della Fase 1 erano fornire i dati di transito veicolare per le sezioni monitorate e individuare le 3 ore di punta cui riferire i successivi rilievi di Fase 2.

Fase 2 La Fase 2 ha fornito il riparto percentuale delle svolte nell'intersezione semaforizzata.

La rilevazione ha coperto le 3 ore di punta (11.00÷13.59) del giorno feriale individuate dalle rilevazioni di Fase 1.

I principali dati forniti dalla rilevazione sono sintetizzati:

- Nei Grafici 6 e 7, che mostrano gli andamenti per ¼ d'ora dei flussi direzionali Sud⇒Nord e Nord⇒Sud sulla Sopraelevata per tutti i 7 giorni monitorati, espressi in veicoli equivalenti, e delle corrispondenti velocità.
- Nella Tabella 2, in cui sono riepilogati i flussi orari direzionali nelle 3 ore di punta per tutte le sezioni monitorate dell'Area di Studio.



Grafici 6-7

Transiti veicolari sulla Sopraelevata distinti per direzione nel corso dei 7 giorni di rilevazione continua per 1/4 d'ora. Valori in VE.

Corrispondenti velocità di transito mediate nel 1/4 d'ora.

Coefficienti di correlazione tra velocità e numero di veicoli.

Sezione		Direzione		Numero transiti veicolari					
				11.00-11.59		12.00-12.59		13.00-13.59	
		Da	A	Veicoli leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli Pesanti
SNNS	Sezione Sopraelevata Nord direzione Nord→Sud	SNNS	SSNS	248	0	219	0	229	0
		SNNS	RESP	130	12	147	24	136	12
SNSN	Sezione Sopraelevata Nord direzione Sud→Nord			411	28	512	48	603	34
RISS	Sezione RampalSS	RISS	SSNS	370	9	324	3	278	0
		RISS	RESP	152	6	146	9	119	0
RISN	Sezione RampalSN			178	2	185	6	148	8
RESP	Sezione RampaESP			282	18	293	33	255	12

Tabella 2

Riepilogo dei dati di transito forniti dalle rilevazioni

Dall'insieme dei dati forniti dalle rilevazioni emergono le seguenti principali indicazioni:

- 1) Il traffico giornaliero bidirezionale sulla Sopraelevata nel giorno feriale (lunedì-venerdì) è dell'ordine di 13÷14.000 veicoli equivalenti. E' un valore piuttosto basso rispetto alla capacità della strada. Nel fine settimana si riduce a circa 10.000 veicoli equivalenti.
- 2) Il traffico orario bidirezionale di punta sulla Sopraelevata è stato di 1.164 VE (470 sulla corsia Nord⇒Sud + 694 sulla corsia Sud⇒Nord) e si è verificato nell'ora 12.30-13.29 di venerdì 12 dicembre. E' un valore pari a circa il 33% della sua capacità nel tratto Nord e a circa il 17% del tratto Sud.
- 3) I bassi volumi di traffico (rispetto alle caratteristiche della strada) determinano velocità piuttosto elevate e notevolmente maggiori dell'attuale limite di 40 km/ora:
 - le velocità medie, computate su tutta la durata della rilevazione, sono pari a 64 km/ora in direzione Sud⇒Nord e 57 km/ora in direzione Nord⇒Sud, risentendo quest'ultimo più basso valore del rallentamento indotto dalla presenza dell'intersezione semaforica;
 - una rilevante parte di veicoli viaggia con velocità maggiori di 70 km/ora e si registrano punte maggiori di 80 km/ora.
- 4) I bassissimi coefficienti di correlazione tra valori dei flussi e velocità (0,26 e 0,45) dimostrano che le velocità non sono condizionate dall'entità dei flussi: dunque il fusso è sostanzialmente libero.
Conseguentemente il LoS è l' A nel tratto Sud e il B nel tratto Nord.
- 5) Nel tratto centrale della Sopraelevata compreso nell'Area di Studio, la presenza del nodo semaforico determina una riduzione della capacità della corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata: ma ciò si traduce soltanto in una temporanea sosta di una parte dei veicoli in transito con formazioni di code.
- 6) L'altra strada interessata dal nodo semaforico, ossia la RampalSS, a fronte di una sola corsia (in salita e più stretta della corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata) è caricata da un flusso orario di punta dell'ordine di 570 veicoli equivalenti: è un flusso dello stesso ordine di grandezza di quello che si registra sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata a fronte di caratteristiche funzionali della rampa inferiori: conseguentemente il LoS è peggiore.
- 7) Le altre due viabilità comprese nell'Area di Studio (RampalSN e RampaESP) sono interessate da volumi di traffico notevolmente minori.
- 8) Si registra una fortissima prevalenza di automobili. L'incidenza del traffico pesante è pari al 3%.

L'analisi degli attuali volumi di traffico fornisce 2 interessanti indicazioni per

migliorare la qualità ambientale della zona, obiettivo che può essere conseguito con 2 interventi a costo zero:

- **Prima indicazione:** le velocità sono troppo alte.
Le criticità evidenziate con riferimento allo stato dei fatti (“*allo stato del traffico attuale l’arteria è già stata oggetto di numerose vertenze per gli impatti di traffico sugli edifici a ridosso dell’arteria, così che è stata già oggetto di due interventi per la realizzazione di barriere fonoassorbenti, con raccomandazioni alla limitazione del traffico veicolare pesante.*”) sono verosimilmente imputabili non tanto (o quantomeno non soltanto) ai volumi e al mix di traffico, quanto alle velocità eccessive con cui i veicoli percorrono la Sopraelevata.
L’installazione di dispositivi per il controllo della velocità determinerebbe un maggiore rispetto del vigente limite di 40 km/ora, cui conseguirebbe un abbattimento delle emissioni atmosferiche e del rumore.
- **Seconda indicazione:** la contenuta possibilità di accodamento lungo la RampalSS determina il rischio di formazione di code estese sino alla via Vecchia Pentimele.
Tale rischio non è determinato dal traffico incrementale, poiché questo non transita dalla RampalSS, ma soltanto dal traffico attuale, relativamente intenso, il cui deflusso è regolato dal nodo semaforico.
Il rischio di formazione di code estese sino alla via Vecchia Pentimele può essere azzerato con una semplice modifica del ciclo semaforico: attualmente il ciclo semaforico assegna verde di uguale durata ai 2 flussi che convergono nell’intersezione; si propone di modificarlo privilegiando (quantomeno nelle condizioni di punta) il deflusso del traffico sulla RampalSS.
Tale ipotesi è stata implementata nelle microsimulazioni e ha prodotto i risultati di seguito esposti.

La microsimulazione dello Stato di fatto è riferita alle 3 ore di punta (11.00-13.59) del traffico sulla Sopraelevata.

I soli dati significativi (ossia aggiuntivi a quelli forniti dalle rilevazioni) da essa prodotti sono gli andamenti delle code nelle sezioni di stop delle viabilità comprese nell’Area di Studio: tali risultati sono riepilogati nella Tabella 3 per tutte le sezioni e sono sviluppati in dettaglio nei Grafici 8 e 9 per le due sezioni più significative ossia quelle in cui i flussi sono governati dal semaforo.

	Lunghezza media (numero veicoli)		Lunghezza massima (numero veicoli)
	Valori riferiti a tutta la durata della simulazione	Valori riferiti ai soli secondi in cui vi sono code	
Sopraelevata direzione Nord⇒Sud	2,0	3,4	14
RampalSS (da via Vecchia Pentimele a Sopraelevata)	0,6	2,2	9
RampalSN (da Porto a Sopraelevata in direzione Nord)	0,3	1,0	3

Tabella 3 Stato di fatto. Code nelle sezioni di stop significative dell’Area di Studio

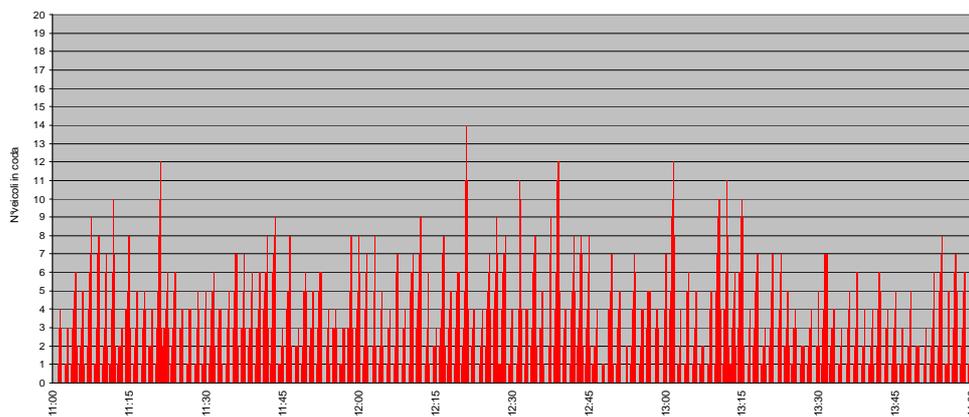


Grafico 8

Stato di fatto. Andamento in secondi delle code nel corso delle 3 ore della simulazione nella sezione di stop al semaforo della Sopraelevata (direzione Nord=>Sud)

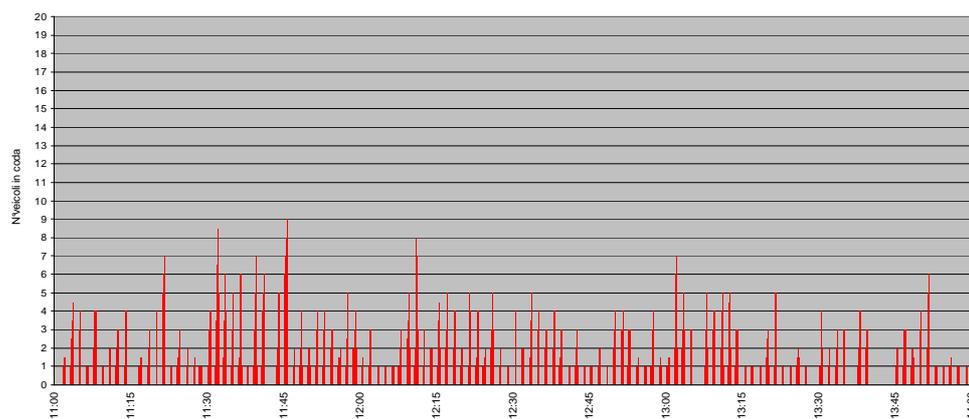


Grafico 9

Stato di fatto. Andamento in secondi delle code nel corso delle 3 ore della simulazione nella sezione di stop al semaforo della RampaSS

Si precisa che:

- Nella taratura del ciclo semaforico si è favorita la corsia della RampaSS (proveniente da Via Vecchia Pentimele) rispetto alla corsia Nord=>Sud della Sopraelevata, sì da evitare che le code possano interessare la via Vecchia Pentimele: al posto dell'attuale ciclo semaforico che prevede un verde di uguale durata per le due corsie confliggenti, è stato previsto un ciclo che prevede 50 secondi di verde sulla corsia della rampa e 30 secondi sulla corsia della Sopraelevata.
- Nella Tabella 3 i valori massimi sono quelli registrati in tutta la durata della simulazione e i valori medi sono calcolati con riferimento sia a tutta la durata della simulazione, sia agli insiemi di secondi in cui (nella data sezione) si registrano code.

L'analisi dei risultati relativi alle code segnala:

- Sviluppi delle code di piccola o trascurabile dimensione.
- La sezione con le maggiori code è quella sulla corsia Nord=>Sud della Sopraelevata, a causa del nuovo ciclo semaforico impostato. Le code sono comunque di sviluppo contenuto (coda massima = 12 veicoli e coda media = 2 veicoli) e si esauriscono sempre all'interno della durata del ciclo semaforico. Le punte delle code si verificano per durate brevissime (dell'ordine di pochi secondi) e non sono percepibili ad occhio nudo; sono, invece, intercettate dal simulatore soltanto poiché questo registra lo stato del sistema (ossia di ogni veicolo che percorre il sistema) in ogni secondo.
- Grazie al nuovo ciclo semaforico le code sulla RampaSS sono di corto sviluppo e di brevissima durata e mai si estendono sino alla Via Vecchia Pentimele.
- In nessun caso si registrano, pertanto, condizioni criticità.

4.27.2 Analisi dello Stato di Progetto.

Lo Stato di Progetto si differenzia dallo Stato di fatto per l'aumento di traffico determinato dall'intervento in progetto: il traffico incrementale è costituito soltanto dai veicoli sbarcati e imbarcati da/su traghetti C&T, essendo il traffico su traghetti Meridiano (Diano) già compreso nel traffico attuale che insiste sulla Sopraelevata. Infatti, sebbene Meridiano (Diano) operi in altra zona del porto di Reggio Calabria, l'ingresso e l'uscita al/dal porto avvengono dalle rampe di emissione e immissione dalla/allla Sopraelevata.

Nell'ora di punta il volume di sbarco e il volume di imbarco sono già stati stimati pari a circa 29 veicoli pesanti. Sebbene l'ora di punta del traffico attuale nell'Area di Studio e l'ora di punta del traffico di imbarco/sbarco non coincidano, esse prudenzialmente si considerano coincidenti nello Scenario da simulare.

Per definire lo Scenario si è, inoltre, ipotizzato:

- Un cadenzamento dei traghetti C&T di 90 minuti, in coerenza con quanto esposto nel Capitolo 4. Tenuto conto degli attuali orari dei traghetti Meridiano è stata definita la programmazione dei traghetti C&T esposta nella Tabella 4, che ottimizza il servizio alla clientela.

Orari Traghetti Reggio C			Intervallo simulazione	Arrivi veicoli per imbarco	Uscite veicoli da sbarco
Arrivo	Partenza	Vettore			
0.45	1.00	ML			
1.00	1.15	C&T			
2.30	2.45	C&T			
2.45	3.00	ML			
4.00	4.15	C&T			
4.45	5.00	ML			
5.30	5.45	C&T			
6.45	7.00	ML			
7.00	7.15	C&T			
8.30	8.45	C&T			
8.45	9.00	ML			
10.00	10.15	C&T			
10.45	11.00	ML	11.00		
11.30	11.45	C&T		11.00-11.30	11.30-11.35
12.45	13.00	ML			
13.00	13.15	C&T	14.00	12.30-13.00	13.00-13.05
14.30	14.45	C&T			
14.45	15.00	ML			
16.00	16.15	C&T			
16.45	17.00	ML			
17.30	17.45	C&T			
18.45	19.00	ML			
19.00	19.15	C&T			
20.30	20.45	C&T			
20.45	21.00	ML			
22.00	22.15	C&T			
22.45	23.00	ML			
23.30	23.45	C&T			

Tabella 4

Programmazione di arrivi e partenze dei traghetti

- La distribuzione casuale degli arrivi al terminal dei 29 veicoli all'imbarco su traghetti C&T nei 30 minuti antecedenti all'arrivo del traghetto e l'uscita dei 29 veicoli allo sbarco nei 5 minuti successivi all'arrivo del traghetto. Tali intervalli orari sono specificati nella Tabella 4.
- Che tutti gli arrivi dei veicoli all'imbarco siano dalla direzione Nord e, simmetricamente, che tutte le uscite siano in direzione Nord. E' questa la più condizione di traffico più vicina alla realtà e anche la più "gravosa" per il sistema. Così come per lo Stato di Fatto, anche nello Stato di Progetto gli indicatori significativi delle prestazioni del sistema sono gli andamenti delle code. I risultati sono riepilogati nella Tabella 5.

	Lunghezza media (numero veicoli)		Lunghezza massima (numero veicoli)
	Valori riferiti a tutta la durata della simulazione	Valori riferiti ai soli secondi in cui vi sono code	
Sopraelevata direzione Nord⇒Sud	2,1	3,6	15
RampalSS (da via Vecchia Pentimele a Sopraelevata)	0,6	2,2	9
RampalSN (da Porto a Sopraelevata in direzione Nord)	0,3	1,1	4

Tabella 5 Stato di progetto. Code nelle sezioni di stop significative dell'Area di Studio

Il raffronto con i valori della Tabella 4 evidenzia che non vi è alcuna riduzione delle prestazioni del sistema nello Stato di Progetto rispetto allo Stato di Fatto. Si registrano, infatti, un quasi impercettibile incremento delle code medie sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata (si passa da 2 a 2,1 veicoli) e un modestissimo incremento delle code massime sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata (si passa da 14 a 15 veicoli) e sulla RampalSN (si passa da 3 a 4 veicoli).

E' un'ulteriore conferma del trascurabile impatto dell'intervento in progetto.

4.27.3 Riscontri a ulteriori osservazioni relative alla viabilità e alla logistica

Da Verifiche e studi fatti sul traffico esistente emerge quanto segue:

- la capacità delle corsie di imbarco è pari a 670 ml, ossia è maggiore (seppure di poco) di quella dei traghetti utilizzati per i veicoli merci (traghetti a singolo ponte con capacità di 660 ml);
- nell'intervallo tra due successive partenze dei traghetti (90 minuti) arrivano al terminal per l'imbarco nelle condizioni di punta circa 29 veicoli pesanti, corrispondenti ad uno sviluppo di $29 \times 14 = 406$ m;
- la capacità di accumulo è largamente maggiore del fabbisogno nelle condizioni di punta ordinaria e tale maggiore capacità è ampiamente sufficiente a fare fronte a situazioni eccezionali di extrapunta.

Pertanto:

- non è necessario alcun polmone di accumulo ulteriore rispetto a quello previsto all'interno del terminal;
- l'accodamento dei veicoli in attesa di imbarco rimarrebbe tutto interno al terminal senza alcuna influenza sulla viabilità esterna al terminal.



Figure 2 e 3

Relativamente all'assenza di *“opere di protezione dei flussi pedonali”*, la strettoia visibile nelle Figure 2 e 3, in cui la strada di uscita dal Porto (che termina con la RampalSN) passa a fianco di un edificio di civile abitazione di 5 piani, stretto tra questa strada, la Sopraelevata e la linea ferroviaria.

Le rilevazioni effettuate nella settimana di dicembre danno un valore di punta oraria sulla strada di uscita dal porto pari a 203 VE: è un valore in assoluto molto basso e che basso rimarrebbe anche con l'apporto di traffico incrementale determinato dall'intervento in progetto.

Ma ciò nulla toglie alla condivisibile osservazione di pericolosità dovuta all'assenza di opere di protezione di flussi pedonali.

L'assenza di opere di protezione e, in particolare, di un marciapiede a fronte dell'edificio (Figura 4), è, quantomeno, sorprendente e neppure “giustificabile” da carenza di spazio: la distanza a livello strada tra l'edificio e l'antistante muro del rilevato ferroviario è, infatti, pari a 8,75 metri.

Vi è dunque lo spazio per realizzare un ampio marciapiede largo 2 m e una corsia a senso unico con carreggiata di 5,75 m (ossia pienamente conferme alle vigenti norme).



Figura 4

Relativamente all'assenza di *“una corsia di accelerazione”*, la RampalSN di immissione nella Sopraelevata, visibile nella Figura 2 e posta subito dopo la strettoia appena analizzata.

L'assenza di una corsia di accelerazione (non realizzabile per vincoli topologici) può essere eventualmente compensata da una regolazione semaforica del nodo,

analogamente a quanto già avviene nell'antistante intersezione tra la corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata e la RampaSS. Tenuto conto della contenuta dimensione di flussi che insistono nell'intersezione e in particolare sulla RampaSN:

- il ciclo semaforico deve dare prevalenza di verde ai flussi della corsia Sud⇒Nord della Sopraelevata;
- le code avranno uno sviluppo ancora più contenuto di quello che si registra nell'altra intersezione semaforica.

L'intersezione semaforica, oltre a consentire un più regolare e sicuro deflusso del traffico, favorirà anche il contenimento delle velocità sulla Sopraelevata.

4.28 Sintesi di quanto esposto in questa relazione.

1. Il nuovo terminal in progetto costituisce il terminale continentale di una nuova linea di traghettamento Messina Tremestieri - Reggio Calabria, utilizzabile soltanto dai veicoli pesanti, che conseguirebbe 3 importanti risultati:

- Offrire un'alternativa alla clientela merci rispetto al collegamento Messina Tremestieri – Villa San Giovanni:
 - molto conveniente per i veicoli con origine o destinazione del viaggio in Reggio Calabria (circa il 12,3% dei veicoli merci traghettati), poiché essi risparmierebbero un tempo di viaggio di circa 25-30 minuti (determinato dalle minori percorrenze sia stradali che marittime) e pagherebbero una tariffa verosimilmente più bassa (essendo il tempo di navigazione minore di circa 13 minuti);
 - leggermente più conveniente per tutte le altre origini/destinazioni continentali: non si avrebbe, in tale caso, nessun significativo risparmio o allungamento dei tempi di viaggio (il maggiore tempo di viaggio sull'autostrada sarebbe, infatti, compensato dal minore tempo di navigazione), ma la tariffa di traghettamento sarebbe verosimilmente più bassa.

La dotazione logistica implementabile in Reggio Calabria limita la dimensione del traffico movimentabile nel nuovo terminal in progetto a valori dell'ordine del 40% dell'attuale traffico di veicoli pesanti sullo Stretto movimentato da C&T.

Pertanto solo 16 delle attuali 40 corse/giorno operative sulla rotta Messina Tremestieri – Villa San Giovanni sarebbero trasferite sulla nuova rotta Messina Tremestieri – Reggio Calabria (1 corsa ogni 90 minuti).

- Alleggerire (seppure in misura contenuta) il traffico da/per la Sicilia che attraversa Villa San Giovanni.

Nei giorni di ordinaria punta sono circa 6.500 i veicoli (di cui il 22% pesanti) che attraversano Villa S.G. da/per sbarco/imbarco; nei giorni estivi di punta si superano i 16.000 veicoli/giorno.

Gli elevati volumi di traffico e il sottodimensionamento del terminal di Villa concorrono a determinare condizioni di congestionamento della città con implicazioni rilevanti in termini di qualità della vita, inquinamento acustico e atmosferico.

Il solo intervento di calmierazione concretamente implementabile nel breve termine consiste nello spostare una parte di tale traffico sul vicino porto di Reggio Calabria.

- Contenere i consumi e le emissioni in atmosfera.

- Il trasferimento su Reggio di 16 corse/giorno determinerebbe un risparmio di circa 981.120 kg/anno di carburante per il servizio di traghettamento, con conseguente abbattimento delle emissioni pari a 3.109 tonn/anno di CO₂.
2. Il traffico di veicoli pesanti “sottratto” a Villa S.G. a seguito dell’ipotizzata attivazione della linea Messina Tremestieri – Reggio Calabria è stimato pari a:
 - Nell’anno: 170.468 veicoli pesanti, pari al 40% del traffico annuale di imbarco+sbarco di veicoli pesanti mediamente movimentato su traghetti C&T negli ultimi 4 anni.
 - Nel giorno di punta = 650 veicoli pesanti (imbarco+sbarco). I giorni di punta sono circa 27 in un anno.
 - Nell’ora di punta = 58,6 veicoli pesanti (imbarco+sbarco). L’ora di punta si verifica nello 0,8% delle ore di un anno.
 3. Solo una parte del traffico “sottratto” a Villa S.G. è traffico “incrementale” per Reggio Calabria: poco meno di 1/3 del traffico “sottratto” ha, infatti, origine o destinazione nel capoluogo. Il traffico propriamente incrementale per la città di Reggio è, perciò, stimato nei giorni di punta in 450 veicoli/giorno, valore pari a circa l’11% di quello (4.000 veicoli/giorno) ipotizzato dalle Osservazioni CRC.
Si precisa che il traffico incrementale è soltanto quello di C&T poiché il traffico di Meridiano Lines è già attualmente movimentato nel porto di Reggio Calabria.
 4. Valutazione della criticità dell’impatto del traffico incrementale sull’arteria autostradale di accesso alla città.
Nelle rilevazioni effettuate dall’ANAS su 3 tratti dell’Autostrada SA-RC prossimi allo svincolo Reggio Porto dalle 6.00 alle 20.00 (14 ore di rilevazione).
Il tratto con i più alti volumi di traffico è quello compreso tra lo svincolo di Gallico e lo svincolo di Reggio Calabria Porto: in esso si stima un traffico attuale nella fascia oraria di punta (7.00-9.00) pari a circa 3.000 VE/ora [Veicoli Equivalenti per ora] per ognuna della due direzioni; tale valore scende a circa 2.600 nella fascia oraria pomeridiana, che è quella in cui ricade la punta di traffico da traghettamento.
La capacità è stimata in 3.800 VE/ora per direzione.
Risulta un LoS (Level of Service) D nella fascia mattinale e un migliore LoS C nella fascia pomeridiana. Il LoS C è considerato accettabile per le strade della tipologia in esame (Autostrada urbana) dalle vigenti “*Norme tecniche per la disciplina della costruzione e manutenzione delle infrastrutture stradali*”.
Il traffico incrementale generato dall’intervento è stimato pari a:
 - Nella fascia oraria di punta del traffico autostradale (7.00-9.00): 17 VE/ora (+0,6% del traffico attuale).
 - Nella fascia oraria pomeridiana: 34 VE/ora (+1,3% del traffico attuale).In entrambe le fasce orarie:
 - Il traffico incrementale risulta di trascurabile dimensione e non modifica i LoS relativi allo stato di fatto.I dati e le stime prodotte dimostrano che, in tutte le ore di maggiore traffico, l’impatto del traffico incrementale generato dall’intervento sull’arteria autostradale di accesso alla città è irrilevante.
 5. Una delle criticità possibili potrebbe essere l’impatto del traffico incrementale alla scala puntuale, ossia sulla viabilità più direttamente interessata dal progetto.
La viabilità maggiormente interessata dal traffico incrementale generato dall’intervento è quella di accesso al nuovo terminal: essa è costituita dalla Sopraelevata Porto e da 2 rampe a senso unico, una di Emissione dalla Sopraelevata in direzione Porto [qui riconosciuta come RampaESP] e una di

Immissione nella Sopraelevata in direzione Nord utilizzata per l'uscita dal porto [qui riconosciuta come RampalSN].

Il nodo di traffico è completato da un'ulteriore rampa a senso unico di Immissione nella Sopraelevata in direzione Sud (Centro Città) e proveniente dalla Via Vecchia Pentimele [qui riconosciuta come RampalSS]; tale immissione è la sola intersezione governata da un semaforo, il cui attuale ciclo prevede un verde di uguale durata per i 2 flussi che in essa convergono: quello sulla RampalSS e quello sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata.

Su tale nodo viabilistico è stato condotto da C&T uno specifico approfondimento che si è avvalso di rilievi strumentali e continuativi dei transiti veicolari su tutte queste strade estesi ad un'intera settimana.

I rilievi hanno fornito le seguenti principali indicazioni:

- Il traffico giornaliero bidirezionale sulla Sopraelevata è di contenuta dimensione: è dell'ordine di 13÷14.000 VE nei giorni feriali e nel fine settimana si riduce a circa 10.000 VE. L'incidenza del traffico pesante è di modesta entità (3%).
- Nella fascia diurna (6-22) del giorno feriale il numero medio orario di veicoli in transito sulla Sopraelevata è pari a 777 VE. Nella complementare fascia notturna (22-6) è pari a 137 VE.
- Il traffico orario bidirezionale di punta è di 1.164 VE.
- Sono tutti valori molto lontani dalla capacità della strada.
- I bassi volumi di traffico e le caratteristiche della strada determinano velocità troppo elevate rispetto all'attuale limite di 40 km/ora: le velocità medie sono pari a 64 km/ora in direzione Sud⇒Nord e 57 km/ora in direzione Nord⇒Sud.
- Relativamente (rispetto alle caratteristiche della strada) più intenso è il traffico sulla RampalSS: in questa strada (a singola corsia, in salita e alquanto stretta) il traffico orario di punta è di 570 VE.
- Le altre due viabilità analizzate (RampalSN e RampaESP) sono interessate da volumi di traffico notevolmente minori.

L'analisi delle code ha evidenziato una sola potenziale criticità: nelle ore di punta le code sulla RampalSS rischiano di estendersi sino alla Via Vecchia Pentimele. Esso può essere scongiurato modificando il ciclo semaforico in modo tale da privilegiare i flussi sulla RampalSS.

L'ipotesi di modifica del ciclo semaforico è stata studiata con un microsimulatore di traffico implementato in ambiente VISSIM e riferito alle 3 ore di punta (11.00-13.59) del traffico sulla Sopraelevata. La microsimulazione ha fornito le seguenti principali indicazioni:

- Grazie al nuovo ciclo semaforico le code sulla RampalSS sono di corto sviluppo e di brevissima durata e mai si estendono sino alla Via Vecchia Pentimele.
- La sezione con le maggiori code è quella sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata. Le code sono comunque di sviluppo contenuto (coda massima = 12 veicoli e coda media = 2 veicoli) e si esauriscono sempre all'interno della durata del ciclo semaforico.
- In nessun caso si registrano, pertanto, condizioni di criticità.

Nello Stato di Progetto al traffico attuale si somma il traffico incrementale generato dalla nuova linea di navigazione.

Come già evidenziato esso è di modestissima consistenza, essendo pari, nell'ora di punta a circa 29 veicoli pesanti in arrivo per l'imbarco e altrettanti in

partenza da sbarco.

Esso determina un irrilevante aumento della lunghezza delle code: la coda media sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata passa da 2 a 2,1 veicoli e le code massime (la cui durata è di pochi secondi) passano da 14 a 15 veicoli sulla corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata e da 3 a 4 veicoli e sulla RampalSN.

Sotto il profilo del dimensionamento del progetto, si rileva che:

- la capacità delle corsie di imbarco è pari a 670 ml, ossia è maggiore (seppure di poco) di quella dei traghetti utilizzati per i veicoli merci (traghetti a singolo ponte con capacità di 660 ml);
- nell'intervallo tra due successive partenze dei traghetti (90 minuti) arrivano al terminal per l'imbarco nelle condizioni di punta circa 29 veicoli pesanti, corrispondenti ad uno sviluppo di $29 \times 14 = 406$ m;
- la capacità di accumulo è, perciò, largamente maggiore del fabbisogno nelle condizioni di punta ordinaria e tale maggiore capacità è ampiamente sufficiente a fare fronte a situazioni eccezionali di extrapunta.

A prescindere dal traffico incrementale (che è di modesta consistenza e che, essendo temporalmente sfalsato rispetto al parallelo e analogo traffico dei Meridiano Lines, determina un incremento dei flussi orari, ma non dei flussi istantanei), è indubbia l'esistenza delle 2 criticità puntuali. Ma esse esistono da molto tempo e avrebbero già dovuto (e possono ancora essere) agevolmente eliminate:

- La carreggiata stradale (che è a senso unico) nel punto più critico (ossia a fronte di un edificio di civile abitazione di 5 piani) è, infatti, sufficientemente larga (8,75 m) per consentire la realizzazione di un marciapiede largo 2 metri a protezione dei pedoni.
- L'assenza di una corsia di accelerazione (non realizzabile per vincoli topologici) può essere compensata da una regolazione semaforica del nodo, analogamente a quanto già avviene nell'antistante (e maggiormente carica) intersezione tra la corsia Nord⇒Sud della Sopraelevata e la RampalSS.

5 MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure e gli interventi di mitigazione qui di seguito proposti si possono riassumere in cinque tipologie seguito elencate, una che verrà realizzata a mare a mitigazione degli interventi sul litorale e quattro sulla zona emersa.

1. Forestazione su un area da individuare con praterie di *Posidonia oceanica*;
2. Realizzazione tra le due banchine di attracco di un area “dunale”;
3. Piantumazione di alberature consone alla fascia litorale lungo il perimetro dell'intervento;
4. Realizzazione di una rotonda ed una aiuola spartitraffico a corredo della viabilità esistente ed in progetto;
5. Barriere vegetate antirumore con tecniche di fitoremediation

5.1 INTERVENTO 1 –PIANTUMAZIONE DEL POSIDONIETO - RIFORESTAZIONE

Forestazione di una area con esemplari di *Posidonia* per la ricostituzione di praterie di *Posidonia oceanica*

Ruolo ecologico delle praterie di *Posidonia oceanica*

Le praterie di *Posidonia oceanica*, assolvono un ruolo ecologico fondamentale nelle aree costiere del Mediterraneo, dove svolgono le seguenti funzioni:

- sono uno degli ecosistemi più produttivi del pianeta grazie alla somma di 2 tipi di produzione primaria: la produzione primaria di *P. oceanica* stessa che si assesta su valori medi di 420 g di peso secco/m²/anno e la produzione primaria degli epifiti delle foglie della pianta con una formazione che risulta compresa tra i 100 e i 500 g di peso secco/m²/anno (Boudouresque *et al.*, 2006);
- presentano elevate quantità di ossigeno prodotto: ad es in Corsica 1 m² di prateria produce fino a 14 l di ossigeno il giorno (Bay, 1978);
- sono un luogo di riproduzione e “nursery” per numerose specie di pesci, anche di elevato interesse commerciale, che qui trovano cibo e rifugio soprattutto nella fase giovanile del loro ciclo vitale;
- presentano elevati valori di biomassa vegetale, alla quale contribuisce sia la biomassa delle foglie (fino a 900 g di peso secco/m²/anno) e dei rizomi (fino a 5500 g di peso secco/m²/anno) della pianta stessa, sia la biomassa degli epifiti presenti sulle foglie (fino a 470 g di peso secco/m²/anno) e sui rizomi (fino a 50 g di peso secco/m²/anno) (Boudouresque *et al.*, 2006);
- hanno una funzione stabilizzante dei fondali marini attraverso l'azione dell'apparato radicale delle piante, capace di consolidare e compattare substrati incoerenti. Le praterie di *Posidonia* svolgono quindi nell'ambiente marino lo stesso ruolo di coesione del substrato che le specie arbustive ed arboree, attraverso il sistema radicale, compiono sulle terre emerse;
- sono un sistema naturale di difesa e protezione della linea di costa contro il fenomeno dell'erosione costiera grazie all'azione smorzante in mare dell'apparato fogliare capace di rallentare il moto ondoso. In tal senso anche le foglie morte della *Posidonia*, accumulandosi lungo i litorali nelle

caratteristiche “*banquettes*” o ricadendo in mare presso la riva, svolgono un ruolo fondamentale nella protezione della fascia costiera proteggendo la spiaggia dall’asporto di materiale durante le mareggiate.

Metodologie di sperimentazione per la piantumazione

Le metodologie di sperimentazione prevede l’espianto di talee ortotrope e plagiotrope provenienti da praterie locali, il trasporto delle talee nel sito di riferimento individuato e il successivo trapianto.

Sono stati sperimentati diversi sistemi di ancoraggio e di rivestimenti antiersosivi al fondo per le talee, allo scopo di testare l’efficacia delle tecniche applicate. La durata delle operazioni è stata di circa 3 giorni.

Nella fase di espianto verrà effettuato un prelievo complessivo di 200 rizomi tra ortotropi e plagiotropi di *Posidonia oceanica*.



Figura 17 Posa in opera del materasso sul fondale – e Materasso rinverdito su fondale dopo 7 mesi

Nella fase di trapianto, verranno individuate 10 parcelle di reimpianto, tutte ubicate nella zona del sito SIC, ciascuna di dimensioni 1 m x 1 m. Le parcelle di trapianto saranno così distribuite:

- parcelle n° 1-2-3 verranno messi a dimora un totale di circa 60 ciuffi fogliari di *Posidonia oceanica* disposti a quinconce, con tecnica a geostuoia in polipropilene + rete metallica a doppia torsione.
- parcelle n° 4-5 verranno messi a dimora un totale di circa 40 ciuffi fogliari di *Posidonia oceanica*, disposti a quinconce, con tecnica a bioreti in agave + rete metallica a doppia torsione.
- parcelle n° 6-7 dove verranno messi a dimora un totale di circa 40 ciuffi fogliari di *Posidonia oceanica*, disposti a quinconce, con tecnica a bioreti in agave (senza rete metallica a doppia torsione).
- parcelle n° 8-9-10 dove verranno messi a dimora un totale di circa 60 ciuffi fogliari di *Posidonia oceanica*, disposti a quinconce, con tecnica a materassi rinverditi.

Su ogni supporto, verranno posizionate circa 20 talee di *P. oceanica*: quelle inserite sulle geostuoie verranno fissate singolarmente con filo monotubulare in PVC.

Sopralluoghi con cadenza stagionale verranno effettuati per monitorare la stabilità e resistenza all'idrodinamismo marino delle strutture posizionate e per valutare la capacità di adattabilità di *P.oceanica* ai materiali scelti.

Il Monitoraggio e la riforestazione verrà effettuata prima dell'inizio del cantiere.

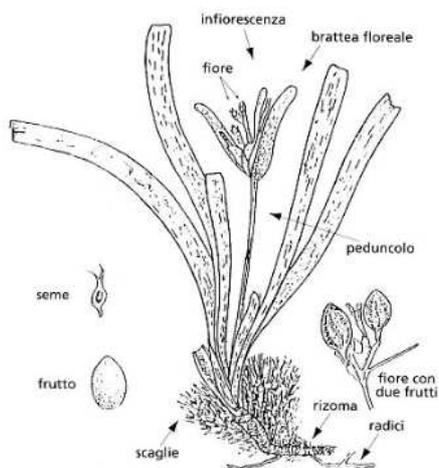


Figura 18 - Principali parti costitutive di un ciuffo di *Posidonia oceanica* – A destra Foglie di *Posidonia oceanica* con epifiti (da Rende 2005)

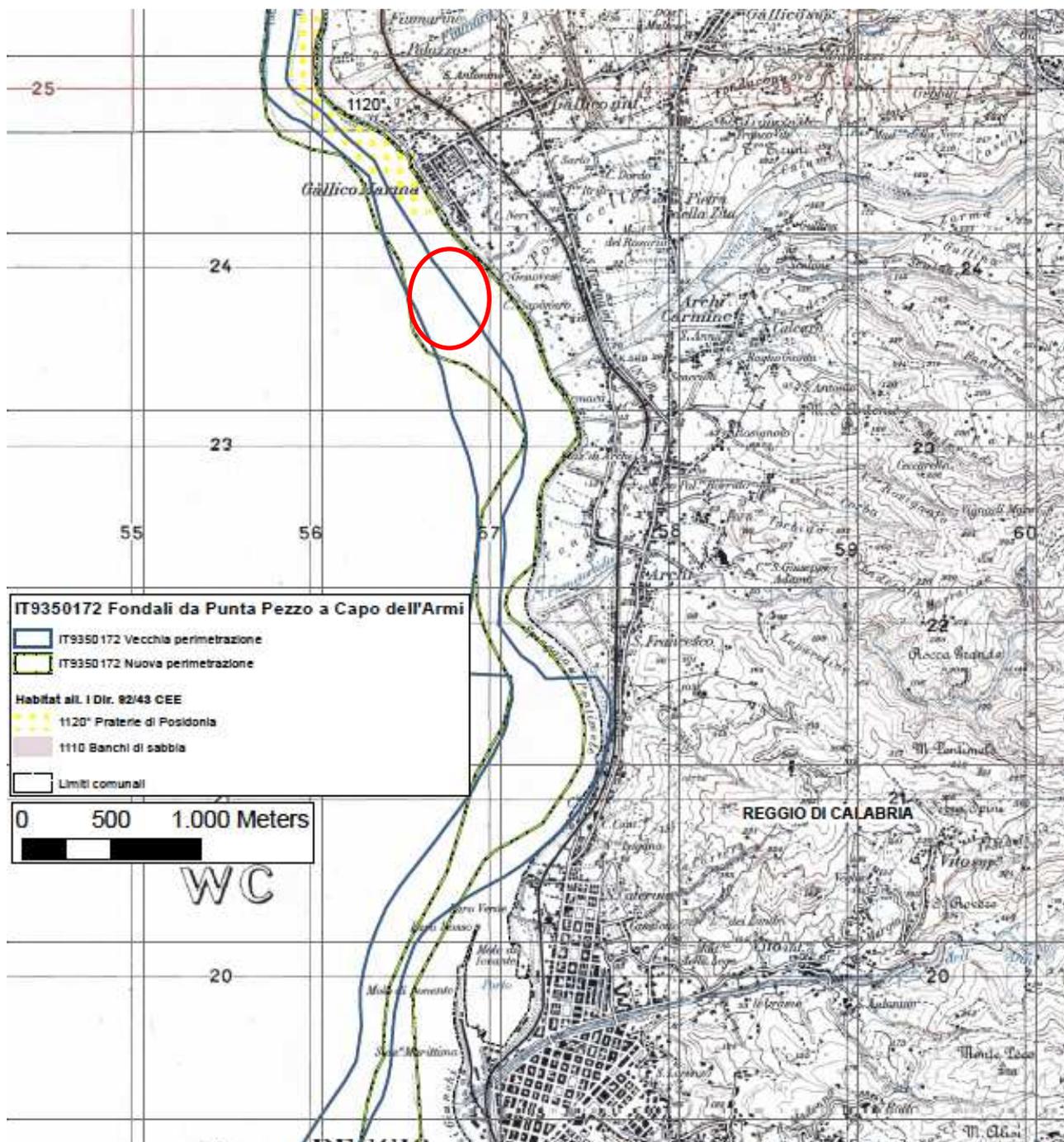


Figura 19 - Stralcio carta degli Habitat del SIC IT9350172 - Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi – In rosso individuata l'area per la forestazione.

5.2 INTERVENTO 2 – REALIZZAZIONE DI UN HABITAT DUNALE

Tra i due approdi vi è una area di circa 650 mq costituita da un fronte mare con presenza di blocchi frangiflutti ed una retroarea costituita da terreno di scarsa qualità molto povera di vegetazione.

Relativamente alla mitigazione della vista dal mare dell'area trasformata ed alla vulnerabilità della stessa rispetto ai venti da sud ovest si è ipotizzato di proporre, come azione aggiuntiva e qualificante, la realizzazione di una duna artificiale posta appunto tra la scogliera frangiflutti e le corsie dei piazzali d'imbarco. Tale intervento

prevedrebbe la piantumazione dell'area con essenze arboree resistenti all'ambiente salmastro, alla carenza idrica ed all'esposizione ai venti, come i Tamerici ed il Cakileto Stabilizzata tale area si verrebbe a determinare un elemento di rinaturalizzazione del litorale che andrebbe a garantire oltre che la mitigazione visiva e la protezione dei piazzali anche un'area ombreggiata ed un polmone naturale fruibile. Lo stesso intervento potrebbe essere proposto a nord del piazzale.



Figura 20 Panoramica dell'area d'intervento



Figura 21 Panoramica dell'area d'intervento



Figura 22 Sezione dell'intervento di riqualificazione urbana

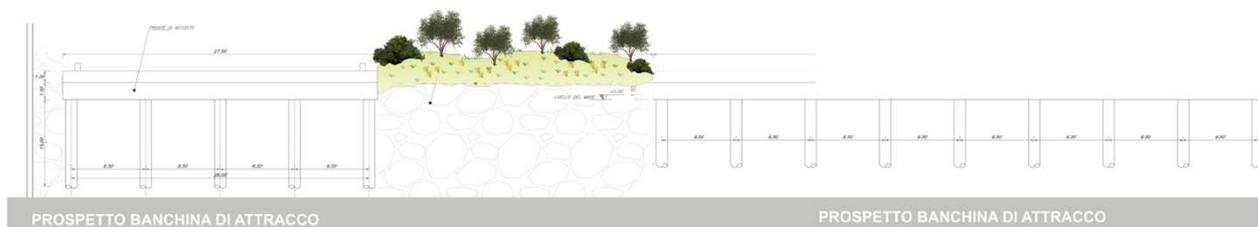


Figura 23 Prospetto frontale dell'intervento di riqualificazione urbana

Elenco piante utilizzate per la realizzazione della duna artificiale

Cakileto	<i>Cakile maritima</i> Scop. subsp. <i>maritima</i>
Agropireto	<i>Agropyron junceum</i> (L.) P. Beauv.
Ammofileto	<i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>australis</i> (Mabille) Laínz
Ginepreto	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sibth. & Sm.) Neilr.
Tamariceto	<i>Tamarix gallica</i> L.

Altre specie utilizzate: *Medicago marina*, *Echinophora spinosa*, *Euphorbia paralias*, *Pancratium maritimum*, *Solidago litoralis*, *Helichrysum stoechas*.

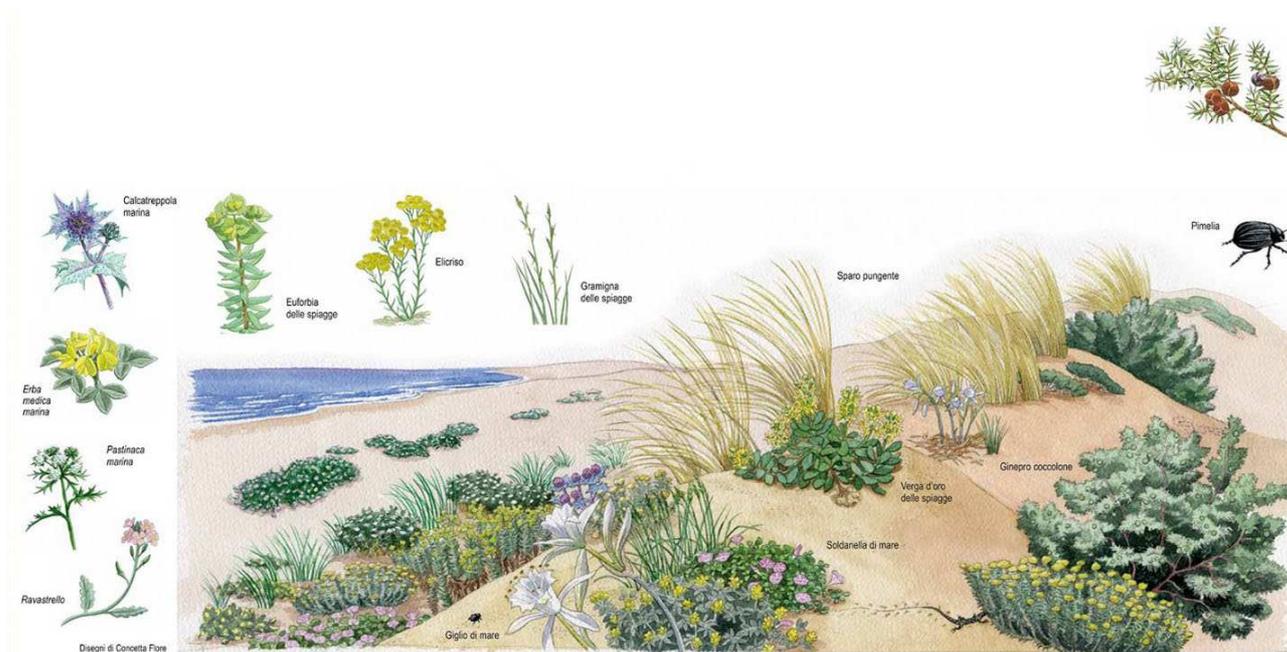


Figura 24 Esempio della distribuzione delle specie utilizzate per l'intervento di riqualificazione urbana attraverso la realizzazione di una duna artificiale.

Dalla battigia verso l'interno sullo sviluppo della duna artificiale si potranno distinguere le seguenti comunità via via più complesse fino ad arrivare al Tamariceto.

Nella prima fascia dove troviamo (in ambiente naturale) i depositi organici spiaggiati si insedia il cakileto. E' caratterizzato da poche specie effimere alo-nitrofile (tolleranti la salinità e i nitrati) a portamento prostrato e dotate di apparati radicali piuttosto ampi. Queste costituiscono una prima barriera che favorisce l'accumulo di sabbia e l'evoluzione dunale.

La specie più rappresentativa è il ravastrello (*Cakile maritima*). Subito dietro troviamo l'agropireto. Questo è tipico delle basse dune embrionali particolarmente soggette

all'azione del vento, che in parte viene smorzata dalla gramigna delle spiagge (*Agropyron junceum*), e da altre specie come l'erba medica marina (*Medicago marina*), la calcatreppola marina (*Eryngium maritimum*), la soldanella di mare (*Calystegia soldanella*), la pastinaca marina (*Echinophora spinosa*) e l'euforbia delle spiagge (*Euphorbia paralias*). Dietro le dune embrionali seguono le dune mobili che possono raggiungere altezze piuttosto elevate. Qui, i densi cespi e gli ampi apparati radicali dello sparto pungente (*Ammophila arenaria*), esplicano una vera e propria azione stabilizzatrice: ostacolano il vento trattenendo grandi quantità di sabbia. A questi si aggiunge il candido grigio di mare (*Pancratium maritimum*) e la verga d'oro del litorale (*Solidago litoralis*). Nel retroduna, dove le condizioni sono più favorevoli e il suolo è più spinto cresce il ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* var *macrocarpa*), un cespuglio sempreverde dalle foglie aghiformi. Infine troviamo gli arbusti con *Tamrix gallica*.

5.3 INTERVENTO 3 - PIANTUMAZIONE DI ALBERATURE CONSONE ALLA FASCIA LITORALE LUNGO IL PERIMETRO DELL'INTERVENTO

Lungo tutto il perimetro verranno piantumati esemplari di *Tamarix gallica* L. (Tamerice), *Citrus aurantium* (Arancio amaro), *Nerium Oleander* L. (Oleandro), *Arbutus unedo* (Corbezzolo). Per la zona fronte mare sarà privilegiato la *Tamarix gallica* in quanto capace di sopportare lo stress causato dall'aerosol del mare.

5.4 INTERVENTO 4 - REALIZZAZIONE DI UNA ROTONDA ED UNA AIUOLA SPARTITRAFFICO A CORREDO DELLA VIABILITÀ ESISTENTE ED IN PROGETTO

Nell'area d'ingresso del Piazzale da progetto è prevista la realizzazione di una rotonda e di alcune aiuole spartitraffico. Per la realizzazione di dette aiuole saranno utilizzate le piante sotto riportate. Verranno predilette tutte essenze endemiche o comunque mediterranee.



Di seguito si riporta l'elenco delle piante che verranno utilizzate

Entità a portamento arboreo

Arancio amaro – melangolo *Citrus x aurantium* Qualche pianta a carattere ornamentale tali da conferire colore nel momento delle fruttificazione.

Tamerice - tamerice comune *Tamarix gallica* L. da mettere lungo il confine ed in qualche aiuola (è la più resistente all'aerosol del mare)

Oleandro - *Nerium oleander* L. *tossico da mettere attentamente ma molto resistente alla siccità

Palma nana *Chamaerops humilis* L. da posizione magari sulla rotonda centrale insieme al corbezzolo

Corbezzolo *Arbutus unedo* L.

Entità a portamento arbustivo

Mirto *Myrtus communis* L.

Maonia *Mahonia aquifolium*

Crespino *Berberis aristata*

Entità erbacee

Lantana *Lantana camara* L.

Gazania *Gazania rigens* L.

Penniseto *Pennisetum alopecuroides*

5.5 TIPOLOGIA 5 - BARRIERE VEGETATE ANTIRUMORE CON TECNICHE DI FITOREMEDIATION

L'aria è uno dei comparti abiotici degli ecosistemi con caratteristiche chimico-fisiche estremamente

variabili nello spazio e nel tempo. Da lungo tempo le attività dell'uomo stanno determinando modificazioni sempre più profonde nella composizione di questi comparti con gravi effetti per l'ambiente e la salute. Proprio per tali motivi, lo stato della qualità dell'aria è un settore verso cui sono stati profusi numerosi studi sia a livello nazionale che internazionale (NASA, Università di Birmingham, CNR, IBNET, Università di Parma, Università di Bologna, Università di Catania) avendo tale tematica risvolti diretti sulla salute umana. Oggi esiste la possibilità di rimuovere contaminanti di vario tipo attraverso l'impiego di piante e/o microrganismi capaci non solo di resistere alle elevate concentrazioni degli inquinanti ma, addirittura, di rimuovere l'inquinante dal sito accumulandolo nelle proprie strutture cellulari. Ciò grazie ad una serie di reazioni di detossificazione dell'elemento stesso attraverso processi di trasformazione delle forme più tossiche in specie chimiche meno nocive.

5.5.1 Fitoremediation: Caratteri generali

La *phytoremediation*, definita come l'impiego di piante per estrarre, sequestrare o detossificare i contaminanti, costituisce un'alternativa all'impiego dei metodi chimico-fisici, sia in termini di costi (vantaggiosi), sia perché mantiene per lo più inalterate la struttura e le caratteristiche della matrice ambientale trattata. E' una tecnologia emergente di ripristino ambientale che si serve di piante per il trattamento di contaminanti presenti nel mezzo "ambiente". Infatti, attraverso vari meccanismi (la scelta della strategia dipende dalla natura del contaminante), le piante possono rimuovere diverse tipologie di inquinanti (metalli pesanti, PCB, IPA, oli) oppure evitarne la dispersione nell'ambiente.

La *phytoremediation*, detta anche *botano-remediation*, *agroremediation* e *vegetative remediation*, comprende una serie di tecnologie in senso più generale i meccanismi coinvolti nel fitorimedio sono di seguito schematizzati:

- *Rhizofiltration*, dove le radici delle piante svolgono un ruolo di adsorbimento, concentrazione e precipitazione dei metalli pesanti;
- *Phytoextraction*, accumulo ed estrazione dei contaminanti nei tessuti delle piante da raccolto;
- *Phytotransformation*, dove le piante degradano le molecole organiche complesse in sostanze più semplici ed assimilabili dalle stesse;
- *Phytosimulation* o *plant-assisted bioremediation*, dove le radici rilasciando enzimi e sostanze "esauste" implementano la degradazione microbica e dei funghi;
- *Phytostabilization*, le piante permettono l'adsorbimento e la precipitazione dei contaminanti, riducendone la mobilità e la migrazione nell'acquifero.

Convenzionalmente si distinguono due grandi gruppi di fitodepurazione in funzione della posizione nella quale si svolge il processo, in *planta* o *ex planta*. Nel primo caso, il contaminante viene prima assorbito dalla pianta e successivamente può

avvenire fitodegradazione o fitoestrazione e fitostabilizzazione o fitovolatilizzazione. Nel secondo caso la depurazione avviene all'esterno della pianta.

5.5.2 Tipi di contaminanti che è possibile trattare tramite l'utilizzo delle piante

I contaminanti influenzati dai processi di *phytoremediation* sono:

- Metalli pesanti [Cd, Cr (VI), Pb, Co, Ni, Se, Zn];
- Specie radioattive (Cs, Sr, U);
- Solventi clorurati;
- Policlorobifenili (PCB);
- Idrocarburi policicloaromatici;
- Pesticidi clorurati;
- Insetticidi organofosfati;
- Esplosivi (TNT, DNT, TNB, RDX, HMX)
- Nutrienti;
- Sostanze emulsionanti.

Rispetto alle tecniche non biologiche (chimico e fisiche) esistono numerosi vantaggi:

Questa tecnica può essere utilizzata in diversi tipi di trattamento di bonifica; non interferisce con la funzionalità dell'ecosistema o con le caratteristiche biologiche, anzi talora le migliora; la presenza di copertura vegetale conferisce valore estetico al paesaggio; è una tecnica dai costi contenuti; richiede poca manodopera; si applica *in situ*.

5.5.3 Sistemi di rinverdimento verticale: Muri vegetati

Il verde è una componente del tessuto urbano in grado di fornire servizi ambientali. Com'è noto infatti, le piante giocano un ruolo fondamentale nel mitigare i livelli crescenti di CO₂ nell'aria, perché sequestrano la CO₂ dall'atmosfera per biomassa. Sono inoltre in grado di intercettare e trattenere diversi inquinanti, sia gassosi sia particellari, che, se inalati, provocano danni considerevoli alla salute. Le sostanze inquinanti gassose presenti in atmosfera possono penetrare direttamente nelle foglie attraverso gli stomi (assorbimento) o possono diffondere attraverso la cuticola e le cere. Le sostanze idrosolubili (ad es. O₃, NO_x, SO₂) sono preferibilmente assorbite attraverso la via stomatica e seguono, in tal modo, la via di diffusione della CO₂. Le sostanze lipofile (ad es. idrocarburi aromatici, come benzene e toluene) penetrano nella foglia prevalentemente interagendo con lo strato epidermico, ed in particolare con la superficie cerosa che funge da "trappola" per gli inquinanti gassosi atmosferici.

5.5.4 Casi studio

Ogni specie vegetale è caratterizzata da una diversa capacità di cattura del particolato e sono numerosi i fattori coinvolti in questo processo. E' stato condotto

uno studio al fine di valutare la capacità di mitigazione delle piante e monitorare la loro performance, prevedendo scenari futuri di potenzialità del verde urbano nel miglioramento della qualità ambientale della città.

Primo test. Su precedenti dati di letteratura, è stata scelta una pianta di *Hedera helix*. La piantina è stata inserita all'interno di una teca chiusa ermeticamente e provvista di sensori. All'interno della teca è stata inoculata dell'aria prelevata dal centro cittadino. Tramite l'utilizzo dei sensori è stato possibile rilevare ad intervalli regolari i livelli degli agenti inquinanti presenti: PM10, O3, NO2 e SO2. Il test è stato eseguito nell'ambito di un ciclo di 24 ore. Risultati: la pianta in oggetto ha assorbito e trattenuto il 30% ca. degli agenti inquinanti.

Secondo test. E' stata testata su scala più ampia la capacità nella *fitoremediation* della specie di *Hedera helix*. E' stato realizzato un sistema di inverdimento verticale costituito da un graticcio in acciaio mobile di dimensioni larghezza 2,00 x altezza 2,00 x spessore 0,30 mt., per una superficie totale di 4,00mq. Il sistema è stato rivestito internamente con un tessuto non tessuto al cui interno è stato immesso del substrato vegetale e predisposto un sistema d'irrigazione; su questo sistema sono state messe a dimora delle piante di *Hedera helix* con una densità di n°12 piante al mq. Il "muro vegetato" è stato posto all'interno di una struttura plastificata, sigillata ermeticamente, all'interno della quale sono stati immessi agenti inquinanti quali PM10, O3, NO2 e SO2. Sono stati eseguiti,

quindi, i rilevamenti in ambiente controllato. Risultati: la concentrazione del biossido di azoto è diminuita del 40% e quella del particolato del 60%. Questi dati, oltre che confermare l'idoneità della specie ad essere impiegata in processi di *fitoremediation*, hanno dimostrato un miglioramento nella resa grazie alla scelta di posizionare le piante con andamento verticale. I "muri vegetati" consentono di agire diversamente sul tasso di deposizione, aumentando le possibilità di rimozione degli inquinanti in percentuali decisamente superiori rispetto ad una normale piantumazione in orizzontale; l'altro fattore è il terriccio umido che offre una vera e propria barriera alle particelle inquinanti.

5.5.5 Meccanismi di fitoremediation coinvolti: aerofiltrazione, fitostabilizzazione

Sulla base delle nostre sperimentazioni, riteniamo che i "muri vegetati", potrebbero dunque rivelarsi utili filtri in grado di ripulire più efficacemente l'aria respirata, assicurando migliore vivibilità e diminuendo significativamente l'inquinamento atmosferico, soprattutto nei centri cittadini densamente popolati, o installati perimetralmente su siti industriali inquinanti.

Il meccanismo di *fitoremediation* che verrà posto in essere dalle piante presenti sui "muri verdi" si baserà sull'aerofiltrazione e sulla fitostabilizzazione. L'aerofiltrazione sfrutterà i processi in cui il contaminante verrà trattenuto per azione fisica della parte aerea; i processi in cui il contaminante verrà reso innocuo tramite immobilizzazione negli organi della pianta (processi di stabilizzazione);

processi in cui il contaminante verrà demolito per azione della pianta (processi di degradazione).

L'aerofiltrazione è basata sulla capacità della parte aerea delle piante di filtrare l'aria,

trattenendo i contaminanti presenti. L'azione è di assorbimento vero e proprio o adsorbimento fisico.

- organizzazione della CO₂ ed emissione di O₂ tramite la fotosintesi (il processo più noto);
- barriere frangivento lungo le zone costiere (Sali in sospensione nell'aria; particelle terrose);
- capacità di trattenere pollini, spore fungine e batteriche: grande magazzino 4.000.000 batteri/m³ di aria, viale alberato 575.000 batteri/m³ di aria, bosco 50 batteri/m³ di aria.

Elemento fondamentale per la riuscita del processo sarà la selezione delle specie da impiegare che dovranno presentare come carattere morfologico fogliare, la rugosità delle foglie e la presenza di rivestimenti cerosi fogliari. Ad es. ci sono specie particolarmente efficienti nel filtrare l'anidride solforosa SO₂ come *Cupressus sempervirens*, *Platanus* spp., *Thuya occidentalis*, ecc. Mentre i rivestimenti cerosi delle foglie possono assorbire i composti lipofilici volatili, come gli idrocarburi policromatici.

La Fitostabilizzazione mira ad ottenere l'immobilizzazione dei contaminanti presenti nell'ambiente, rendendoli innocui. Può avvenire *in planta* tramite l'assorbimento dei contaminanti da parte della pianta e loro incorporazione ed immobilizzazione nei tessuti legnosi; ed *ex planta* tramite rilascio nel substrato di essudati radicali capaci di polimerizzare sulla superficie esterna della radice, oppure di precipitarli legandoli alla matrice del suolo. Per sfruttare questo processo le piante saranno selezionate sulla base della loro capacità di assorbire i contaminanti; alla capacità di immobilizzare il contaminante assorbito nelle radici o nel fusto; lento e ridotto rinnovo dei tessuti d'accumulo del contaminante; longevità; capacità di produrre essudati radicali in grado di ridurre la mobilità del contaminante.

Da considerare anche la possibilità di utilizzare nella costituzione dei "muri verdi", piante con una elevata resistenza alla presenza di metalli pesanti nella biomassa epigea; presenza che viene tollerata attraverso meccanismi diversi:

- Compartimentalizzazione: segregazione in comparti cellulari (vacuoli) separati dalle principali vie metaboliche;
- chelazione: legame con molecole organiche
- biotrasformazione: riduzione a forme ioniche biologicamente meno attive e quindi meno tossiche.

La capacità di accumulare metalli pesanti in quantità elevate (iperaccumulo) è distribuita in ben 45 famiglie botaniche; su 400 generi; un gran numero appartenenti alla famiglia delle *Brassicaceae*; specie sia spontanee che coltivate, in cui i generi più rappresentati sono *Thlaspi*, *Brassica*, *Alyssum*; e sono metallo specifiche (accumulano solamente alcuni tipi di metallo).

5.5.6 Interazione tra piante ed inquinanti atmosferici

L'assorbimento attraverso gli apparati respiratori della pianta stessa (stomi) è la principale via di penetrazione degli inquinanti nei vegetali. Negli spazi intercellulari questi possono disciogliersi nella soluzione che imbeve le pareti e quindi passare la membrana plasmatica ed entrare nel metabolismo. La fase di assorbimento è quindi

massima con la massima apertura degli stomi ovvero vicino all'optimum foto sintetico. La remissione, ovvero il rilascio degli inquinanti da parte della pianta, può avvenire con modalità differenti:

- attraverso il dilavamento (pioggia, rugiada), come avviene sovente per il particolato;
- attraverso la respirazione con scambio gassoso, col variare di alcune condizioni fisico climatiche (umidità, pressione), e possono essere riemessi nella forma originale (HF) o nella forma trasformata (HCl, H₂S da SO₂);
- attraverso il decadimento dei tessuti (deposizione fogliare, decomposizione tessuti morti).

Il contributo delle piante alla depurazione dell'aria è considerevole e si sviluppa su diversi piani.

- In primo luogo attraverso l'impiego metabolico;
- CO₂: O₂ è alla base della complementarità vegetale-animale;
- Anche SO₂ e NO₂ sono impiegati nei metabolismi vegetali. Un muro vegetato può assorbire chili al giorno di questi inquinanti. In due ore 1 dm² fogliare (vite) possono depurare 300 l di aria con SO₂ a 1,99 ppm.;
- L'altro meccanismo è dato dal 'trattenimento' degli inquinanti che permette la loro scomposizione o la loro neutralizzazione chimica o fisica, ma anche l'opposizione alla loro diffusione.

Tali meccanismi possono avvenire in diversi modi:

- Abbattimento delle polveri con effetto barriera (soprattutto specie sempreverdi) o imbrigliamento fogliare per aumento della vorticosità dei flussi d'aria;
- Trattenimento superficiale ad opera di sostanze di ricopertura dei vegetali (cere, resine) o di loro apparati (peli, rugosità) e deposizione in luogo (soprattutto caducifoglie);
- Sottrazione dall'atmosfera per deposizione dei inquinanti negli organi interni della pianta.

5.5.7 Vantaggi dei muri vegetati antinquinanti

Multifunzionalità delle fasce di protezione. La multifunzionalità determina in gran parte la

maggiore legittimità di realizzazione di opere a verde rispetto ad opere tradizionali, che hanno in genere una funzionalità tecnica precisa ma ricadute poco significative in termini ambientali. Le possibili funzioni generali dei muri vegetati possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Riduzione degli spazi orizzontali in funzione di ampie superfici verticali;
- Copertura vegetale rapida: i pannelli modulari vengono forniti già all'atto della installazione con un pronto effetto inverdito tra l'80 ed il 90 per cento, quindi una immediata funzione filtrante.

Invece la piantumazione di essenze vegetali su terreno implica svariati anni di attesa prima che esse raggiungano la maturità e l'adeguata dimensione atta a svolgere tale compito;

- schermatura di sorgenti di impatto paesaggistico, localizzate o estese: l'altezza raggiungibile dai moduli (sino a oltre 10 mt) consente un occultamento delle strutture e dei processi industriali;

- una valida alternativa a muri, recinzioni, barriere con filo spinato;
- schermatura degli inquinanti a protezione delle colture e delle aree sensibili;
- schermatura del rumore;
- effetto frangivento;
- schermatura degli odori.

5.5.8 Selezione di specie idonee

Ogni specie vegetale ha, quindi, una propria capacità di interazione con gli inquinanti atmosferici e questo dipende da vari elementi: struttura della foglie e della pianta, fattori ambientali, maggiore o minore resistenza all'inquinamento. Nello specifico, giocano un ruolo fondamentale le caratteristiche delle foglie: forma, numero, densità e morfologia degli stomi, densità e morfologia dei peli, densità e consistenza degli strati cerosi superficiali. Ogni pianta ha la sua specificità: diverse piante sono state studiate per le potenziali applicazioni nel processo di fitorisanamento di siti contaminati da idrocarburi petroliferi, in particolare graminacee e leguminose, come indicato a seguire:

Agropyron smithii, Andropogon gerardi, Bouteloua curtipendula, Bouteloua gracilis, Buchloe dactyloides, Chloris gayana, Cynodon dactylon, Daucus carota, Elymus canadensis, Festuca arundinacea, Festuca rubra, Glycine max, Lolium multiflorum, Lolium perenne, Medicago sativa, Panicum coloratum, Panicum virgatum, Phaseolus vulgaris, Populus spp., Secale cereale, Schizachyrium scoparium, Sorghastrum nutans, Sorghum bicolor, Sorghum vulgare, Zoysia japonica.

Si ritiene che le graminacee siano dei potenti veicoli per la fitorimediazione grazie al sistema radicale, che si presenta particolarmente esteso e fibroso. Le leguminose, invece, si ritiene siano avvantaggiate rispetto alle altre piante grazie alla loro possibilità di fissare l'azoto, motivo per cui non devono competere con i microorganismi del suolo e le altre piante nel caso di basse quantità di azoto disponibile nei siti contaminati.

Da studi condotti sull'abilità di fitorisanamento da parte di otto specie di graminacee nei confronti di quattro idrocarburi policiclici aromatici (benzo[a]pirene, benzo[a]antracene, dibenzo[a,h]antracene, e crisene) si è vista una riduzione del contenuto in IPA molto maggiore nel terreno piantumato rispetto a quello incolto, secondo il seguente ordine: benzo[a]antracene>crisene>benzo[a]pirene dibenzo[a,h]antracene. Tale ordine è correlato alla solubilità del singolo IPA: maggiore è la sua solubilità in acqua, minore sarà la sua concentrazione nel suolo dopo il trattamento. Inoltre uno studio condotto per tre anni su un suolo contaminato da naftalene indica un'accelerazione della riduzione del contenuto di quest'ultimo nelle unità piantumate con graminacee.

Sono riportate alcune piante di cui è stata dimostrata un ruolo significativo nella fitoremediation rispetto agli idrocarburi petroliferi: *Agropyron desertorum, Artemisia milesi, Avena sativa, Brassica rapa, Carex aquatilis, Carex rotundata, Carex rupestris, Daucus carota, Deschampsia beringensis, Elytrigia repens, Eriophorum angustifolium, Glicine max, Helianthus annuus, Hordeum vulgare, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Medicago sativa, Melilotus*

altissima, Phalaris arundinacea, Phragmites australis, Pisum arvense, Poa alpina, Psoralea

bituminosa, Salix spp, Scirpus pungens, Senecio glaucus, Spartina alterniflora, Spartina patens, Trifolium spp, Triticum aestivum, Thypha latifolia, Vicia spp., Zea mays.

Ad esempio: Sono state condotte prove su un terreno contaminato da una miscela di idrocarburi, quali *n*-alcani (C10,C14-C18, C22, C24), pristano, fenantrene, antracene fluorantene e pirene. Dopo 22 settimane, nel suolo piantumato con *Lolium multiflorum* gli idrocarburi estraibili totali sono scesi da 4330 a 120 mg/kg suolo, con una riduzione pari al 97%, mentre nel suolo incolto la concentrazione finale era pari a 790 mg/kg suolo, con una riduzione dell'82%.

5.5.9 Quadro sinottico dell'efficienza di alcune specie vegetali

Nella tabella seguente sono indicate le tecnologie applicabili a differenti tipi di contaminanti.

L'applicabilità di ciascun metodo viene definita sulla base delle indicazioni fornite sullo stato attuale di applicazione, stadio teorico, studi in laboratorio/in serra, studi in campo.

Contaminante	Meccanismo	Piante	Riduzione
Cadmio	Phytoextraction	Salix vicinali	216.7 g/ha per anno
Piombo	Phytoextraction	Brassica juncea	630 kg/ha
Mercurio	Phytovolatilization	Nicotiana tabacum	Da 5 a 1.25 µM di Hg in 7 giorni
Nichel	Phytoextraction	Berkheya coddii	Rimozione di 110 kg/ha di Ni
Zinco	Phytoextraction	Thlaspi caerul., Cardaminopsis talleri	Rimuovono da 4.6 a 17.6 kg/ha di Zn
Selenio	Ph.extraction e Ph.volatilization	Brassica napus, Hibiscus cann., Festuca arrun.	Accumulano Se per il 47%, 23% e 21%
60Co	Phytoextraction	Melilotus off., Sorghum sudanese	Rimozione del 2.6% del Cobalto Totale in 65-93 gg
90Sr	Phytoextraction	Sorghum halpense	Accumulo di 52.6-88.7% di Sr in 24 settimane
Crude oil	Rhizodegradation	Stenotaphrum secun., Secale cereale,	35-50% di TPH in 21 mesi
TCE	Phytodegradation e phytovolatilization	Populus trichocarpa e P. deltoides	Rimozione di 99% TCE
TNT	Rhizodegradation	Bromus erectus Huds.	Riduzione del 70%
Fenantrene	Phytoremediation	Genus trifolium, Festuca	Degradazione del 18% e 12% in 13 mesi
Pirene	Phytoremediation	Genus trifolium, Festuca	Degradazione del 47% e 52% in 13 mesi
Benz(a)-antracene	Phytoremediation	Genus trifolium, Festuca	Degradazione del 33% e 34% in 13 mesi
Atrazine, metolachlor, trifluralin	Rhizodegradation	Kochia	Riduzione rispett. di 45%, 50% e 70% in 14 gg
Melathion, dementhion- methyl, ruelene	Phytoremediation	Ref. J. Gao, et al, 1999	Riduzione rispett. di >83%, >78% e 58% in 8 gg

Nella scelta delle specie nella costituzione dei muri verdi è importante sottolineare che esiste la possibilità di utilizzare sia piante autoctone, appartenenti al tipico corteggio floristico dell'area mediterranea e del sito specifico, così come quella di

impiegare specie esotiche dal carattere ornamentale più appariscente, che non si dimostrino invasive rispetto alla costituzione delle cenosi locali. I costi stimati nel procedimento varieranno in funzione della tecnologia impiegata e del tipo di contaminante. Tra le specie spontanee mediterranee, ottimi risultati si hanno con *Medicago sativa*, *Festuca arundinacea*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Scrophularia canina ssp. bicolor*, *Brassica juncea*, *Cardaminopsis talleri*, *Thlaspi caerulescens*, *Amaranthus retroflexus*, *Thlaspi rotundifolium ssp. cepaeifolium*, *Thlaspi goesingense*, *Alyssum wulfenianum*, *Pteris vittata*, *Astragalus bisulcatus*, *Hypericum calycinum*, *Scirpus pungens*. Altre specie vegetali esotiche sono state testate con effetti soddisfacenti, i cui risultati saranno resi noti in relativi report: *Bidens pilosa*, *Vetiveria zizanioides*, *Mirabilis jalapa*, *Tillandsia spp*, *Chlorophytum comosum*, *Aloe spp.*, *Chrysanthemum maximum "Nanus"* *Crisantemo nano*, *Geranium endresii*, *Rudbeckia fulgida*.



Figura 25 - esempi di muri verdi antinquinamento



Figura 26 – Esempio di muro verde antinquinamento

6 CALCOLO DEL GIUDIZIO COMPLESSIVO DELL'OPERA

Gli indicatori che definiscono lo strumento di valutazione di ogni criterio sono stati, dapprima, tra loro pesati così da determinare l'impatto percentuale che ognuno di essi esercita per il dato criterio. Nello specifico, per ogni criterio, è stato attribuito ad ogni indicatore un peso mediante l'assegnazione di un valore assoluto. Si è, quindi, proceduto ad una normalizzazione rispetto alla somma dei valori di tutti gli indicatori componenti il criterio. I pesi sono stati, quindi, riportati in percentuale.

Moltiplicando il giudizio di ogni criterio per il peso assegnato ad ogni criterio all'interno della matrice delle gerarchie di preferenze (precedentemente definita) e sommando i risultati ottenuti per tutti i criteri, si ottiene il giudizio complessivo di prefattibilità tecnica dell'opera.

Dalla matrice che si è sviluppata si rileva come il progetto grazie alle oculte scelte progettuali è altamente rispettoso dell'ambiente, risulta essere scarsamente impattante con l'ambiente circostante.

7 CONCLUSIONI

Il presente progetto definisce quanto segue:

- Ottimizza l'instradamento dei veicoli dalla viabilità pubblica;
- Diminuisce l'impatto ambientale dei mezzi navali nello stretto in quanto le corse dimentano più brevi
- Agevola i mezzi in uscita dal terminale verso la viabilità pubblica ottimizzando anche geometria e utilizzo della rotonda a monte delle aree richieste;
- Elimina le interferenze tra i veicoli da e per i due gestori;
- Determina una equa assegnazione delle corsie di accumulo mezzi a disposizione dei due vettori;
- Riquifica un tratto di costa oggi in abbandono pieno di rifiuti;
- Riquifica un tratto di mare attraverso la piantumazione di posidonia;
- "Ridisegna" le corsie dei mezzi per l'imbarco per manovre in maggiore sicurezza.

Per quanto sopra, il progetto:

- ottimizza l'utilizzo dell'area in questione nel rispetto del vettore concorrente, il quale avrà a disposizione un'area del tutto equivalente a quella di C&T in termini di potenziale di accumulo mezzi,
- ottimizza il "funzionamento" della rotonda stradale per l'accesso all'area in questione,
- snellisce la gestione dei flussi dei mezzi in uscita dal terminal (sia proprio che del concorrente) individuando una sola corsia di uscita per entrambi i gestori che riduca interferenze ed aumenti la sicurezza stradale della viabilità pubblica.

7.1 Attestazione di non significatività degli Impatti

Alla luce di quanto sopra esposto e delle valutazioni di non significatività degli impatti sull'ambiente connessi alla realizzazione della struttura, si assevera che l'intervento, non avrà ripercussioni sugli habitat individuati e sull'ambiente circostante.

Sono state esaminate le caratteristiche, modalità e finalità dell'idea progettuale ed approfondite le tematiche volte alla individuazione del grado di naturalità e/o antropizzazione dell'area in esame in termini di area vasta e di area puntuale, sulla base di dati floristici e vegetazionali, all'elaborazione dei dati fitosociologici ed alle osservazioni faunistiche.

Come precedentemente evidenziato, le comunità vegetali rilevate sono di scarso significato ecologico. L'area ha subito pesanti manomissioni che ne hanno determinato il generale degrado. Per cui, visto l'elevato contingente di specie ruderali, nitrofile, cosmopolite di scarso valore naturalistico si può concludere che l'area non presenta caratteristiche tali da poter essere considerata un'area di pregio. Lo studio evidenzia l'assenza di azioni negative sull'ambiente legate alla realizzazione della struttura. Si dichiara quindi che sull'area non si rileva un contesto territoriale significativo dal punto di vista paesaggistico, naturalistico ed ambientale, che sull'area non sono presenti parchi naturali regionali, riserve naturali, oasi, parchi locali di interesse sovra comunale; che l'area su cui insisterà il progetto è al confine del SIC IT9350172 denominato Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi.

Si dichiara inoltre che non sono presenti aree di interesse naturalistico individuate ad altro titolo, che non è presente alcun bene riferibile ad un contesto storico-culturale, architettonico ed archeologico. Pertanto, si dichiara che la realizzazione del progetto

esclude il possibile degrado del sistema e possibili impatti sulle componenti ambientali; che il progetto non risulta direttamente connesso o necessario ad alcun piano di gestione di siti SIC limitrofi; che risultano improbabili, eventuali effetti significativamente dannosi sui siti Natura 2000 limitrofi; nell'area oggetto dell'intervento non sono state riscontrate specie vegetali o habitat prioritari di cui agli allegati della direttiva 92/43/CEE.

A tal fine il sottoscritto dott. Fausto B.F. Ronsisvalle dichiara, che il progetto nella sua globalità e sinergia di indirizzi, volti alla gestione ecostenibile del territorio, non arrecherà effetti negativi sull'intero comprensorio e non determinerà conseguenze indesiderate sulla flora, sulla fauna, sugli habitat e sul paesaggio.

Si attesta la non significatività degli impatti.

Catania li,

Dott. Nat.PhD Fausto B.F. RONSISVALLE