Il Sindaco del Comune di Messina

Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008

COMUNE DI MESSINA - PROCEDURA APERTA, AI SENSI DELL'ART. 53 COMMA 2 LETTERA C) DEL D.LGS 163/06 E S.M.I. PER L'AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DEI LAVORI INERENTI LA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE DI TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - 1° STRALCIO FUNZIONALE - € 80.000.000,00 - O.P.C.M. 3721/08 - CIG. 0429752291. Opera inserita nell'elenco di cui all'art.1 dell'O.P.C.M. 3633 del 2007

PROGETTO DEFINITIVO

(Redatto ai sensi dell'art.25 del D.P.R. n. 554/99 e ai sensi dell'art.8 del Disciplinare di Gara)

SIGENCO S.p.A. SISTEMI GENERALI COSTRUZIONE
IL PRESIDENTE
Dr. Carmelo Piazza

PROPONENTE: SIGENCO S.p.A.

ELABORATO:	TITOLO:	SCALA:	DATA:
	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE RELAZIONE		SETT. 2010

PROGETTISTI:

INTERPROGETTI S.r.l.
Ing. Marco PITTORI
Ing. Sergio PITTORI
collaboratori:
ing. Plinio MONTI, ing. Silvia POTENA
ing. Andrea PAGNINI, ing. Giulia ZANZA
ing. Christian SFERRA
arch. Francesca Romana MONASS
geom. Alessandro MARCHISELLA

SEACON S.r.l.
Ing. Massimo VITELLOZZI
collaboratori:
Ing. Corrado MONTEFOSCHI
Geom. Lorenzo DI BIASE

CIPRA S.r.l.
Ing. Marco MENEGOTTO
collaboratori:
Ing. Alessandro CONCETTI

CONSULENTI:

Consulenza geotecnica:
Prof. Ing. Giuseppe SCARPELLI
Dipartimento F.I.M.E.T.
dell'Università Politecnica
delle Marche

Consulenza opere idrauliche
e modellazione fisica delle opere:
Prof. Ing. Pierluigi AMINTI
Dipartimento di ingegneria civile
e ambientale dell'Università di Firenze

Prof. Ing. Enio PARIS
Dipartimento di ingegneria civile
e ambientale dell'Università di Firenze

Consulenza ambientale:
Prof.ssa Angela POLETTI
Dipartimento di architettura
e pianificazione del Politecnico di Milano

Consulenza impiantistica:
NEOS Engineering
Ing. Emiliano GUCCI

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Marco PITTORI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Francesco DI SARCINA

Rev. n°	DESCRIZIONE	DATA	DISEGNATO	APPROVATO
00	Emissione	Sett.10	_____	ing. M. Pittori
	Doc.: 1626			

INTERPROGETTI S.r.l.
Via di Priscilla, 116 - 00199 ROMA - Tel. 0686200297 fax: 0686200298
E-mail: INFO@INTERPROGETTI.NET

Società certificata
ISO 9001 : 2008
Certificato n° 214513

INDICE

1. PREMESSA 6

2. ARIA E CLIMA 7
2.1. Premessa 7
2.2. Quadro climatico a scala locale 7
2.3. Lo stato attuale della qualità dell'aria 10
2.4. Inquadramento normativo 14
2.4.1. Normativa vigente per Biossido d'Azoto e Ossidi di Azoto 15
2.4.2. Normativa vigente per Particolato totale aerodisperso e polveri sottili 16
2.4.3. Normativa vigente per Monossido di Carbonio CO 17
2.5. Gli agenti inquinanti prodotti dal trasporto 18
2.6. Previsione degli effetti attesi durante la fase di realizzazione degli interventi 21
2.7. Previsione, a scala locale, degli effetti attesi dall'esercizio delle opere in progetto (simulazioni modellistiche) 23
2.7.1. Generalità 23
2.7.2. Modalità di studio 24
2.7.3. Il modello di simulazione adottato 26
2.7.4. Dati di "input" al modello 29
2.7.4.1. Dati meteo 29
2.7.4.2. Dati di traffico e sorgenti emissive (LINK) 30
2.7.4.3. Fattori di emissione 39
2.7.4.4. Determinazione dei ricettori 51
2.7.5. Analisi dei risultati e conclusioni 51
2.7.5.1. Simulazioni effettuate 51
2.7.5.2. Analisi dei risultati 54
2.7.5.3. Stima degli impatti 59

3. ACQUA 67
3.1. Acque superficiali 67
3.1.1. Studio idrologico 68
3.1.2. Aspetti qualitativi 77
3.2. Acque marine 78
3.2.1. Studio anemologico 79
3.2.2. Analisi delle variazioni del livello del mare 79
3.2.3. Studio delle correnti 80
3.2.4. Caratterizzazione del clima ondoso al largo 81
3.2.5. Caratterizzazione del clima ondoso sottocosta 82
3.2.6. Previsione del moto ondoso per eventi estremi 83
3.2.7. Verifica idraulica delle opere foranee previste 84
3.2.8. Previsione del moto ondoso in prossimità dell'imboccatura portuale per eventi provenienti dallo stretto 85
3.2.9. Tendenze evolutive dei litorali prossimi al porto di Tremestieri 85

3.2.10. Valutazione delle tendenze evolutive del litorale su ampia scala 87
3.2.11. Agitazione interna 88
3.3. Aspetti qualitativi 88
3.4. Acque sotterranee e aspetti idrogeologici 96
3.5. Effetti degli interventi previsti dal progetto 99
3.5.1. Premessa 99
3.5.2. Fase di costruzione 99
3.5.3. Fase di esercizio 102
3.6. Misure mitigatrici 103

4. SUOLO 109
4.1. Inquadramento territoriale 109
4.2. Inquadramento geologico regionale 110
4.3. Assetto geologico locale 110
4.3.1. Caratteristiche geomorfologiche 110
4.3.2. Caratteristiche geologiche locali 112
4.4. Aspetti di geotecnica 114
4.5. Assetto geomorfologico-sedimentologico della fascia costiera 120
4.5.1. Caratterizzazione dal punto di vista granulometrico, composizionale e cromatico dell'ammasso dei sedimenti oggetto di dragaggio per la realizzazione dell'opera 122
4.5.2. Sistemazione materiale proveniente da dragaggio – compatibilità composizionale 123
4.6. Sismicità dell'area 127
4.6.1. Inquadramento sismo-tettonico 127
4.6.2. Classificazione sismica 129
4.7. Piano di Assetto Idrogeologico 136
4.8. Uso del suolo 140
4.9. Effetti degli interventi previsti dal progetto 141
4.10. Premessa 141
4.11. Fase di costruzione 141
4.11.1. Interventi previsti 141
4.11.2. Fabbisogno inerti e demolizioni 142
4.11.3. Escavazione dei fondali e dragaggi 145
4.12. Fase di esercizio 149
4.12.1. Impatti sul litorale 149
4.13. Misure mitigatrici 150

5. FLORA E FAUNA 152
5.1. Premessa e ambiti di studio 152
5.2. Aree protette e strumenti di pianificazione della tutela 152
5.3. Potenziali interferenza con Siti Natura 2000 153
5.4. Ambienti naturali d'area vasta 154
5.4.1. Premessa 154
5.4.2. Ambito costiero 155
5.4.3. Ambito urbano/ruderali 156
5.4.4. Ambito marino 157
5.5. Area d'intervento – ambito terrestre 158

5.5.1. Flora e Vegetazione....158
5.5.2. Fauna....160
5.5.3. Potenziali connessioni ecologiche....163
5.6. Area d'intervento - Ambito marino....163
5.6.1. Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi....164
5.6.1.1. Area dì intervento – Tremestieri....165
5.6.1.2. Area di intervento - Tremestieri nord....168
5.6.1.3. Area di intervento - San Saba....171
5.7. Effetti degli interventi previsti dal progetto....175
5.8. Premessa....175
5.9. Fase di costruzione....176
5.10. Fase di esercizio....177
5.11. Misure mitigatrici....177

6. RUMORE E VIBRAZIONI....181
6.1. Approccio metodologico....181
6.2. La normativa di riferimento sull'inquinamento acustico....181
6.2.1. D.P.C.M. 1 marzo 1991....182
6.2.2. Legge Quadro sul Rumore, n. 447/95....184
6.2.3. D.P.C.M. 14 novembre 1997....185
6.2.4. D.M.A. 16 marzo 1998....188
6.2.5. D.P.R. 459/1998....190
6.2.6. D.M.A. 29 novembre 2000....192
6.2.7. D.P.R. 142/2004....193
6.3. La normativa di riferimento sull'inquinamento acustico....196
6.3.1. Norma I.S.O. 2631-2....196
6.3.2. Norma U.N.I. 9614....198
6.3.3. Norma U.N.I. 9916....200
6.4. Le caratteristiche fisiche del rumore e delle vibrazioni....203
6.4.1. Rumore....203
6.4.2. Vibrazioni....205
6.4.2.1. Valutazione qualitativa degli impatti....206
6.5. Caratterizzazione dell'area di intervento....207
6.6. Caratterizzazione del clima acustico ante operam....208
6.6.1. Metodologia di indagine....209
6.6.2. Localizzazione delle postazioni di misura....209
6.6.3. Strumentazione di misura utilizzata....211
6.6.4. Risultati delle misurazioni effettuate....212
6.6.5. Considerazioni conclusive....215
6.7. Valutazione degli impatti....217
6.7.1. Generalità sugli interventi....217
6.7.2. Fase di esercizio....217
6.7.2.1. Il modello di simulazione adottato....218
6.7.2.2. La taratura del modello....220
6.7.2.3. Caratterizzazione delle sorgenti sonore lineari....221
6.7.2.4. Risultati ottenuti dalle simulazioni – Livelli di emissioni....222
6.7.2.5. Calcolo del rumore ambientale....223
6.7.2.6. Interventi di mitigazione previsti....224

6.7.3. Fase di realizzazione 225
6.7.3.1. Riferimenti normativi 225
6.7.3.2. Valutazione qualitativa degli impatti previsti 227

7. POPOLAZIONE, SALUTE PUBBLICA 231
7.1. Premessa 231
7.2. Caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente 231
7.3. Effetti degli interventi previsti dal progetto 238

8. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE 241
8.1. Inquadramento territoriale 241
8.2. Caratterizzazione del paesaggio nell'area d'intervento 243
8.3. Effetti degli interventi previsti dal progetto 250
8.4. Misure mitigatrici 252

9. ALLEGATI 254
9.1. Elaborati grafici 254
9.2. Appendici 254

1. PREMESSA

I contenuti del presente “Quadro di Riferimento Ambientale” fanno riferimento alla caratterizzazione dell'ambiente costiero interessato dall’intervento in progetto e la compatibilità ambientale delle opere stesse.

Per la caratterizzazione si è fatto riferimento tanto alla documentazione bibliografica esistente che, per gli elementi di maggiore significatività ambientale,

- agli studi specialistici condotti nelle fasi progettuali: studi specialistici inseriti nel disciplinare di gara (progetto preliminare) e ulteriori approfondimenti in sede di progetto definitivo;
- ai risultati di specifiche campagne di ricerca condotte in sito.

L’analisi ambientale è stata condotta seguendo un percorso mirato al raggiungimento dei seguenti principali obiettivi:

- individuazione degli aspetti ambientali e delle componenti interessate a qualsiasi titolo dell’opera in progetto;
- ricerca delle misure da proporre per favorire l’inserimento dell’intervento proposto;
- definizione dei necessari interventi di mitigazione e/o compensazione ambientale.

Si tratta di un lavoro effettuato in più fasi che permette, una volta individuati i “bersagli” ambientali dell’opera, relativamente alle fasi di cantiere e di esercizio, di stabilire le misure necessarie a mitigare gli impatti previsti.

2. ARIA E CLIMA

2.1. Premessa

Il presente studio è stato redatto allo scopo di determinare gli effetti indotti nei confronti della componente ambientale "Atmosfera" durante la fase di esercizio per la realizzazione del proposto intervento.

Vista, infatti, la tipologia delle opere, gli effetti a carico dell'atmosfera durante la fase di cantiere sono da ritenersi poco significativi e, comunque, di carattere temporaneo.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi operative:

- caratterizzazione meteoclimatica a scala locale;
- inquadramento normativo;
- ricognizione in loco per l'individuazione dei ricettori attualmente presenti;
- applicazione del modello previsionale di calcolo CALINE4 per la determinazione dei carichi inquinanti durante la fase di esercizio;
- valutazione degli effetti indotti durante la fase di esercizio in considerazione degli scenari di riferimento adottati, vale a dire gli scenari caratterizzati dai volumi di traffico dei mezzi d'opera e dalle condizioni meteorologiche tali da determinare probabili massimi valori delle concentrazioni al suolo (situazione peggiore) e lo scenario prevalente (situazione più probabile).
- Valutazione qualitativa degli effetti indotti durante la fase di cantiere

2.2. Quadro climatico a scala locale

La Città di Messina, situata lungo la costa ionica dell'omonima provincia, è parte integrante dell'area dello Stretto di Messina, ed, in particolare del tratto compreso tra il massiccio montuoso dell'Aspromonte e l'estremo lembo nord-orientale dei monti Peloritani.

Le condizioni meteoclimatiche a mesoscala restano influenzate dalla particolare conformazione orografica dell'area su cui si estende la città e, nell'osservazione e nello sviluppo dell'andamento del tempo, non sono riconducibili ed altre zone anche vicine.

Le condizioni meteorologiche, infatti, assumono qui aspetti evolutivi particolarmente interessanti per la confluenza delle correnti aeree nei bassi strati dell'atmosfera verso la zona dello Stretto per le imponenti formazioni nuvolose nelle parti sopravènto alle catene montuose dei Peloritani, dell'Aspromonte e della Sila, per le manifestazioni temporalesche in ogni periodo dell'anno e per il regime pluviometrico caratterizzato sulla Sicilia Nord-Orientale da frequenti ed abbondanti precipitazioni che si sviluppano principalmente dall'autunno alla primavera.

Il fattore vento costituisce l'elemento di maggior rilievo nell'esame delle caratteristiche climatologie dell'area oggetto di studio, infatti, considerata la particolare conformazione orografica, avviene che lungo lo Stretto, le correnti, nei bassi strati dell'atmosfera, tendono ad orientarsi con una componente Nord-Sud.

Inoltre, le correnti meridionali ed in particolare lo Scirocco aumentano di velocità man mano che si spostano verso l'imboccatura Nord dello Stretto di Messina.

I rilievi montuosi, come si evince da quanto fin qui esposti, costituiscono importanti elementi perturbatori, ma in realtà il clima viene condizionato in maniera decisiva dall'influenza dei mari Jonio e Tirreno. Questi due mari apprestano reali ed importanti fonti d'accumulo termico, con conseguente effetto mitigante sulla temperatura dell'aria. Infatti, le masse d'acqua presentano in inverno valori di 13-14 gradi, sia in superficie che a grande profondità (500 metri), consentendo così un apporto termico verso l'atmosfera, che ha invece una temperatura inferiore di alcuni gradi. E' evidente che l'influenza termoregolatrice del mare è maggiore nelle zone costiere e collinari, rispetto a quelle montuose, rappresentate dall'entroterra peloritano; su queste ultime zone, infatti, si determina un sensibile abbassamento dei valori della temperatura, legato all'altitudine, all'estensione del manto boscoso, alla frequenza ed al tempo di persistenza al suolo delle precipitazioni nevose.

Da tutte le analisi sin qui esposte, si evince che il clima del territorio di Messina è prevalentemente marittimo e costante e nelle parti litoranee e collinari, mentre nelle parti interne meno vicine al mare e, quindi, soggette all'orografia e alla vegetazione, appare più incostante.

Tenendo conto della distribuzione dei valori della temperatura e delle precipitazioni atmosferiche il clima può essere classificato come caldo temperato o mediterraneo.

Tuttavia, questo carattere marittimo è più pronunciato sul versante settentrionale della Provincia, in quanto quello orientale rimane esposto all'influenza del mare Jonio, meno tiepido del Tirreno.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla lettura dell'Elaborato RRGS allegato al Progetto Preliminare.

Per lo studio del regime dei venti nell'area in esame, necessario alle simulazioni modellistiche effettuate, sono state prese in considerazione le misure rilevate nel periodo 1978-1997 presso l'Osservatorio di Messina gestito dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (51 m s.l.m., coordinate (Monte Mario): 38°12' N, 15°33' E).

I dati riportano la velocità dei venti in nodi (1 nodo = 1852 m/h) e la direzione di provenienza con cadenza trioraria.

Al fine di caratterizzare il clima medio del regime del vento presso la stazione anemometrica di Messina, la distribuzione dei valori annui della velocità del vento sono raccolti e rappresentati nella tabella seguente in cui, per ogni classe di velocità e per ogni classe di direzione del vento, sono riportate le frequenze di apparizione:

		Direzione di Provenienza [°N]											
V [nodi]	P(v>vinf)	-15 15	15 45	45 75	75 105	105 135	135 165	165 195	195 225	225 255	255 285	285 315	315 345
0-4	100.000%	5.743%	7.740%	4.291%	0.791%	0.451%	0.612%	1.182%	3.650%	2.984%	1.622%	2.819%	6.784%
4-7	61.330%	4.405%	5.422%	4.696%	0.344%	0.067%	0.183%	1.213%	5.022%	2.037%	0.800%	3.424%	5.973%
7-11	27.744%	1.675%	1.403%	2.428%	0.096%	0.016%	0.036%	1.117%	5.287%	1.260%	0.447%	2.696%	2.549%
11-16	8.734%	0.324%	0.185%	0.203%	0.011%	0.004%	0.013%	0.806%	3.049%	0.516%	0.208%	1.226%	0.634%
16-21	1.553%	0.031%	0.013%	0.004%	0.000%	0.000%	0.002%	0.156%	0.581%	0.063%	0.051%	0.197%	0.080%
21-27	0.373%	0.011%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.002%	0.049%	0.087%	0.016%	0.004%	0.047%	0.007%
27-33	0.141%	0.009%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.013%	0.009%	0.000%	0.000%	0.000%	0.002%
>33	0.103%	0.051%	0.025%	0.002%	0.004%	0.000%	0.002%	0.000%	0.004%	0.004%	0.000%	0.009%	0.000%
Calme	22.8%												

Tali dati vengono presentati anche nella seguente figura in cui per ogni direzione di vento sono riportate le frequenze percentuali di apparizione per tutto il periodo in studio (1978-1997):

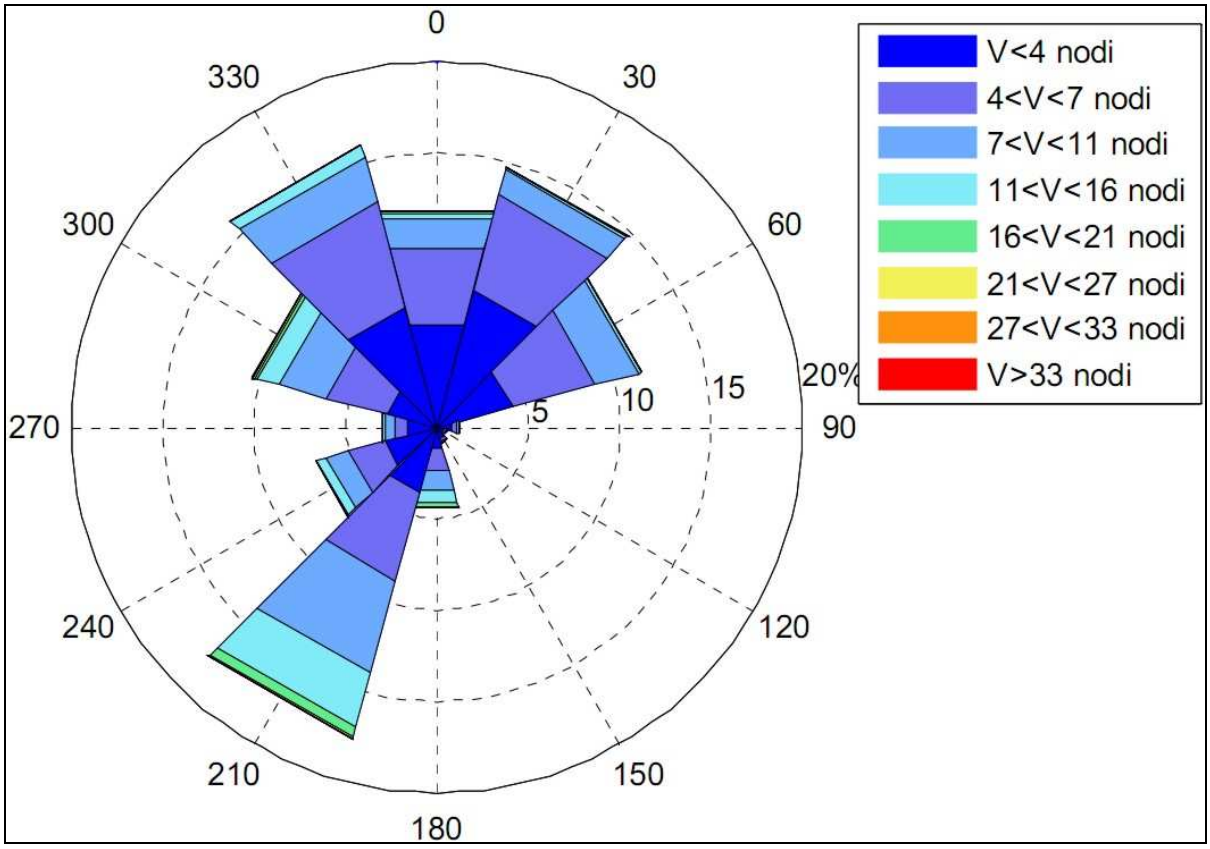


Figura 2-1: Stazione di Messina – frequenza percentuale dei venti

Dalla figura si evince come i fenomeni ventosi a maggiore frequenza di apparizione siano quelli interni ai settori di provenienza da N e NNE, mentre le velocità più elevate si riscontrano nei settori N e NNW.

2.3. Lo stato attuale della qualità dell'aria

Al fine di ricavare un quadro ufficiale sullo stato qualitativo dell'aria nel territorio interessato dall'intervento oggetto del presente studio, si è provveduto ad effettuare una ricerca dedicata presso l'ARPA Sicilia e presso altri uffici competenti (Provincia, Comune, ecc.).

Per l'area di studio, gli unici dati ufficiali reperibili fanno riferimento ad un monitoraggio realizzato dall'ARPA Sicilia per conto del Comune di Messina che ha interessato la S.S. 114 in una zona centrale dell'abitato di Tremestieri, come visibile dalla seguente figura:

Figura 2-2: Sito di monitoraggio ARPA

Tale progetto prevedeva l'appostamento di una stazione di misurazione mobile (laboratorio mobile) in grado di misurare le concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Il monitoraggio è iniziato il 14 Novembre 2006 ed è terminato il 13 Dicembre 2006.

Vengono di seguito presentati i dati relativi al CO, all'NO_2 e al PM10 (oggetto delle simulazioni effettuate):

- Monossido di carbonio (CO): i livelli sono stati sempre contenuti e sempre inferiori ai limiti di legge. Il valore massimo di concentrazione oraria è stato registrato il 7 Dicembre 2006 alle ore 11 ed è pari a 4,87 mg/mc, mentre la massima concentrazione della media mobile su 8 ore è stata registrata sempre lo stesso giorno ed è pari a 0,9 µg/mc;

- Biossido di azoto (NO_2): i livelli sono stati sempre contenuti e sempre inferiori ai limiti di legge. Il valore massimo di concentrazione oraria è stato registrato l'11 Dicembre 2006 alle ore 9 ed è pari a 79,20 µg/mc, mentre il valore massimo della media giornaliera è pari a 31,53 µg/mc, registrato sempre nello stesso giorno;
- Polveri Sottili (PM10): il limite massimo giornaliero previsto dalla normativa vigente non è mai stato superato. Il massimo valore della media giornaliera è stato di 44,72 µg/mc, registrato il 16 Novembre 2006. il valore più elevato della concentrazione media oraria è stato di 119,70 µg/mc, rilevato nella stessa giornata.

Pur trattandosi di un monitoraggio temporalmente limitato (1 solo mese non è sicuramente sufficiente per comprendere la situazione reale), lo studio ha evidenziato quanto segue:

- Si sono verificati frequenti valori di concentrazione media oraria di Idrocarburi non Metanici che superano la concentrazione di 200 µg-C/mc fissata dal D.P.C.M. del 28/03/83, tale parametro è comunque un indice di inquinamento da attenzionare;
- I valori di Benzene – Toluene – Orto-Xilene non rispettano il rapporto di concentrazione caratteristico per emissione da veicoli (generalmente si trovano in rapporto 1:5:0,5), quindi sembra esserci un apporto diverso da quello proveniente dal traffico veicolare, per il Toluene e l'Orto-Xilene.

Indicazioni sullo stato attuale della qualità dell'aria all'interno del territorio del Comune di Messina sono reperibili anche dal "Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente" che, pur effettuando un'attenta analisi dei dati storici di concentrazione di inquinanti all'interno del territorio regionale siciliano, non evidenzia situazioni critiche per quanto riguarda la città di Messina ed il territorio del suo comune che, tuttavia, ricade in zona "A" – area ad elevato rischio ambientale.

Tale Piano si propone l'ambizioso proposito di perseguire su tutto il territorio regionale il raggiungimento degli obiettivi di riduzione degli inquinanti così come previsto dalla più recente normativa italiana ed europea e di quella in corso di recepimento, nel pieno rispetto della tempistica evidenziata dalle stesse.

Per i singoli parametri inquinanti le azioni del piano, con gli interventi a breve, medio e lungo periodo, si devono conseguire, così come prescritto nel D.M. 60/2002.

Le azioni di risanamento dovranno garantire il rispetto dei limiti in tutte le zone soggette a quanto previsto dall'art. 8 del d. Lgs 351/99, cioè in tutte quelle in cui il superamento dei limiti sia stato misurato o stimato in almeno una maglia territoriale di 1 Km^2 all'interno dei comuni compresi nelle stesse, per almeno un parametro.

In tutte queste zone le azioni del Piano sono organizzate secondo due livelli di intervento:

- misure di contenimento dell'inquinamento atmosferico, propedeutiche alla definizione dei piani applicativi;

- azioni di intervento che prospettano una gamma di provvedimenti da specificare all'interno dei piani applicativi precedentemente concordati.

Il conseguimento di un miglioramento generalizzato della qualità dell'aria, nonché il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla normativa comunitaria e nazionale, dipende da un complesso di misure a differente scala: nazionale, regionale, locale.

L'efficacia delle singole misure o della sovrapposizione di diverse misure applicate su contesti locali è soggetta ad un elevato grado di incertezza.

Il Piano dà molto risalto all'impatto del traffico veicolare sulla qualità dell'aria.

Infatti, il trasporto è la fonte principale di inquinamento atmosferico per cui, un'attività volta a conseguire una riduzione della pressione dovuta al traffico veicolare privato, a convertire il trasporto merci da gomma a rotaia o Ro-Ro ed in generale a favorire l'intermodalità dei vettori di trasporto deve integrarsi con misure più puntuali.

La pianificazione regionale potrà avere un ruolo importante attraverso una impostazione dei piani di settore e della loro attuazione.

Le azioni locali del Piano sono indirizzate alle misure sul trasporto locale e al traffico.

Una riduzione delle emissioni di inquinanti è conseguibile attuando degli interventi di varia tipologia:

A. Interventi di natura tecnologico-strutturale:

- incentivazione al risparmio energetico;
- verifica del buon funzionamento degli impianti di riscaldamento e di combustione in genere;
- bollino blu annuale obbligatorio su tutto il territorio regionale per i veicoli immatricolati nella Sicilia;
- incentivazione all'uso del metano per gli impianti di riscaldamento e per i grandi impianti di combustione industriale;
- riduzione dei fattori di emissione per km percorso dai mezzi di trasporto pubblici e privati mediante interventi tecnologici (svecchiamento del parco circolante, trattamento più efficiente dei gas di scarico, utilizzo di carburanti alternativi, aumento di veicoli elettrici,ecc.);
- fluidificazione del traffico dei veicoli a motore mediante interventi di miglioramento della rete stradale (nuove strade, sovra- sotto-passi);
- incremento delle piste ciclabili e delle aree pedonali;
- ampliamento delle aree urbane vietate al traffico veicolare, in particolare quello privato ed in genere ai veicoli a motore più inquinanti (non dotati di marmitta catalitica, di omologazione del motore meno recente);

- incremento dell'offerta di mezzi pubblici e miglioramento della qualità del servizio (ferrovia, autobus, metro/bus cittadini) e delle infrastrutture (rete ferroviarie, parcheggi scambiatori, aree di sosta, sistemi informativi), sia per il trasporto di persone, sia di beni;
- incentivazione alla certificazione ambientale (EMAS, ISO 14000) di imprese, enti e comunità di cittadini con particolare riguardo alle aree a rischio di inquinamento atmosferico;
- presenza diffusa su tutta la rete di distribuzione di carburanti di nuova generazione (ad esempio: benzine a bassissimo tenore di benzene e zolfo, biodiesel, gasolio a bassissimo tenore di zolfo, anticipando i tempi previsti dall'Unione europea a partire dal 2005-2009);
- verifica degli obiettivi previsti dalla legge 413/97 volta al contenimento delle emissioni evaporative dai sistemi di produzione, stoccaggio e distribuzione degli idrocarburi;
- organizzazione capillare del sistema distributivo di carburanti alternativi (elettricità, gas metano, GPL)

<u>B. Interventi di mitigazione della domanda di mobilità privata:</u>

- ampliamento delle aree pedonalizzate o accessibili ai soli mezzi pubblici, servite da parcheggi scambiatori (possibilmente coperti al fine di ridurre le emissioni evaporative nei periodi estivi)
- attivazione di sportelli unici di supporto ai cittadini e alle imprese, fruibili anche da remoto (servizi via internet) e/o da sedi decentrate (es. Comuni periferici)
- definizione di accordi con le categorie interessate per razionalizzare i flussi delle merci soprattutto da e per i centri storici, favorendo il trasporto delle stesse con mezzi più eco-compatibili (es. metano)
- applicazione di tariffe minori sui biglietti di ingresso a manifestazioni (mostre, fiere, etc.) ai possessori di biglietti di mezzi pubblici
- realizzazione di un coordinamento dei Mobility Manager (DM 27/03/98) anche al fine di:
    - applicare un sistema tariffario integrato connesso alla bigliettazione intelligente
    - diversificare gli orari di apertura dei grandi centri di aggregazione (es. scuole, centri commerciali, …)
    - favorire la riduzione dei tempi di percorrenza dei mezzi pubblici e la fruibilità degli stessi da parte dei cittadini, a discapito dei mezzi privati (ad es. attraverso l'estensione delle corse anche a Comuni vicini, parcheggi scambiatori integrati, corsie privilegiate/semafori privilegiati per bus…)

- realizzare percorsi ciclabili protetti (zone off-road) da e verso i centri storici, utilizzando ad esempio gli argini di fiumi e canali.
- favorire l'applicazione del "car-sharing" e del "car-pooling"
- decentrare alcuni poli di attrazione di cittadini e dotarli di trasporti pubblici possibilmente su rotaia (es. Università).
- promuovere il coordinamento tra realtà produttive/erogatrici di servizi presenti nella stessa area territoriale, al fine di creare le condizioni per l'attuazione di servizi di trasporto collettivo.

In generale, le misure riguardanti i trasporti sono orientati prevalentemente a favorire la riduzione del traffico privato su strada in ambito urbano e del traffico merci su gomma in ambiente extraurbano.

Tenendo in considerazione i dati ufficiali sopra presentati, le principali sorgenti emissive presenti nell'area di indagine (Autostrada A18 Messina-Palermo, la SS 114 e i maggiori centri abitati), l'assenza di zone industriali intensive e la vicinanza con il mare, si presume che lo stato qualitativo dell'aria sia buono o comunque non compromesso.

2.4. Inquadramento normativo

Il Decreto 60/2002 emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha recepito le direttive europee 1999/30/CE e 2000/69/CE; la prima concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, il particolato e il piombo e la seconda relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il Decreto stabilisce nuovi limiti di qualità dell'aria ambiente e le soglie di allarme per numerosi inquinanti, definisce il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo e il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto. Dal suddetto Decreto sono stabiliti anche i criteri per la raccolta dei dati, delle tecniche di misurazione e di analisi dei campioni, di classificazione delle zone e degli agglomerati. Stabilisce inoltre le modalità per l'informazione da fornire al pubblico.

Le precedenti prescrizioni sono integrate infine dall'articolo 38 secondo il quale fino alla data di raggiungimento dei nuovi limiti restano in vigore quelli fissati dal DPCM 28.3.83 (allegato I, tabella A del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983) e dal DPR 203/88 (decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203).

La normativa vigente in riferimento all'ozono è rappresentata dal D.Lgs 21 maggio 2004 n°183 con il quale viene attuata la direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria. La normativa stabilisce i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine. I primi individuano il limite associato al livello di ozono che permette di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente mentre gli obiettivi a lungo termine

definiscono la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente.

Antecedentemente all'emanazione della direttiva 2002/3/CE, in Italia i riferimenti normativi per l'ozono sono rappresentati dal DM 16.05.96.

2.4.1. Normativa vigente per Biossido d'Azoto e Ossidi di Azoto

Il DM 2 aprile 2002 n° 60 prevede limiti alle concentrazioni nell'aria sia per il NO_2, ai fini della protezione della salute umana, sia per i NO_x, al fine della protezione della vegetazione, come riportati nel seguente prospetto (Tabella 2-1).

Composto:		**Biossido di Azoto - NO_2**		**Ossidi di Azoto - NO_X**
Tipo limite		1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	3. Valore limite per la protezione della vegetazione[1]
Periodo di mediazione		1 ora	Anno civile	Anno civile
Condizioni applicative		da non superare più di 18 volte per anno civile		
Valore limite con margine di tolleranza alle diverse date (µg/m³)	19-lug-99	300	60	-
	1-gen-00	300	60	-
	1-gen-01	290	58	-
	19-lug-2001	-	-	***30***
	1-gen-02	280	56	30
	1-gen-03	270	54	30
	1-gen-04	260	52	30
	1-gen-05	250	50	30
	1-gen-06	240	48	30
	1-gen-07	230	46	30
	1-gen-08	220	44	30
	1-gen-09	210	42	30
	1-gen-10	***200***	***40***	30

NB: Il carattere grassetto corsivo inserito in casella con bordo doppio e fondo colorato, rappresenta il valore limite individuato dal Decreto ed è posto in corrispondenza della data in cui entra in vigore.

Tabella 2-1: NO_2/NOx, Valori limite da DM 2.4.02 n°60 - Allegato I I - sez. I

Il DPCM 28 marzo 1983 e DPR 203/88 prevedono inoltre per questo inquinante sia valori limite sia valori guida validi su tutto il territorio nazionale riportati nelle seguenti tabelle (Tabella 2-2 e Tabella 2-3).

inquinante	**indice statistico**	**valore limite**
Biossido di azoto	98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno	200 µg/m³

[1] I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade (D.M. 2 aprile 2002, n°60, Allegato VIII).

NO_2	(gennaio÷dicembre)	

Tabella 2-2: NO2/NOx, Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28 marzo 1983 + DPR 203/88) - Valori limite

inquinante	indice statistico	valore guida
Biossido di azoto NO_2	50° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio÷dicembre)	50 µg/m^3
	98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio÷dicembre)	135 µg/m^3

Tabella 2-3 - NO_2/NOx, Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28 marzo 1983 + DPR 203/88) - Valori guida

2.4.2. Normativa vigente per Particolato totale aerodisperso e polveri sottili

La normativa vigente per il particolato totale prevede sia valori limite che valori guida, riportati nelle Tabelle seguenti (Tabella 2-4 e Tabella 2-5), validi su tutto il territorio nazionale (DPCM 28 marzo 1983 e DPR 203/88).

Inquinante	indice statistico	valore limite
Particelle sospese	media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	150 µg/m^3
	95° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	300 µg/m^3

Tabella 2-4: PTS, Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28 marzo 1983 + DPR 203/88) – Valori limite

inquinante	indice statistico	valore guida
Particelle sospese (metodo dei fumi neri)	media di 24 ore	100÷150 µg/m^3
	media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	40÷60 µg/m^3

Tabella 2-5: PTS, Standard di Qualità dell'Aria (DPCM 28 marzo 1983 + DPR 203/88) – Valori guida

Per il PM10 la normativa vigente, rappresentata dal DM 2.4.02 n° 60, definisce i limiti delle concentrazioni nell'aria ai fini della protezione della salute umana; in particolare gli indici statistici sono il valore limite giornaliero che non deve essere superato per più di 35 volte l'anno (fase 1) o per più di 7 volte l'anno (fase 2) e quello annuale come riportati nel seguente prospetto (Tabella 2-6).

Composto:		Polveri sottili - PM10			
Fase		Fase 1		Fase 2 (*)	
Tipo limite		1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana
Periodo di mediazione		24 ore	Anno civile	24 ore	Anno civile
Condizioni applicative		da non superare più di 35 volte l'anno		da non superare più di 7 volte l'anno	
Valore limite con margine di tolleranza alle diverse date (µg/m^3)	19-lug-99	75	48	-	-
	1-gen-00	75	48	-	-
	1-gen-01	70	46,4	-	-
	1-gen-02	65	44,8	-	-
	1-gen-03	60	43,2	-	-
	1-gen-04	55	41,6	-	-
	1-gen-05	***50***	***40***	(**)	30
	1-gen-06	50	40	(**)	28
	1-gen-07	50	40	(**)	26
	1-gen-08	50	40	(**)	24
	1-gen-09	50	40	(**)	22
	1-gen-10	50	40	***50***	***20***

(*) Valori limite indicativi da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria

(**) Da stabilire in base ai dati, in modo che sia equivalente al valore limite della fase 1

NB: Il carattere grassetto corsivo inserito in casella con bordo doppio e fondo colorato, rappresenta il valore limite individuato dal Decreto ed è posto in corrispondenza della data in cui entra in vigore.

Tabella 2-6: PM10, Valori limite da DM 2.4.02 n°60 - Allegato III

2.4.3. Normativa vigente per Monossido di Carbonio CO

Per il CO la normativa vigente, rappresentata dal DM 2.4.02 n° 60, definisce i limiti delle concentrazioni nell'aria ai fini della protezione della salute umana; in particolare l'indice statistico è il valore limite della media massima giornaliera su 8 ore (Tabella 2-7). La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

Composto:		**Monossido di Carbonio - CO**
Tipo limite		Valore limite per la protezione della salute umana
Periodo di mediazione		8 ora
Condizioni applicative		Massimo sulla Media di 8 ore
Valore limite con margine di tolleranza alle diverse date (mg/m^3)	13-dic-02	16
	1-gen-03	14
	1-gen-04	12
	1-dic-05	***10***
NB: Il carattere grassetto corsivo inserito in casella con bordo doppio e fondo colorato, rappresenta il valore limite individuato dal Decreto ed è posto in corrispondenza della data in cui entra in vigore		

Tabella 2-7: CO, Valori limite da DM 2.4.02 n°60 - Allegato VI

2.5. Gli agenti inquinanti prodotti dal trasporto

La completa combustione dei carburanti in uso nel settore dei trasporti dovrebbe produrre principalmente anidride carbonica ed acqua, e marginalmente sostanze ossigenate derivanti da elementi metallici e metalloidi presenti nel carburante, oppure aggiunti ad esso per motivi tecnici, nonché derivanti dal comburente.

Nella realtà, la disomogeneità di composizione dei carburanti e la variabilità delle condizioni di esercizio dei motori, impedendo la completezza della combustione, determinano la produzione di un ingente numero di prodotti, tra i quali solo in parte sono compresi la CO_2 e l'H_2O.

Dal punto di vista della forma fisica, tali inquinanti possono essere classificati nei seguenti gruppi principali:

- gas e vapori, che sono generalmente derivati dello zolfo, dell'azoto e del carbonio;
- aerosol, che sono un insieme di particelle, liquide e solide, sufficientemente piccole da restare a lungo in sospensione aerea fino a disperdersi;
- polveri o particelle ovvero solidi di dimensione superiori all'aerosol e che possono essere trasportate anche ad elevate distanze, ma comunque finiscono con il ricadere al suolo.

I fattori che condizionano l'immissione nell'ambiente di tali sostanze sono legati alla situazione orografica e meteorologica locale, nonché alla preesistenza di altre sostanze, con le quali possono avviarsi delle reazioni di trasformazione che danno luogo alla formazione di inquinanti secondari.

Vengono di seguito indicati e brevemente descritti gli agenti inquinanti prodotti dal traffico stradale e navale che saranno presi in considerazione nelle simulazioni modellistiche.

Ossido di carbonio

L'Ossido di Carbonio (CO) è un gas incolore, inodore ed insapore, che deriva per il 55% dalle attività industriali, e per il restante 45% dai trasporti; di questa quota parte, gli autoveicoli stradali contribuiscono per quasi il 90%, altri tipi di veicoli per circa il 7%, le imbarcazioni per il 2%, gli aerei per l'1,4% e le ferrovie per lo 0,5 %.

Il CO deriva dalla combustione incompleta di composti contenenti carbonio, dalla reazione ad elevata temperatura tra CO2 e materiali contenenti Carbonio, dalla dissociazione ad elevata temperatura secondo, la seguente reazione:

$$CO_2 \rightleftharpoons CO+O$$

L'emissione di CO causata da un autoveicolo sono superiori quando il motore è al minimo o in decelerazione, mentre diminuiscono in fase di accelerazione e per marcia a velocità media.

L'azione tossica del CO sugli esseri viventi è da attribuirsi all'elevata affinità che tale composto ha con l'emoglobina del sangue che porta alla formazione della carbossiemoglobina (COHb). L'affinità del CO per l'emoglobina risulta circa 200 volte maggiore di quella dell'ossigeno pertanto quanto più elevata è la concentrazione dell'ossido nell'aria, tanto più è inibito il naturale processo di ossigenazione del sangue.

I dati di letteratura indicano che difficilmente il tasso di CO negli agglomerati urbani, supera punte di 100 ppm, e che quindi il grado di tossicità di tale inquinante, alle concentrazioni in cui esso è presente, risulta sopportabile. Sussistono comunque condizioni particolari (come ad esempio ingorghi di traffico in galleria, ecc.) per le quali possono verificarsi fenomeni di sovraccarico ambientale di CO che possono portare al crearsi di situazioni di pericolo.

Ossidi di azoto

I principali ossidi di azoto sono: il monossido di azoto (NO), privo di odore e colore, e il biossido di azoto (NO2), di colore bruno rossastro ed odore pungente e soffocante.

Gli ossidi di azoto presenti in atmosfera derivano per il 68% alle attività industriali, per il 28% ai trasporti, per il 3% al riscaldamento, e per il restante 1% da altre fonti. Per quanto riguarda la quota parte indotta dai trasporti, questa è dovuta agli autoveicoli stradali per il 77%, ad altri tipi di veicoli per il 10.5%, alle ferrovie per l'8.3%, alle imbarcazioni per il 2.4% ed agli aerei per l'1.2%.

Nel motore Otto l'ossido di azoto si origina alle alte temperature e in presenza dell'ossigeno dell'aria usato come comburente.

L'ossido di azoto, che rappresenta il 95% della miscela di ossidi presenti nel sistema di scarico, si trasforma in NO2 in parte all'interno del sistema di scarico e in parte in atmosfera, dove invece interviene il processo di ossidazione fotochimica (ciclo fotolitico). Quando viene immessa nell'atmosfera, la miscela NO+ NO2 vi permane per circa 3-4 giorni. Il prodotto finale delle complesse trasformazioni riguardanti l'NOx è l'acido nitrico, il quale reagisce rapidamente formando nitrati che, a loro volta, cadono al suolo nelle piogge o come polveri allo stato secco.

Sia l'NO che l' NO2 risultano essere potenzialmente pericolosi, con particolare riferimento all' NO2, per il quale si è riscontrata una tossicità quattro volte maggiore dell'NO. Quest'ultimo, in analogia con quanto avviene per il CO, agisce sul sangue fissandosi sull'emoglobina, ostacolandone la normale ossigenazione. L' NO2 risulta invece molto più tossico, ed il suo effetto si esercita principalmente sui polmoni, con maggiore evidenza sui soggetti più sensibili, come i bambini e gli asmatici.

Particolati

I Particolati sono dovuti alle attività industriali per il 94%, ai trasporti per il 4% ed al riscaldamento per il 2%.

Per quanto riguarda la parte prodotta dai trasporti, questa è dovuta per il 78,5% agli autoveicoli stradali, per il 7.3% ad altri tipi di veicoli, per il 7,2% sia agli aerei che alle ferrovie.

Le particelle hanno dimensioni e composizione chimica molto variabile; la loro velocità di sedimentazione dipende dalle dimensioni, dalla densità, dalla forza e dalla turbolenza dell'aria.

I veicoli sono responsabili di due tipi di inquinamento particellare, quali:

- risospensione di particelle già depositate sul terreno, conseguentemente allo spostamento del veicolo;
- emissione di particelle derivanti dalla combustione del carburante e dall'usura di parti meccaniche.

Per ragioni legate essenzialmente alle quantità, particolarmente importante risulta essere il particolato proveniente dai motori diesel, che è costituito da ammassi di piccole unità carboniose, di dimensioni variabili tra 0,2 e 0,3 micron, che presentano sulla superficie idrocarburi alifatici ed aromatici policiclici, depositati per assorbimento.

Nell'organismo umano, il particolato si deposita a vari livelli dell'apparato respiratorio. Le vie respiratorie superiori, dotate di ciglia, eliminano le particelle in pochi giorni; quelle profonde, invece, le trattengono anche per anni, costituendo pertanto un elemento di potenziale disturbo per l'organismo umano.

2.6. Previsione degli effetti attesi durante la fase di realizzazione degli interventi

La realizzazione delle opere previste si completerà in circa 2 anni (720 giorni) ed avverrà in 8 differenti macro aree di lavorazione:

- Accantieramento
- Ripascimento località San Saba;
- Opere di banchina;
- Ripascimento Tremestieri Nord;
- Realizzazione scogliere;
- Realizzazione molo sopraflutto;
- Piazzale, strade, impianti;
- Fossi.

Per valutare il tempo di esecuzione dei singoli interventi è stato studiato con accuratezza un programma dei lavori tenendo conto dei tempi di predisposizione del cantiere, di approvvigionamento dei materiali, di esecuzione delle strutture, di inserimento degli arredi e dei servizi, ecc.

La maggior parte dei lavori previsti si svolgeranno a mare e richiederanno aree di cantiere a terra di modeste dimensioni e all'interno dell'area di pertinenza dell'Autorità Portuale.

Le tipologie di opere previste sono quelle classiche delle opere portuali.

Con riferimento anche alla relazione di cantierizzazione allegata al progetto, si evince che i principali impatti attesi a carico della componete atmosfera, sono connessi a:

- emissioni di gas di scarico (NO_2, PM10 e CO) dai mezzi d'opera, prevalentemente su terra (poiché più vicini ai ricettori) ed in modo secondario in mare;
- produzione di polveri e particelle solide in sospensione dovute alle attività di:
    - traffico di mezzi e macchinari
    - operazioni di scavo e riempimento
    - processi di trasporto/carico/scarico
    - deposito materiali.

L'impatto indotto dall'emissione delle polveri è dovuto principalmente alle operazioni di scavo e bonifica dell'area ed ai movimenti di materiali lapidei: durante la fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere, il cantiere produrrà fanghiglia nel

periodo invernale e polveri in quello estivo, che potranno riversarsi sulle aree vicine in funzione delle condizioni di ventosità. Tale impatto è difficilmente quantificabile, in ogni caso, comunque, è possibile sostenere che si tratti di un disagio temporaneo legato alla durata del cantiere ed anche contenuto, considerato che il tempo previsto per le azioni di maggiore impatto (sbancamenti superficiali e movimentazioni di materiali) è pari a circa 90 gg su 720 giorni circa di durata complessiva del cantiere.

Le fasi di approvvigionamento e movimentazione materiali (ad esempio trasporto a discarica) contribuiscono alle emissioni in atmosfera di inquinanti legati ai transiti dei mezzi d'opera.

Il processo di approvvigionamento del materiale, data la quantità e varietà di materiali necessari alla realizzazione dell'opera (scogli, pietrame scapolo, tout venant , sabbie ed inerti per cls) può considerarsi sostanzialmente parallelo all'intera attività del cantiere.

Per la stima del numero di mezzi transitanti giornalmente si considera quindi la totalità del materiale da approvvigionare, sommato a quello da smaltire in discarica, e si ipotizza che tale materiale venga approvvigionato durante tutti i 720gg giorni di durata del cantiere.

Il dato di transito annuale dei mezzi, ricavato sulla base delle ipotesi citate, sarà certamente orientativo. Allo scopo di considerare i probabili periodi di picco ed eventuali giorni di fermo (ad esempio nella fase iniziale e finale del periodo di cantiere) il transito giornaliero sarà incrementato di un 30%.

Quantitativi di materiale da smaltire ed approvvigionare:

- circa 5.000 m^3 di materiale proveniente da scavi/salpamenti da portare a discarica autorizzata;
- circa 2.300 m^3 di materiale proveniente dalle operazione di jet grouting da portare a discarica autorizzata;
- circa 7.500 m^3 di materiale proveniente dalle operazioni di demolizione dei manufatti attualmente esistenti da portare a discarica autorizzata;
- circa 170.000 m^3 di materiale (tout-venant, pietrame scapolo e scogli) da approvvigionare presso cave autorizzate;
- circa 140.000 di sabbie ed inerti (per calcestruzzo) da approvvigionare presso cave autorizzate;

per un totale di materiale da trasportare pari 325.000 m^3 circa.

Presupposto il volume di carico di un automezzo pari a 18 m^3 si arriva ad un dato di transito di circa 18.000 mezzi per tutta la durata del cantiere di 720 giorni, pari a circa 25 mezzi/giorno nelle 8 ore lavorative, ossia circa 3 mezzi/ora.

Si ipotizza un incremento del 30% in periodi di picco, arrivando quindi al transito di 32,5 mezzi/giorno, pari a circa 4 mezzi/ora.

I previsti 3,4 mezzi/ora si aggiungono al traffico attuale transitante sulla viabilità esistente (SS 114 e Autostrada A18). Considerato lo stato qualitativo dell'aria non si prevedono impatti significativi a carico della componente durante la fase di cantierizzazione.

La polvere stradale sollevata dai mezzi pesanti potrà essere contenuta prevedendo degli accorgimenti idonei per limitare al minimo la dispersione delle polveri come, per esempio, l'umidificazione periodica di piazzali di cantiere e dei cumuli di materiale inerte, nonché la copertura degli scarrabili e la buona manutenzione delle strade extraurbane e delle asfaltature dei tratti percorsi dagli stessi automezzi.

Inoltre, l'impianto di una segnaletica stradale provvisoria, potrà scongiurare eventuali fenomeni di intasamento del traffico dovuto all'immissione dei mezzi d'opera sulla viabilità.

2.7. Previsione, a scala locale, degli effetti attesi dall'esercizio delle opere in progetto (simulazioni modellistiche)

2.7.1. Generalità

Il presente studio è stato redatto allo scopo di determinare gli effetti indotti nei confronti della componente ambientale «Atmosfera», in corrispondenza dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione del proposto intervento, raffrontando uno scenario "ante operam"con uno scenario futuro al 2020 in presenza dell'infrastruttura portuale ("post operam").

Come sarà detto anche più avanti, in assenza di dati di monitoraggio ufficiali rappresentativi (ARPA, Comune di Messina, ecc.) della qualità dell'aria nella zona d'intervento, lo stato qualitativo "ante operam" è stato simulato mediante modello previsionale, considerando le principali fonti emissive del sito, ossia i principali assi stradali: Autostrada A18 Messina-Palermo, SS114 e altri tronchi stradali di connessione.

Nell'area non sono, infatti, presenti nuclei industriali, importanti centri abitati, ecc.

Lo stato qualitativo al 2020 ("post operam") è stato dedotto, attraverso il medesimo modello previsionale, aggiungendo, alle emissioni associate al traffico veicolare lungo gli attuali assi stradali, il contributo emissivo connesso al traffico veicolare indotto e al traffico natanti durante l'esercizio dello scalo portuale in studio.

L'impatto ambientale del proposto intervento sulla componente "Atmosfera" può essere misurato dalla differenza ("Δ") tra le concentrazioni previste nella situazione "post operam" e le concentrazioni previste nella situazione "ante operam".

Per quanto riguarda i tratti stradali impiegati dai mezzi d'opera, essi fanno riferimento alla viabilità attuale (A18, SS 114, ecc.) e la viabilità in progetto di accesso/uscita dall'area portuale (vedi Appendice 1: "Atmosfera").

Come detto, gli effetti a carico della componente in esame durante la fase di cantiere sono da ritenersi poco significativi e pertanto non si è ritenuto necessario procedere con simulazioni modellistiche.

2.7.2. Modalità di studio

La simulazione delle emissioni indotte nell'atmosfera dal traffico veicolare e natanti è stata condotta secondo criteri in grado di esplorare (in configurazione "short term") le situazioni maggiormente significative in funzione delle caratteristiche meteo-climatiche delle aree attraversate, dei tracciati stradali, del volume di traffico e dell'assetto insediativo nelle aree circostanti.

Per gli scenari di traffico considerati, sono state effettuate:

- due simulazione nello "caso prevalente" : N202° e N337°.
- una simulazione per la situazione "worst case".
- una simulazione di vento parallelo alla linea di costa (denominato nel presente studio "vento parallelo"). Tale scelta è dettata dalla volontà di esplorare uno scenario diffusivo nel caso in cui il vento si incanali fra il mare ed i rilievi retrostanti. Si fa notare che le concentrazioni maggiori di inquinanti si hanno proprio per venti paralleli agli assi stradali. Si fa presente, inoltre, che la direzione opposta (N 202°) parallela alla costa è già stata esplorata fra i casi prevalenti.

Figura 2-3: Direzione di vento parallela alla costa

Gli inquinanti simulati si riferiscono a CO, NO_2, PM10.

I casi di vento "prevalente" sono riferiti alle direzioni di vento prevalente desunte dai dati della stazione di Messina.

La situazione "worst case" è associato alle calme di vento e rappresenta una situazione teorica simulata automaticamente dal modello, comportando l'individuazione dell'angolo di vento che determina la massima concentrazione di inquinanti presso i recettori.

Relativamente ai due casi di "vento prevalente" ed al caso "vento parallelo" si riportano in Appendice 1 le mappe di isoconcentrazione (ricavate dalle simulazioni modellistiche); per il "worst case" si riportano i valori di concentrazione massimi ai ricettori per tutti gli inquinanti considerati.

Per i casi simulati ("vento prevalente", "vento parallelo" e "worst case") il modello restituisce i valori di concentrazione in corrispondenza dei ricettori imputati attraverso le coordinate geografiche.

Nello specifico è opportuno evidenziare che il modello per gli inquinanti CO, NO_2 restituisce i valori di concentrazione in ppm mentre per il PM10 i valori sono restituiti in $\mu g/m^3$.

Al fine di poter confrontare, sia pur qualitativamente, i dati ottenuti con i limiti normativi, i valori di concentrazione ottenuti dal modello sono stati espressi in mg/m^3 per il CO ed in $\mu g/m^3$ per i restanti inquinanti.

Per il calcolo dei fattori di conversione si è considerata la seguente formula:

1 PPM * Pmolecolare / (T°(K)*22,4/273.15) = 1mg/m ^{3} dell'inquinante considerato

La temperatura utilizzata è stata di 15°C equivalen te a 288.15°K.

Di seguito si riportano i fattori di conversione utilizzati per la conversione da PPM in $\mu g/m^3$ per l' NO_2 e in mg/m^3 per il CO:

CO	**NO_2**
1,18	1950

2.7.3. Il modello di simulazione adottato

Le previsioni dei livelli d'inquinamento sono state effettuate utilizzando il modello di simulazione ROADS che costituisce la più recente evoluzione del modello CALINE3.

Questo modello permette la simulazione dei seguenti inquinanti: CO, NO2, PM e altri gas inerti.

I calcoli previsionali sono stati riferiti alle categorie di recettori più significativi identificate durante la ricognizione in sito.

Nel modello previsionale è sviluppato un algoritmo di tipo gaussiano per la suddivisione del tracciato in tratti elementari, di opportuna dimensione, ai quali applicare le equazioni di dispersione. Ciascun elemento è assimilato, con opportune correzioni geometriche, ad una linea finita di emissione, posizionata normalmente alla direzione del vento, e centrata rispetto al baricentro dell'elemento medesimo. Allo scopo di distribuire in modo equilibrato l'emissione, ciascun elemento è a sua volta diviso in tre sottoelementi, di cui uno centrale e due periferici, la cui geometria dipende dal fattore di crescita e dall'angolo del vento. Il fattore di emissione è assunto uniforme per il sottoelemento centrale, e linearmente decrescente a zero per i due sottoelementi periferici.

La concentrazione totale «C» in corrispondenza di un ricettore è calcolata integrando le concentrazioni infinitesimali «dC» attribuibili al segmento infinitesimale «dy», e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è stata scomposta la linea di emissione.

Il calcolo della concentrazione C è quindi effettuato come la risultante di tre fattori separati, quali la diluizione e la dispersione verticale ed orizzontale determinate dal vento ed i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di uno strato rimescolato di ridotta altezza.

Mixing zone

Il modello considera la regione direttamente sovrastante la sede viaria ipotizzando un'emissione ed una turbolenza uniforme.

Questa regione, chiamata «mixing zone», è definita come la larghezza della sede stradale al netto delle banchine, aumentata di 3 m per lato. Si considera in questo modo l'effetto di spinta laterale e la conseguente diluizione degli inquinanti al passaggio degli autoveicoli.

All'interno della «mixing zone» i meccanismi dominanti sono rappresentati dalla turbolenza di origine meccanica e della turbolenza di origine chimica, quest'ultima dovuta alla temperatura dei gas di scarico.

Parametri di dispersione

Il parametro di dispersione verticale è funzione del tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della «mixing zone», in quanto si è verificato che se aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante in tale zona, aumenta la dispersione verticale alla quale l'inquinante è sottoposto.

È inoltre verificato che, al diminuire della velocità del vento, corrisponde un incremento di dispersione verticale.

Le curve dei fattori di dispersione verticali utilizzate per descrivere la propagazione dell'inquinante sottovento alla sorgente, rappresentano una versione modificata di quelle di Pasquill-Smith, in grado di tenere conto degli effetti termici prodotti dalle emissioni degli autoveicoli.

Altri fattori del suolo che caratterizzano il parametro di dispersione verticale sono rappresentati dalla rugosità del suolo e dal flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi.

Il parametro di dispersione orizzontale sottovento alla sorgente è funzione della direzione orizzontale del vento, della distanza sottovento e del tempo di diffusione alla scala temporale lagrangiana.

Sensibilità del modello

Vengono di seguito riportati gli elementi che consentono di caratterizzare la sensibilità del modello previsionale.

Emissioni: le concentrazioni sono direttamente proporzionali al fattore di emissione.

- Classi di stabilità: nelle immediate adiacenze alla «mixing zone» le concentrazioni sono indipendenti dalla classe di stabilità per angoli compresi tra 30° e 90°;

l'angolo del vento per il quale si verifica il massimo delle concentrazioni è praticamente indipendente dalle classi di stabilità.

- Velocità del vento: determina la diluizione iniziale a valle del rilascio ed interviene nel tempo di permanenza dell'inquinante internamente alla «mixing zone» e nel calcolo del tempo di trasporto tra sorgente e ricettore.
- Direzione del vento: per recettori interni alla mixing zone, il massimo delle concentrazioni si verifica per direzione parallela all'asse stradale; per recettori sottovento alla strada ed esterni alla «mixing-zone», il massimo delle concentrazioni di verifica per vento sub-parallelo a questa (3-4°).
- Deviazione standard della direzione del vento: le concentrazioni aumentano al diminuire della deviazione standard, a causa del maggiore contributo delle parti lontane della linea di emissione; questo effetto, comunque, diminuisce di intensità all'aumentare della distanza dei recettori ed all'aumentare del vento.
- Portate veicolari: la presenza del flusso di calore sensibile nell'algoritmo di definizione del parametro di dispersione verticale altera la proporzionalità diretta tra portate veicolari e concentrazioni; se aumentano le portate veicolari, e quindi i rilasci di calore internamente alla «mixing zone», aumenta il parametro di dispersione verticale e quindi diminuiscono le concentrazioni.
- Distanza dei recettori: se aumenta la distanza dalla linea di emissione, le concentrazioni diminuiscono, ma aumenta l'angolo del vento che determina il massimo delle concentrazioni.
- Lunghezza della strada: all'aumentare della lunghezza della strada sopravvento al ricettore aumentano le concentrazioni di picco per direzione del vento sub/parallela rispetto all'asse stradale.
- Larghezza della strada: aumentando la larghezza della strada aumentano anche il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della «mixing-zone» ed il coefficiente di dispersione orizzontale; pertanto, si verifica una diminuzione delle concentrazioni, particolarmente significativa per recettori posti nelle immediate adiacenze alla sede stradale.
- Rugosità superficiale: un aumento della rugosità del terreno determina un aumento della turbolenza meccanica e, conseguentemente, un aumento della dispersione orizzontale e verticale degli inquinanti emessi in prossimità del terreno.
- Altezza della sorgente: in termini generali, è possibile rilevare che se aumenta l'altezza della linea d'emissione, ad esempio nel caso di rilevati e viadotti, diminuiscono le concentrazioni sottovento. Se la sezione stradale è in trincea, il modello calcola concentrazioni più elevate entro un ambito spaziale definito dalla larghezza della strada, più tre volte il dislivello tra piano campagna e piano viabile. All'aumentare della distanza del ricettore dall'asse stradale, diminuisce la sensibilità delle concentrazioni alla variazione di direzione di provenienza del vento.

- Altezza dello strato rimescolato: la risposta del modello ad una variazione di altezza dello strato rimescolato è significativa solo per valori estremamente bassi, che si verificano in presenza di direzione del vento parallela o sub-parallela all'asse stradale.
- Velocità di deposizione: un aumento della velocità di deposizione riduce l'importanza degli elementi della linea di emissione più distanti dal ricettore e, quindi, le concentrazioni al suolo. Per recettori distanti dalla linea di emissione ed elevata velocità di sedimentazione, i massimi di concentrazione si verificano per condizioni di vento ortogonale all'asse viario.
- Velocità di sedimentazione: la risposta del modello è simile a quella riportata per la velocità di deposizione.

Nota bene: nella presente applicazione si è posta, conservativamente, velocità di deposizione = velocità di sedimentazione = 0.

2.7.4. Dati di "input" al modello

2.7.4.1. Dati meteo

Di seguito si riportano i dati meteo di "input" al modello, utilizzati per le sorgenti simulate (viabilità stradale e rotte natanti) e per gli scenari considerati ("vento prevalente", "vento parallelo" e " Worst Case") sia per le simulazioni nel caso "ante operam" sia per il caso "post operam".

	"VENTO PREVALENTE" (N202°)	"VENTO PREVALENTE" (N337°)	"VENTO PARALLELO" (N22°)	"WORST CASE" (stabilità dal modello)
Velocità vento	4,6 m/s	1,0 m/s	1,0 m/s	0,5 m/s
Classe di stabilità	B	B	B	D
Altezza mixing zone	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Deviazione standard della direzione del vento	10°	10°	10°	10°
Temperatura ambiente	19°C	19°C	19°C	19°C

Tabella 2-8: Dati meteo utilizzati nel modello di simulazione

I dati di velocità/direzione del vento sono stati ricavati dalla stazione meteorologica di Messina (anni 1978-1997).

Per ciò che riguarda la rugosità del terreno (parametro richiesto dal modello) si è optato per:

- 0,0001: corrispondente alla superficie d'acqua.

2.7.4.2. Dati di traffico e sorgenti emissive (LINK)

Ipotesi sul traffico dei natanti

I dati relativi ai volumi di traffico natanti sono ricavati direttamente dal Progetto Definitivo e dal Disciplinare di gara.

In particolare, per quanto riguarda il traffico relativo ai Ro-Ro si riporta quanto scritto nella Relazione Descrittiva del Progetto Definitivo:

"*Al fine di modellare le curve di riempimento e svuotamento sono stati introdotti i dati di traffico riportati nel disciplinare di gara, le tipologie di imbarcazione dedicate al trasporto Ro-Ro e i comportamenti degli utenti. Per quanto riguarda i dati del traffico e flotta abbiamo considerato* ***tre accosti al giorno*** *con tipologia navi Cartour, considerando una capacità di linea di carico nella stiva di 900 metri lineari per rimorchi di cui il 50% "non accompagnato", da cui si deduce il dato di circa 80 semirimorchi/giorno. In base ai movimenti registrati in un analogo impianto portuale Ro-Ro come quello di Livorno l'arrivo dei semirimorchi a Tremestieri si concentrerà in modo non uniforme prima della partenza con la legge oraria come qui rappresentata …".*

Per quanto concerne i Traghetti si possono formulare le seguenti considerazioni:

- picco max numero autoveicoli/giorno: 32.853 (da Relazione Descrittiva);

- linea di carico media traghetto (vedi Disciplinare pag 23): 700 metri;
- numero traghetti/giorno: 32.853/700 = 46,9 (complessivi su tutti gli accosti);
- numero traghetti/ora (accosti) dato medio: 46,9/24 = 1,96.

Traducendo il numero di accosti, sopra ricavati, in transiti, ossia un viaggio di andata ed un viaggio di ritorno (dati di input per il modello di simulazione), si ottiene il seguente quadro riepilogativo:

	Transiti giorno	Transiti orari
Ro-Ro	6	0,2
Traghetti	94	3,9

- Facendo riferimento alla Figura 2-4, le rotte dei natanti in entrata nel porto sono state conservativamente correlate a due tratti equivalenti lungo i quali transitano rispettivamente i Ro-Ro ed i Traghetti.
- Le rotte considerate sono state distinte:
  - in un tratto “in manovra” in prossimità della banchina, nel quale le imbarcazioni compiono le operazioni di accosto sfruttando la massima potenza dei motori,
  - In un tratto “in porto” nel quale le imbarcazioni procedono a bassa velocità utilizzando il 20% della potenza dei motori.
- Convenzionalmente si è attribuito il tratto A1 – A2 ai Ro-Ro ed il tratto B1-B2 ai Traghetti.

Figura 2-4: Rotte navali (LINK) considerati nelle simulazioni modellistiche "post operam"

- Lungo i tratti A2 e B2 i natanti procedono con una velocità pari a 8 nodi; lungo i tratti A1 e B1 procedono ad una velocità di 4 nodi.
- La larghezza della sorgente simulata è stata ricavata sulla base delle caratteristiche geometriche dei natanti previsti nel porto; sulla base dei dati comunicati dai progettisti si è considerata una larghezza pari a 23 metri.
- Altezza della sorgente emissiva pari a 15 metri ricavata dalle simulazioni condotte ad un'altezza pari a 10 metri (limite di input del modello) applicando un fattore di divisione pari al rapporto tra i cubi delle altezze: $15^3/10^3=3375/1000=3,3$m.

Tale rapporto è stato conservativamente assunto pari a 3.

Ipotesi sul traffico dei veicoli

La simulazione con il modello previsionale ROADS, è stata fatta tenendo conto del traffico veicolare attuale e del traffico veicolare indotto dal previsto intervento.

Per quanto riguarda il traffico veicolare attuale si sono considerati i principali assi stradali ricadenti nell'area di studio:

- Autostrada A18 Messina-Palermo;
- SS114;
- Svincolo di immissione sulla A18 ("chiocciola");
- Strada di collegamento dall'attuale darsena in servizio (in località Tremestieri) alla "chiocciola". Conservativamente, questo tratto di strada in sotterraneo, è stata considerata a cielo aperto.

Ad oggi non risultano studi o censimenti del traffico lungo gli assi stradali ricadenti nell'area di studio e neanche monitoraggi significativi della qualità dell'aria.

Pertanto, al fine di simulare uno scenario "ante operam", ossia uno scenario che possa rappresentare lo stato qualitativo attuale dell'aria, si è optato per una simulazione modellistica, basata sulle seguenti ipotesi:

- Il traffico attuale sulle strade esistenti (A18 e SS114) è stato considerato il massimo possibile compatibile con le strade in oggetto. I volumi massimi sostenibili dalle due strade indicate, secondo i parametri riportati nel DM 5/11/2001 sono pari a:
  - 4.400 veicoli/ora: Autostrada A18
  - 2.000 veicoli/ora: per la SS 114.

  Quanto sopra è in riferimento al DM 5/11/2001 e all'aver considerato la SS114 una strada extraurbana principale a due corsie e l'autostrada a 2 corsie per ogni senso di marcia.

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza min. del margine interno (m)	Larghezza min. del margine laterale (m)	LIVELLO DI SERVIZIO	Portata di servizio per corsia (autoveic. equiv./ora)	Larghezza minima dei marciapiedi (m)
1	2	3		13	14	15	16	17
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	4,0 (a)	6,1 (b)	B (2 o più corsie)	1100	-
			evenutale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1350	-
		URBANO	strada principale	3,2 (a)	5,3 (b)	C (2 o più corsie)	1550	-
			eventuale strada di servizio	-	-	D (1 corsia) D (2 o più corsie)	1150 (d) 1650	1,50
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,5(a)	4,25(b)	B (2 o più corsie)	1000	-
			eventuale strada di servizio	-	-	C (1 corsia) C (2 o più corsie)	650 (d) 1200	-

Figura 2-5: estratto del DM 5/11/2001

- La percentuale dei mezzi pesanti è pari al 15% del traffico totale lungo l'A18 e al 10% lungo la SS114.
- Gli assi stradali (LINK 3 e 6) facenti parte del sistema di entrata/uscita ("chiocciola") dalla darsena attuale sono interessati unicamente dai volumi di traffico provenienti dall'attuale darsena in esercizio.
- Gli assi stradali (LINK 7 e 8) facenti parte del sistema di immissione sulla A18 ("chiocciola") sono stati considerati pari a (LINK 2 + LINK 4)/2.
- Secondo quanto indicato dai responsabili della darsena, attualmente si hanno in media 24-24 toccate giornaliere, ossia circa 48 transiti/giorno, pari a circa 2 transiti/ora.

  La darsena attuale è adibita unicamente all'approdo di Ro-Ro con una portata media di circa 20-22 mezzi pesanti per viaggio. Considerando, quindi, 2 transiti/ora dei Ro-Ro, si stima un traffico di 44 mezzi pesanti all'ora.
- Vista la relativa distanza dai ricettori degli attuali approdi, pur non simulando le emissioni dei natanti, si è considerato, conservativamente, un traffico veicolare indotto pari al doppio dell'attuale, ossia pari a 100 veicoli/ora. Tale scelta è dettata dal fatto che i mezzi commerciali si riversano su tronchi stradali dentro il centro abitato in adiacenza di recettori abitativi.

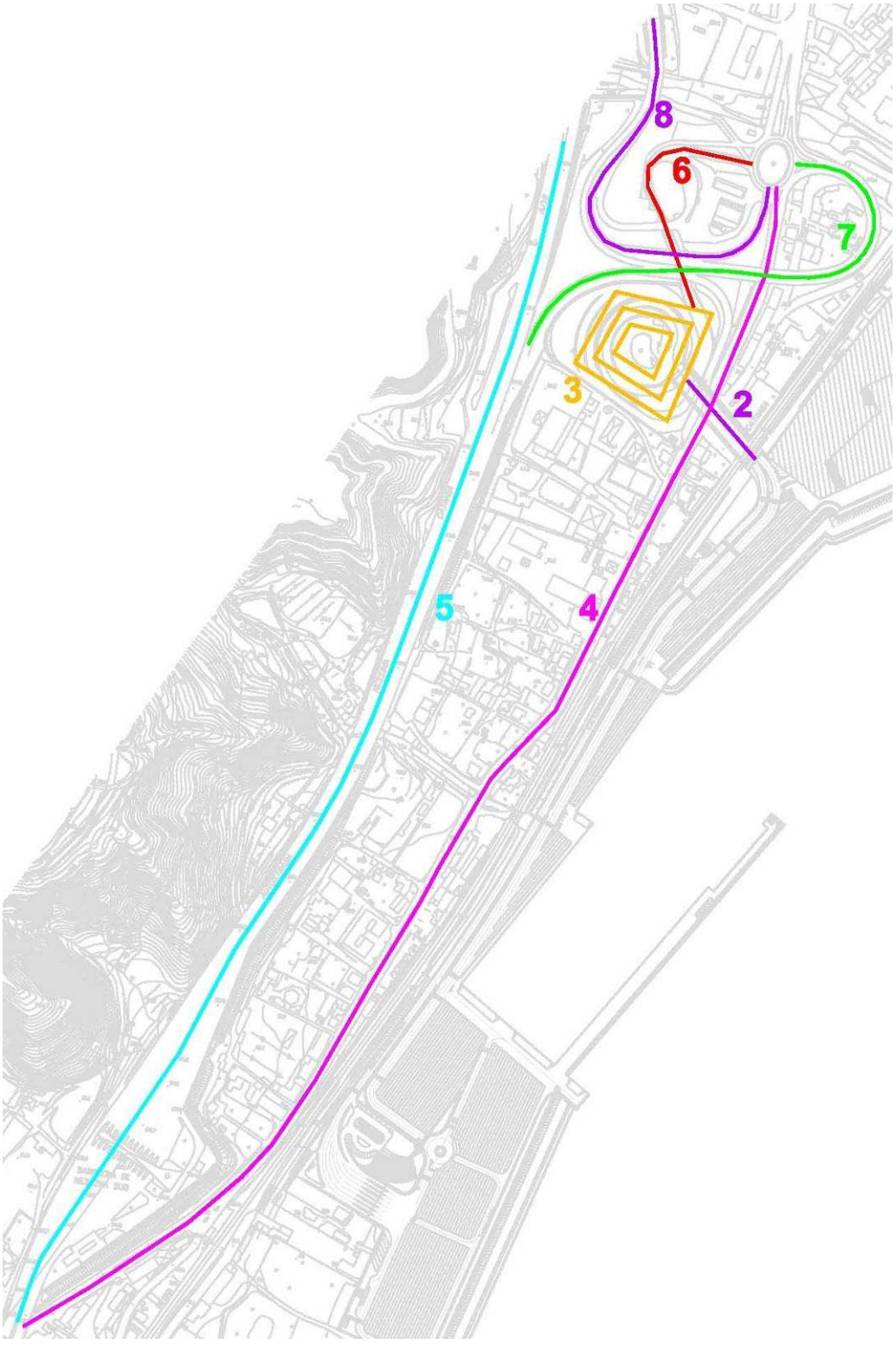


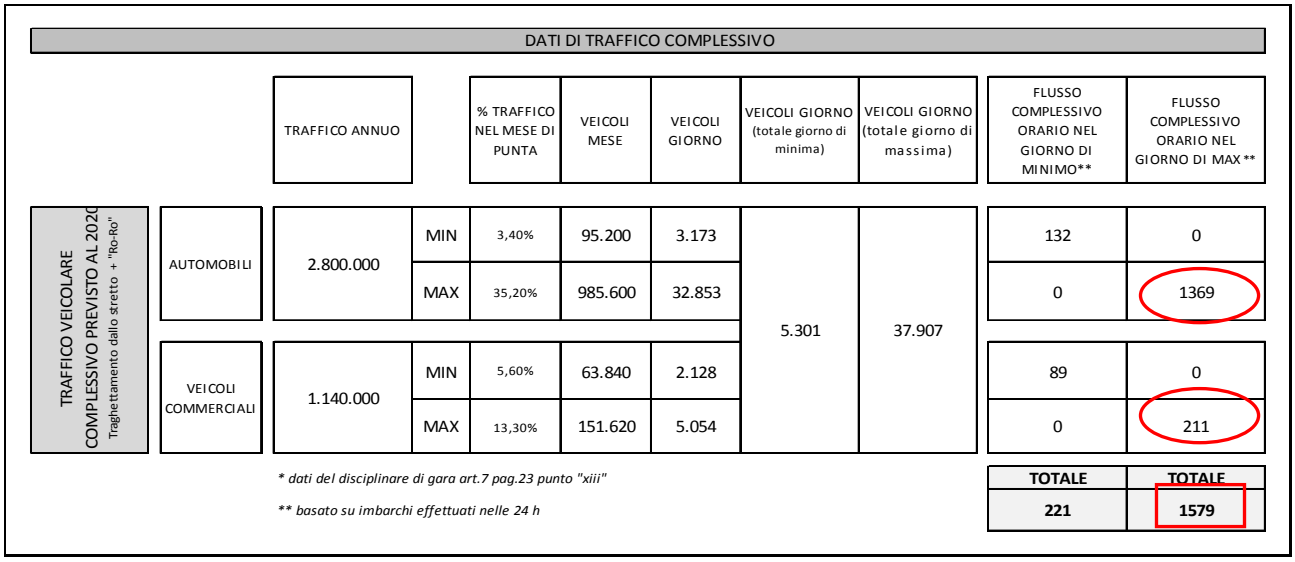
Figura 2-6: Tratti stradali (LINK) considerati nelle simulazioni modellistiche "ante operam"

Tratti stradali	Veicoli/ora leggeri	Veicoli/ora pesanti	Veicoli/ora totale
Link 2	0	100	100
Link 3	0	100	100
Link 4	1800	200	2000
Link 5	3740	660	4400
Link 6	0	100	100
Link 7	900	150	1050
Link 8	900	150	1050

Tabella 2-9: Tratti stradali (LINK) considerati nelle simulazioni modellistiche "ante operam"

Per quanto riguarda i volumi di traffico veicolare al 2020, anno di prevista entrata in esercizio dello scalo portuale, si ipotizza quanto segue:

- I volumi di traffico sulla A18 e sulla SS114 sono da considerarsi gli stessi. Infatti, i volumi considerati nel caso "ante operam" sono da ritenersi ampiamente conservativi e quindi proiettabili anche in uno scenario futuro al 2020.
- I volumi di traffico veicolare connesso allo scalo portuale sono stati desunti dagli incartamenti progettuali:



DATI DI TRAFFICO COMPLESSIVO

		TRAFFICO ANNUO		% TRAFFICO NEL MESE DI PUNTA	VEICOLI MESE	VEICOLI GIORNO	VEICOLI GIORNO (totale giorno di minima)	VEICOLI GIORNO (totale giorno di massima)	FLUSSO COMPLESSIVO ORARIO NEL GIORNO DI MINIMO**	FLUSSO COMPLESSIVO ORARIO NEL GIORNO DI MAX**
TRAFFICO VEICOLARE COMPLESSIVO PREVISTO AL 2020 Traghettamento dallo stretto + "Ro-Ro"	AUTOMOBILI	2.800.000	MIN	3,40%	95.200	3.173	5.301	37.907	132	0
			MAX	35,20%	985.600	32.853			0	1369
	VEICOLI COMMERCIALI	1.140.000	MIN	5,60%	63.840	2.128			89	0
			MAX	13,30%	151.620	5.054			0	211

** dati del disciplinare di gara art.7 pag.23 punto "xiii"*

*** basato su imbarchi effettuati nelle 24 h*

TOTALE	TOTALE
221	1579

Tabella 2-10: dati traffico connesso allo scalo portuale in progetto (da: "Relazione Descrittiva – progetto definitivo"). In rosso sono marcai i volumi di traffico utilizzati nelle simulazioni modellistiche.

- Il porto è in funzione h 24 senza variazioni di traffico.
- Lungo il LINK 1 transitano solo veicoli connessi all'esercizio dello scalo portuale in progetto.
- Lungo il LINK 2 confluiscono i veicoli connessi all'esercizio dello scalo portuale in progetto e della darsena esistente.
- Il LINK 2, sebbene in sotterraneo, è stato considerato, conservativamente, a cielo aperto.
- Il traffico veicolare connesso alla darsena esistente è stato ipotizzato conservativamente pari al 10% del volume del traffico veicolare connesso allo scalo portuale in progetto.
- Gli assi stradali (LINK 3 e 6) facenti parte del sistema di entrata/uscita ("chiocciola") dalla darsena attuale e di progetto, sono interessati unicamente dai volumi di traffico provenienti dai piazzali dei due scali portuali.
- Gli assi stradali (LINK 7 e 8) facenti parte del sistema di immissione sulla A18 ("chiocciola") sono stati considerati pari a (LINK 2 + LINK 4)/2.

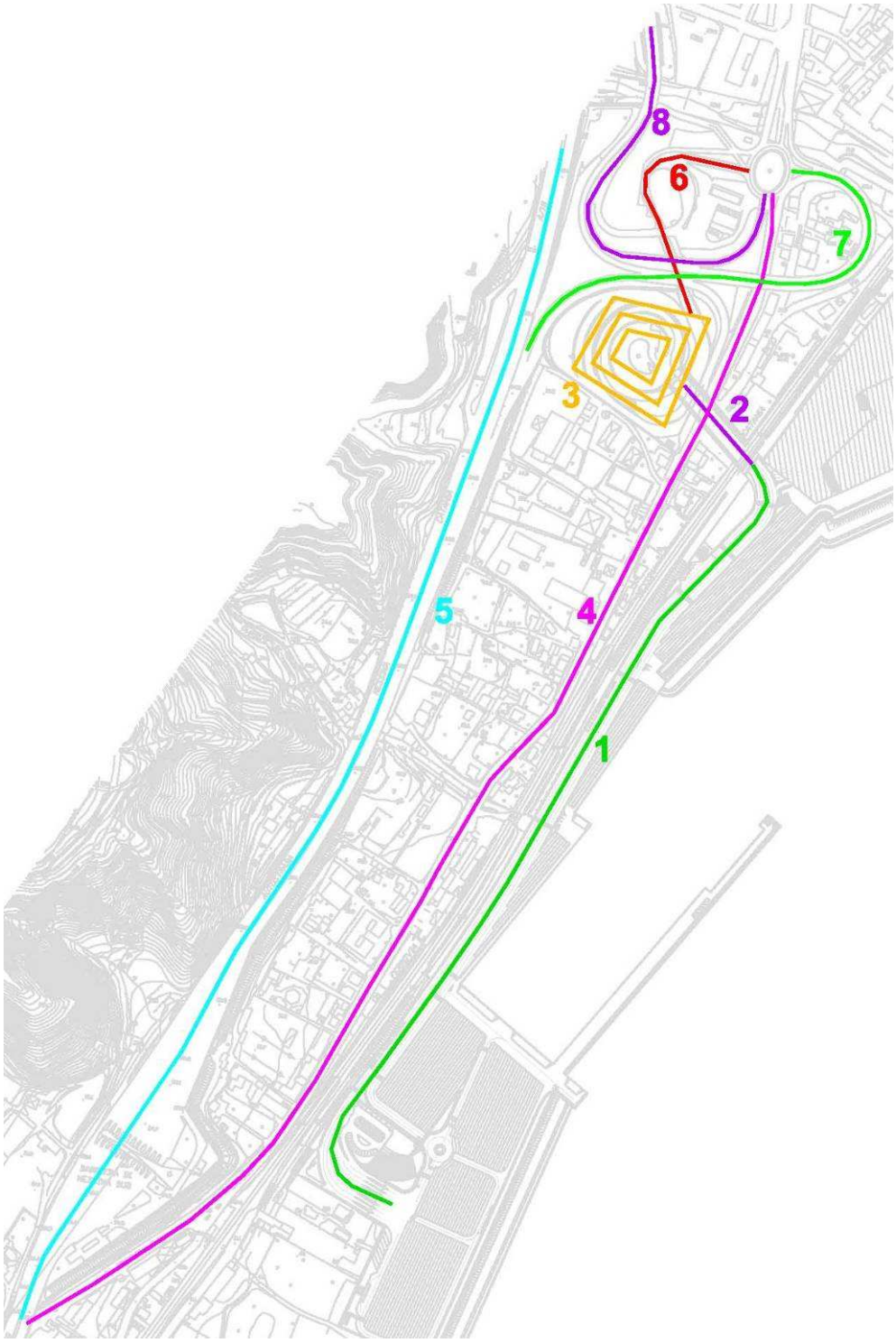


Figura 2-7: Tratti stradali (LINK) considerati nelle simulazioni modellistiche "post operam"

Tratti stradali	Veicoli/ora leggeri	Veicoli/ora pesanti	Veicoli/ora totale
Link 1	1369	211	1579
Link 2	1737	211	1948
Link 3	1737	211	1948
Link 4	1800	200	2000
Link 5	3740	660	4400
Link 6	1737	211	1948
Link 7	1768	205	1973
Link 8	1768	205	1973

Tabella 2-11: Tratti stradali (LINK) considerati nelle simulazioni modellistiche "post operam"

La larghezza dei tratti stradali simulati è stata assunta pari a:

- Autostrada A18: 23 metri + 6 metri
- SS114: 11 metri + 6 metri
- Tronchi stradali connessi al sistema di immissione sull'A18 ("chiocciola"): 11 metri + 6 metri
- Tronchi stradali di collegamento alla darsena esistente e allo scalo portuale in progetto: 20 + 6 metri

La larghezza complessiva degli assi stradali impiegati nelle simulazioni modellistiche tiene conto della larghezza della carreggiata e della «mixing zone», definita come la larghezza della sede stradale al netto delle banchine, aumentata di 3 m per lato.

L'altezza delle sorgenti emissive è stata conservativamente ipotizzata pari a zero metri, ossia simulando una morfologia assolutamente pianeggiante. Conseguentemente i ricettori sono stati considerati ad altezza uomo, ossia a 2 metri.

2.7.4.3. Fattori di emissione

Fattori di emissione dei natanti

Le emissioni provenienti dalle navi, in fase di manovra e di spostamento all'interno del porto, sono ricavate da uno studio dell'Unione Europea del Luglio 2002 (Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community).

Da codesto documento sono stati conservativamente estratti i fattori di emissione (espressi in grammi di inquinante emesso per ogni kW/h consumato effettivamente nelle manovre: g/kWh) riferibili ad un natante "tipo" conservativamente rappresentativo delle categorie di natanti previste in transito nel porto in oggetto.

Nella tabella successiva sono riportati nel dettaglio i fattori di emissione attribuibili indistintamente ad ogni categoria di natante, in riferimento agli inquinanti considerati, per le distinte tipologie di manovra:

Ro-Ro	NO_2	PM	CO
Navigazione all'interno del porto	13	1,4	2
Operazioni di manovra	12,5	2,3	2

Traghetti	NO_2	PM	CO
Navigazione all'interno del porto	11,3	1,8	2
Operazioni di manovra	10,6	2,1	2

Tabella 2-12: Fattori di emissione dei natanti (in g/kWh) per tipologia di manovra e tipo di inquinante

Nelle simulazioni modellistiche si è adottato, distinguendo le fasi di navigazione in porto da quelle di manovra, il valore dei fattori di emissione sopraindicati.

L'imputazione dei fattori di emissione nel modello ROADS esige un'ulteriore conversione consistente nella trasformazione delle unità di misura da g/kWh a g/natante.km.

Assumendo conservativamente la potenza istallata dei natanti in esercizio nel porto in progetto, pari a:

- Ro-Ro: 15500 KW (dato concordato con i progettisti);
- Traghetti: 11500 KW (dato concordato con i progettisti),

e che la potenza effettivamente consumata nella navigazione in porto sia pari al 20% della potenza istallata, si assume, per le calcolazioni successive, che la potenza effettivamente impegnata, rispettivamente, dai Ro-Ro e dai Traghetti, sia pari 3100 KW e 2300 KW.

Durante le operazioni di manovra si assume, invece, l'impiego di tutta la potenza del natante.

	Potenza della nave	Potenza utilizzata in porto	Potenza utilizzata in manovra
Ro-Ro	15500 KW	3100 KW	15500 KW
Traghetti	11500 KW	2300 KW	11500 KW

Tabella 2-13: Potenza correlata ai natanti

Dunque, moltiplicando i fattori di emissione espressi in Tabella 2-12 (in g/kW.h), per la potenza P correlata ai natanti (vedi Tabella 2-13), sono state ottenute i quantitativi di inquinante emessi per natante e per ora.

Si riporta l'applicazione matematica dei passaggi appena descritti:

Fattori espressi in (g/natante.km) = Fattori espressi in g/kW.h * P / v

Ove

P = potenza effettivamente impegnata

v = velocità media del natante

Per quanto riguarda le velocità, sia per i Ro-Ro che per i Traghetti, si è considerata una velocità pari a 8 nodi (14,82 km/h) nelle operazioni in porto e 4 nodi (7,41 km/h) nelle operazioni in manovra.

I fattori di emissione imputati al modello risultano pertanto pari a [(g/natante*km)]:

Fattore emissione Ro-Ro	NO_2	PM	CO
In porto	2719	293	418
In manovra	26147	4811	4183

Fattore emissione Traghetti	NO_2	PM	CO
In porto	1754	279	310
In manovra	16451	3259	3259

Tabella 2-14: Fattori di emissione calcolati ed imputati al modello (g/natante*km)

Fattori di emissione dei veicoli

Per quanto concerne i fattori di emissione, le diffusioni in atmosfera associate al traffico stradale possono essere scomposte in emissioni a caldo ed emissioni a freddo: le prime sono associate al funzionamento del motore a regime, le seconde si hanno in corrispondenza della fase di riscaldamento del motore. Le emissioni a caldo dipendono da una serie di fattori, tra i quali la distanza percorsa dal veicolo, la velocità, l'età del veicolo e la cilindrata del motore.

I fattori di emissione possono essere inoltre calcolati a partire dal consumo di carburante per ogni classe di veicolo e per la tipologia di guida (urbana, extraurbana e rurale).

La classificazione dei veicoli secondo la metodologia CORINAIR è riportata nella tabella seguente le categorie di veicoli relative allo scenario ANPA 2000 prese in considerazioni.

Tipo di veicolo	Categoria di veicolo	Classe di Tecnologia
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	PRE ECE
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PRE ECE
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02

Tipo di veicolo	Categoria di veicolo	Classe di Tecnologia
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	Conventional
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	Conventional
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	LPG	Conventional
Passenger Cars	LPG	Euro I - 91/441/EEC
Passenger Cars	LPG	Euro II - 94/12/EC
Passenger Cars	2-Stroke	Conventional
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	Conventional
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	Conventional
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC
Heavy Duty Vehicles	Gasoline >3,5 t	Conventional
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	Conventional
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I

Tipo di veicolo	Categoria di veicolo	Classe di Tecnologia
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	Conventional
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	Euro I - 91/542/EEC Stage I
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	Euro II - 91/542/EEC Stage II

Tabella 2-15: Categorie veicolari scenario ANPA 2000

Si sono considerati i fattori di emissione medi relativi a CO, NO_2 e PM10.

I fattori medi sono stati ottenuti calcolando la media dei fattori di emissioni specifici per ogni categoria di veicoli (classificazione COPERT) pesata sulle percorrenze percentuali delle diverse categorie di veicoli rispetto alle percorrenze totale di tutti i veicoli sul territorio nazionale per l'ambito stradale urbano.

Sono stati presi in considerazione i fattori di emissione e le percorrenze relative alle strade extra-urbane, urbane e autostradali fornite dalle stime relative al più recente scenario ANPA (2000).

Nelle tabelle successive si riepilogano i fattori di emissione specifici medi presi in considerazione per gli inquinanti CO, NO_2, PM10 relativi alle valutazioni ANPA 2000.

NO_x (g/veic•km)			Ciclo di guida		
Tipo di veicolo e Periodo di immatricolazione	Categoria veicolare	Percorso	Urbano	Extra urbano	Auto-stradale
Autovetture Immatricolate 1985-1992 (ECE 15/04)	Benzina <1,4 l	a caldo	1,5576	1,9372	2,7744
		totale	1,6428	1,9372	2,7744
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	1,8553	2,5304	4,1096
		totale	1,9686	2,5521	4,1096
	Benzina >2,0 l	a caldo	2,2433	2,6409	4,5774
		totale	2,3803	2,6807	4,5774
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo	0,3880	0,3840	0,6090
		totale	1,2931	0,3913	0,6090
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	0,3764	0,2644	0,6329
		totale	1,3479	0,4104	0,6329
	Benzina >2,0 l	a caldo	0,2717	0,2037	0,6327
		totale	0,9730	0,3792	0,6327
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo	0,1663	0,1559	0,2436
		totale	0,5540	0,1590	0,2436
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	0,1656	0,1164	0,2787
		totale	0,5932	0,1807	0,2787
	Benzina >2,0 l	a caldo	0,1197	0,0901	0,2793
		totale	0,4287	0,1674	0,2793
Autovetture Immatricolate fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,6311	0,4416	0,6001
		totale	0,7125	0,4632	0,6001
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,9641	0,7229	1,0862
		totale	1,0885	0,7593	1,0862
Autovetture Immatricolate 1994-1996 (ecodiesel 91/441/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,5462	0,2557	0,2657
		totale	0,6167	0,2744	0,2657
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,5462	0,2342	0,3277
		totale	0,6167	0,2548	0,3277
Autovetture Immatricolate dal 1997 (ecodiesel 94/12/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,2403	0,1126	0,1171
		totale	0,2714	0,1208	0,1171
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,2403	0,1032	0,1444
		totale	0,2714	0,1122	0,1444
Autovetture Immatricolate fino al 1992 (convenzionali)	GPL	a caldo	1,9250	2,5263	2,9347
		totale	1,7601	2,5254	2,9347
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	GPL	a caldo	0,3953	0,2873	0,3188
		totale	0,3614	0,2871	0,3188
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	GPL	a caldo	0,1742	0,1282	0,1453
		totale	0,1593	0,1281	0,1453
Comm. Legg. Immatricolati fino al 1994 (convenzionali)	Benzina <3,5t	a caldo	1,7979	1,7891	2,0008
		totale	1,9034	1,7905	2,0008
	Diesel <3,5 t	a caldo	1,1571	0,8981	0,8841
		totale	1,3059	0,9098	0,8841
Comm. Legg. Immatricolati 1994-1997 (93/59/EEC)	Benzina <3,5t	a caldo	0,3880	0,3740	0,5070
		totale	0,4108	0,3743	0,5070
	Diesel <3,5 t	a caldo	0,5462	0,2557	0,2102
		totale	0,6164	0,2612	0,2102
Comm. Pes. Immatricolati fino al 1993 (convenzionali)	Diesel >3,5 t	a caldo	12,2946	5,9683	6,8087
		totale	12,2946	5,9683	6,8087
Comm. Pes. Immatricolati 1993-1996 (91/542/EEC stage I)	Diesel >3,5 t	a caldo	8,3554	4,4769	4,5052
		totale	8,3554	4,4769	4,5052
Comm. Pes. Immatricolati dal 1997 (91/542/EEC stage II)	Diesel >3,5 t	a caldo	6,3389	3,5583	4,8678
		totale	6,3389	3,5583	4,8678
Ciclomotori Immatricolati fino al 1997	<50 cm^3	a caldo	0,0300	0,0300	-
		totale	0,0300	0,0300	-

CO (g/veic•km)			Ciclo di guida		
Tipo di veicolo e Periodo di immatricolazione	Categoria veicolare	Percorso	Urbano	Extra urbano	Auto-stradale
Autovetture Immatricolate 1985-1992 (ECE 15/04)	Benzina <1,4 l	a caldo	13,9368	6,2830	4,3846
		totale	32,3329	6,2830	4,3846
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	13,9368	6,2830	5,0002
		totale	35,0667	9,9725	5,0002
	Benzina >2,0 l	a caldo	13,9368	5,2667	5,0002
		totale	35,0667	11,0692	5,0002
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo	2,9259	1,9619	4,7024
		totale	21,1856	2,1215	4,7024
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	2,0486	0,8406	6,4946
		totale	16,0941	3,0162	6,4946
	Benzina >2,0 l	a caldo	1,9283	0,9163	2,6598
		totale	15,1490	4,2862	2,6598
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	Benzina <1,4 l	a caldo	2,0474	1,3714	3,2884
		totale	14,8246	1,4831	3,2884
	Benzina 1,4 - 2,0 l	a caldo	1,4340	0,5884	4,5462
		totale	11,2657	2,1113	4,5462
	Benzina >2,0 l	a caldo	1,2590	0,6420	1,8630
		totale	10,6058	3,0013	1,8630
Autovetture Immatricolate fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,8521	0,5154	0,3639
		totale	1,2828	0,6229	0,3639
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,8521	0,4922	0,3461
		totale	1,2828	0,6105	0,3461
Autovetture Immatricolate 1994-1996 (ecodiesel 91/441/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,5712	0,2737	0,2737
		totale	0,8599	0,3458	0,2737
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,5712	0,2512	0,3337
		totale	0,8599	0,3305	0,3337
Autovetture Immatricolate dal 1997 (ecodiesel 94/12/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,3998	0,1916	0,1916
		totale	0,6019	0,2420	0,1916
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,3998	0,1758	0,2336
		totale	0,6019	0,2313	0,2336
Autovetture Immatricolate fino al 1992 (convenzionali)	GPL	a caldo	4,5137	1,8466	13,7752
		totale	10,7704	1,9454	13,7752
Autovetture Immatricolate 1993-1996 (catalizzate 91/441/EEC)	GPL	a caldo	1,9848	1,2848	4,7048
		totale	4,7361	1,3282	4,7048
Autovetture Immatricolate dal 1997 (catalizzate 94/12/EEC)	GPL	a caldo	1,3894	0,8994	3,2934
		totale	3,3153	0,9298	3,2934
Comm. Legg. Immatricolati fino al 1994 (convenzionali)	Benzina <3,5t	a caldo	26,8340	6,5970	13,3100
		totale	64,9989	7,0319	13,3100
	Diesel <3,5 t	a caldo	1,3131	1,0121	1,2011
		totale	1,9698	1,0563	1,2011
Comm. Legg. Immatricolati 1994-1997 (93/59/EEC)	Benzina <3,5t	a caldo	1,4070	1,5295	3,1220
		totale	3,4081	1,5523	3,1220
	Diesel <3,5 t	a caldo	1,1263	0,6258	0,6153
		totale	1,6895	0,6637	0,6153
Comm. Pes. Immatricolati fino al 1993 (convenzionali)	Diesel >3,5 t	a caldo	4,4909	2,1646	1,7465
		totale	4,4909	2,1646	1,7465
Comm. Pes. Immatricolati 1993-1996 (91/542/EEC stage I)	Diesel >3,5 t	a caldo	2,3536	1,2977	1,1090
		totale	2,3536	1,2977	1,1090
Comm. Pes. Immatricolati dal 1997 (91/542/EEC stage II)	Diesel >3,5 t	a caldo	1,9365	1,1134	1,0975
		totale	1,9365	1,1134	1,0975
Ciclomotori Immatricolati fino al 1997	<50 cm^3	a caldo	15	15	-
		totale	15	15	-

PM (g/veic•km)			Ciclo di guida		
Tipo di veicolo e Periodo di immatricolazione	Categoria veicolare	Percorso	Urbano	Extra urbano	Auto-stradale
Autovetture Immatricolate fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,2712	0,1428	0,2058
		totale	0,4841	0,2015	0,2058
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,2712	0,1360	0,2532
		totale	0,4841	0,2007	0,2532
Autovetture Immatricolate 1994-1996 (ecodiesel 91/441/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,0633	0,0248	0,0548
		totale	0,1130	0,0385	0,0548
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,0633	0,0233	0,0728
		totale	0,1130	0,0384	0,0728
Autovetture Immatricolate dal 1997 (ecodiesel 94/12/EEC)	Diesel <2,0 l	a caldo	0,0286	0,0134	0,0299
		totale	0,0511	0,0196	0,0299
	Diesel >2,0 l	a caldo	0,0286	0,0130	0,0386
		totale	0,0511	0,0198	0,0386
Comm. Legg. Immatricolati fino al 1994 (convenzionali)	Diesel <3,5 t	a caldo	0,2792	0,2880	0,3212
		totale	0,4987	0,3068	0,3212
Comm. Legg. Immatricolati 1994-1997 (93/59/EEC)	Diesel <3,5 t	a caldo	0,1562	0,0827	0,1072
		totale	0,2789	0,0932	0,1072
Comm. Pes. Immatricolati fino al 1993 (convenzionali)	Diesel >3,5 t	a caldo	0,9218	0,4439	0,4070
		totale	0,9218	0,4439	0,4070
Comm. Pes. Immatricolati 1993-1996 (91/542/EEC stage I)	Diesel >3,5 t	a caldo	0,6606	0,3194	0,2888
		totale	0,6606	0,3194	0,2888
Comm. Pes. Immatricolati dal 1997 (91/542/EEC stage II)	Diesel >3,5 t	a caldo	0,2992	0,1424	0,1198
		totale	0,2992	0,1424	0,1198

Nota: in rosso sono evidenziati i fattori di emissione medi specifici utilizzati per il calcolo del Fattore di Emissione medio. Si sono conservativamente utilizzati categorie veicolari caratterizzate da alti fattori di emissioni.

Tabella 2-16: Fattori di emissioni medi specifici (g/veic*km) per il parco circolante italiano nel 1997 (fonte: "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" - Anpa 2000)

Il calcolo del Fattore di Emissione medio ha tenuto conto della ripartizione dei flussi veicolari tra leggeri (autovetture) e pesanti, nei due casi di studio "ante operam" e "post operam", secondo lo schema riportato di seguito in Figura 2-6, Figura 2-7 e tabella successiva.

	Scenario “ante operam”		
Tratti stradali simulati (viabilità attuale)	**Veicoli leggeri Veic/h**	**Veicoli pesanti Veic/h**	**Tot.**
LINK 2	80	80	160
LINK 3	80	80	160
LINK 4	1800	200	2000
LINK 5	3740	660	4400
LINK 6	80	80	160
LINK 7	940	140	1080
LINK 8	940	140	1080

	Scenario “post operam”		
Tratti stradali simulati (viabilità attuale)	**Veicoli leggeri Veic/h**	**Veicoli pesanti Veic/h**	**Tot.**
LINK 1	1369	211	1579
LINK 2	1737	211	1948
LINK 3	1737	211	1948
LINK 4	1800	200	2000
LINK 5	3740	660	4400
LINK 6	1737	211	1948
LINK 7	1768	205	1973
LINK 8	1768	205	1973

Tabella 2-17: Riassunto dei volumi di traffico relativi ai tratti stradali simulati

In particolare a partire dai fattori di emissione medi specifici (stime ANPA 2000) e i TGM valutati, si ottiene il Fattore di Emissione medio (F.E. g/veic*km) mediante la seguente formula:

$$(N°_{\text{veic/h tot. leggeri}} \text{ X F.E.}_{\text{ spec. inquinan.}}) + (N°_{\text{veic/h tot. pesanti}} \text{ X F.E.}_{\text{ spec. inquinan.}}) / N°_{\text{veic/h tot.}}$$

Per quanto detto si ottiene il seguente schema riepilogativo dei Fattori di Emissione medi per i vari inquinanti simulati relativi ai diversi tratti stradali o LINK con differenti carichi di traffico e dunque con diversi fattori medi specifici:

		Ciclo di Guida (Tabella 2-16)	**Fattore di emissione medio** g/veic*km
LINK 2	CO	EXTRAURBANO	2.0574
	NO2		1.8695
	PM10		0.0811
LINK 3	CO	EXTRAURBANO	2.0574
	NO2		1.8695
	PM10		0.0811
LINK 4	CO	EXTRAURBANO	2.8125
	NO2		0.5185
	PM10		0.0321
LINK 5	CO	AUTOSTRADALE	4.0289
	NO2		0.9676
	PM10		0.0508
LINK 6	CO	EXTRAURBANO	2.0574
	NO2		1.8695
	PM10		0.0811
LINK 7	CO	EXTRAURBANO	2.7566
	NO2		0.6185
	PM10		0.0357
LINK 8	CO	EXTRAURBANO	2.7566
	NO2		0.6185
	PM10		0.0357

Tabella 2-18: Fattori di Emissione medi calcolati per lo scenario “ante operam”

		Ciclo di Guida (Tabella 2-16)	**Fattore di emissione medio** g/veic*km
LINK 1	CO	URBANO	13.1118
	NO2		1.3614
	PM10		0.0843
LINK 2	CO	EXTRAURBANO	2.7968
	NO2		0.5465
	PM10		0.0331
LINK 3	CO	EXTRAURBANO	2.7968
	NO2		0.5465
	PM10		0.0331
LINK 4	CO	EXTRAURBANO	2.8125
	NO2		0.5185
	PM10		0.0321
LINK 5	CO	AUTOSTRADALE	4.0289
	NO2		0.9676
	PM10		0.0508
LINK 6	CO	EXTRAURBANO	2.7968
	NO2		0.5465
	PM10		0.0331
LINK 7	CO	EXTRAURBANO	2.8051
	NO2		0.5316
	PM10		0.0325
LINK 8	CO	EXTRAURBANO	2.8051
	NO2		0.5316
	PM10		0.0325

Tabella 2-19: Fattori di Emissione medi calcolati per lo scenario “post operam”

2.7.4.4. Determinazione dei ricettori

Il modello di simulazione ROADS, restituisce le concentrazioni degli inquinanti studiati, in corrispondenza dei recettori, fissati come dati di input.

Al fine di avere una "visione" omogenea degli effetti di diffusione d'inquinanti negli ambiti territoriali di studio, per gli scenari di vento prevalente, si è optato di effettuare le simulazioni su **ricettori reali** e **ricettori fittizi.**

I ricettori reali sono stati individuati sulla base di foto aeree e carte topografiche; i ricettori fittizi sono disposti in modo regolare entro un dominio territoriale (grid) pari a 1520 X 700 metri, con passo fra ricettori di circa 70 x 95 metri, per un totale di 187 ricettori fittizi. Alcuni dei ricettori fittizi (facenti parte del grid) coincidono con ricettori abitativi reali.

In particolare, per gli scenari "worst case", si sono effettuate simulazioni di concentrazione di inquinanti su ricettori reali, al fine di mettere in risalto eventuali casi potenzialmente critici.

In Appendice 1 si riportano le carte dei ricettori e delle sorgenti simulate.

2.7.5. Analisi dei risultati e conclusioni

2.7.5.1. Simulazioni effettuate

La simulazione con il modello previsionale ROADS, è stata effettuata considerando:

- i maggiori inquinanti dovuti al traffico veicolare e al contributo di emissione dei natanti: monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO_2) e particolato (PM10);
- il traffico terrestre attuale: scenario "ante operam".
- il traffico terrestre attuale + traffico terrestre connesso all'esercizio del porto: "post operam" (solo veicoli).

  Si ricorda che, avendo considerato come traffico veicolare attuale il volume di traffico massimo che gli assi stradali simulati sono in grado di sostenere, esso può essere considerato più che ragionevole anche nell'anno di esercizio del porto (2020).
- il traffico marino connesso all'esercizio del porto: "post operam" (solo navi).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei *run* (giri di modello) eseguiti.

Inquinante	Dir. vento	Scenario	Sorgenti	Nome Run
CO	N 202°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_CO_202
NO_2	N 202°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_ NO_2_202
PM10	N 202°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_PM10_202
CO	N 202°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_CO_202
NO_2	N 202°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_ NO_2_202
PM10	N 202°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_PM10_202
CO	N 202°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_CO_202
NO_2	N 202°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_ NO_2_202
PM10	N 202°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_PM10_202

Inquinante	Dir. vento	Scenario	Sorgenti	Nome Run
CO	N 337°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_CO_337
NO_2	N 337°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_ NO_2_337
PM10	N 337°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_PM10_337
CO	N 337°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_CO_337
NO_2	N 337°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV _ NO_2_337
PM10	N 337°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_PM10_337
CO	N 337°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_CO_337
NO_2	N 337°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN _ NO_2_337
PM10	N 337°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_PM10_337

Inquinante	Dir. vento	Scenario	Sorgenti	Nome Run
CO	N 22°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_CO_22
NO_2	N 22°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_ NO_2_22
PM10	N 22°	“ante operam”	Traffico terrestre attuale	AO_PM10_22
CO	N 22°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV_CO_22
NO_2	N 22°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV _ NO_2_22
PM10	N 22°	“post operam” (traffico terrestre)	Traffico terrestre attuale + Traffico terrestre indotto	SV _PM10_22
CO	N 22°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN_CO_22
NO_2	N 22°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN _ NO_2_22
PM10	N 22°	“post operam” (traffico marino)	Traffico marino indotto	SN _PM10_22

Tabella 2-20: Schema dei run di simulazione modellistica

Oltre ai casi di “vento prevalente” e “vento parallelo” (ossia parallelo alla linea di costa e opposto alla direzione N 202°) si è esplorato un ulteriore caso in una situazione “worst case”, che rappresenta una situazione teorica, simulata automaticamente dal modello, che comporta l’individuazione dell’angolo di vento che determina la massima concentrazione di inquinanti presso i recettori.

Per il “worst case” è stato fatto girare un *run* ad hoc che tiene conto del traffico terrestre “ante operam” sommato al traffico terrestre e marino connesso all’esercizio del porto.

Inquinante	Dir. vento	Scenario	Sorgenti	Nome Run
CO	WC	“post operam”	Traffico attuale + traffico indotto	PO_CO_22
NO_2	WC	“post operam”	Traffico attuale + traffico indotto	PO_ NO_2_22
PM10	WC	“post operam”	Traffico attuale + traffico indotto	PO_PM10_22

L'esecuzione dei *run* modellistici impostati come sopra descritto, permette di:

- ricavare lo scenario "post operam", ottenuto dalla somma di*:*

"post operam" (traffico terrestre) (traffico terrestre attuale + indotto)	+	"post operam" (traffico marino) (traffico marino indotto)	=	"post operam"

- confrontare lo stato "ante operam" con il "post operam".
- enucleare il contributo emissivo dei mezzi (natanti e veicoli) connessi all'esercizio dello scalo portuale. Quindi l'impatto ambientale del proposto intervento, sulla componente "Atmosfera", può essere misurato dalla differenza ("Δ") tra le concentrazioni previste nella situazione "post operam" e le concentrazioni previste nella situazione "ante operam".

"post operam" - "ante operam" = "Δ"

In Appendice 1 sono riportati tutti i risultati di calcolo delle simulazioni effettuate e le relative carte di isoconcentrazione.

2.7.5.2. Analisi dei risultati

Lo stato qualitativo attuale dell'aria, in mancanza di dati di monitoraggio ufficiali nell'area d'intervento, è stato simulato mediante il modello previsionale ROADS al fine di ottenere un "fondo" con il quale poter confrontare il "post operam".

Come detto al paragrafo relativo allo "stato attuale della qualità dell'aria", ad oggi esiste un unico monitoraggio compiuto da ARPA nell'area d'intervento per un periodo di 1 mese. Tale dato non è, evidentemente, da ritenersi rappresentativo per lo stato qualitativo dell'area di studio. Per tale motivo si è proceduto alla simulazione modellistica anche dello stato "ante operam".

Il "post operam" è stato ricavato considerando l'"ante operam" più il contributo emissivo del traffico veicolare ed il traffico natanti connesso all'infrastruttura portuale in progetto.

Le indicazioni fornite dalle simulazioni effettuate, consentono di rilevare come le concentrazioni previste degli inquinanti simulati (CO, NO_2 e PM), nei casi di vento preva-

lente (dir. N 202° e N 337°) e nel caso di "vento p arallelo" (dir. N 22°), possono considerarsi inferiori ai valori indicati dalla normativa assunta a riferimento, sia nel caso "ante operam" sia "post operam".

A tal proposito è opportuno sottolineare che il modello è in configurazione *short term* e quindi si riferisce a condizioni meteo costanti, ossia il modello restituisce una simulazione effettuata in condizioni "statiche" nel tempo.

Pertanto il confronto con la normativa (che si esprime in superamenti nell'anno civile, nelle 24 ore, nelle 8 ore, ecc.) è tanto più attendibile quanto più corto è il periodo di tempo al quale ci si riferisce (ad es. superamenti nell'ora), in quanto è più realisticamente possibile che le condizioni meteo rimangano costanti (ed, ovviamente, simili a quelle impostate nel modello).

Quindi il confronto tra i valori simulati ed i rispettivi limiti di legge va assunto come riferimento orientativo e suscettibile di eventuali approfondimenti mediante modelli di simulazione di tipo climatologico ove opportuno (periodi mensili, annuali, ecc.).

Si riportano di seguito le concentrazioni massime relative allo scenario "ante operam" e "post operam".

		Caso "vento prevalente" (dir. N 202°)			
		Concentrazioni massime	Ricettori	Superamenti normativi	Ricettori
"ante operam"	CO	0,7 mg/m^3	29,44,54,55	/	
	NO_2	19,5 µg/m^3	14,29,44,54,55	/	
	PM10	9,4 µg/m^3	44	/	
"post operam"	CO	0,9 mg/m^3	95	/	
	NO_2	19,5 µg/m^3	14,29,44,54,55	/	
	PM10	9,4 µg/m^3	44	/	

		Caso “vento prevalente” (dir. N 337°)			
		Concentrazioni massime	Ricettori	Superamenti normativi	Ricettori
“ante operam”	CO	1,2 mg/m^3	44,57,58	/	
	NO_2	19,5 µg/m^3	30,44,45,56,57,58,59, 69,80,R10	/	
	PM10	15,5 µg/m^3	58	/	
“post operam”	CO	1,7 mg/m^3	123	/	
	NO_2	19,5 µg/m^3	30,44,45,47,56,57,58,59,64,69, 80,81,96,106,114,123,142,R10	/	
	PM10	54,3 µg/m^3	142	54,3 µg/m^3	142

		Caso “vento parallelo” (dir. N 22°)			
		Concentrazioni massime	Ricettori	Superamenti normativi	Ricettori
“ante operam”	CO	2,7 mg/m^3	57	/	
	NO_2	39,0 µg/m^3	29,44,56,57,58	/	
	PM10	34,4 µg/m^3	57	/	
“post operam”	CO	3,1 mg/m^3	106	/	
	NO_2	39,0 µg/m^3	29,44,56,57,58	/	
	PM10	80,1 µg/m^3	125	80,1 µg/m^3	125

Tabella 2-21: Concentrazioni massime (risultati delle simulazione modellistiche)

Per la lettura di tutti i tabulati di calcolo e delle carte di isoconcentrazione si rimanda alla lettura dell’Appendice 1.

In generale, nel confronto tra le due situazioni simulate, emerge una lieve differenza nella concentrazione degli inquinanti, favorevole alla situazione “ante operam”.

Tuttavia, anche nello scenario “post operam”, pur nelle approssimazioni sopra illustrate, i valori delle concentrazioni attribuibili alle sorgenti inquinanti associate al progetto paiono rientrare nei limiti di legge.

Rimandando alla lettura dell'Appendice 1, si fa notare quanto segue:

- per il caso di "vento prevalente" N 202°:
  - non si ha alcun superamento dei limiti di legge nello scenario "ante operam". Lo stato qualitativo dell'aria ("fondo") è, quindi, da considerarsi di apprezzabile qualità (in linea con i risultati di un mese di monitoraggio condotti dall'ARPA con laboratorio mobile in prossimità della nuova stazione marittima di Messina-Tremestieri);
  - non si ha alcun superamento dei limiti di legge nello scenario "post operam";
  - lo scenario "ante operam" è del tutto paragonabile allo scenario "post operam". Ciò è attribuibile alla velocità (4,6 m/s) ed alla classe di stabilità del vento (B) che permette un rapido allontanamento degli inquinanti al suolo.
  - le massime concentrazioni, sia nel caso "ante operam" sia nel caso "post operam", si hanno lungo la A18 e la SS114 (le concentrazioni più alte di inquinanti si hanno nei casi di vento parallelo alle direzioni delle sorgenti emissive). Per le ipotesi formulate relative alla distribuzione dei traffici, nelle simulazioni "post operam", non si risente del volume di traffico aggiuntivo connesso al porto in progetto.
- per il caso di "vento prevalente" N 337°:
  - non si ha alcun superamento dei limiti di legge nello scenario "ante operam". Lo stato qualitativo dell'aria ("fondo") è, quindi, da considerarsi di apprezzabile qualità in linea con i risultati di un mese di monitoraggio condotti da ARPA con laboratorio mobile in prossimità della nuova stazione marittima di Messina-Tremestieri;
  - nello scenario "post operam" si rileva un unico superamento per PM_{10} sul ricettore 142. Si fa tuttavia presente che il ricettore 142 fa parte della maglia dei ricettori fittizi (quindi non reale) e ricade in mare;
  - lo scenario "post operam", rispetto allo stato attuale, comporta uno "spostamento" delle maggiori concentrazioni di inquinanti al suolo dall'entroterra (A18, SS114) verso mare, in coincidenza dei piazzali del porto e della cosiddetta "chiocciola" (nuovo svincolo di immissione sulla A18 e sulla SS114).
- per il caso di "vento prevalente" N 22°:
  - non si ha alcun superamento dei limiti di legge nello scenario "ante operam". Lo stato qualitativo dell'aria ("fondo") è, quindi, da considerarsi di apprezzabile qualità in linea con i risultati di un mese di monitoraggio condotti da ARPA con laboratorio mobile in prossimità della nuova stazione marittima di Messina-Tremestieri;

- nello scenario “post operam” si rileva un unico superamento per PM_{10} sul ricettore 125. Si fa tuttavia presente che il ricettore 125 fa parte della maglia dei ricettori fittizi (quindi non reale);
- lo scenario “post operam”, rispetto allo stato attuale, comporta uno “spostamento” delle maggiori concentrazioni di inquinanti al suolo dall’entroterra (A18, SS114) verso mare, in coincidenza dei piazzali del porto e della cosiddetta “chiocciola” (nuovo svincolo di immissione sulla A18 e sulla SS114).

I risultati per il “worst case” forniscono, per condizioni di forte stabilità e di calma di vento, superamenti significativi in corrispondenza dei recettori reali come illustrato nella tabella seguente (valori massimi registrati).

Va ricordato che il “worst case” corrisponde alla peggiore situazione teoricamente possibile in corrispondenza di ciascun ricettore.

Una volta imputati i dati meteo relativi alle classi di stabilità e velocità del vento (questi valori sono stati assunti nella fattispecie rispettivamente pari a D e 0,5 m/s, che corrispondono nel sito in esame alle peggiori situazioni sotto il profilo diffusivo), il modello calcola automaticamente la direzione del vento che determina i valori massimi di concentrazione in corrispondenza dei ricettori considerati (vedi tabella seguente e Appendice 1).

Si ricorda che per gli scenari “worst case” si sono effettuate simulazioni di concentrazione di inquinanti solo sui ricettori reali, al fine di mettere in risalto eventuali casi potenzialmente critici.

		“worst case”				
		Concentrazioni massime	Ricettori	Superamenti normativi	Ricettori	Direzione vento
“post operam”	CO	2,3 mg/m^3	34	/		
	NO_2	52 µg/m^3	128	52 µg/m^3	R10	128
	PM10	95,5 µg/m^3	128	95,5 µg/m^3	R10	128
				77,1 µg/m^3	R8	175
				68,3 µg/m^3	R11	100
				58,1 µg/m^3	R9	164
				55,4 µg/m^3	R12	50
				45,5 µg/m^3	R7	185
				43,8 µg/m^3	R2	148

Per la CO, le simulazioni effettuate forniscono valori ampiamente al di sotto dei limiti di normativa.

Per l'inquinante NO_2 si rileva un unico superamento di legge presso il ricettore R10 per una direzione di vento N128°.

Il valore 52 µg/m^3, supera di poco il valore limite annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m^3), ma viene ottenuto per una direzione di vento pari a N 128° (SE). Considerando che la frequenza dei venti dal settore SE risulta pari a pochissimi punti percentuali sul totale annuo, si può ragionevolmente concludere che anche il valore di concentrazione medio annuo sarà ampiamente rispettato.

Per l'inquinante PM10 (il cui limite è costituito da 50 µg/m^3, media giornaliera, da non superare più di 35 volte per l'anno civile) va notato che:

- Il valore massimo indicato dal modello e pari a 95,5 µg/m^3, viene ottenuto per una direzione di vento pari a N 128 (SE) e pertanto vale il ragionamento sopra detto.
- Per quanto riguarda i restanti superamenti indicati dal modello e riepilogati nella tabella precedente, può comunque concludersi che:
  - le direzioni di provenienza del vento (ad eccezione della direzione N 50°) sono comprese tra N 100° - N 185° la cui frequ enza cumulata (Settori da N 75° a N 195°) è pari a circa 7% che c orrisponde a circa 25 giorni l'anno;
  - considerando le assunzioni conservative nell'attribuzione della classe di stabilità del "worst case" (classe D, velocità 0,5 m/s) e nella definizione dei fattori di emissione, traffico veicolare, ecc., si può considerare anche questo limite sostanzialmente rispettato (o comunque rispettabile adottando opportune misure di monitoraggio della componente e di controllo del traffico).

2.7.5.3. Stima degli impatti

L'impatto ambientale del proposto intervento sulla componente "aria" può essere misurato dalla differenza ("Δ") tra le concentrazioni previste nella situazione "post operam" e le concentrazioni previste nella situazione "ante operam".

Il "Δ" rappresenta quindi l'impatto ambientale connesso esclusivamente alle attività del porto.

Nelle tabelle seguenti si sono rappresentati i "Δ" per ogni ricettore e per ognuno degli inquinanti considerati (CO, NO_2 e PM_{10}) relativamente agli scenari meteorologici più significativi ai fini del confronto con i termini di legge (scenari di "vento prevalente" con direzione del vento N 337° , N 202° e N22°).

In calce ad ogni colonna è riportato il valore medio del "Δ", genericamente rappresentativo della maggior concentrazione di inquinanti determinata mediamente sul territorio dal proposto intervento.

Ricettore	CO			NO2			PM10		
	N22°	N202°	N337°	N22°	N202°	N337°	N22°	N202°	N337°
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
30	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	0.0
31	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	0.6	1.2
32	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.5

33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
34	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
45	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
46	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.1	0.3
47	0.6	0.2	0.6	19.5	0.0	19.5	6.6	2.4	6.0
48	0.1	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.8	3.0	5.6
49	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.3	0.3
50	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
52	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
55	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
57	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
60	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.1	0.0
61	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.2	0.0
62	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.2	0.0
63	0.7	0.1	0.4	19.5	0.0	0.0	7.0	0.4	3.2
64	0.9	0.4	1.1	19.5	0.0	19.5	9.3	3.1	9.9
65	0.4	0.1	0.2	19.5	0.0	0.0	3.2	2.2	3.2
66	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.7	0.0
67	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
68	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
71	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0

72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
74	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
75	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0
76	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0
77	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.5	0.0
78	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.8	0.0
79	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.3	0.2
80	0.1	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	1.6	2.0	5.6
81	0.1	0.2	0.5	0.0	0.0	19.5	0.5	2.9	4.2
82	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4	1.8
83	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.4	0.5
84	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
85	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
90	0.1	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0
91	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.6	0.0
92	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.1	0.0
93	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.3	0.0
94	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.6	0.0
95	1.9	0.9	0.4	19.5	0.0	0.0	12.3	7.4	2.5
96	1.3	0.7	0.7	19.5	0.0	19.5	9.1	7.2	5.2
97	0.5	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	3.2	5.9	4.4
98	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	4.5	1.2
99	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	0.7
100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.5
101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
102	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
103	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
104	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0
105	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0
106	3.1	0.0	1.1	19.5	0.0	19.5	19.3	0.0	6.2
107	1.2	0.1	0.7	19.5	0.0	0.0	7.9	0.7	4.7
108	1.3	0.0	0.7	19.5	0.0	0.0	8.4	0.2	4.7
109	1.1	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	6.7	0.1	4.8
110	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	5.0	3.8	4.4

111	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	3.3	7.0	3.6
112	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.9	4.9	3.4
113	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.9	3.6	5.2
114	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	19.5	0.0	2.9	8.4
115	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7
116	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.5
117	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
118	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
119	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
120	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
121	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0
122	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0
123	0.5	0.0	1.4	0.0	0.0	19.5	7.4	0.0	9.1
124	0.4	0.0	0.2	6.5	0.0	0.0	19.5	0.0	2.1
125	0.4	0.0	0.4	32.5	0.0	0.0	79.5	0.0	2.2
126	0.2	0.0	0.4	6.5	0.0	0.0	13.4	0.3	3.2
127	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	7.9	1.9	2.4
128	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.9	1.5	2.2
129	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2	2.2	2.4
130	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	4.3
131	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.6
132	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.4
133	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.4
134	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
136	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
137	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0
138	0.4	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0
139	0.3	0.0	0.2	6.5	0.0	0.0	21.9	0.0	1.0
140	0.3	0.0	0.2	13.0	0.0	0.0	30.9	0.0	1.5
141	0.2	0.0	0.2	6.5	0.0	0.0	20.2	0.0	1.5
142	0.1	0.0	0.3	6.5	0.0	19.5	9.5	0.0	52.3
143	0.0	0.0	0.2	6.5	0.0	0.0	8.9	0.0	7.2
144	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	7.1
145	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	7.3
146	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	8.2
147	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	4.7
148	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.6
149	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3

150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1
151	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
152	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
153	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
154	0.1	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0
155	0.1	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0
156	0.1	0.0	0.4	6.5	0.0	0.0	9.6	0.0	2.4
157	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	1.1
158	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	2.6
159	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	13.0	3.7	0.0	33.6
160	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	5.5
161	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	5.4
162	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	6.0
163	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	7.1
164	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	7.2
165	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
166	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2
167	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
168	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
169	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
170	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
171	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0
172	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.6
173	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	1.4
174	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	1.0
175	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	6.5	2.1	0.0	18.4
176	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	8.1
177	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	4.4
178	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	4.6
179	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	5.2
180	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	6.1
181	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	5.6
182	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	3.9
183	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
184	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
186	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

R2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
R3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	0.1
R4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
R5	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	2.7	1.5
R6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.3	0.3
R7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.0	0.0
R8	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.1	0.0
R9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.4	0.0
R10	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.0	0.0
R11	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
R12	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
R13	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
	0.1	**0.0**	**0.1**	**1.5**	**0.0**	**0.9**	**2.8**	**0.7**	**1.8**

Dalla tabella sopra riportata si evince che l'impatto ambientale misurato attraverso il "Δ", assume un valore medio sul territorio pari a:

- direzione vento N22°:
  - 0,1 mg/m^3 per l'inquinante CO, ossia 1/100 del limite di legge (media massima giornaliera su 8 ore, pari a 10 mg/m^3);
  - 1,5 µg/m^3 per l'inquinante NO_2, ossia 1/27 del limite di legge (media annuale pari a 40 µg/m^3);
  - 2,8 µg/m^3 per l'inquinante PM10, ossia 1/14 del limite di legge (media annuale pari a 40 µg/m^3).
- direzione vento N202°:
  - ininfluente per l'inquinante CO;
  - ininfluente per l'inquinante NO_2;
  - 0,7 µg/m^3 per l'inquinante PM10, ossia 1/57 del limite di legge (media annuale pari a 40 µg/m^3).
- direzione vento N337°:
  - 0,1 mg/m3 per l'inquinante CO, ossia 1/100 del limite di legge (media massima giornaliera su 8 ore, pari a 10 mg/m3);
  - 0,9 µg/m^3 per l'inquinante NO_2, ossia 1/44 del limite di legge (media annuale pari a 40 µg/m^3);
  - 1,8 µg/m^3 per l'inquinante PM10, ossia 1/22 del limite di legge (media annuale pari a 40 µg/m^3).

Da quanto sopra riportato, si evince, che l'incidenza percentuale del contributo inquinante associabile al progetto (quindi solo emissioni connesse al traffico natanti e traffico indotto veicoli), risulta trascurabile rispetto lo stato qualitativo "ante operam".

Si precisa comunque che il grado di indeterminatezza associabile alle stime dello stato "ante operam", risulta inevitabilmente non trascurabile in quanto:

- non esistono centraline di monitoraggio della qualità dell'aria nella zona d'intervento;
- si ha scarsa conoscenza delle fonti emissive (attuali e future) ricadenti nell'area studio. In particolar modo dei volumi di traffico transitanti sulle arterie stradali dell'area di studio;
- lo stato qualitativo attuale dell'aria ("ante operam"), è stato simulato mediante modello previsionale, considerando ipotesi ampiamente conservative (massimi volumi di traffico veicolare lungo la SS114 e A18, significativi fattori di emissione specifici dei mezzi inquinanti, ecc.).

Un importante contributo conoscitivo per la verifica della validità delle conclusioni del presente studio può essere ottenuto, pertanto, mediante la tempestiva attuazione del programma di monitoraggio.

Questo programma prevede, infatti, la collocazione di punti di monitoraggio della qualità dell'aria all'interno dell'area d'intervento associato ad un rilievo del traffico veicolare, finalizzato anche a verificare l'effettiva efficacia dell'attuale viabilità nei confronti dei volumi di traffico previsti nel 2020.

.

3. ACQUA

3.1. Acque superficiali

La rete idrografica è fortemente condizionata da un'elevata predisposizione all'erodibilità dei terreni attraversati, localizzata principalmente nelle zone di testata dei bacini, in particolare lungo le incisioni secondarie, laddove l'elevata acclività dell'alveo conferisce alle acque un forte potere erosivo.

Il reticolo idrografico presenta le caratteristiche tipiche delle aree di recente sollevamento con presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio, denominati "fiumare".

I deflussi sono modesti o mancano del tutto per diversi mesi dell'anno in cui le precipitazioni sono scarse o assenti mentre sono decisamente consistenti per brevi periodi della stagione piovosa durante le quali si possono verificare forti piene in coincidenza di eventi meteorici intensi e concentrati.

In relazione alla geomorfologia della zona, le numerose incisioni torrentizie presentano un andamento quasi rettilineo e all'incirca ortogonale (NW-SE) rispetto alla dorsale Peloritana; alvei stretti e incassanti fra le alte pareti rocciose nei tratti montani che diventano ampli e sovalluvionati nei tratti terminali.

I bacini imbriferi sono generalmente di estensione limitata, con ampiezza maggiore nella parte medio-alta e più ristretti nella parte terminale. Altra caratteristica in comune per quanto riguarda i deflussi in alveo è di essere alimentati, oltre che dalle precipitazioni dirette, dalle acque di un gran numero di manifestazioni sorgentizie, molte non captate, localizzate a diversa quota lungo i versanti dei bacini. Il contributo di tali emergenze risulta più o meno significativo in relazione alla portata delle singole manifestazioni ed alla loro variabilità nel tempo. Le acque sorgentizie oltre ad alimentare i deflussi superficiali contribuiscono ad alimentare i deflussi in subalveo, prolungando così nel tempo gli effetti delle precipitazioni meteoriche.

La granulometria degli elementi delle coltri alluvionali indicano un trasporto ad alta energia associato ai periodi di piena.

L'area di progetto ricade all'interno del bacino idrografico dei Peloritani orientali. In particolare, nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia, l'area è compresa all'interno del bacino denominato "Bacini minori tra Fiumedinisi e Capo Peloro" che comprende, infatti, il territorio del Comune di Messina.

In particolare, nell'area d'intervento, sono compresi il F.sso Canneto (oggetto di diversione), il F.sso Farota, il F.sso Guidari ed il F.sso Palummara.

Il Fosso Guidari è sicuramente il più importante. Il suo bacino imbrifero ha un'estensione superficiale di 0,56 kmq. Il dislivello dal punto più alto al punto più basso del bacino è di 341 m, la pendenza media del bacino lungo l'asta del corpo d'acqua è circa il 20%. L'alveo del torrente è incassato tra le sponde del bacino nella

parte a monte, mentre a valle è circa a livello delle zone circostanti contenuto entro argini per buona parte artificiali, di qualche metro d'altezza.

L'alveo del torrente per buona parte dell'anno è in condizioni di secca (come le altre fiumare) ed è utilizzato come d'accesso ai nuclei abitativi.

L'elevata erodibilità dei versanti e il cospicuo deposito di materiali di rifiuto scaricati nell'alveo, determinano un elevato trasporto solido in occasione di piene.

L'erodibilità dei terreni dipende inoltre dalla litologia e dalla tessitura del terreno: la porzione di gneiss pegmatoidi fratturati, di conglomerati e di arenarie tortoniane è soggetta ad erosione medio-alta mentre le ghiaie e sabbie di Messina e i detriti di falda hanno un grado di erodibilità elevata.

I sopraluoghi condotti in sito hanno permesso di rilevare lo stato di estremo degrado delle opere di regimazione dei suddetti corsi d'acqua e di totale abbandono dello stato manutentivo dell'alveo.

Lungo i letti fluviali, per buona parte utilizzate come "strade" carrabili, numerosi sono i depositi abusivi di materiale ingombrante e immondizie di vario genere; sono inoltre molteplici gli ostacoli che non permettono il normale deflusso in coincidenza delle opere di regimazione (briglie, stramazzi, ecc.).

Nell'ambito del Progetto Preliminare e, successivamente affinato nel Progetto Definitivo, è stato redatto uno "Studio Idrologico" finalizzato alla stima dell'apporto di sedimenti fluviali al litorale veicolato dai corsi d'acqua sopra detti.

3.1.1. Studio idrologico

Ai fini della valutazione della produzione di sedimenti per mezzo dei corsi d'acqua che attraversano l'area di studio, sono stati identificati 8 bacini idrografici oggetto di studio:

1) Canneto;
2) Giglio (o Farota);
3) Guidari (o Guidara);
4) Palummara;
5) Larderia;
6) S. Filippo;
7) Zafferia;
8) Mili.

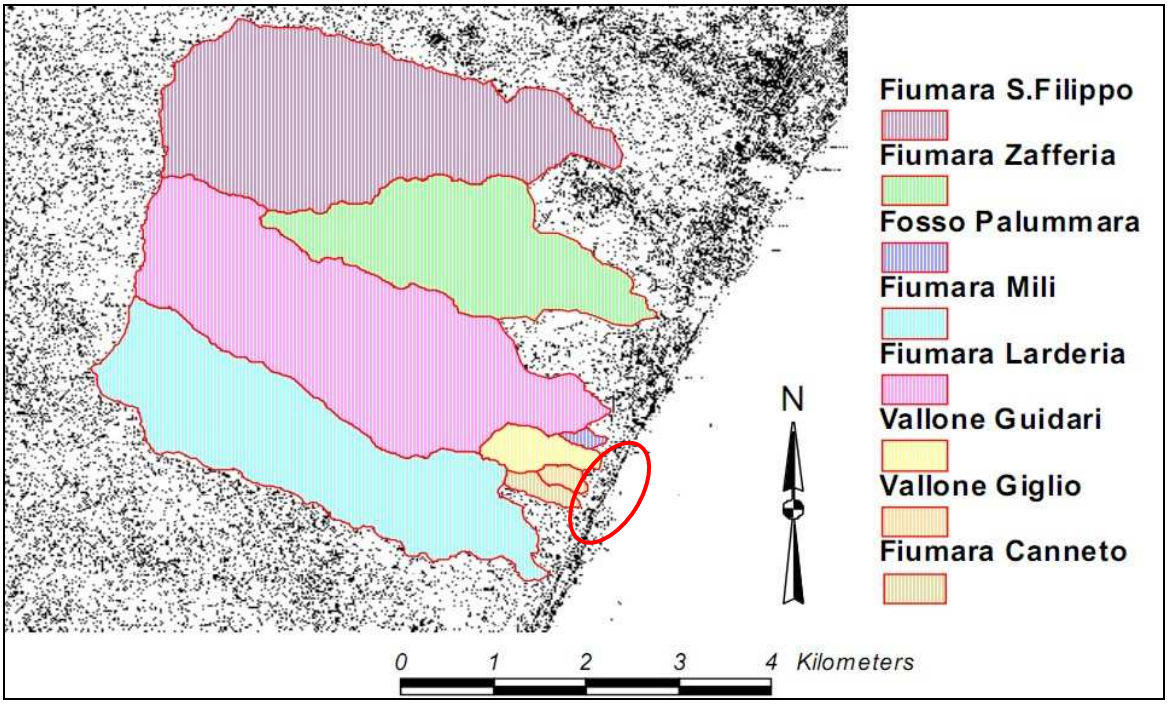


Figura 3-1: localizzazione dei bacini idrografici nell'area di studio

Bacino	Superfice S_w (km^2)	Lunghezza reticolo L_{CH} (km)	Pendenza media s (%)
Canneto	0.173	2.1	33.3
Giglio	0.119	0.9	26.2
Guidari	0.479	3.3	31.6
Larderia	7.200	41.4	25.9
Mili	5.740	33.1	29.0
Palummara	0.067	0.71	26.7
S. Filippo	6.980	40.2	26.1
Zafferia	3.960	19.6	22.8

Tabella 3-1: caratteristiche geometriche dei bacini

La stima della produzione di sedimenti in un bacino idrografico viene quasi sempre condotta con metodi di tipo indiretto, cioè attraverso una modellazione matematica del fenomeno dell'erosione e del trasporto di materiale solido. L'applicazione di metodi diretti, basati sull'elaborazione e sull'analisi di serie storiche di misure di campo, è praticamente impossibile data la scarsità di stazioni di misura torbidimetriche.

Inoltre, spesso, la ridotta disponibilità di dati topografici, pedologici, colturali e idraulico-idrologici ad alta risoluzione spaziale e temporale rende arduo l'utilizzo di modelli matematici molto complessi quali quelli a base fisica o quelli stocastici.

Queste considerazioni hanno condotto alla scelta di modelli semplificati a parametri concentrati che riconducono il bacino idrografico ad un'unità territoriale fittiziamente omogenea e che consentono di calcolare solo il valore globale della produzione di sedimenti alla sezione di chiusura del generico bacino oggetto di studio.

In particolare si è adottato il modello proposto da Williams e Berndt, che prevede la valutazione della produzione di sedimenti YS in un fissato intervallo di tempo in maniera indiretta accoppiando un modello per la stima di perdita del suolo A ad un operatore matematico che tiene conto dell'efficienza del trasporto dei sedimenti lungo i versanti e gli elementi del reticolo idrografico, come il coefficiente di resa solida del bacino SDRw che stabilisce la quota parte della perdita di suolo dell'intero bacino A che dà luogo alla produzione di sedimenti.

L'approccio di Williams e Berndt si basa sull'applicazione sull'equazione universale per il calcolo della perdita di suolo di Wischmeier e Smith, generalmente indicata con la terminologia USLE (Universal Soil Loss Equation), a scala di bacino, in forma concentrata.

In base a tale approccio il bacino in studio può essere assimilato ad una parcella di superficie pari a quella del singolo bacino stesso, e per queste parcelle equivalenti vengono determinati i corrispondenti valori rappresentativi dei sei fattori costituenti il modello matematico, il cui prodotto fornisce una stima della perdita di suolo media annua di ogni bacino.

I risultati dello studio effettuato sono riassunti nelle seguenti tabelle:

	Produzione di sedimenti Y_s	
Bacino	(ton ha^{-1} $anno^{-1}$)	(m^3 $anno^{-1}$)
Canneto	18.2	131.2
Giglio	25.4	126.1
Guidari	17.7	353.3
Larderia	53.5	16046.2
Mili	42.1	10066.9
Palummara	21.8	60.8
S. Filippo	32.3	9397.9
Zafferia	28.2	4654.8

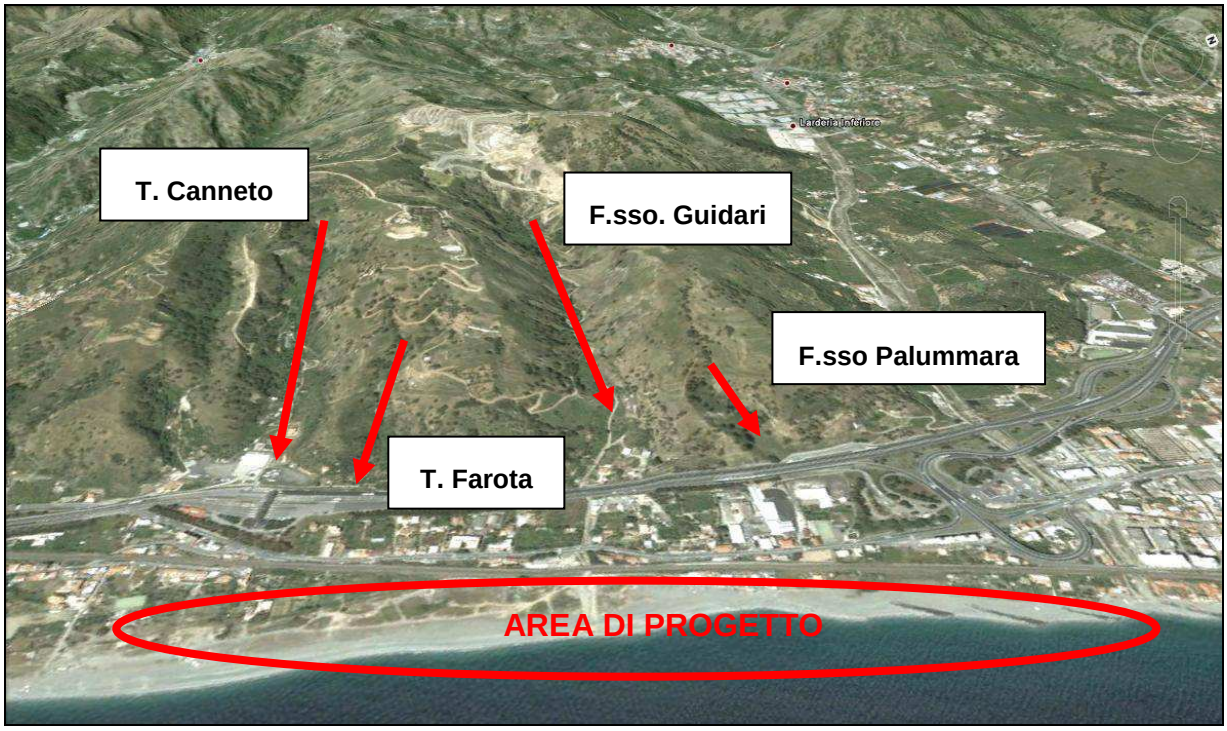
Tabella 3-2: Valori di produzione di sedimenti Y_s per ogni bacino

Dei sopra elencati corsi d'acqua, il F.sso Guidari ed il F.sso Palummara, sboccheranno all'interno dello specchio d'acqua del porto in progetto.

Considerato il regime idrologico delle fiumare, la poca significativa produzione di sedimenti (stimata ed espressa in media annua) sarà, tuttavia, concentrata in occasione di precipitazioni abbondanti.

In tali occasioni, viste l'attuale stato di degrado dei letti fluviali, si rovesceranno in acqua numerosi prodotti inquinanti sia di natura solida sia in soluzione.

In sede dei Progetto Definitivo si è approfondita la verifica idraulica proprio del F.sso Guidari e del Torrente Giglio e Canneto in quanto oggetto di diversione.



Il modello idraulico adottato per lo studio è quello “di moto permanente” ed il codice di calcolo utilizzato è HEC-RAS.4. Va inoltre ricordato che prima di far girare i vari “run” di modello sono stati fissati i profili altimetrici di riferimento e le sezioni trasversali di misura e sono state effettuate delle verifiche preliminari che hanno consentito di effettuare alcune modifiche migliorative:

1. la diversione del T. Canneto: dall’analisi preliminare del tracciato e della sezione del T. Canneto appare ragionevole proporre il mantenimento della capacità di deflusso attuale del torrente per il tratto a valle dell’autostrada, stimabile in circa 3mc/s, affidando al diversivo la capacità di convogliamento delle portate superiori fino all’evento duecentennale. A questo proposito è stato effettuato un preliminare dimensionamento idraulico del diversivo ipotizzando una portata da scolmare pari a 11 mc/s;
2. le sezioni idrauliche e i profili altimetrici: per entrambi i torrenti è stata assunta una sezione rettangolare di larghezza costante. I tratti terminali dei due torrenti hanno un profilo orizzontale posto alla quota comune di -1.30 m.s.m. I tratti di monte hanno viceversa una pendenza rilevante. Vengono pertanto proposti alcuni interventi per la stabilizzazione del profilo altimetrico;
3. il controllo del trasporto solido: lo Studio Idrologico ha quantificato il volume medio annuo di apporto solido al mare. In particolare, per il T. Canneto e il T. Farota (Giglio), la stima è di circa 130 mc/anno mentre per il T. Guidari è di circa 350 mc/anno. Ai fini della manutenzione dell’alveo è necessario riferirsi al materiale grossolano che può depositarsi e quindi alterare la capacità di deflusso prevista dal progetto. Ipotizzando di attribuire tutto il volume stimato all’evento duecen-

tennale, si è assunto che il 50% sia costituito da materiale di dimensioni tali da produrre depositi, e che il rimanente 50% possa raggiungere direttamente il mare. È stata pertanto prevista una trappola a caditoia posta all'inizio del tratto terminale di ciascun torrente in modo da intercettare il materiale grossolano proveniente da monte e impedire che si accumuli nel tratto tombato sotto il piazzale del porto, di difficile manutenzione.

Torrente Guidari:

Il Torrente Guidari ha un bacino idrografico di 0.48 Km^2, una lunghezza del reticolo pari a 3,3 km, e una pendenza media di circa il 32%. Il tratto simulato ha una lunghezza di circa 190 metri ed è compreso tra il tracciato dell'Autostrada A18 - Messina Catania e lo sbocco a mare. La pendenza media, escludendo il tratto terminale tombato sotto il piazzale del porto, è dell'ordine del 4%. Sono previsti gli attraversamenti della Ferrovia e della Strada Statale n.114, il tutto mantenendo una sezione rettangolare di larghezza costante pari a 7.60 metri.

La scabrezza in termini di Manning è stata assunta cautelativamente pari a 0.020 m-1/3 s, caratteristica di muratura vecchia con depositi sul fondo.

La verifica è stata condotta in moto permanente con corrente mista in modo da evidenziare gli eventuali passaggi di stato tra condizioni subcritiche e supercritiche. Le condizioni al contorno sono state imposte come altezza di moto uniforme a monte (condizione sulla corrente veloce) e altezza d'acqua costante a valle, pari a 1 metro sul livello medio mare.

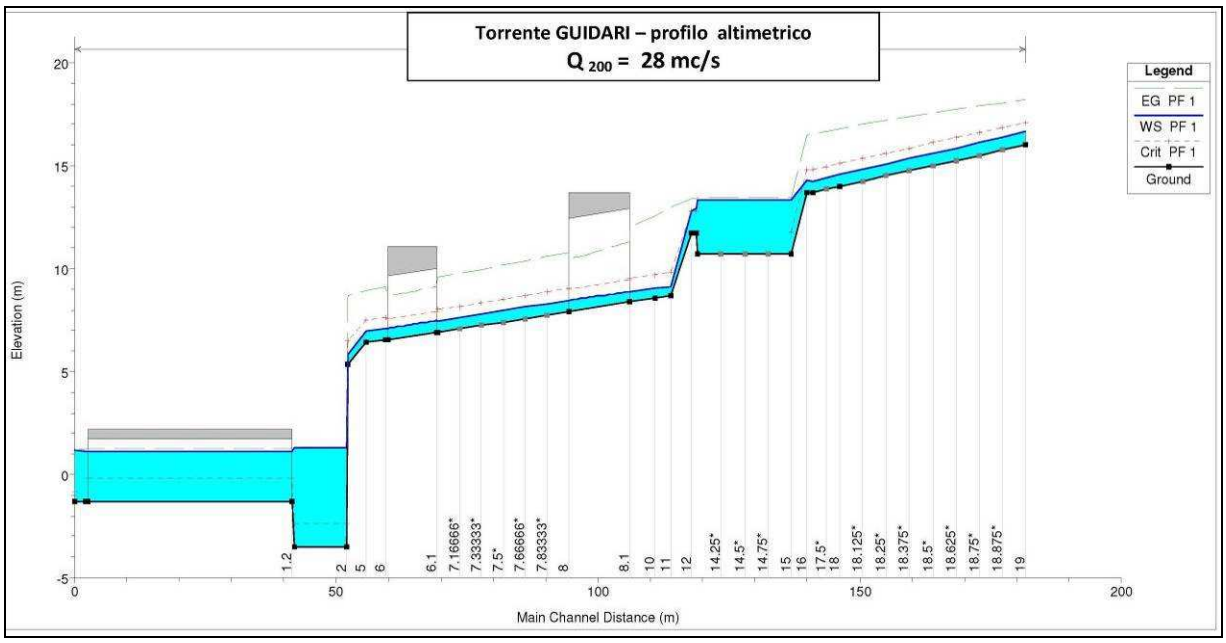
Assumendo la portata di piena duecentennale pari a 28 m^3/s, la verifica condotta secondo la metodologia sopra descritta ha portato ai seguenti risultati:

- tra le sezioni[2] 19 e 16 la corrente è nello stato supercritico, ha una velocità media dell'ordine di 6 m/s ed un'altezza d'acqua di circa 0.60;
- tra la sezione 16 e la sezione 12 è prevista una vasca di deposito per l'intercettazione del materiale solido proveniente da monte. La corrente diventa lenta, con una velocità di circa 1,4 m/s e un'altezza d'acqua di 2.6 metri. Le condizioni appaiono favorevoli alla sedimentazione del materiale grossolano, anche se sono necessari ulteriori approfondimenti sia sulla granulometria del materiale in arrivo, sia sulle caratteristiche plano-altimetriche della vasca di deposito. In via preliminare si può stimare una capacità di trappolamento del materiale solido dell'ordine di circa 100-150 m^3;
- tra le sezioni 11 e 12 è presente una briglia di altezza pari a 3 metri, seguita poi da un tratto a pendenza costante compreso tra le sezioni 11 e 5, e della lunghezza di

[2] Sezioni di riferimento del modello generato dall'HEC-RAS.4, vedi relazione idrologica.

circa 60 metri. Anche in tale tratto le velocità medie sono alquanto elevate, comprese in generale tra 6 e 7 m/s;

- a valle di tale tratto è presente una caditoia destinata ad intercettare l'eventuale portata solida grossolana che non è rimasta intrappolata nella vasca di deposito posta a monte. La caditoia ha la funzione di presidio del tratto tombato, in modo da ridurre al massimo la possibilità di deposito di materiale grossolano all'interno del tratto di corso d'acqua posto sotto il piazzale del porto, che presenta difficoltà di manutenzione;
- il tratto tombato, della lunghezza di circa 40 metri, risulta verificato con la condizione di concomitanza tra evento duecentennale e massimo sovralzo del mare, con la corrente che fluisce a pelo libero con un franco di circa 50 cm.



L'analisi dei risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche mettono in evidenza elevate velocità della corrente e, di conseguenza, la sua rilevante criticità in corrispondenza di eventuali ostacoli, ostruzioni, deviazioni e cambi di direzione. Si ritiene pertanto necessario prevedere:

- un'adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- la stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo;
- la realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi, della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 2%, sarebbero necessarie circa 4-5 briglie di altezza pari a 0.50 metri ciascuna.

Torrente Farota:

Il Torrente Farota (o Giglio) ha un bacino idrografico di 0.12 Km^2, una lunghezza del reticolo pari a 0,9 km, e una pendenza media di circa il 26%.

A monte dell'Autostrada è prevista l'immissione nel Torrente Farota del Torrente Canneto, avente un bacino imbrifero di circa 0.17 Km^2.

Come detto in premessa, il Torrente Canneto dovrà essere provvisto di adeguata opera di diversione, ubicata a monte della sede autostradale, che consenta di scolmare la portata eccedente l'attuale capacità di convogliamento del tratto di valle. Essendo la portata duecentennale stimata pari a 14 m^3/s, e assumendo per il T. Canneto una capacità attuale di smaltimento pari a circa 3 m^3/s, rimarrebbero circa 11 m3/s da scolmare verso l'alveo del Torrente Farota.

L'opera di diversione può essere realizzata come indicato nello schema di Figura 2. Il Torrente Canneto viene recapitato in una caditoia provvista di uno sfioratore laterale che alimenta il canale diversivo convogliante la portata scolmata verso il Torrente Carota.

Dalla stessa caditoia si diparte l'alveo attuale che viceversa è alimentato con una portata massima pari a 3 m^3/s. La profondità indicativa della caditoia è di circa 4 metri. Il tratto simulato ha una lunghezza di circa 300 metri, ha inizio immediatamente a monte dell'Autostrada A18, in corrispondenza dell'immissione Canneto-Farota, per terminare in mare in prossimità dello sbocco del Torrente Canneto.

La pendenza è variabile: nel tratto iniziale è molto elevata pari a circa il 7%, per diminuire poi nel tratto di valle al 4%, fino ad arrivare al tratto tombato che, come già detto, ha pendenza nulla. Sono previsti gli attraversamenti dell'Autostrada A18, della Ferrovia e della Strada Statale n.114, il tutto mantenendo una sezione rettangolare di larghezza costante pari a 4.50 metri.

La scabrezza, in termini del coefficiente di Manning, è stata assunta cautelativamente pari a 0.020 m-1/3 s, caratteristica di muratura vecchia con depositi sul fondo.

La verifica è stata condotta in moto permanente con corrente mista in modo da evidenziare gli eventuali passaggi di stato tra condizioni subcritiche e supercritiche.

Le condizioni al contorno sono state imposte in termini di altezza di moto uniforme a monte (condizione sulla corrente veloce) e altezza d'acqua costante a valle, pari a 1 metro sul livello medio mare (condizione sulla corrente lenta).

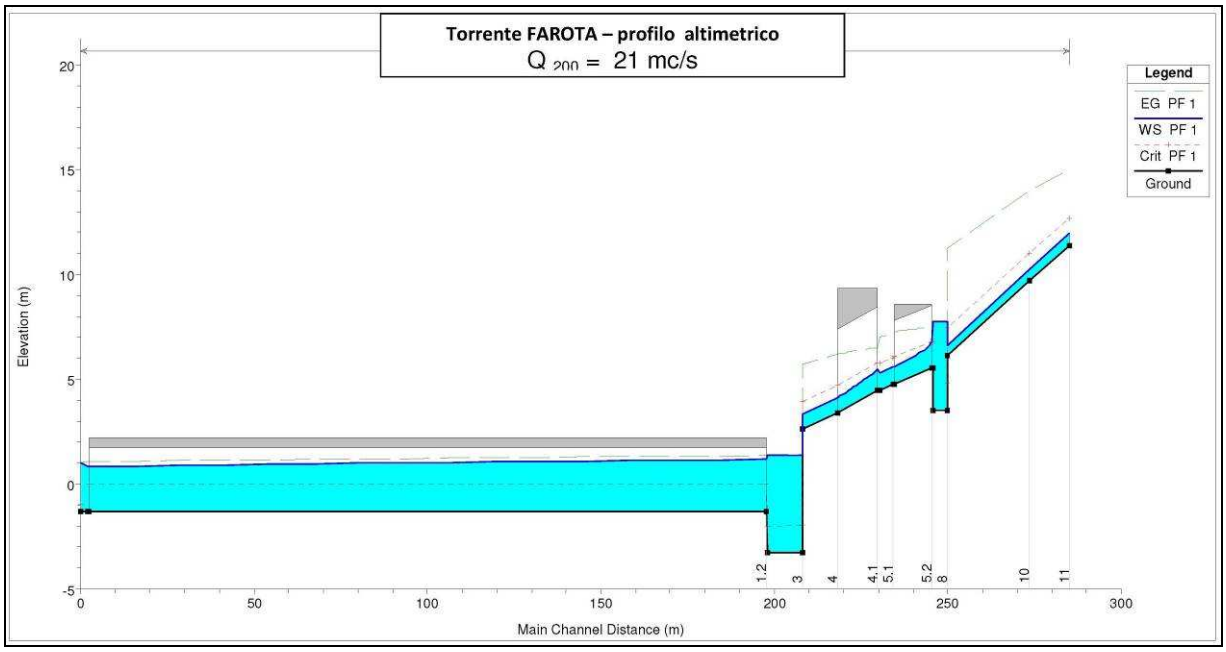
La portata di progetto, come si desume dalla tabella allegata alla "Risposta a quesito n. 24 del 31/03/2010" risulta essere di 24.66 m^3/s.

Ovviamente la portata di piena scolmata dal T. Canneto è da considerarsi compresa all'interno di tale valore. Inoltre, per quanto detto a proposito del diversivo Canneto-Farota, tale portata può essere ridotta di circa 3 m^3/s, portando il valore da assumere a verifica nell'ordine di 21 m^3/s.

La verifica condotta secondo la metodologia sopra descritta ha portato ai seguenti risultati:

- tra le sezioni 8 e 11 la corrente è nello stato supercritico, ha una velocità media estremamente elevata, nell'ordine di 7-8 m/s ed un'altezza d'acqua di circa 0.50 – 0,6 m. La pendenza media dell'alveo è dell'ordine del 10%;
- al termine di tale tratto a forte pendenza è presente una caditoia finalizzata a intercettare il materiale solido grossolano proveniente da monte. Ciò provoca il passaggio dallo stato supercritico a quello subcritico, con una conseguente sopraelevazione del profilo liquido;
- Il tratto a valle è caratterizzato dagli attraversamenti della SS114 e della ferrovia. La pendenza in tale tratto si riduce a valori compresi tra il 3% e il 4%, la velocità della corrente varia tra 5 e 6 m/s mentre l'altezza d'acqua raggiunge il valore massimo di 2 metri in prossimità della sezione di ingresso dell'attraversamento della SS114;
- a valle di tale tratto è presente una caditoia destinata ad intercettare l'eventuale portata solida grossolana che non è rimasta intrappolata nella prima caditoia posta a monte della SS114.

Anche in tal caso, le difficoltose condizioni di manutenzione del tratto tombato suggeriscono l'adozione di interventi finalizzati all'intercettazione del materiale solido, cautelandosi quindi contro il rischio di depositi di materiale grossolano nel tratto finale; il tratto tombato, della lunghezza di circa 200 metri, risulta verificato con la condizione di concomitanza tra evento duecentennale e massimo sovralzo del mare, con la corrente che fluisce a pelo libero con un franco di circa 50 cm.



L'analisi dei risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche mettono in evidenza velocità ancora più elevate di quelle riscontrate nel T. Guidari.

La corrente, di conseguenza, risulta particolarmente critica e soprattutto con un contenuto energetico che, in corrispondenza di ostacoli, ostruzioni, deviazioni e cambi di direzione può dare luogo a variazioni repentine di livello e di turbolenza. Si ritiene pertanto necessario prevedere:

- un'adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- la stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo;
- la realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi, della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 3%, sono necessarie 2-3 briglie di altezza pari a 0.70–1 metro ciascuna.

3.1.2. Aspetti qualitativi

L'area di progetto ricade nel bacino n°102 denominato R 19 102 – Bacini minori fra Fiumedinisi e Capo Peloro così come indicato nel Piano di Tutela delle Acque della Sicilia.

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua non copre l'area di progetto (cerchio blu in figura), come visibile dalla seguente immagine in cui vengono riportati i corsi d'acqua significativi siciliani, i limiti dei bacini idrografici e le stazioni di monitoraggio delle acque superficiali:

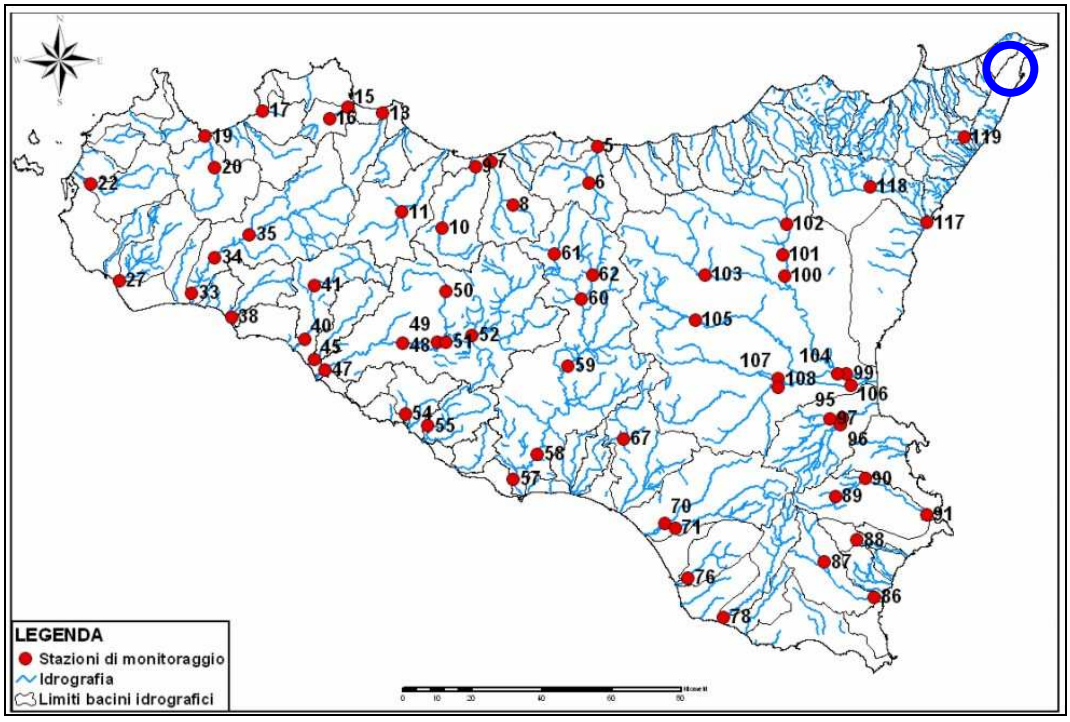


Figura 3-2: reti di monitoraggio (Piano di Tutela delle Acque della Sicilia) delle acque superficiali

Attualmente le fiumare ricadenti nell'area di studio riversano in uno stato di totale abbandono. I letti fluviali sono disseminati di rifiuti ingombranti di varia natura: copertoni, bidoni, carcasse di auto, ecc.

Nel caso di precipitazioni si attende una lisciviazione ed un trasporto verso mare di numerosi inquinanti che pertanto andranno a peggiorare la qualità delle acque interne al bacino portuale.

3.2. Acque marine

A supporto della progettazione dello scalo portuale in oggetto, è stato redatto uno "Studio idraulico-marittimo" (Università degli Studi di Messina, 2008); di seguito si riporta una sintesi dello studio per gli aspetti più salienti riguardanti il moto ondoso e la dinamica costiera in prossimità dell'area d'intervento. Per gli approfondimenti si rimanda alla lettura degli studi specialistici allegati al progetto.

Lo studio idraulico-marittimo si è posto i seguenti obiettivi specifici:

1. studio anemologico del paraggio in esame;
2. analisi delle variazioni del livello del mare;
3. studio delle correnti nello stretto di Messina e in prossimità del paraggio in esame;
4. caratterizzazione statistica del moto ondoso al largo del Porto di Tremestieri, in
5. termini di altezza d'onda e di direzione di propagazione;
6. caratterizzazione statistica del clima ondoso sottocosta;
7. previsione del moto ondoso per eventi estremi al largo del paraggio in esame e sottocosta;
8. individuazione delle tendenze evolutive dei litorali limitrofi al Porto;
9. verifica idraulica delle infrastrutture portuali previste.

In una prima fase del lavoro si è provveduto a reperire i dati da utilizzare per le successive analisi, ossia dati di tipo cartografico, meteomarino e sedimentologico.

Successivamente, si è provveduto a descrivere il paraggio su cui insiste il Porto di Tremestieri, individuando anche i limiti dell'unità fisiografica in cui esso ricade, ossia i limiti di quella porzione di litorale all'interno della quale si può assumere che l'evoluzione della morfologia costiera sia indipendente da quanto accade nei tratti di litorale limitrofi.

Si è quindi passati alla caratterizzazione del regime anemometrico e delle maree, in particolare determinando i sovralzi massimi del livello medio del mare dovuti alle maree astronomiche e alle maree meteorologiche.

Data la particolarità del paraggio in oggetto la caratterizzazione del clima ondoso al largo è stata condotta utilizzando sia i dati sintetici ricavati dal modello ondametrico europeo del United Kingdom Meteorogical Office (UKMO) sia i dati sintetici ottenuti utilizzando il modello SMB accoppiato a opportuni dati anemometrici.

Tali dati sono stati utilizzati anche per condurre l'analisi statistica degli eventi estremi per classi di direzione.

Al fine di individuare la direzione prevalente del flusso dei sedimenti lungo la costa, è stata anche effettuata una valutazione della distribuzione direzionale dell'energia media annuale del moto ondoso.

Infine, allo scopo di fornire un'indicazione degli effetti che l'azione del moto ondoso produce sulla costa, le analisi svolte sono state anche indirizzate a fornire una stima delle tendenze evolutive del litorale oggetto del presente studio. A tale scopo, è stata effettuata un'analisi storica dell'evoluzione della linea di costa, utilizzando le informazioni sulla posizione della linea di costa ottenute dall'analisi dei dati cartografici disponibili (analisi diacronica). Inoltre, al fine di prevedere l'evoluzione futura del litorale in esame è stato applicato un modello numerico del tipo "a una linea" per lo studio dell'evoluzione della linea di costa. Per quest'ultima applicazione, è stato preventivamente necessario considerare la trasformazione che il moto ondoso subisce nella sua propagazione dal largo alla riva, applicando opportuni modelli numerici.

Appare chiaro come lo studio abbia cercato di fornire una descrizione generale della dinamica cui è soggetto il paraggio in esame, al fine di fornire indicazioni utili alla progettazione di opere quali quelle che interessano l'ampliamento del Porto di Tremestieri.

3.2.1. Studio anemologico

Per lo studio del regime dei venti nell'area in esame sono state utilizzate le misure rilevate nel periodo 1978–1997 presso l'Osservatorio di Messina gestito dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e presso l'Osservatorio di Reggio Calabria gestito dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

3.2.2. Analisi delle variazioni del livello del mare

Si è effettuata l'analisi delle variazioni del livello medio del mare, considerando:

- l'effetto della marea astronomica

  Questo è stato valutato sulla base dei dati registrati dalla stazione mareografica della Rete Mareografica Nazionale dell'Agenzia per l'Ambiente e il Territorio di Messina. Dai risultati dell'analisi sono emersi i seguenti dislivelli massimi rispetto al livello medio del mare:

- massimo innalzamento: 0,123 m
- massimo abbassamento 0.091 m.

- l'effetto della marea meteorologica

  Le due cause meteorologiche principali che possono dar luogo a variazioni del livello medio del mare sono costituite da:

  - variazioni di pressione atmosferica rispetto alla pressione normale al suolo;
  - l'azione dei venti persistenti sulla superficie del mare.

Per valutare i valori massimi di variazione del livello medio marino dovuti alla variazione di pressione atmosferica si sono ricercati i minimi e i massimi valori barometrici registrati nella zona. In particolare si sono utilizzati i valori forniti dalla stazione metereologica della Rete Mareografica Nazionale dell'Agenzia per l'Ambiente e il Territorio sita presso il porto di Messina.

Il massimo valore rilevato è risultato di 1035 mb, cui corrisponde un abbassamento locale del livello marino pari a 22 cm; mentre il livello barometrico minimo registrato è di 987 mb, cui corrisponde un innalzamento del livello medio marino di 26 cm.

Per quanto attiene alla variazione di livello del mare per effetto dell'azione del vento, questa può considerarsi modesta.

In definitiva sommando i vari contributi positivi e negativi si ricavano i seguenti dislivelli massimi rispetto al livello medio del mare:

- massimo innalzamento: 0.345 m
- massimo abbassamento 0.354 m.

3.2.3. Studio delle correnti

Per tale studio si è fatto riferimento ai lavori di Mosetti (1988) e Tomasin e Tomasino (1983), che suggeriscono di schematizzare la circolazione nello Stretto come la risultante dei seguenti contributi:

- correnti di marea;
- correnti di drift ed ingorghi;
- correnti di gradiente;
- turbolenza.

La circolazione nello Stretto di Messina è governata essenzialmente dalla forzante marea, che da luogo al 70% circa della dinamica totale.

3.2.4. Caratterizzazione del clima ondoso al largo

Nel caso in esame, per la definizione dello stato del mare, sono state analizzate le forzanti più significative dal punto di vista energetico. In particolare, data la particolare esposizione del paraggio in esame, si è determinato il clima ondoso medio in parte utilizzando i dati del moto ondoso determinati con il Modello Ondametrico Europeo dell'UKMO in un punto immediatamente a sud dello Stretto di Messina per gli eventi provenienti nel settore compreso tra 150°N e 220°N e mediante il metodo SMB per le restanti direzioni.

Sono stati individuati i fetch geografici ed efficaci sia del punto UKMO utilizzato che del paraggio in esame, sono stati descritti il Modello Ondametrico Europeo dell'UKMO e il modello SMB, e sono state illustrate le frequenze di osservazione del moto ondoso determinate per il punto UKMO e per il paraggio in esame.

In particolare, si sono considerati:

Fetch geografici ed efficaci, desunti dalla "Carta della serie internazionale – Mar Mediterraneo – Bacino Orientale", pubblicata dall'Istituto Idrografico della Marina (Genova, 1982).

In particolare si rileva che il settore di traversia principale del punto UKMO risulta ampio all'incirca 105°, risultando compreso tra le direzioni 80°N e 185°N. All'interno di detto settore, i valori maggiori di fetch geografico sono rilevabili

nell'intervallo di direzione compreso tra 110° e 120° N, in cui si rilevano valori prossimi a 1600 km.

Per quanto attiene al paraggio in esame, si rileva che il settore di traversia risulta ampio all'incirca 50°, risultando compreso tra le direzioni 150°N e 185°N. All'interno di

detto settore, i valori maggiori di fetch geografico sono rilevabili nell'intervallo di direzione compreso tra 150° e 160° N, in cui si rilevano valori superiori a 800 km.

In effetti, la determinazione dell'area di generazione tramite i fetch geografici sopra descritti risulta deficitaria, in quanto non tiene in debito conto il fatto che il vento non trasmette energia alla superficie del mare solo lungo la sua direzione di provenienza, ma anche secondo direzioni ad essa limitrofe. Pertanto è stato introdotto il concetto di fetch efficace (Seymour (S.P.M., 1984)). Applicando tale definizione ai casi in esame, si rileva che per il punto UKMO posto a 37.8° N - 15.5° E i valori maggiori di fetch efficace si rilevano in corrispondenza delle direzioni 55°-155° N con fetch pari a circa 350 km, mentre per il tratto di litorale al largo del paraggio in esame i valori maggiori di fetch efficace si rilevano in corrispondenza delle direzioni 160°-180° N con fetch maggiori prossimi a 230 km.;

- *Modello Ondametrico Europeo del UKMO*, utilizzando i dati ondametrici disponibili presso l'ufficio meteorologico del Regno Unito (UKMO), risultanti da generazioni sintetiche di dati ottenute tramite l'applicazione successiva di due modelli caratte-

rizzati da scale spaziali notevolmente differenti, e per questo definiti Modello Globale e Modello Europeo.

- *Metodo SMB*, che è un metodo di previsione indiretta più largamente utilizzato nella pratica ingegneristica, che fornisce l'altezza ed il periodo dell'onda significativa a partire da relazioni empiriche.
- *Analisi del clima ondoso determinato dal Modello Ondametrico Europeo*, utilizzando la serie storica delle caratteristiche del moto ondoso in corrispondenza del punto UKMO posto a 37.8°N-15.5°E nel periodo 1990 – 20 01.

  Il regime medio annuo del moto ondoso è caratterizzato da una predominanza di eventi provenienti dal settore 90-180°N sia in term ini di frequenza che in termini di massima altezza d'onda.

- *Analisi del clima ondoso al largo del paraggio in esame*, utilizzando anche il metodo SMB oltre che i dati UKMO riferiti al sito, mentre si sono utilizzati i dati forniti dal modello ondametrico europeo dell'UKMO per il settore 150°N-210°N.

  Il regime medio annuo del moto ondoso è caratterizzato da una predominanza del moto ondoso proveniente da Sud sia in termini di frequenza che in termini di massima altezza d'onda.

- *Analisi sul contenuto energetico del moto ondoso al largo*, al fine di completare la caratterizzazione del clima ondoso al largo e di individuare la direzione di provenienza del maggior contenuto energetico associato al moto ondoso.

  Per quanto concerne la distribuzione dell'energia ondosa annuale media rilevata al largo del paraggio in esame, l'analisi della distribuzione dell'energia mostra come la provenienza dell'energia risulti concentrata nel settore compreso tra 150°N e 180°N, con piccole componenti di energia provenie nti anche dal settore compreso tra 0°N e 30°N. Al fine di evidenziare le com ponenti direzionali dell'energia del moto ondoso che possono influenzare il trasporto solido costiero, si è analizzata anche la distribuzione direzionale dell'energia del moto ondoso al largo dovuta a onde con altezza almeno pari a 1 m. L'analisi della distribuzione dell'energia mostra come in tale caso la provenienza dell'energia risulti concentrata quasi esclusivamente nel settore compreso tra 150° e 180°N .

3.2.5. Caratterizzazione del clima ondoso sottocosta

Si sono determinate le caratteristiche del moto ondoso sotto costa a profondità in cui l'interazione tra il moto ondoso e il fondale determina il cambiamento delle caratteristiche del moto ondoso per effetto dello shoaling e della rifrazione.

- *Modello SW* - Tale caratterizzazione è stato condotta mediante l'utilizzo del codice di calcolo MIKE 21 SW prodotto dal DHI Water and Environmental, in grado di tenere conto dei principali fenomeni che intervengono nella trasformazione dell'onda quali la rifrazione, lo shoaling, l'attrito col fondo ed il frangimento. Le equazioni che stanno alla base del MIKE 21 SW sono derivate dall'equazione di conservazione

dello spettro di energia del moto ondoso. La discretizzazione spaziale delle equazioni alle derivate parziali è stata eseguita utilizzando il metodo delle differenze finite.

- *Definizione dei domini di calcolo* - Ai fini dell'applicazione del modello di trasformazione del moto ondoso dal largo alla riva è stato necessario ricostruire la batimetria dell'area di studio. In particolare essa è stata determinata dalla Carta Nautica "138 – Stretto di Messina" in scala 1:30.000 edita dall'Istituto Idrografico della Marina per quanto attiene alle batimetriche superiori a 50 m e dai rilievi appositamente condotti tra la batimetrica 50 m e la linea di riva.
- *Valutazione della profondità di chiusura* - Al fine di effettuare un corretto dimensionamento delle opere distaccate di protezione costiera è stato necessario valutare la profondità di chiusura, cioè quella profondità oltre la quale le condizioni del moto ondoso non producono effetti sul fondo.

  La profondità di chiusura può essere stimata utilizzando la relazione proposta da Birkemeier (1985): $h_c = 1.57\ H_{s,12}$ in cui $H_{s,12}$ è l'altezza significativa che mediamente è uguagliata o superata solo 12 ore in un anno. Utilizzando la suddetta relazione nonché la distribuzione dei dati ondametrici riportata al paragrafo 7.6 è possibile stimare un valore di $H_{s,12}$ pari a circa 2.75 m e quindi una profondità di chiusura pari a circa 4.3 m. Tenendo conto del risultato ottenuto e delle elevate pendenze della spiaggia sommersa, se ne deduce che la fascia costiera soggetta ad elevato dinamismo è molto ristretta e più precisamente dell'ordine di qualche decina di metri.

3.2.6. Previsione del moto ondoso per eventi estremi

- *Serie dei valori estremi di altezze d'onda* - Volendo determinare l'onda di progetto, ossia quell'onda rispetto alla quale dimensionare le opere foranee, è stata effettuata un'analisi cosiddetta a lungo termine degli eventi estremi. Nella fattispecie, è stata utilizzata la serie dei dati ondametrici per caratterizzare gli eventi estremi prevedibili al largo della costa di Tremestieri. Più in dettaglio è stata condotta un'analisi direzionale secondo tre classi di provenienza e per ciascuna si sono determinati i parametri della distribuzione di Weibull a tre parametri.
- *Individuazione dei parametri delle distribuzioni di probabilità* – Si sono ricavati i valori dei parametri della distribuzione dei valori estremi di Weibull a tre parametri per la serie delle altezze d'onda significativa e per le classi di direzione considerate.
- *Valutazione dell'altezza d'onda per fissati tempi di ritorno al largo* – Essa è stata determinata una volta definita l'intensità di campionamento ed è stata calcolata la frequenza associata al periodo di ritorno prefissato. Inoltre si è associata a ogni altezza d'onda un periodo medio e un periodo di picco.

Per una direzione di provenienza da 25° a 85° N è stata calcolata un'altezza massima dell'onda di 1,80 m con tempo di ritorno di 250 anni. Per una direzione di provenienza da 85° a 145° è stata calcolata un'altezza massima dell'onda di 3,78 m con tempo di ritorno di 250 anni. Per una direzione di provenienza da 145° a 215° è stata calcolata un'altezza massima dell'onda di 5,64 m con tempo di ritorno di 250 anni.

- *Valutazione dell'altezza d'onda per fissati tempi di ritorno sotto costa* – Si sono determinate le caratteristiche del moto ondoso in corrispondenza di alcuni punti selezionati. In particolare, si sono riportate le altezze d'onda significative e i corrispondenti periodi valutati per diversi tempi di ritorno per la classe 145-215°N per ognuno dei punti di interesse.

  Per una direzione di provenienza da 145° a 215° è stata calcolata un'altezza massima dell'onda di 4,54 m con tempo di ritorno di 250 anni.

- *Determinazione della profondità di frangimento* – Al fine di effettuare una corretta scelta della tipologia di opere di difesa e della loro profondità di imbasamento è stato verificato se in corrispondenza delle strutture in progetto si presentino onde frangenti.

  In particolare è possibile rilevare che il frangimento avviene a profondità inferiori rispetto alla profondità di imbasamento delle opere di protezione del nuovo bacino portuale anche per tempi di ritorno fino a 250 anni, mentre per quanto attiene alle opere di protezione del litorale previste a Nord del porto il frangivento avviene a profondità inferiori a quelle di imbasamento delle strutture fino a tempi di ritorno pari a circa 50 anni.

3.2.7. Verifica idraulica delle opere foranee previste

Il layout del nuovo approdo di Tremestieri prevede la presenza di aree destinate ad accogliere automezzi e persone già immediatamente a ridosso delle opere di protezione del bacino. E' risultato, quindi, necessario eseguire la verifica idraulica delle strutture di protezione al fine di determinare per quali onde le stesse strutture possano essere sormontate dal moto ondoso incidente e in tale caso è stata valutata la portata di tracimazione. In particolare, si proceduto alla:

- valutazione della risalita del moto ondoso sulle strutture a gettata; in particolare si osserva che la struttura viene sormontata dalle onde con percentile pari al 2% anche per tempi di ritorno modesti, risulta quindi necessario condurre un'attenta valutazione dei volumi di sormonto.
- valutazione dei volumi di sormonto del moto ondoso sulle strutture a gettata; evidenzia che le portate di overtopping caratterizzate da tempi di ritorno pari a 50 anni sono ammissibili.
- valutazione dei volumi di sormonto del moto ondoso sulle strutture a parete verticale. L'analisi evidenzia che l'area a tergo della diga a parete verticale (non desti-

nata al transito dei veicoli in attesa di imbarco, ma che comunque può prevedere la presenza di lavoratori portuali) non è sicura per onde caratterizzate da un tempo di ritorno superiori a 5 anni, in quanto il limite di portata media accettabile compreso nell'intervallo 1÷10 l/(s m) (EurOtop Manual, 2007) viene superato.

3.2.8. Previsione del moto ondoso in prossimità dell'imboccatura portuale per eventi provenienti dallo stretto

Per la configurazione delle opere previste nel progetto, cioè con imboccatura portuale rivolta a nord, al fine di valutare l'agibilità del porto si è ritenuto necessario approfondire ulteriormente lo studio degli eventi estremi provenienti dal settore NNE, benché caratterizzati da altezze d'onda inferiori a quelli provenienti da sud.

- *Il modello SWAN* - In particolare, con l'ausilio del modello di generazione del moto ondoso SWAN, si sono valutati i valori di altezza d'onda associati ad eventi eolici caratterizzati da tempi di ritorno pari a 1 e 2 anni e provenienti proprio dal settore citato.
- *Statistica degli eventi estremi* - Per determinare i valori della velocità e le direzioni del vento corrispondenti a diversi valori del tempo di ritorno Tr, è stata svolta un'analisi dei valori estremi delle misure disponibili, fornite dalla stazione anemometria dall'Aereonautica Militare di Reggio Calabria, per cui sono disponibili circa 20 anni di osservazioni. A partire dai dati è stato possibile stimare tutti i parametri della distribuzione esponenziale e quindi di conseguenza determinare l'andamento della velocità del vento al variare del periodo di ritorno.
- *Applicazione del modello SWAN* - Per quattro punti particolarmente significativi sono stati estratti i parametri fisici del moto ondoso generato dal codice in funzione dei dati di input. In particolare si sono ricavati per ogni simulazione il tempo di ritorno Tr e la velocità del vento V ad esso associato e quindi l'altezza significativa Hs, il periodo medio Tm e la direzione di provenienza Dir del moto ondoso.

3.2.9. Tendenze evolutive dei litorali prossimi al porto di Tremestieri

Al fine di effettuare un'analisi delle tendenze evolutive dei litorali prossimi a quello in cui si vuole realizzare il nuovo porto di Tremestieri, è stata condotta un'analisi comparativa delle linee di riva "storiche", derivate dalla cartografia e dalle aerofotogrammetrie disponibili degli ultimi decenni ed opportunamente digitalizzate e georeferenziate su CAD. Successivamente i dati planimetrici sono stati importati su foglio elettronico per analizzare diacronicamente le linee di riva; e ciò al fine di stimare il bilancio solido litoraneo per via indiretta ricavando così anche alcuni elementi di riferimento per il successivo studio della morfodinamica dei litorali per effetto della presenza della struttura in progetto.

- *Dati cartografici di riferimento: selezione ed analisi qualitativa* - Lo studio dell'evoluzione del litorale è stato condotto sulla base dei rilievi disponibili delle linee di riva esaminando differenti fonti, quali ad esempio rilievi aerofotogrammetrici

e rilievi topografici. Le linee di riva considerate nel presente studio sono relative ai seguenti periodi:

- Linea di riva del 1985.
- Linea di riva del 1992.
- Linea di riva del 2000.
- Linea di riva del 2008.

L'area investigata ha interessato una porzione dell'unità fisiografica che si estende dal Porto di Messina a Capo Scaletta e precisamente riguarda un tratto di estensione pari a circa 10.2 km che parte dal centro di Messina fino all'abitato di Santa Margherita Marina. L'analisi delle variazioni della posizione della linea di riva ha richiesto una preliminare georeferenziazione e sovrapposizione dei dati disponibili. Per ottenere una buona sovrapposizione sono stati individuati dei capisaldi comuni ai distinti gruppi di dati, limitando così l'errore dovuto alle inevitabili distorsioni presenti nella cartografia opportunamente trasferita in formato digitale (mediante lettura ottica e decodifica in forma grafica digitale).

- *Analisi diacronica delle linee di riva* - La prima fase dell'analisi diacronica delle linee di riva si è basata sull'analisi delle variazioni calcolate sul confronto reciproco dei dati disponibili eseguito in progressione cronologica (1985-1992, 1992-2000, 2000-2008). In tale modo è stato possibile valutare l'evoluzione nel tempo dei fenomeni di dinamica litoranea con particolare riferimento ai limiti di escursione della linea di riva stessa.

  L'analisi ha evidenziato che:

  - 1) nel periodo tra il 1985 ed il 1992 le variazioni maggiori nella linea di riva si riscontrano a sud della zona di Tremestieri con un arretramento della linea di riva pari a circa 40 m; gli avanzamenti più consistenti si riscontrano invece nel tratto più a Nord della città nella zona meglio conosciuta come Maregrosso (pari a circa 35 m);
  - 2) nel periodo tra il 1992 ed il 2000 le variazioni maggiori nella linea di riva si riscontrano nel tratto meridionale compreso tra l'abitato di Galati Marina e Santa Margherita con un arretramento della linea di riva pari a circa 18 m; gli arretramenti più consistenti pari a circa 9.0 m si riscontrano in corrispondenza dell'estremo Nord del dominio di analisi;
  - 3) nel periodo tra il 2000 ed il 2008 le variazioni maggiori nella linea di riva si riscontrano subito a sud della diga foranea dell'attuale approdo con un avanzamento massimo della linea di riva pari a circa 85 m; gli arretramenti più consistenti pari al massimo a circa 30 m si riscontrano in corrispondenza del Torrente Zafferia.

3.2.10. Valutazione delle tendenze evolutive del litorale su ampia scala

La stima delle tendenze evolutive del litorale su ampia scala è stata effettuata attraverso l'utilizzo di modelli che valutano il trasporto solido dei sedimenti lungo il litorale.

- *Modello di calcolo del tipo "ad una linea"* - Lo studio dei fenomeni evolutivi della spiaggia e la verifica di eventuali interventi proposti o adottati per controllarli è stato svolto utilizzando un modello numerico ad una linea CERCPlan. Esso ha consentito di simulare, sotto opportune ipotesi semplificative e attraverso formulazioni matematiche, i principali fenomeni fisici della fascia costiera rendendo possibile l'analisi, nel tempo e nello spazio, anche di complessi processi evolutivi del litorale.

  La calibrazione e validazione del modello è stata effettuata con l'analisi diacronica precedentemente effettuata.

  Le principali caratteristiche del modello sono:

  - il calcolo del volume di trasporto solido avviene mediante la formula CERC (in effetti nel modello illustrato è possibile anche utilizzare la formula di Kamphuis; 1986);
  - il modello si basa sull'adozione del principio di conservazione della massa;
  - la discretizzazione della spiaggia avviene mediante un unico profilo di spiaggia;
  - la linea di costa può evolvere in funzione di una sorta di "onda morfologica" individuata sulla base delle caratteristiche energetiche medie del moto ondoso.

- *Individuazione del moto ondoso energeticamente equivalente per classi di direzione* - Sulla base dei risultati forniti dalla studio della distribuzione dell'energia del moto ondoso al largo si sono determinate le condizioni medie energeticamente equivalenti relative al moto ondoso al largo che possano avere influenza sul tratto di litorale in esame. Per ogni classe di direzione considerata si sono valutati l'altezza d'onda e la frequenza di osservazione delle onde con provenienza da tali settori, superiori alla soglia.

  L'analisi ha associato le altezze d'onda energicamente medie più alte (1,92 metri) alla direzione di vento N 120° con una frequenza di 0,56 giorni/anno.

- *Simulazione numeriche condotte* - Al fine di ottenere le caratteristiche del moto ondoso in corrispondenza del frangimento richieste dal modello numerico è stato applicato il modello di calcolo WAVES_RAY di trasformazione del moto ondoso da largo a riva. Sono stati, quindi, valutati i raggi d'onda e le caratteristiche del moto ondoso al frangimento, da utilizzare per lo studio delle tendenze evolutive del litorale mediante il modello a una linea. A seguito della trasformazione del moto ondoso dal largo alla riva è stato, quindi, applicato il modello di evoluzione della linea

di costa all'unità fisiografica compresa tra il porto di Messina a Nord e la formazione rocciosa di Capo Scaletta a Sud.

3.2.11. Agitazione interna

L'agitazione interna al bacino portuale è stata investigata, in modo da ottimizzare sia la disposizione del bacino interno, sia l'imboccatura, con l'ausilio di modelli matematici che considerano i fenomeni complessivi di traslazione del moto ondoso, con un approccio dinamico, compresi i fenomeni di riflessione e assorbimento, basati sulla soluzione numerica delle equazioni di Boussinesq in due dimensioni. I modelli basati su tali equazioni sono in grado di riprodurre l'effetto combinato della maggior parte dei fenomeni che intervengono nella propagazione del moto ondoso in aree costiere e nei porti, quali shoaling, rifrazione, diffrazione e riflessione, tenendo conto della porosità, applicando contorni assorbenti laddove sia necessario simulare l'assorbimento dell'energia dell'onda.

In particolare, dalle simulazioni effettuate è possibile rilevare come all'interno del nuovo bacino si riscontrino sempre altezze d'onda inferiori a 50 cm, ossia agitazioni sempre compatibili con l'ormeggio delle navi Ro-Ro, anche secondo le indicazioni internazionali più cautelative. Inoltre, nel caso di moto ondoso proveniente da Sud è possibile osservare altezze d'onda non trascurabili in corrispondenza della banchina posta a Nord del nuovo bacino, comunque non destinata a ospitare navi all'ormeggio.

3.3. Aspetti qualitativi

Al fine di caratterizzare la qualità delle acque marine all'interno del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, sono state individuate 24 aree biogeografiche lungo le coste della regione e 14 unità territoriali omogenee corrispondenti alle 14 isole minori. Sono state condotte 4 campagne con cadenza stagionale da Luglio 2005 a Maggio 2006 lungo i 95 transetti individuati, attraverso cui è stato possibile definire anche lo stato ecologico (TRIX) delle acque costiere siciliane ai sensi del D. Lgs. 152/99 e di calcolare l'indice di torbidità (TRBIX).

Lo stato delle acque marine costiere può essere classificato attraverso l'applicazione dell'Indice Trofico TRIX, che si calcola partendo dalla concentrazione di sei parametri chimici e biochimici e che individua una "scala trofica" delle acque in quattro intervalli: TRIX da 2 a 4; da 4 a 5; da 5 a 6; da 6 a 8.

La scala trofica costituisce il sistema di classificazione di riferimento e consente di esprimere un giudizio di qualità, che rappresenta sinteticamente condizioni riferite ai livelli di produttività ed agli effetti ambientali (considerati anche il biota ed i sedimenti), valutando inoltre ogni elemento utile a definire il grado di allontanamento dalla naturalità delle acque costiere. Si definiscono:

- stato di qualità "elevato", con TRIX medio annuale da 2 a 4;
- stato di qualità "buono", con TRIX medio annuale da 4 a 5;

- stato di qualità “mediocre”, con TRIX medio annuale da 5 a 6;
- stato di qualità “scadente”, con TRIX medio annuale con TRIX da 6 ad 8.

La qualità dell’ecosistema marino può essere ulteriormente valutata attraverso un apposito Indice di Torbidità (TRBIX) elaborato da Vollenweider et al. (1998). È noto che la trasparenza negli ecosistemi acquatici è la risultante di almeno tre componenti che determinano l’attenuazione dell’intensità luminosa lungo il gradiente di profondità ed i processi di “scattering”:

- le sostanze organiche disciolte come ad esempio gli acidi umici;
- la biomassa;
- la torbidità dovuta al particellato minerale.

Si può affermare che, eccetto particolari situazioni, le sostanze organiche disciolte non contribuiscono, a breve scala temporale, alla variabilità della trasparenza delle acque marine; questa pertanto determinata essenzialmente dalla biomassa fitoplanctonica e del particellato inorganico minerale in sospensione. L’Indice di Torbidità è calcolato nel seguente modo:

$TRBIX = Log_2 (TRBR)$

dove:

$TRBR = TRSP_{(p)}/TRSP_{(a)}$

$TRSP_{(p)} = 30/CHL^{(0,7)}$

$TRSP_{(a)}$ = valore misurato dal disco di Secchi.

I valori ottenibili dal calcolo del TRBIX ed i relativi giudizi sono di seguito schematizzati:

TRBIX = 0 => le acque sono otticamente biosaturate riguardo la clorofilla;

TRBIX = 1 => il contributo della clorofilla e del particellato inorganico risulta equivalente;

TRBIX = 2 => la clorofilla contribuisce per ¼;

TRBIX = 3 => la clorofilla contribuisce per 1/8;

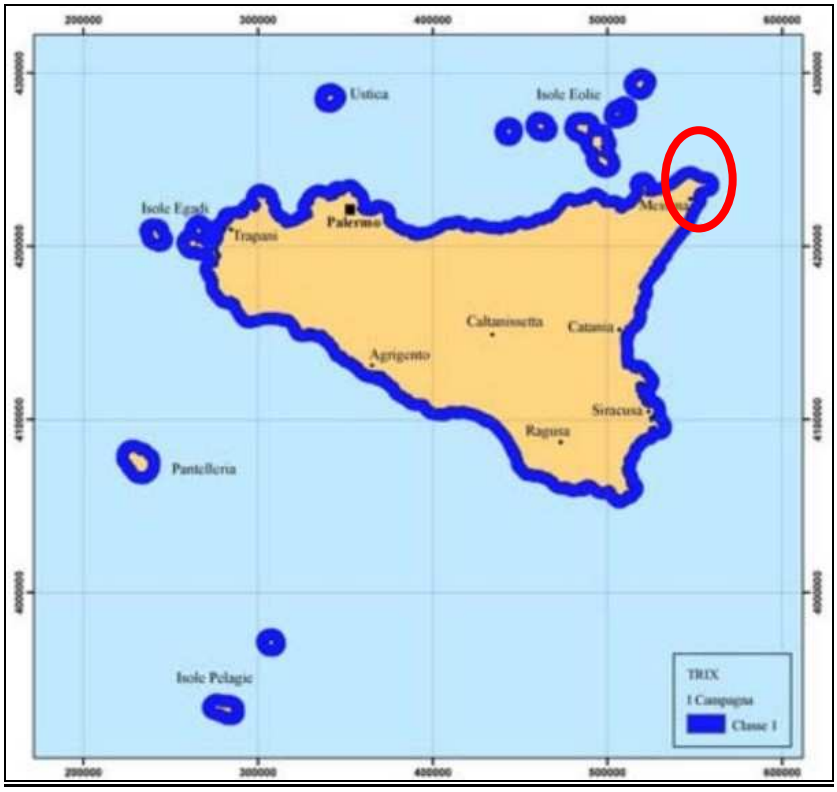
TRBIX = 4 => la clorofilla contribuisce per 1/16.

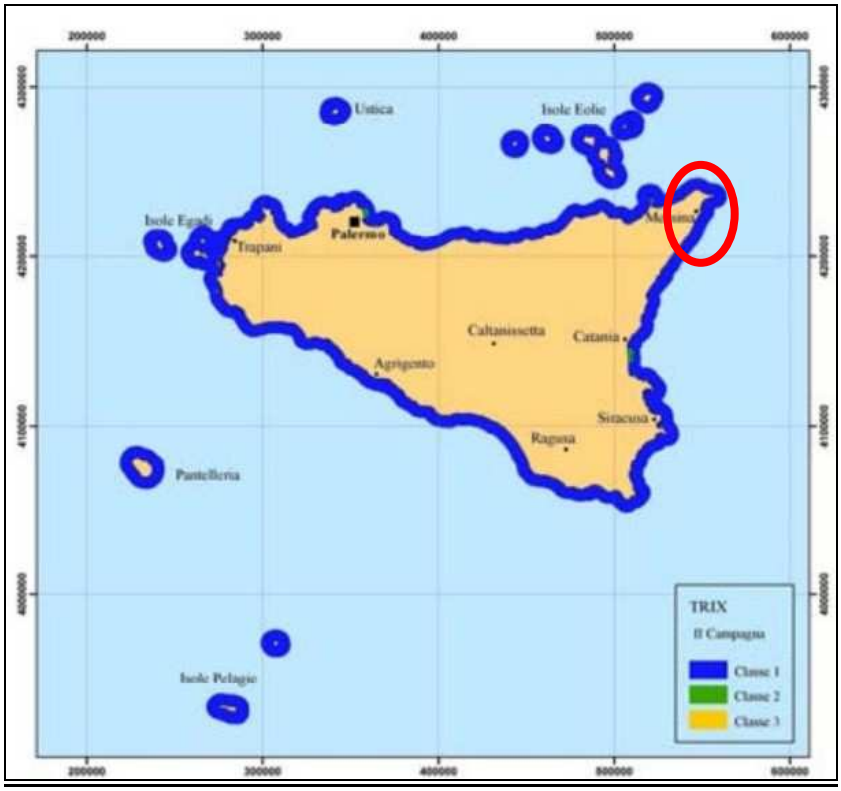
L’indice TRBIX trova particolare applicazione in acque marine costiere particolarmente poco trasparenti e può essere ulteriormente esteso anche nell’analisi di qualità delle acque interne lacustri.

Per quanto riguarda l’area di progetto, risultano interessanti i dati provenienti dall’area biogeografica n° 19 – “Capo Scaletta – Capo Rasocol mo”, che è stata caratterizzata da 3 transetti di misura.

Vengono di seguito presentati in forma grafica i risultati ottenuti dall'analisi qualitativa effettuata, relativi alle varie campagne di monitoraggio:

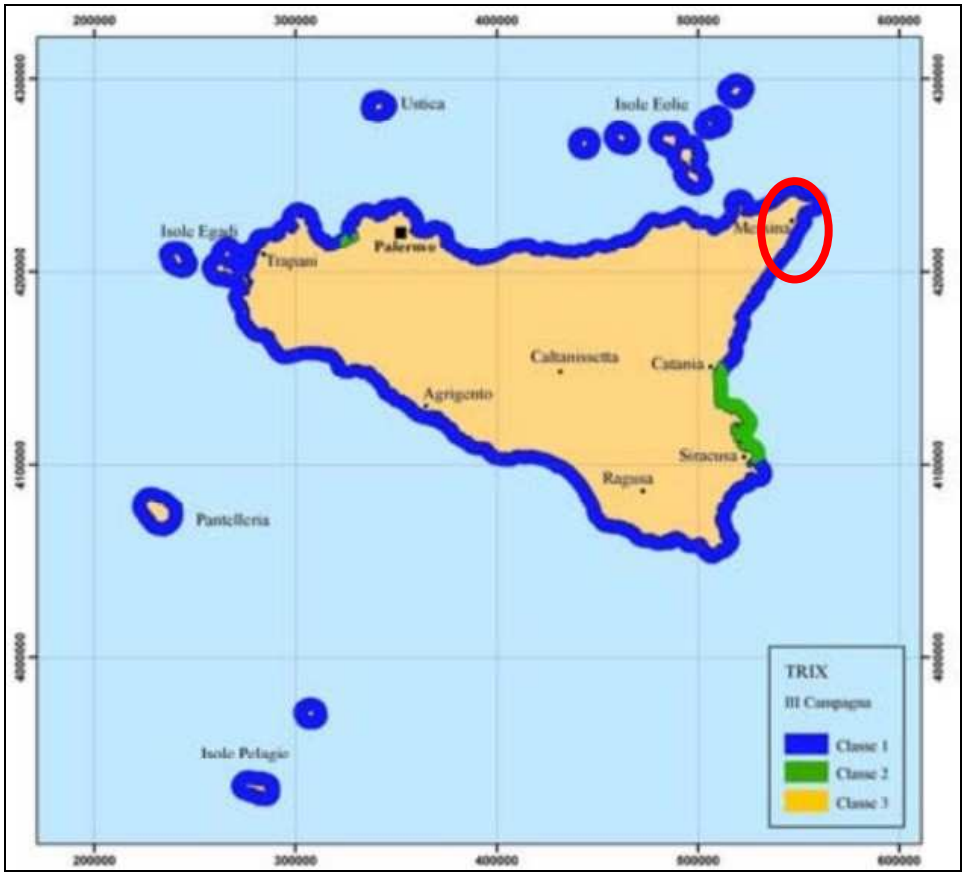
Stato Ecologico (classi di TRIX) delle acque (Luglio 2005 e Ottobre-Novembre 2005):





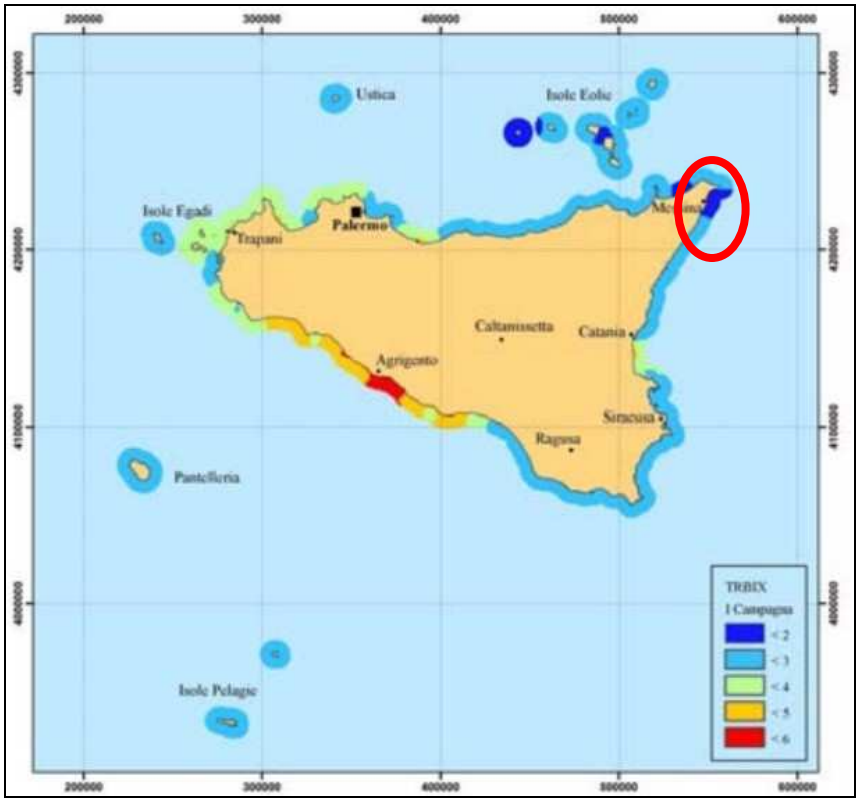
In questo periodo, nella fascia di mare antistante l'area di progetto, è stata registrata una CLASSE 1 di TRIX sia nel mese di Luglio 2005 che nel periodo Ottobre-Novembre 2005.

<u>Stato Ecologico (classi di TRIX) delle acque (Gennaio-Febbraio 2006 e Maggio 2006):</u>


200000
300000
400000
500000
600000
4300000
4200000
4100000
4000000
Ustica
Isole Eolie
Isole Egadi
Trapani
Palermo
Caltanissetta
Catania
Agrigento
Siracusa
Ragusa
Pantelleria
Isole Pelagie
TRIX
III Campagna
Classe 1
Classe 2
Classe 3

In questo periodo, nella fascia di mare antistante l'area di progetto, è stata registrata una CLASSE 1 di TRIX sia nel periodo Gennaio-Febbraio 2006 che nel mese di Maggio 2006.

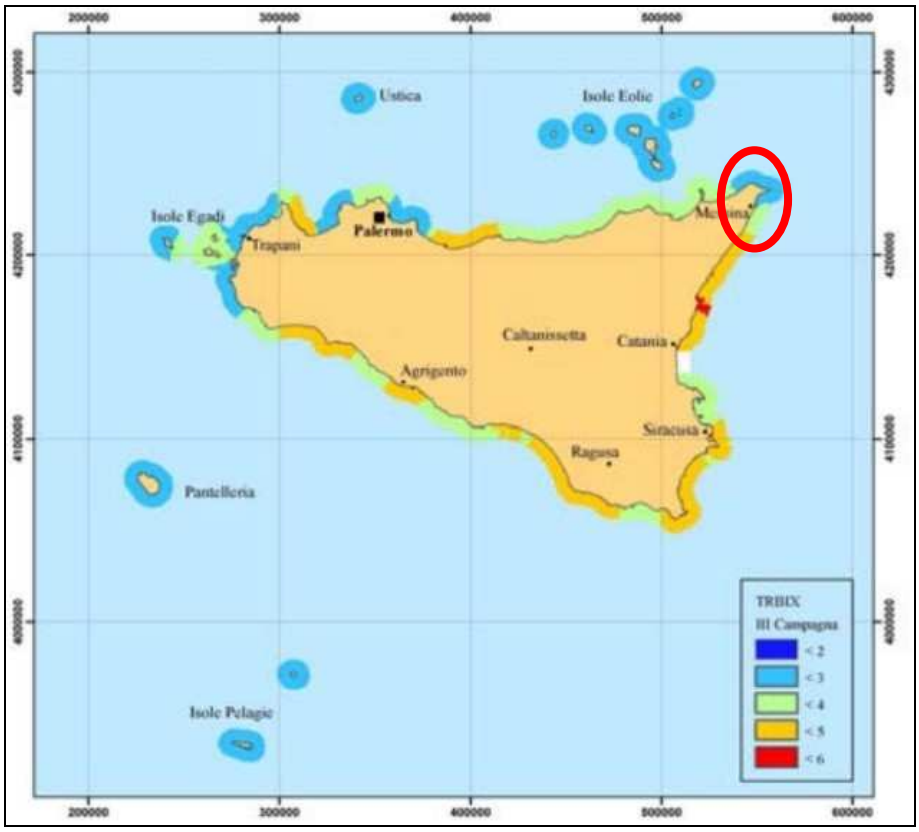
Indice di Torbidità (TRBIX) delle acque (Luglio 2005 e Ottobre-Novembre 2005):


Ustica
Isole Eolie
Isole Egadi
Trapani
Palermo
Caltanissetta
Catania
Agrigento
Siracusa
Ragusa
Pantelleria
Isole Pelagie
TRIX
I Campagna
< 2
< 3
< 4
< 5
< 6

Ustica
Isole Eolie
Isole Egadi
Trapani
Palermo
Caltanissetta
Catania
Agrigento
Siracusa
Ragusa
Pantelleria
Isole Pelagie
TRIX
II Campagna
< 2
< 3
< 4
< 5
< 6
> 6

In questo periodo, nella fascia di mare antistante l'area di progetto, sono stati registrati valori di TRBIX variabili da < 2,5 (Luglio 2005) a < 3 (Ottobre-Novembre 2005).

Indice di Torbidità (TRBIX) delle acque (Gennaio-Febbraio 2006 e Maggio 2006):



In questo periodo, nella fascia di mare antistante l'area di progetto, sono stati registrati valori di TRBIX variabili da < 4 (Gennaio-Febbraio 2006) a < 3 (Maggio 2006).

In generale, come evidenziato anche dal Piano, le uniche zone della regione siciliana che presentano situazioni critiche sono quelle corrispondenti agli areali intorno a Milazzo, Augusta e Gela a causa della presenza di insediamenti industriali. Pertanto la qualità delle acque marine antistanti l'area di progetto può essere considerata ottima.

3.4. Acque sotterranee e aspetti idrogeologici

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni rispecchiano la natura geologica dei terreni stessi. Risulta pertanto essenziale definire a grandi linee l'assetto geologico dell'area per poter descrivere le stesse litologie dal punto di vista puramente idrogeologico.

Sulla base dei rilievi di superficie allargati ad un congruo intorno dell'area in esame e dal raffronto con la cartografia geologica ufficiale, è stata redatta una carta geologica in scala 1:5.000 (Vedi paragrafo "Assetto geologico locale") che evidenzia la distribuzione areale dei litotipi affioranti e consente la ricostruzione della successione litostratigrafia locale che vede dall'alto verso il basso i seguenti corpi litologici:

- Alluvioni attuali e spiagge

- Alluvioni recenti
- Sabbie e ghiaie di Messina
- Metamorfiti di alto grado dell'Unità dell'Aspromonte

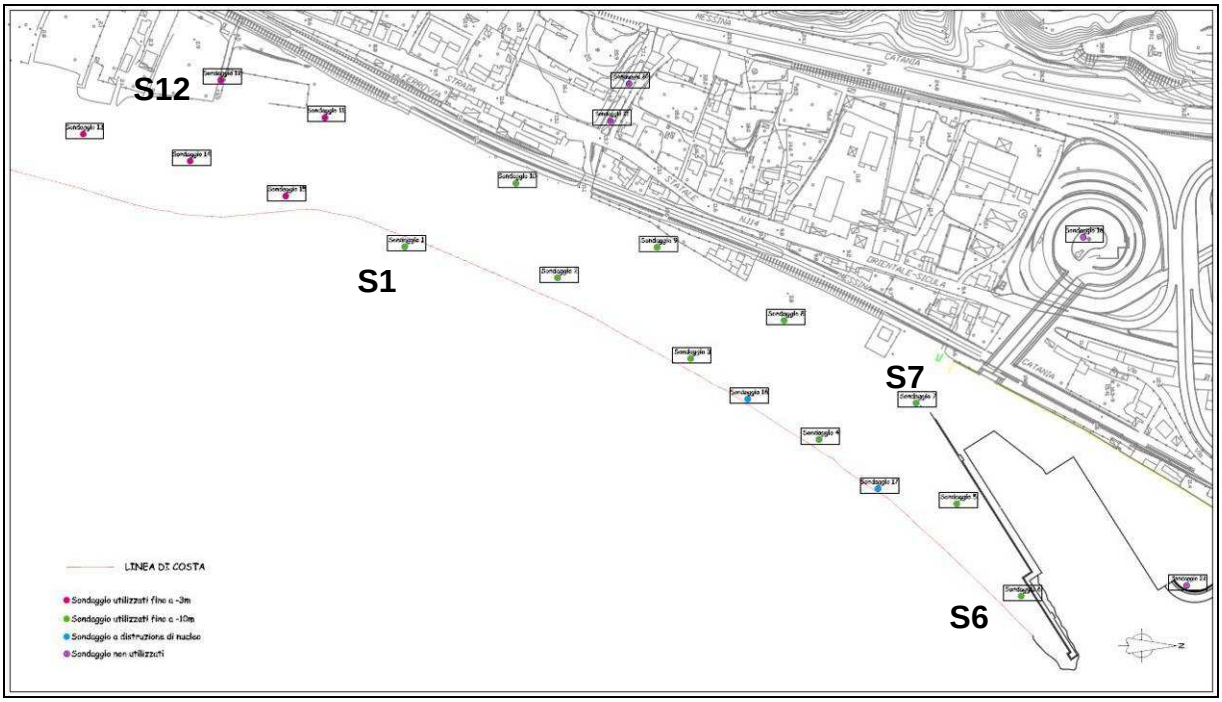
Per quanto riguarda il tipo e grado di permeabilità relativa dei diversi litotipi affioranti in un congruo intorno dell'area di progetto, sulla base di una valutazione qualitativa relativa agli aspetti macroscopici quali granulometria, tessitura, tipo e grado di fratturazione e sua distribuzione spaziale, ecc. si distinguono 2 acquiferi principali:

- I depositi delle Alluvioni recenti e attuali: presentano permeabilità primaria per porosità, variabile in relazione alla granulometria dei diversi orizzonti, da elevata a media, passando dagli orizzonti a prevalente frazione grossolana ghiaiosa a quelli dove è maggiormente presente la frazione fine sabbiosa-limosa. La permeabilità può considerarsi da elevata a buona e variabile in relazione alla granulometria dei depositi con K compreso tra $10^{-2} \leq K \leq 1$ cm/sec. La presenza di orizzonti sabbioso-limosi riduce localmente la permeabilità di un ordine di grandezza pari a $K \approx 10^{-3}$ cm/sec.
- Le metamorfiti dell'Unità dell'Aspromonte: sono caratterizzate da una permeabilità di tipo discontinuo e frazionato il cui grado è strettamente legato alla frequenza, distribuzione e tipologia delle discontinuità, oltre che allo stato di alterazione superficiale degli ammassi rocciosi. Essa risulta, infatti, localizzata nella porzione più superficiale, decompressa e allentata, e decresce progressivamente con la profondità in relazione al diminuire della diffusione della fessurazione e al serraggio delle fratture. Fanno eccezione alcune situazioni, locali, in cui la roccia è interessata da numerose e persistenti fratture o cataclasizzata come avviene in corrispondenza dei principali lineamenti tettonici, oppure in corrispondenza di corpi di calcari cristallini che presentano spesso intensa fratturazione. La permeabilità può considerarsi buona bella coltre di alterazione superficiale ($K \approx 10^{-2}$ cm/sec), mediamente discreta nella sottostante zona fratturata ($10^{-3} \leq K \leq 10^{-4}$ cm/sec), mentre la roccia integra è da ritenersi impermeabile. La circolazione idrica nelle metamorfiti è di tipo discontinuo e frazionato e si esplica nella porzione più superficiale dell'ammasso roccioso, decompresso, allentato e fratturato ed è sostenuta alla base dalla porzione integra dell'ammasso roccioso praticamente impermeabile. È per questo che in realtà l'acquifero principale dell'area è uno solo, cioè quello alluvionale. Il complesso delle metamorfiti però, grazie proprio al suo assetto, è sede di numerosi sorgenti che testimoniano l'esistenza di sporadiche falde sospese.

Le Sabbie e le Ghiaie di Messina non hanno importanti caratteristiche idrogeologiche. Infatti si tratta di depositi pleistocenici (Pleistocene medio) a cui si associa una facies di tipo deltizio e/o di conoide sottomarina legate agli apporti di paleofiumare. Infatti, costituiscono lenti più o meno estese, discontinue fra loro, poggianti direttamente sul substrato metamorfico.

Va inoltre ricordata la presenza delle falde di subalveo nei depositi alluvionali delle numerose fiumare che solcano il territorio. Tale falda è sostenuta dal substrato metamorfico sottostante, mentre l'area di alimentazione è identificabile con il bacino idrografico della fiumara. La ricarica però è strettamente legata alle precipitazioni (che regolano quindi anche le portate in alveo delle fiumare).

L'acquifero della pianura costiera, invece, è caratterizzato da granulometria eterogenea e l'organizzazione interna dei diversi corpi litologici è molto varia. Ciò determina una variabilità sia in senso orizzontale che verticale della permeabilità, con locali riduzioni di essa e discontinuità della circolazione idrica per la presenza di livelli a tessitura più fine. Pertanto la circolazione idrica sotterranea in questo caso risulta articolata in più livelli acquiferi a differente trasmissività. Trattandosi però di più livelli acquiferi separati da acquitardi (e non da acquicludi), si considera "libera" la falda della pianura costiera. La superficie piezometrica dalle misure effettuate nel corso della campagna geognostica risulta trovarsi a quote tra i 2 m s.l.m. ed il livello del mare procedendo dall'entroterra (sondaggi S7-S12) verso il mare (sondaggi S1-S6).



Il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia inserisce l'area oggetto di studio all'interno del "corpo idrico Messina – Capo Peloro – R19PECS07" che a sua volta fa parte del Bacino idrogeologico dei Monti Peloritani.

Tale corpo idrico è costituito completamente dai depositi ghiaiosi sui quali si sviluppa l'area metropolitana di Messina. Lo stato ambientale del corpo idrico viene indicato come SCADENTE, dato che su di esso insiste l'intera area metropolitana rappresentata anche dalla zona industriale presente nel settore meridionale della piana. Non è migliorabile lo stato qualitativo della falda presente, ma è possibile tentare di salva-

guardare i settori pedecollinari retrostanti la città, lungo il confine tra il corpo idrico e i rilievi metamorfici, in quanto in queste aree è meno intenso il processo di antropizzazione e pertanto lo stato qualitativo delle acque può risultare meno scadente e pertanto soggetto ad eventuali politiche di tutela.

3.5. Effetti degli interventi previsti dal progetto

3.5.1. Premessa

Di seguito sono analizzati gli impatti associati al proposto intervento, sia nella fase di realizzazione sia in quella di esercizio, nei confronti degli aspetti legati all'ambiente idrico.

Per quel che riguarda gli impatti nella fase di esercizio dell'opera, nei paragrafi che seguono, si riepilogano gli aspetti più significativi già in buona parte esplorati negli studi specialistici a corredo delle fasi progettuali (idrologia delle fiumare, alterazione della dinamica delle coste, ecc.)

Sommariamente, per quel che riguarda le acque marine, si ritiene che i maggiori impatti siano connessi alle attività portuali e quindi sia ai rischi di sversamenti sia all'insieme di operazioni che potrebbero determinare un peggioramento delle caratteristiche qualitative delle acque.

E' evidente, tuttavia che, essendo tale intervento un "ampliamento" di un porto già esistente, le alterazioni prevedibili si inseriranno in un ambiente in parte alterato.

Gli impatti in fase di costruzione sono principalmente riconducibili alle operazioni di dragaggio necessarie per la realizzazione degli interventi in progetto che determineranno un'alterazione delle caratteristiche qualitative delle acque.

Per la trattazione di alcuni aspetti relativi alla realizzazione delle principali opere, si rimanda anche ai paragrafi relativi agli impatti riferiti alla componente "suolo".

3.5.2. Fase di costruzione

Dall'analisi delle caratteristiche degli interventi in progetto ed in seguito alla caratterizzazione dell'ambiente effettuata, si può prevedere che, in fase di costruzione, i maggiori impatti si registreranno nei confronti delle acque marine.

Tra le azioni di progetto che determineranno interferenze con le acque marine, infatti, oltre quelle legate alla realizzazione del molo di sottoflutto a sud dell'attuale pennello anti-interrimento del porto ed all'ampliamento di circa 80 m dell'attuale molo di Mezzogiorno, si ritiene che quella più gravosa possa ritenersi la prevista escavazione dei fondali del nuovo specchio acqueo della darsena, fino all'imboccatura portuale, da portarsi a quota -9.00 s.l.m.

Tale operazione che si svolgerà su una superficie di circa 85.000 mq, determinerà la movimentazione di circa 800.000 m^3 circa, di cui circa 700.000 m^3 provenienti dall'attività di dragaggio e 100.000 m^3 circa da attività di scavo.

Come ampiamente spiegato nel Quadro di Riferimento Progettuale e nei paragrafi relativi alla componente "suolo", tali sedimenti sono stati caratterizzati dal Dipartimento di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica dell'Università di Messina.

Dalla documentazione prodotta, estrapolando in questa sede i dati più strettamente riguardanti le aree interessate dai lavori, si evince sostanzialmente che la quasi totalità del materiale è compatibile con attività di ripascimento.

In particolare la maggior parte del materiale ricade nella categoria A1 delle classi di qualità del Manuale ICRAM-APAT – ora ISPRA - di Gestione dei sedimenti marini (nel seguito indicato semplicemente come Manuale) e pertanto verrà prevalentemente utilizzato per il ripascimento costiero di spiagge emerse e sommerse.

L'intero piano di gestione dei sedimenti in relazione alla loro caratterizzazione prevede complessivamente le seguenti attività:

- Sabbie e Ghiaie Classificate A1
    - Ripascimento costiero in località Tremestieri;
    - Ripascimento costiero in località San Saba.
- Sabbie e Ghiaie Classificate A2
    - Riutilizzo come riempimenti di piazzali e banchine in ambito portuale;
    - Ripascimento spiaggia sommersa.
- Materiale risultante inquinato
    - Smaltimento a discarica autorizzata.

Opportune scelte progettuali ed operative consentono di ottimizzare la gestione dei materiali citati in rapporto alla loro "qualità", posizione e fase di produzione.

Da quanto esposto, pertanto, emerge che durante le fasi di dragaggio il principale impatto è legato ad un'alterazione delle qualità fisiche dell'acqua, ma non chimica in quanto i sedimenti analizzati sono caratterizzati da scarsi/nulli valori di contaminazione.

Le operazioni di dragaggio comportano un aumento del materiale in sospensione, determinando una riduzione della trasparenza delle acque. Si attende, inoltre, la formazione di buche o solchi sul fondale marino per effetto dell'aspirazione e del trascinamento del materiale e acqua e gli inerti in eccesso vengono ributtati in mare, con la conseguente formazione di pennacchi torbidi lungo tutta la colonna d'acqua.

L'asportazione del materiale dal fondale marino inoltre, ovviamente, significa anche movimentare tossine e inquinanti presenti nel sedimento. L'attività di dragaggio protratta nel tempo, crea un disturbo e una risospensione di fango che cambiano la chi-

mica dell'ambiente circostante, portando ad una reintroduzione delle tossine nel mare.

Nel caso in esame, come detto, tuttavia, si è di fronte ad una caratterizzazione del materiale del sito portuale che è priva, da un lato, di comunità di interesse biologico ed è tale che l'effetto di tipo chimico dovuto alla movimentazione dei materiali sia non particolarmente significativo, viste le basse concentrazioni di inquinanti rilevate nei sedimenti.

La produzione e relativa dispersione di sedimenti fini, oltre che dalle attività di dragaggio, sarà determinata anche dalle operazioni di posa in opera dei massi naturali, da getti subacquei di calcestruzzo.

Nei confronti delle acque superficiali gli impatti prevedibili sono legati alla realizzazione delle opere di regimazione e diversione sui fossi Guidari e Farota (sistema Fosso Canneto-Fosso Farota).

Considerate l'attuale stato di totale abbandono dei tratti terminali delle fiumare citate, i lavori in progetto potrebbero rappresentare una buona occasione per ripristinare il normale deflusso delle acque e la stabilità degli argini durante la stagione piovosa.

Il progetto, infatti, prevede i seguenti interventi:

Fosso Guidari:

- adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo;
- la realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi , della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 2%, sarebbero necessarie circa 4-5 briglie di altezza pari a 0.50 metri ciascuna.

Fosso Farota (Sistema Fosso Canneto-Fosso Farota):

- adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo.

realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi, della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 3%, sono necessarie 2-3 briglie di altezza pari a 0.70–1 metro ciascuna.

Inoltre, la rimozione dei numerosi rifiuti abbandonati lungo i letti fluviali comporta inevitabilmente un miglioramento delle qualità delle acque, sia della fiumara stessa sia marina in coincidenza della foce.

3.5.3. Fase di esercizio

Nei confronti delle acque marine, l'esercizio di un porto può determinare un forte impatto dovuto all'insieme delle operazioni che si svolgono al suo interno.

Premettendo che, nel caso specifico, il progetto prevede la realizzazione di uno scalo portuale in adiacenza ad uno esistente da qualche anno, e quindi va ad interessare aree le cui caratteristiche ambientali risultano alterate, di seguito si procederà ad analizzare quelle che sono le attività portuali che possono determinare una significativa alterazione degli aspetti qualitativi delle acque marine.

Il traffico marittimo è tra le cause fondamentali dell'inquinamento marino all'interno del bacino portuale, dove, a causa della ridotta diluizione operata dall'acqua di mare si possono registrare delle concentrazioni di inquinanti estremamente elevate.

Si individuano tre fattori di inquinamento idrico che schematicamente è possibile suddividere in classi, a seconda della loro provenienza:

- Sostanze organiche, nutrienti e microbiotiche contenute nelle acque reflue scaricate a mare;
- Inquinanti chimici derivanti dalle attività nautiche; fra questi, si citano i carburanti (contenenti metalli pesanti ed idrocarburi) utilizzati dalle imbarcazioni;
- Microinquinanti metallici e gli idrocarburi presenti nelle sostanze adoperate per le operazioni di manutenzione dei natanti; le sostanze tossiche contenute nelle vernici antisalsedine utilizzate per il rimessaggio degli scafi; i detergenti sversati a mare a seguito di lavaggio delle imbarcazioni;
- Residui galleggianti costituiti prevalentemente da sostanze plastiche, lentamente biodegradabili, nonché da oli e grassi rilasciati in mare dagli utenti della struttura portuale.

Il rilascio di suddetti inquinanti all'interno del bacino portuale dà luogo a diverse conseguenze:

- lo sversamento dei composti dell'azoto e del fosforo, può causare lo sviluppo di manifestazioni di eutrofizzazione, con conseguente deficit dell'ossigeno disciolto e, quindi, l'alterazione degli equilibri naturali dell'ecosistema;
- la putrefazione delle sostanze organiche sversate in mare o delle alghe comporta lo sviluppo di esalazioni maleodoranti, che arrecano considerevoli disturbi agli utenti delle strutture portuali;
- gli idrocarburi ed i metalli pesanti scaricati nello specchio d'acqua del porto possono essere assimilati dalle piante e dagli organismi animali viventi nell'ambiente portuale, con il rischio della loro introduzione nella catena alimentare;
- la presenza di residui galleggianti, oli, grassi, sostanze detergenti, oltre ad essere di per se dannose, ostacola il passaggio della luce attraverso la superficie dello

specchio d’acquea ed inoltre, incide sull’estetica dell’area, deturpando la naturalità dei luoghi.

Altro pericolo per le acque dei bacini portuali può essere rappresentato dai possibili sversamenti accidentali di idrocarburi, quali combustibili e lubrificanti. Questi sversamenti creano la formazione di film sottili di sostanze, che limitano l’ossigenazione delle acque in quegli ambienti aventi già uno scarso ricambio idrico ed un livello alquanto basso di ossigeno disciolto per la presenza di sostanze organiche biodegradabili.

Relativamente all’inquinamento prodotto dallo scarico dei reflui di altra origine (servizi igienici centralizzati o aree antropizzate circostanti), la capacità di autodepurazione del mare richiede diluizioni molto elevate, che si possono realizzare a grande distanza dalla costa, mentre nelle zone vicine alla costa, in caso di sversamento dei liquami, possono verificarsi fenomeni di diversa natura. Difatti i liquami apportano sostanze quali i sali di azoto ed il fosforo che sono nutrienti ottimali per il fitoplancton e per le alghe. L’ipernutrizione di questi organismi genera un’iperproduzione e successivamente la loro morte con conseguenti processi di putrefazione e provoca relative anossie di fondo e talvolta anche dell’intero corpo d’acqua.

Per i suddetti motivi si devono escludere assolutamente sversamenti di questo tipo in un bacino d'ormeggio a meno di guasti gravi alle reti fognanti realizzate per l'allontanamento e la depurazione delle stesse.

L'inquinamento causato dal traffico marittimo si risente anche esternamente al limite della struttura portuale vera e propria, sia a causa del transito dei natanti che per la diffusione degli inquinanti verso l’esterno del bacino protetto, attraverso l’imboccatura. Infatti, pur essendo molto elevato il potere diluente del mare aperto, la presenza di sostanze inquinanti può gravemente compromettere talune attività che si svolgono nelle aree limitrofe all’area portuale, quali la pesca e la balneazione.

Come detto, nel caso in questione, l’opera da realizzarsi è un ampliamento di un’infrastruttura portuale esistente e le modificazioni, saranno comunque comprese entro un ambito generale già alterato e parzialmente interessato da strutture portuali.

3.6. Misure mitigatrici

Per quanto riguarda la fase di realizzazione degli interventi in progetto, le misure di mitigazione degli impatti sono riportate in parte anche nei paragrafi relativi alla componente "suolo".

Di seguito si ricordano alcuni degli aspetti principali, relativi alle operazioni di dragaggio che, come visto, rappresenta una delle azioni di progetto a maggior impatto nei confronti della componente in esame e nei confronti della quale bisognerà adottare modalità che minimizzino l’impatto sull’ambiente, come di seguito riportato:

Definizione ed esecuzione di un piano di analisi completo del materiale da dragare.

- Utilizzo di draghe che realizzano un basso inquinamento attorno alla zona scavata, ovvero disgreganti aspiranti refluenti con eventuali panne poste a cinturazione della zona in corso di scavo.
- Utilizzazione di tecnologie di dragaggio e salpamento atte a massimizzare la conservazione della compattezza del materiale stesso e minimizzare le manipolazioni al fine di contenere il rilascio di porzioni pulverulente di sedimento in mare.
- Massimo riutilizzo del materiale dragato per i fabbisogni del cantiere.
- Attivazione di un sistema di sorveglianza continua delle lavorazioni e della qualità dei materiali.
- Concentrazione temporale dei lavori che comportano movimentazione di sedimento e quindi delle operazioni di dragaggio per ridurre al minimo gli impatti sui fondali.
- Realizzazione di un piano di monitoraggio sia in fase di costruzione che in fase di gestione così suddiviso:
    - analisi del materiale da dragare per il corretto smaltimento dello stesso;
    - analisi periodiche della qualità fisico-chimico-microbiologica delle acque all'interno del bacino portuale.

Nei confronti dell'ambiente idrico superficiale, ed in particolare delle fiumare interessate dal progetto (Canneto/Farota, Guidari e Palummara), si prevedono, visto anche l'attuale stato fatiscente della manutenzione degli argini, effetti positivi legati al ripristino delle opere di regimazione idraulica.

È tuttavia innegabile che interventi previsti alterino profondamente l'attuale morfologia dei corsi d'acqua. La progettazione idraulica è basata sugli studi specialistici a corredo del progetto preliminare, approfonditi nella successiva fase di progetto definitivo.

Un attento e oculato programma di monitoraggio potrà verificare l'attendibilità dei parametri fisici utilizzati per il dimensionamento delle opere stesse.

Durante la fase di cantiere si potranno avere impatti negativi, per quanto temporanei, a carico delle acque. Le lavorazioni saranno dunque programmate nella stagione secca durante la quale non si ha alcun scorrimento superficiale.

Per quanto riguarda la fase di esercizio del porto, l'inquinamento prodotto dalle imbarcazioni si potrà contrastare ricorrendo ad un apposito regolamento d'uso del porto che dovrebbe prevedere precise norme per:

- la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti solidi,
- lo Svuotamento delle “casse nere" delle imbarcazioni;
- impedire tassativamente lo scarico dei reflui e delle acque contenenti detergenti o sostanze inquinanti in genere da parte dei natanti nello specchio d'acqua del porto.

Il progetto si caratterizza per precise scelte finalizzate a limitare il rischio di inquinamento.

Innanzi tutto si è scelto di organizzare il piazzale e la sosta dei mezzi in modo tale da destinare una zona specifica (estremità sud – ovest del piazzale) alla sosta di mezzi adibiti al trasporto di sostanze particolarmente inquinanti e potenzialmente pericolose (es. cisterne). In caso di accidentale sversamento l’inquinante resta limitato alla singola area, circoscritta da canalette di raccolta, e viene così intercettato da un singolo disoleatore soggetto ad un processo di pulizia più frequente.

In secondo luogo si è scelto di destinare un unico attracco, quello più a nord, al bunkeraggio e ad operazioni di lavaggio, cioè tutte le operazioni potenzialmente inquinanti per il mare.

Gli effetti di eventuali perdite accidentali di idrocarburi (olii, combustibili, etc.) potrebbero essere così contenuti predisponendo, per la specifica area, panne galleggianti di tipo assorbente per idrocarburi.

Il presidio di sicurezza ambientale citato è costituito da:

- m 150 di panne galleggianti assorbenti per idrocarburi (tipo ASG ai sensi del DM 23/12/2002);
- n. 12 corpi morti del peso di 50Kg per ancoraggio panne;
- 300 fogli oleoassorbenti idrorepellenti mis. cm 41x51.

Il tutto sarà stoccato nel piazzale immediatamente adiacente l’attracco in un luogo preposto.

In caso di inquinamento, pertanto, si procede a circoscrivere l’area in modo da evitare la dispersione della sostanza con barriere galleggianti. Quindi l’idrocarburo viene intercettato con l’utilizzo dei materiali assorbenti sopradetti in grado di trattenere il combustibile e rilasciare l’acqua.

Inoltre il progetto prevede il trattamento e l’immissione in rete fognaria dei liquami provenienti dai servizi igienici degli edifici e dai servizi igienici dislocati nei piazzali del porto ed infine un impianto di prima pioggia e di trattamento delle acque superficiali.

In merito a quest'ultimo provvedimento, si prevede di realizzare due distinti impianti di smaltimento:

- uno a servizio della viabilità di collegamento tra l'esistente tunnel terra-mare e le biglietterie ubicate a fianco del nuovo edificio servizi;
- l'altro a servizio dei piazzali di sosta degli automezzi in attesa dell'imbarco.

Le acque del secondo impianto verranno trattate prima dell'immissione nel ricettore finale, il mare.

La vigente legislazione nazionale in materia di antinquinamento, D.Lgs n.152/1999, indica infatti la necessità di trattare le acque di prima pioggia e l'art. 39 del citato decreto rimanda alle Regioni la regolamentazione sul tale argomento. La Regione Sicilia non si è dotata di normativa specifica, è pertanto consuetudine e buona regola far riferimento alla regolamentazione della regione Lombardia.

L'art. 3 del Regolamento Regionale (Lombardia) n. 4/2006 prescrive il trattamento delle acque provenienti da aree intermodali di superficie superiore a 2000 m2.

Si definiscono acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite un pozzetto di by-pass (separatore acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia) in apposite vasche dette "Vasche di prima pioggia".

Il sistema di trattamento prevede 3 fasi distinte:

1. Separare tramite un pozzetto scolmatore le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde;
2. Accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate perché dilavano le strade ed i piazzali, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;
3. Convogliare le acque temporaneamente stoccate ad una unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

Nella pratica corrente, le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (seconda pioggia) e rilanciate all'unità di trattamento tramite un bacino di accumulo interrato di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5 mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto.

Il bacino è preceduto da un pozzetto separatore che contiene al proprio interno uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo.

Nel bacino è installata una pompa di svuotamento che viene attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto.

Alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto. Se durante tale intervallo inizia una nuova precipitazione, la sonda riazzera il tempo di attesa. Una volta svuotato il bacino, l'interruttore di livello disattiva la pompa e il sistema si rimette in situazione di attesa.

Il disoleatore provvede alla rimozione dalle acque delle sostanze fangose ed oleose mediante l'impiego di una singola cisterna. Così equipaggiata la cisterna opera due processi: "sedimentazione" e "separazione".

Il primo è preposto alla separazione ed accumulo dei solidi sedimentabili (fango, limo, sabbia, ecc.), mentre il secondo provvede alla separazione ed accumulo delle sospensioni oleose (oli, idrocarburi, ecc.). Il disoleatore dispone di una valvola a galleggiante per la chiusura automatica in caso di eccesso di olio all'interno del separatore. Il disoleatore è di classe 1 (separatore coalescente secondo la definizione della tabella 1 della UNI EN 858-1) e dispone di un filtro a coalescenza innestato alla condotta di uscita dal separatore.

Così conformato, il disoleatore opera come segue: le acque da trattare si immettono nel disoleatore dove i solidi sedimentabili si depositano sul fondo mentre l'acqua decantata e le sostanze leggere risalgono in superficie. L'acqua chiarificata sottostante attraversa il filtro a coalescenza e si immette nella condotta di scarico. Durante l'attraversamento del filtro le microparticelle oleose sfuggite al galleggiamento e trascinate dall'acqua coalescono, formando sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie.

Se lo spessore dello strato di olio galleggiante supera il limite previsto dalla norma (punto 6.5.2 della UNI EN 858-1) la valvola a galleggiante si chiude.

Quando la cisterna è piena occorre provvedere alla estrazione e all'allontanamento dell'olio contenuto tramite autospurgo.

Periodicamente è necessario effettuare il controlavaggio del filtro con acqua corrente.

Nelle condizioni di carico compatibili con la sua dimensione nominale, il disoleatore è in grado di rimuovere le sostanze oleose presenti nell'acqua fino ad un contenuto dell'olio residuo non superiore a 5 mg/l.

Al fine di verificare lo stato ambientale del porto, oltre ad una continua vigilanza sulle attività svolte dagli utenti è utile prevedere il monitoraggio sistematico, annuale o semestrale, delle acque del bacino e dei fanghi del fondale prevedendo analisi chimiche, fisiche e microbiologiche tese soprattutto a conoscere le concentrazioni dei principali inquinanti (metalli pesanti, indicatori microbiologici, idrocarburi, BOD, COD) e i loro effetti (temperatura, ossigeno disciolto).

Tale monitoraggio costante consente di individuare eventuali anomali incrementi degli elementi inquinanti e conseguentemente studiare le cause ed i metodi di abbattimento.

4. SUOLO

4.1. Inquadramento territoriale

L'area d'intervento ricade nel territorio comunale di Messina. Esso si estende su una superficie di circa 210 kmq, che si sviluppa fra il versante tirrenico e ionico del segmento più settentrionale dei Monti Peloritani.

In particolare l'area interessata si estende lungo un tratto di costa che va da Nord di Mili Marina a Sud di Tremestieri a ridosso de:

- la Ferrovia Messina-Catania che corre parallela alla costa ad una distanza minima dall'area di progetto di 10-15 metri;
- la SS114 Orientale sicula che attraversa i centri urbani lungo la costa e che ha una distanza minima dall'area di progetto di 30 m circa ed una distanza massima di 60 metri circa;
- l'autostrada A18 Messina-Catania.

Il territorio è caratterizzato da un andamento morfologico rapidamente variabile, con la fascia costiera sub-pianeggiante delimitata da versanti montuosi molto acclivi, che conformano un paesaggio di tipo prettamente montuoso. Il contesto geomorfologico del versante ionico dell'estremità orientale dei Peloritani, entro cui si inserisce l'area di progetto, è caratterizzato dalla breve distanza che si registra in questo tratto tra lo spartiacque Peloritano e il mare ed è fortemente condizionato dalla concomitante azione di diversi fattori che schematicamente posso riassumersi in:

- presenza di formazioni geologiche contraddistinte da risposte diverse all'azione morfogenetica degli agenti esogeni, in funzione delle varie caratteristiche litotecniche strettamente correlate alla loro composizione chimica e mineralogica, origine, diagenesi o metamorfismo ed alla complessa ed intensa evoluzione tettonica che hanno subito insieme a tutta la porzione nord-orientale della Sicilia;
- all'intensità dei processi endogeni legati all'alto tasso di sollevamento generale cui è soggetta tutta l'area dei Peloritani che determina il rapido approfondimento del reticolo idrografico, elevata energia del rilievo e accentuate pendenze dei versanti, e all'importante attività neotettonica cui consegue un forte controllo strutturale sulla forma dei versanti;
- peculiare regime pluviometrico e idrologico, il primo fortemente influenzato dall'orografia e dalla prevalenza dei venti umidi di nord-ovest provenienti dal Tirreno, il secondo caratterizzato da eventi brevi ma intensi, legati al breve percorso tra le quote elevate dello spartiacque peloritano ed il mare.

Nel complesso, la situazione morfologica presenta uno stadio di evoluzione giovanile, ricadendo in un'area in rapido sollevamento e tettonicamente attiva, come testimo-

niano particolari elementi morfologici quali: allineamenti di selle, creste a sviluppo rettilineo, contropendenze sui versanti, gomiti nei corsi d'acqua ecc.

4.2. Inquadramento geologico regionale

L'evoluzione geologica entro cui si inserisce il territorio in esame è riconducibile a quella della Sicilia nord-orientale. In particolare, l'area è ubicata sul margine nordorientale dei Monti Peloritani che rappresentano l'estremo lembo meridionale di una struttura più complessa denominata "Arco Calabro-Peloritano" e che corrispondono al bordo meridionale del Bacino del Tirreno.

Strutturalmente l'edificio dei Monti Peloritani è il risultato della sovrapposizione di diverse unità secondo scaglie tettoniche sovraimposte che rappresentano, ciascuna, falde di basamento metamorfico con lembi dell'originaria copertura sedimentaria (Mesozoico – Cenozoica). Segue una successione sedimentaria, depostasi in seguito alla fase tettonica tortoniana. La base è rappresentata da una profonda successione di depositi terrigeni con ripetuti orizzonti conglomeratici, composti da elementi derivanti da tutte le Unità Calabridi. Verso l'alto seguono in modo discontinuo terreni evaporitici, connessi al progressivo prosciugamento che ha caratterizzato il Bacino del Mediterraneo; nell'area Peloritana sono rappresentati principalmente da calcari e brecce calcaree. Questi sono sormontati trasgressivamente da un deposito pelagico, composto da marne e marne sabbiose ("Trubi"), depostosi all'inizio del Pliocene, durante la fase di risalita del livello del mare.

Al disopra di detti terreni si passa alla sequenza del Pliocene sup.-Pleistocene inf. Trattasi di tipici depositi di un distinto ciclo sedimentario, consistenti prevalentemente in calcareniti organogene, calcari e brecce a coralli, sabbie ed argille, la cui distribuzione areale è stata controllata da una forte tettonica sinsedimentaria.

La successione prosegue con la Formazione delle "Sabbie e Ghiaie di Messina" del Pleistocene medio che consiste in un deposito fluvio-deltizio dato da sabbie e ghiaie grossolane; facies transizionali da marine a continentali, che vanno a colmare paleovalli e/o canyon sottomarini, ed inoltre a chiudere i principali lineamenti morfotettonici.

La stretta pianura costiera su cui si sviluppa il territorio comunale di Messina è il risultante della coalescenza di vari conoidi alluvionali e della modellazione operata dai processi costieri. Lungo la costa i depositi litorali sono prevalentemente costituiti da sabbie e da ghiaie.

4.3. Assetto geologico locale

4.3.1. Caratteristiche geomorfologiche

Le opere di progetto sono localizzate nella porzione più esterna della pianura costiera nel tratto compreso tra l'attuale porto di Tremestieri posto immediatamente a sud della Fiumara Larderia e lo sbocco in mare del Vallone Canneto.

II tratto della pianura costiera interessata si estende per circa 850 m in direzione NNE-SSW e sottende, nell'ordine da nord verso sud, i corsi d'acqua dei bacini minori Palummara, Vallone Guidari, Giglio e Vallone Canneto.

In particolare l'area di progetto si sviluppa al margine esterno della pianura costiera, nella fascia, larga tra 180 e 100 m, tra il rilevato ferroviario e il mare.

Pertanto l'area di stretto interesse rimane caratterizzata dalla presenza dei fenomeni morfodinamici dovuti all'azione del mare e delle acque incanalate, che rappresentano gli agenti morfogenetici responsabili della natura e dell'attuale configurazione morfologica dell'area.

Nell'area di progetto assume particolare significato l'azione del mare attraverso i fenomeni di erosione, trasporto litoraneo e deposizione che caratterizzano la dinamica costiera. In particolare la realizzazione del molo sopraflutto del porto di Tremestieri ha comportato in pochi anni un avanzamento della linea di riva dell'ordine dei 50 m nel tratto più a nord dell'area di progetto con un accrescimento della spiaggia progressivamente minore verso sud.

Pertanto, il sito di progetto é caratterizzato morfologicamente da una superficie subpianeggiante. La pendenza massima misurabile e intorno il 4.5% che corrisponde ad un angolo sull'orizzontale di 2.6°.

Nonostante le modeste dimensioni della pianura alluvionale, essa presenta al suo interno una certa complessità sedimentologica, risultato dell'interdigitazione tra depositi alluvionali, depositi torrentizi, conoidi di deiezione e i depositi marini di spiaggia.

Nell'area prettamente di progetto, non sono stati rilevati fenomeni franosi in atto, né segni che ne lascino presagire l'occorrenza. Essa, inoltre, non e interessata da fenomeni di subsidenza, ne sono stati rilevati, oltre a quello esercitato dal moto ondoso, altri fenomeni morfogenetici attivi in grado di influire, nel tempo, sull'attuale equilibrio geomorfologico e sulla stabilita dell'area.

In considerazione della morfologia subpianeggiante, delle caratteristiche litotecniche dei terreni e delle previsioni progettuali, l'area risulta caratterizzata da condizioni di stabilita ottimali.

Diversamente, i rilevi retrostanti l'area in progetto (pendici dei M.ti Peloritani), sono caratterizzati da numerosi eventi gravitativi, più o meno importanti, caratterizzando il territorio di un grave dissesto idrogeologico.

Sebbene non interessi direttamente le opere in progetto, nel caso di possibili eventi franosi interessanti le fiumare Canneto/Farota, Guidari e Palummara (oggetto di interventi di progetto) non si escludono effetti anche sulle opere di regimazione e tombamento previste.

4.3.2. Caratteristiche geologiche locali

Sulla base dei rilievi di superficie allargati ad un congruo intorno dell'area in esame e dal raffronto con la cartografia ufficiale, nell'ambito della progettazione preliminare, è stata redatta una carta geologica in scala 1:5000 che evidenzia la distribuzione areale dei litotipi affioranti, e consente la ricostruzione della successione litostratigrafica locale.

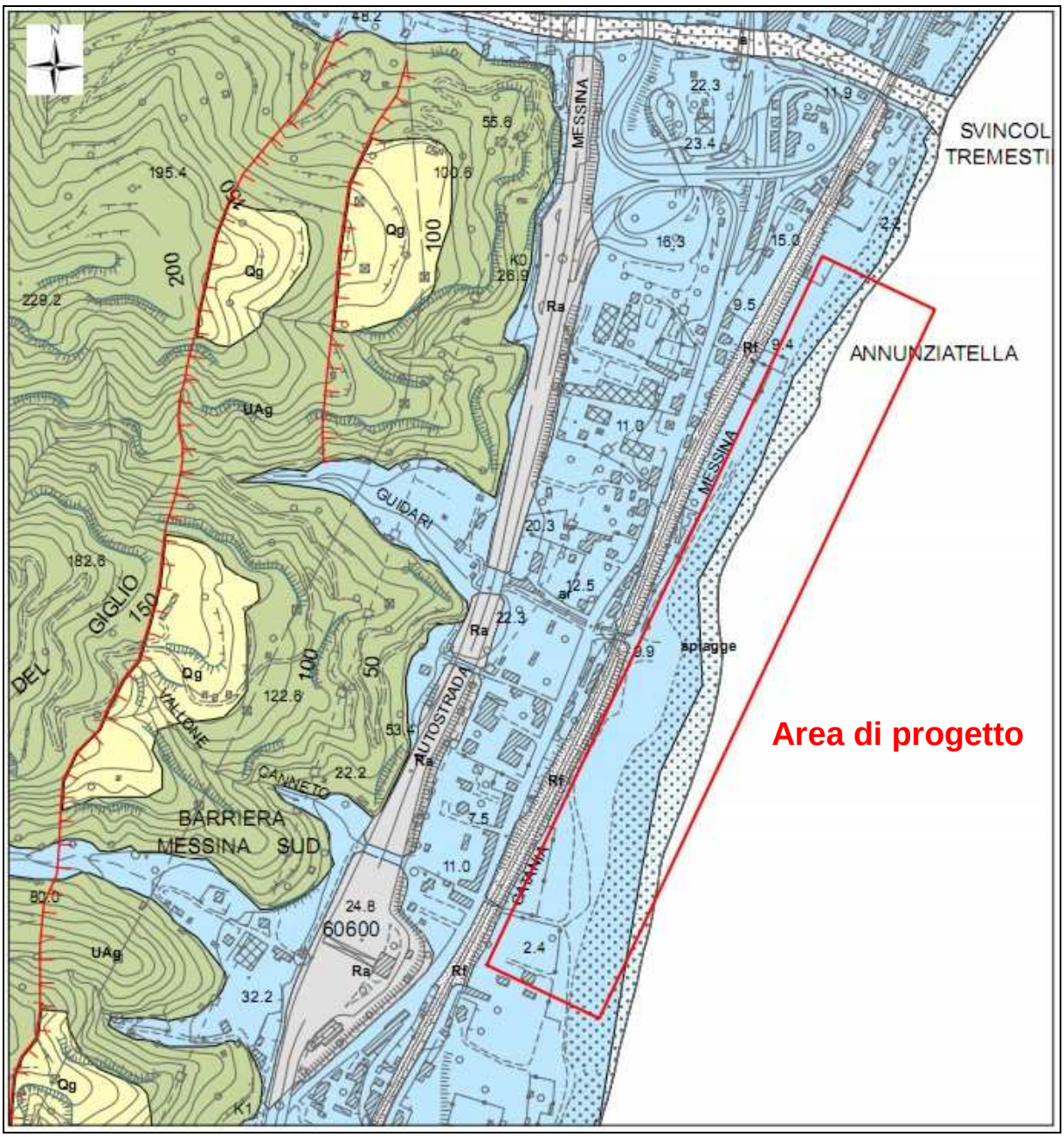


Figura 4-1: stralcio della carta geologica. Scala 1:5.000

La successione si apre dal basso verso l'alto con le

- Metamorfiti di alto grado dell'Unità dell'Aspromonte (UAg - verde) che nell'area in esame sono rappresentate da gneiss occhialini attraversati da corpi pegmatoidi e aplitoidi. Affiorano in corrispondenza dei bassi rilievi che si affacciano sulla pianura costiera, immediatamente a monte dell'autostrada e rappresentano il substrato dei depositi delle alluvioni recenti costituenti la pianura costiera oggetto dell'intervento. Si tratta di litotipi molto competenti, in affioramento, si presentano generalmente interessati da vari sistemi di fatturazione e da intensa alterazione.

  La formazione presenta lineamenti tettonici (faglie dirette) orientati SSO-NNE ed è riconducibile al Paleozoico.

Successivamente si passa direttamente al Pleistocene medio con le

- Ghiaie e Sabbie di Messina (Qg - giallo). Si tratta di depositi fluvio-deltizi, alimentati dall'hinterland Peloritano durante la fase di sollevamento da esso subito durante il Pleistocene medio. L'approfondimento del livello di base ha accelerato i processi erosionali per opera delle fiumare che, con direzione di trasporto grosso modo ortogonale allo spartiacque principale della dorsale, hanno depositato enormi volumi di materiale. La formazione è costituita da una miscela di sabbie e ghiaie con scarsa frazione limosa poggiante su una superficie d'erosione che interessa sia il substrato cristallino sia gli orizzonti sedimentari mio-plio-pleistocenici.

  Si presenta clinostratificata con valori di inclinazione variabili tra i 20° e i 25° e immergente verso mare. Si tratta di materiali molto addensati e talora presentano parziale cementazione che conferisce all'intera compagine un certo grado di coesione.

  I ciottoli, prevalentemente cristallini, da subarrotondati ad appiattiti, spesso embricati, hanno diametro da 2 cm fino a blocchi di 1 m. Sono presenti livelli e lembi di sabbie fini e silt quarzosi. Tra i ciottoli sono presenti resti ossei e molari fluitati di mammiferi. Lo spessore massimo raggiunto è di 250 m.

I depositi olocenici sono interessati direttamente dall'opera in progetto. Dal più antico al più recente, tali depositi sono costituiti da:

- Alluvioni recenti (Ar - azzurro): sono depositi, spesso terrazzati che fiancheggiano i principali corsi d'acqua ma che non sono più soggetti a rielaborazione da parte del fiume. Rappresentano il prodotto della sedimentazione fluviale e rielaborazione ad opera delle acque della Fiumara, dei materiali erosi a monte e trasportati durante le piene e nelle porzioni più interne anche degli apporti detritici provenienti dai versanti sottesi. Spesso, entro i depositi alluvionali e a varie altezze, possono trovarsi orizzonti detritici imputabili a fenomeni di scalzamento al piede dei versanti provocati dall'erosione laterale dei corsi d'acqua.

  Le coltri alluvionali presentano una distribuzione di litotipi assai varia, essendo presenti materiali granulometricamente molto eterogenei, dalle ghiaie alle sabbie ai limi, che costituiscono lenti talora ridotte in senso areale con frequenti variazioni

eteropiche di facies litologiche e interdigitazioni. L'organizzazione interna di tali depositi riflette il caratteristico regime deposizionale e il complesso processo evolutivo che si traduce in una scarsa cassazione dei materiali oltre alla anzidetta strutturazione interna del deposito. I depositi alluvionali recenti della pianura costiera rappresentano il prodotto della coalescenza degli apporti delle fiumare che con l'approssimarsi della pianura costiera, vengono sparsi dalla corrente idrica andando a formare una superficie terrazzata posta a ridosso del litorale e leggermente degradante verso il mare. In generale presentano forti analogie con quelli appena descritti a meno di una maggiore classazione e della presenza, al margine esterno della pianura, di materiali elaborati dal mare. La granulometria è variabile sia in verticale che lateralmente conseguentemente alle modalità con cui un corso d'acqua rilascia il materiale trasportato. A seconda dell'energia della corrente idrica e della distanza dal punto di sbocco nella pianura verranno sedimentate ghiaie, sabbie o limi in proporzioni variabili, che andranno a costituire orizzonti per lo più lentiformi con frequenti interdigitazioni ed eteropie di facies;

- Alluvioni attuali e spiagge (a - puntinato): le alluvioni attuali si rinvengono lungo i fondovalle dei corsi d'acqua, occupano il letto del torrente e sono soggette alla continua rielaborazione da parte delle acque fluviali; sono costituite da materiali granulometricamente eterogenei, sciolti, da grossolani a medio-fini rappresentati da ciottoli, ghiaie e sabbie. Nei greti delle principali aste fluviali lo spessore può superare i 10 m.

  I depositi di spiaggia invece, costituenti gli arenili, occupano una stretta fascia prospiciente al mare e sono soggette alla rielaborazione da parte del mare. Si tratta prevalentemente di materiali sabbioso-ghiaiosi. Si tratta di orizzonti e lenti di sabbie medio-grosse, ghiaie e sparsi ciottoli (max 10-15 cm) arrotondati e di forma appiattita in corrispondenza della battigia, nella porzione superficiale è generalmente presente una facies più grossolana data da ghiaie ciottolose.

- Rilevati (Ra – grigio): nell'area in esame si sviluppano, con andamento circa parallelo, due importanti rilevati, quello autostradale che segna circa il limite interno della pianura costiera e, quello ferroviario che limita internamente (verso monte) l'area di più stretto interesse progettuale.

4.4. Aspetti di geotecnica

Allo scopo di definire la successione stratigrafica locale e le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'intervento in progetto, è stata realizzata una campagna di indagini geognostiche.

Si sono inoltre effettuate le verifiche geotecniche per la valutazione delle condizioni di sicurezza del sito nei confronti di potenziali fenomeni di instabilità del pendio subacqueo e di liquefazione.

Nel corso di tale campagna sono stati eseguiti:

- 23 perforazioni di sondaggio di profondità compresa tra 10 e 83 m, di cui 20 a rotazione e carotaggio continuo e 3 a rotazione e distruzione di nucleo;
- prelievo di 39 campioni disturbati;
- 108 prove penetrometriche standard (SPT) con punta conica nei fori di sondaggio;
- 10 prove penetrometriche dinamiche continue con penetrometro super pesante (DPSH) di profondità compresa tra 14.80 e 20 m (DPSH1-DPSH10) e 2 prove di profondità inferiore a 4.6 m (DPSH11-DPSH12);
- 2 prove down-hole;
- 1 prova cross-hole.

Inoltre sono state installate 2 coppie di piezometri di Casagrande con doppio tubo in due sondaggi per l'esecuzione di misure pressione interstiziale.

Su 15 dei campioni prelevati sono state eseguite prove di laboratorio per le seguenti determinazioni:

- proprietà fisiche e analisi granulometrica;
- 6 prove di taglio diretto (su provini ricostituiti);
- 7 prove di colonna risonante (su provini ricostituiti).

Nella planimetria riportata in Figura 4-2 è rappresentata l'ubicazione delle indagini geognostiche eseguite e la traccia delle sezioni geologico-tecniche.

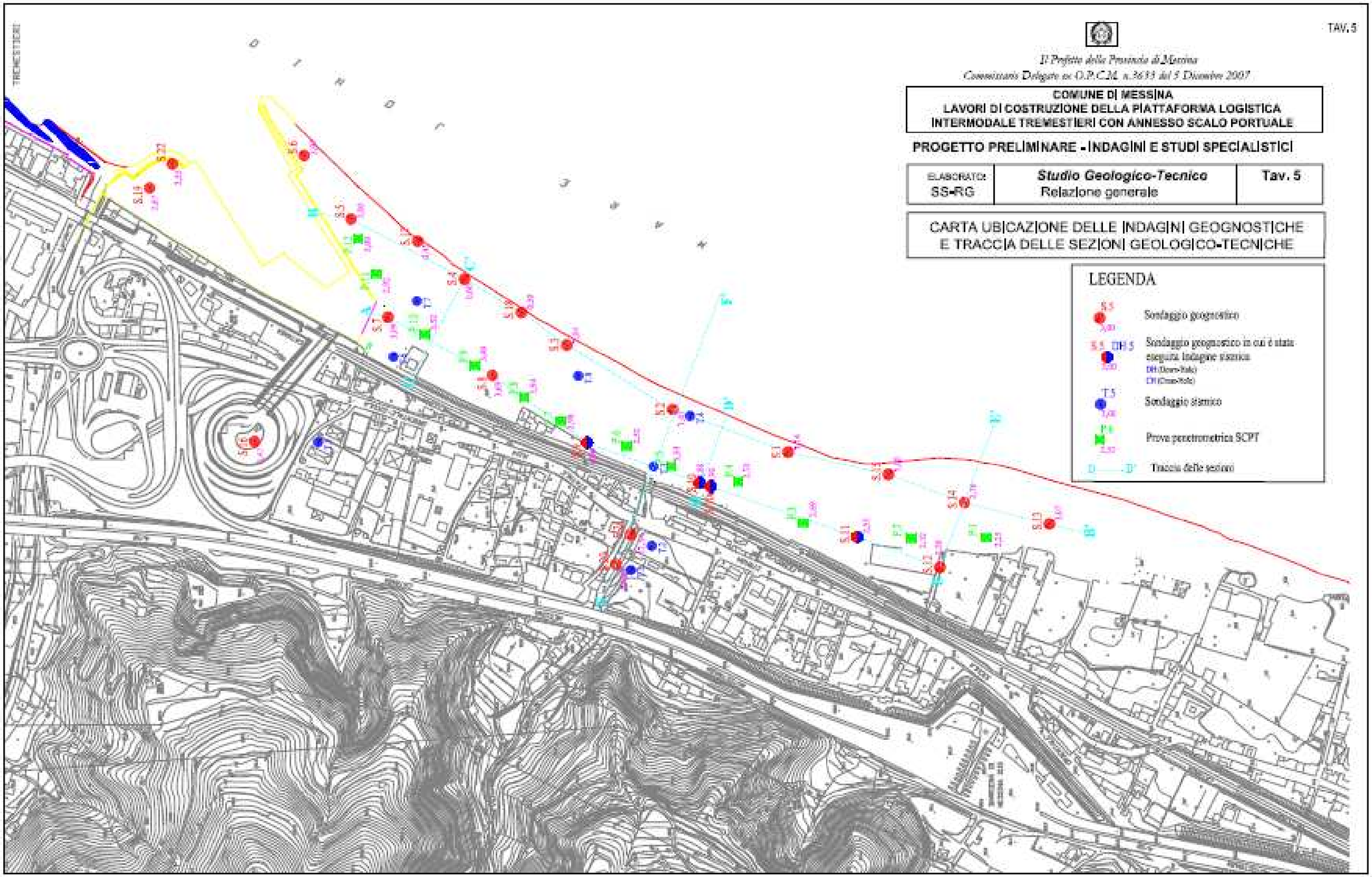


Figura 4-2: Ubicazione delle indagini geognostiche e traccia delle sezioni geologico-tecnico

In Figura 4-2 si riportano le sezioni geologico-tecniche E-E' ed F-F', particolarmente significative in quanto estese per alcune decine di metri oltre la linea di costa. Tali sezioni, così come richiesto dal Disciplinare di gara, sono state prese come riferimento per la verifica della stabilità globale delle principali opere in progetto. La sezione F-F' interessa, infatti, sia la Banchina di Riva, che il Molo foraneo e la sezione E-E' interseca la Scogliera a protezione dei piazzali Sud.

In conclusione i carotaggi effettuati hanno consentito di definire la successione stratigrafica locale, rappresentata essenzialmente dai terreni delle alluvioni recenti. Soltanto nella porzione nord-orientale dell'area di interesse progettuale i livelli più superficiali della successione stratigrafica registrano la presenza di depositi di spiaggia. Nei sondaggi S5 ed S6 sono stati intercettati fino alla profondità di 10 e 14 m i blocchi basaltici costituenti la massicciata a protezione del molo di sopraflutto del porto di Tremestieri.

I depositi alluvionali recenti sono costituiti da materiali granulometricamente molto eterogenei, dalle ghiaie alle sabbie, ai limi che costituiscono lenti talora ridotte in senso areale, con frequenti variazioni di facies litologiche ed interdigitazioni; presentano un'organizzazione interna che riflette il caratteristico regime deposizionale che si traduce in una scarsa classazione dei materiali oltre all'anzidetta strutturazione interna del deposito.

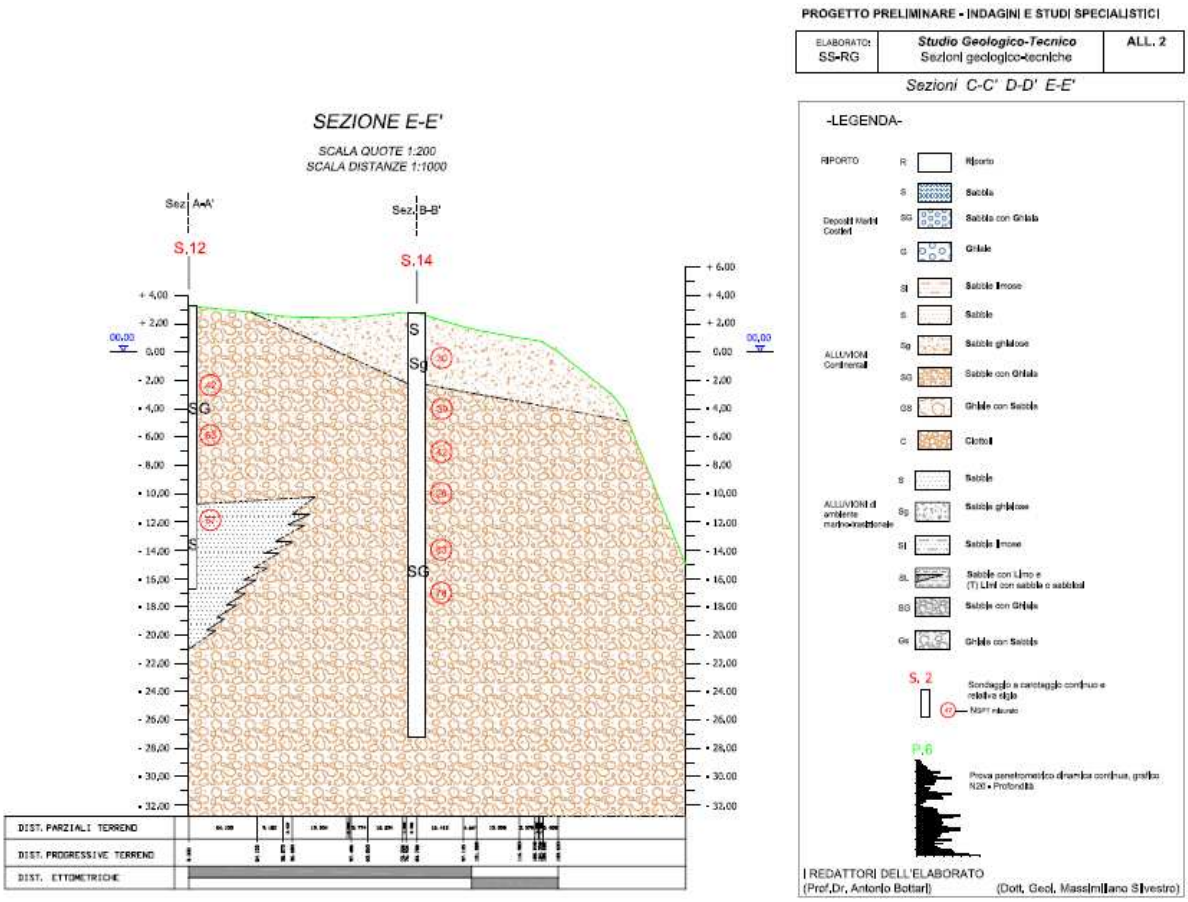


Figura 4-3: Sezioni geologico tecniche E-E' e F-F'

La caratterizzazione dei terreni su cui devono essere realizzate le opere in progetto è basata su una campagna di indagini geognostiche, prove in situ e prove di laboratorio condotte su incarico del Prefetto di Messina dalla Società Geognostica Mediterranea

s.r.l. elaborate ed interpretate dall'Ufficio 4° Opere Marittime Sicilia (Elaborato F25 – Relazione geotecnica).

Nella planimetria seguente viene presentata la sagoma delle opere in progetto con l'indicazione delle indagini eseguite:

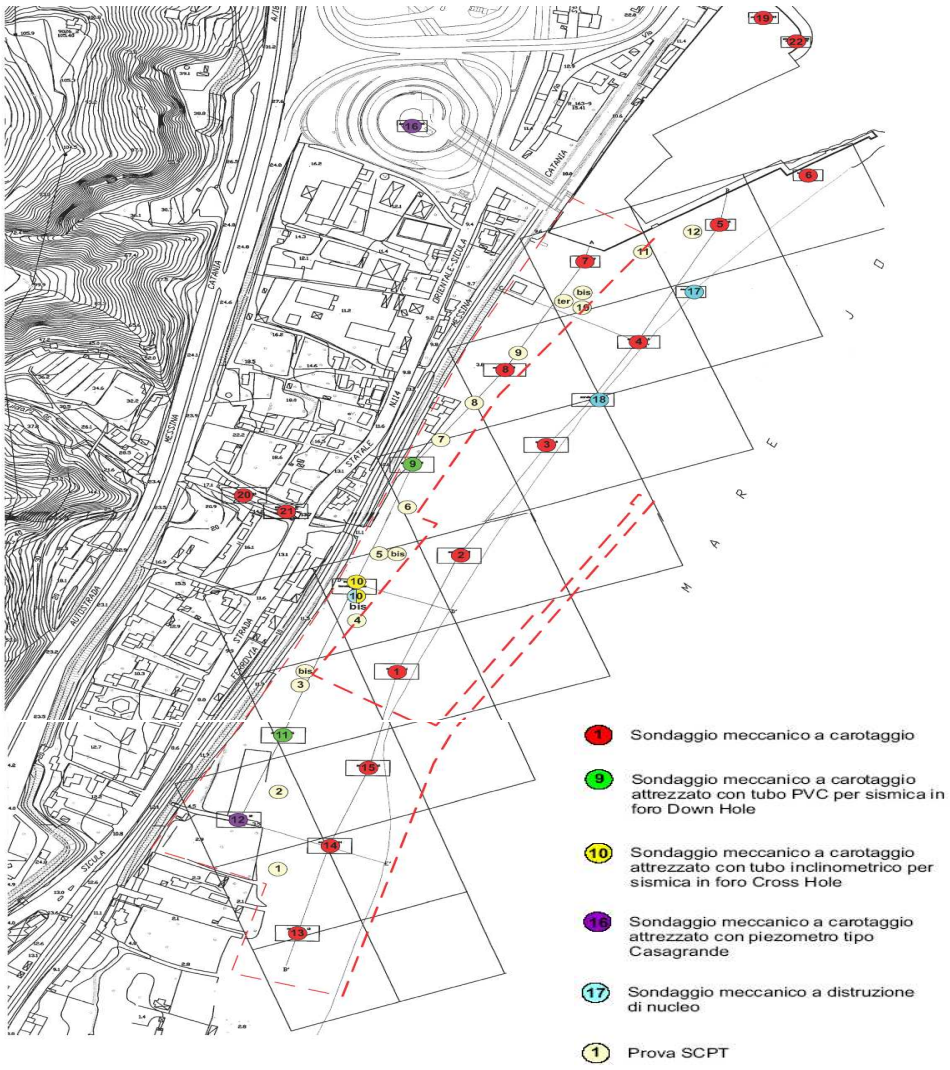


Figura 4-4: Planimetria delle opere con indicazione delle indagini eseguite

Per ulteriori dettagli si rimanda agli studi specialistici allegati al progetto.

4.5. Assetto geomorfologico-sedimentologico della fascia costiera

Lo studio Geomorfologico-Sedimentologico redatto nell'ambito degli studi specialistici ha avuto le seguenti finalità:

- definire l'evoluzione storica della fascia costiera meridionale della Città di Messina;
- descrivere la fascia costiera dal punto di vista geomorfologico e sedimentologico;

- caratterizzare dal punto di vista sedimentologico, composizionale e cromatico le spiagge emersa e sommersa;
- caratterizzare dal punto di vista granulometrico, composizionale e cromatico l'ammasso dei sedimenti che verranno asportati (dragaggio) per la realizzazione dell'opera;
- individuare l'area o le aree dove, in funzione delle reali necessità erosive e in base alla compatibilità granulometrica, composizionale e cromatica dei sedimenti, sarà possibile ipotizzare un intervento di ripascimento artificiale oppure individuare un'eventuale sito di stoccaggio;
- definire le caratteristiche granulometriche del materiale coinvolto nel trasporto solido fluviale.

Per le finalità di cui sopra sono state effettuate le seguenti operazioni:

- studio dell'evoluzione storica della linea di riva fino al 1967 (l'analisi di dettaglio dell'evoluzione diacronica recente quantitativa è stata eseguita dal Prof. E. Foti);
- analisi geomorfologica della fascia costiera a Nord dell'area di Tremestieri con sezioni topo – batimetriche e ricostruzione della clivometria costiera;
- prelievo di campioni di spiaggia emersa e sommersa lungo il settore a Nord e a Sud dell'area di Tremestieri;
- prelievo di campioni di spiaggia emersa e sommersa nell'area di Tremestieri
- prelievo di campioni lungo i 19 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nell'area di Tremestieri;
- analisi granulometriche, composizionali e cromatiche dei campioni;
- studio di compatibilità dei sedimenti.

Sono stati altresì utilizzati 21 campioni provenienti dalle 7 mini-carote prelevate intorno all'isobata di –2 m, 4 campioni provenienti da una carota di battigia e 28 campioni provenienti da 10 carote di spiaggia emersa. Di questi campioni si dispone della sola analisi tessiturale eseguita dal Dipartimento di Biologia Marina.

Lo studio Geomorfologico–Sedimentologico è stato mirato essenzialmente a caratterizzare l'area di Tremestieri. Questa caratterizzazione è stata basata su dati tessiturali, composizionali e cromatici che, insieme con i dati di tipo geomorfologico s.l., quali caratteristiche evolutive della linea di riva e pendenze delle spiagge emerse e sommerse, hanno portato ad individuare diverse possibili soluzioni operative, riguardanti, in particolare

1. smaltimento proficuo dei materiali di dragaggio;
2. protezione dell'opera da eventuali insabbiamenti;
3. soluzioni di smaltimento alternative.

Rimandando agli elaborati di progetto per gli approfondimenti, di seguito, si riportano le conclusioni relative alla caratterizzazione dei materiali finalizzata ad un corretto smalti-

mento degli stessi.

4.5.1. Caratterizzazione dal punto di vista granulometrico, composizionale e cromatico dell'ammasso dei sedimenti oggetto di dragaggio per la realizzazione dell'opera

Caratteristiche composizionali

Dall'analisi composizionale eseguita su 67 campioni (provenienti da una campagna geognostica a corredo del progetto preliminare) emerge che complessivamente i campioni analizzati mostrano in generale una prevalenza di frammenti di rocce metamorfiche e minerali sialici, subordinatamente di frammenti rocce sedimentarie, miche e frammenti di laterizi.

Complessivamente i frammenti di rocce metamorfiche presentano una percentuale media del 52,3%, mentre la componente dei minerali sialici è in media del 39,6%. Secondariamente sono stati riscontrati frammenti rocce sedimentarie, miche e frammenti di laterizi rispettivamente con le seguenti percentuali 5,3%, 2,4% e 0,2%.

Nel complesso non si evidenziano sostanziali differenze tra i campioni di battigia e i campioni prelevati nell'area di Tremestieri, mentre i campioni di battigia e i campioni dei carotaggi mostrano delle differenze. I campioni di battigia sono caratterizzati da una maggiore percentuale di frammenti di rocce metamorfiche e una minore percentuale dei minerali salici e miche, mentre i campioni dei sondaggi presentano una maggiore percentuale dei minerali sialici e miche e una minore percentuale dei frammenti di rocce metamorfiche, infatti, nei campioni di battigia i frammenti di rocce metamorfiche, i minerali sialici e le miche raggiungono medie rispettivamente di 59,37%, 35,31% e 0,46% mentre nei campioni dei sondaggi i frammenti di rocce metamorfiche, i minerali sialici e le miche raggiungono percentuali rispettivamente 39,27%, 47,45% e 5,98. Questa discrepanza è determinata dalla presenza nei campioni dei sondaggi di una maggiore percentuale di frazione granulometrica più sottile che implica una maggiore presenza di minerali sialici e miche a discapito dei frammenti di rocce metamorfiche dalle quali tali minerali provengono.

Caratteristiche cromatiche

L'analisi cromatica oggi è oggetto di analisi molto approfondite da parte di scienziati di diversa estrazione che vanno dagli psicologi agli architetti agli stessi geologi che appunto la applicano proprio alla valutazione della compatibilità dei sedimenti da utilizzare per interventi di ripascimento.

Non esiste ancora una metodologia standardizzata né un sistema oggettivo per tale procedura d'analisi, pertanto si è cercati di giungere ad un risultato concreto cercando di accorpare i valori maggiormente rappresentati nei due gruppi di campioni (di prestito – carote – e nativi – spiaggia).

Il colore che domina i campioni provenienti dalle carote è il grigio, accompagnato da una varietà di sfumature che vanno dal giallognolo pallido al marroncino leggero, passando per diversi gradi di lucentezza del colore base, fino ad un leggero verdastro.

Tutti i colori presentano però una comune base grigia che li accomuna e li rende un ammasso piuttosto omogeneo dal punto di vista cromatico, al di là delle differenze legate a limitate lenti più o meno chiare.

Stessa identica osservazione cromatica può essere effettuata per i campioni di spiaggia che presentano una base grigia con sfumature leggermente più scure rispetto a quelli di prestito, rimanendo sempre e comunque nell'ambito del colore di base grigio.

Sulla base di questa osservazione non è possibile individuare un'area che maggiormente si presta a ricevere i sedimenti di prestito per un eventuale ripascimento, ma è certo che ovunque questi si metteranno non creeranno alcun impatto visivo.

Caratteristiche clivometriche

Il litorale in esame è caratterizzato da isobate pressoché parallele alla linea di costa con un'isobata di -200 m posta a circa 500 m di distanza e quella di -100 a circa 270 m.

In generale non si riscontrano evidenze di canyon sottomarini in corrispondenza degli apparati fociali delle fiumare.

L'analisi di dettaglio dell'acclività della spiaggia sommersa antistante il tratto in esame è stata condotta sulla base di 38 profili batimetrici perpendicolari alla costa, dalla battigia all'isobata di -50, in corrispondenza delle sezioni di campionamento dei sedimenti.

I profili sono stati scomposti in segmenti limitati dalle isobate principali (-5, -10, -15 fino a -50 m) lungo i quali sono state calcolate le relative pendenze in percentuale; inoltre lungo le medesime sezioni sono state calcolate le pendenze tra la battigia e le diverse isobate principali fino alla profondità di -50 m.

Ad una prima osservazione si nota come la rottura di pendenza che limita la spiaggia sommersa e quindi probabilmente il punto di interazione onda – fondo e di mobilizzazione dei sedimenti da parte del drift litorale è posta tra i -15 e i -20 m, laddove in maniera costante lungo tutto il litorale si succedono segmenti con dislivello di 5 m e pendenze superiori ai 40 m.

Lungo la fascia costiera l'area a bassa pendenza (0 – 10 %) è piuttosto limitata ed è concentrata nel settore sottoflutto all'attuale approdo di Tremestieri fino a Sud di Contesse.

L'influenza dell'approdo è piuttosto evidente, infatti, favorisce una minore pendenza lungo tutta l'area sottoflutto e crea una netta differenziazione con l'area a nord.

Interessante appare la zona con maggiore pendenza evidente a Nord di Contesse. Questa potrebbe essere interpretata come il punto dove riprende, dopo una fascia di sedimentazione, l'azione erosiva, in qualche modo legata alla presenza del porto.

Procedendo verso Nord appare evidente come la Fiumara Gazzi con il proprio apporto tende a scavare piuttosto che a depositare.

Un'ultima zona di maggiore stabilità è in corrispondenza della foce del Torrente Zaera laddove si riscontrano pendenze relative tra isobate successive relativamente limitate.

4.5.2. Sistemazione materiale proveniente da dragaggio – compatibilità composizionale

Area di Tremestieri:

Lo Shore Protection Manual (SPM) tratta specificatamente delle spiagge protettive, rico-

noscendo ad esse un'effettiva capacità di dissipazione dell'energia delle onde e quindi le considera a tutti gli effetti delle strutture protettive delle aree costiere retrostanti.

Inoltre, continua il manuale, considerato che l'erosione costiera si manifesta quando c'è una mancanza di materiale naturalmente portato dai corsi d'acqua o da altre sorgenti naturali, il ricorso all'introduzione di materiale di prestito, può essere considerato un sistema di stabilizzazione della spiaggia.

Nel caso di Tremestieri si individuano tutti i punti evidenziati: c'è un problema di erosione costiera, storicamente noto, c'è una diminuzione o forse una completa cessazione di trasporto solido grossolano (il materiale portato a mare è composto da sedimenti sottili che vengono dispersi verso il largo); ed inoltre c'è una disponibilità di materiale utile ad un eventuale ripascimento della fascia costiera.

Pertanto il problema sta nel trovare il sito più adatto per un appropriato ripascimento della costa.

In assenza di una chiara indicazione dell'Amministrazione che come visto dai Piani Regolatori che si sono succeduti nel tempo non ha mai posto attenzione alle problematiche relative alla costa del settore meridionale della città, nello studio a corredo della progettazione, si è cercato di operare una scelta oggettiva connessa alla compatibilità dei sedimenti di prestito con quelli presenti lungo la spiaggia.

Per la precisione la compatibilità secondo lo Shore Protection Manual deve essere verificata con i sedimenti presenti alla battigia e questo risulta ovvio dal momento che proprio sulla battigia si trovano i sedimenti di maggiore pezzatura la cui presenza è dovuta al picco energetico scaricato dalle onde stesse. Di fatto se il sedimento di prestito è stabile sulla battigia, conferirà stabilità all'intera spiaggia.

E' pur vero che i sedimenti non perfettamente stabili sulla battigia, non andranno per forza a disperdersi verso il largo, bensì troveranno una propria stabilizzazione lungo fasce immediatamente litorali (da -1 fino a -15/20 m) caratterizzate da un'energetizzazione minore da parte delle onde.

Per la compatibilità granulometrica lo SPM fa riferimento al diagramma di JAMES (1975) che, mettendo a confronto il diametro medio e la deviazione standard del materiale di prestito e di quello presente lungo la battigia fornisce precise indicazioni sulla sua stabilità e sulle *performances* di ripascimento.

Rispetto alla procedura proposta dallo SPM, sono state introdotte due modifiche. La prima, ampiamente collaudata, si riferisce al calcolo dei parametri statistici: al posto delle formule più semplificate proposte dal manuale si utilizzano quelle più complesse estrapolate dalla procedura proposta da FOLK & WARD (1957) di cui si è detto in precedenza. La differenza tra i due sistemi differisce al secondo decimale.

La seconda è una differenza metodologica. In genere il confronto viene fatto tra una spiaggia omogenea e campioni provenienti da diverse aree di prestito. Nel caso di Tremestieri si hanno essenzialmente un volume di sedimenti di prestito le cui caratteristiche sono piuttosto omogenee, o comunque riconducibili al massimo a due classi dominanti ed una spiaggia piuttosto lunga, lungo la quale si deve individuare il punto con la migliore compatibilità in funzione delle reali necessità di arretramento.

Per questa seconda ragione è stato considerato inizialmente un campione complessivo

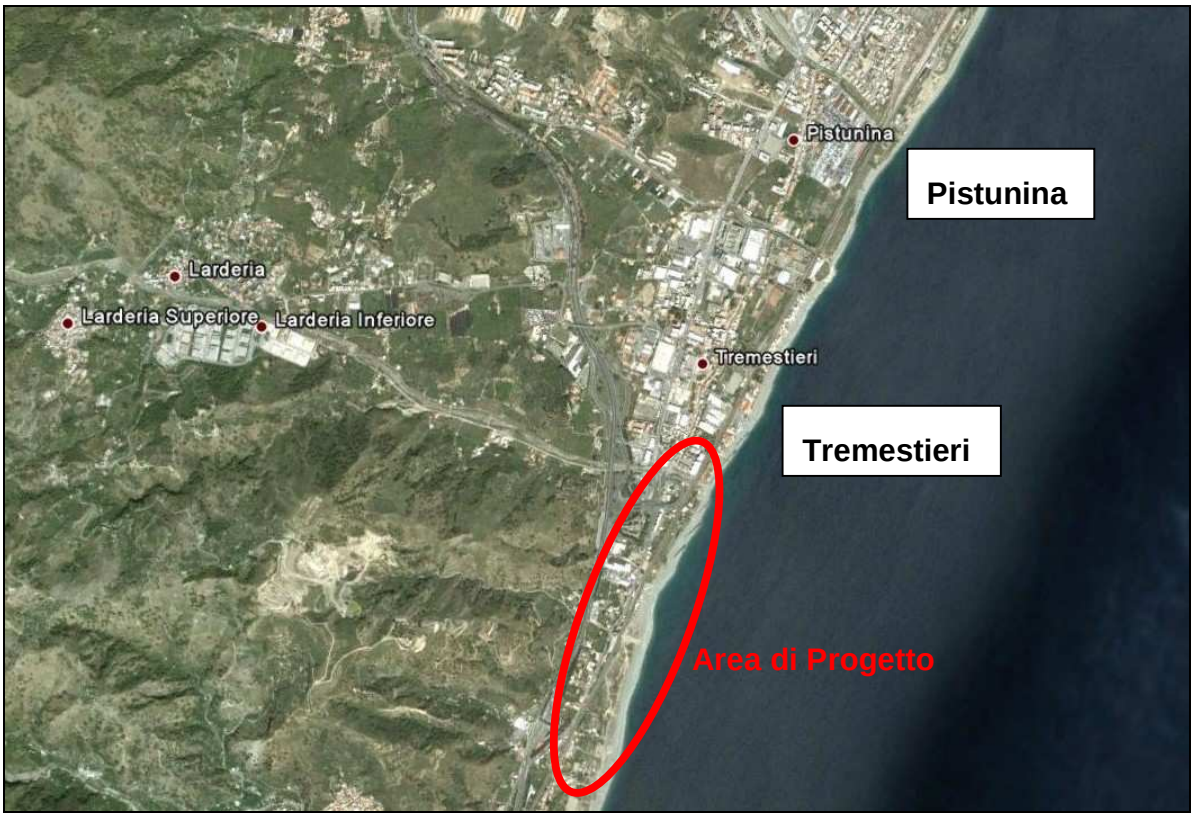
di materiale di prestito, comprendente la media dei parametri statistici di tutti i sedimenti prelevati dalle carote nell'intervallo tra 0 e -10 m e i campioni prelevati lungo la battigia della spiaggia a Nord dell'attuale approdo di Tremestieri.

La compatibilità generale dei campioni è buona, comprendendo un buon 60 % di essi ricadenti nel campo della stabilità con fattori di ricarica che non vanno mai al di sopra dei 2 mc per 1 mc. Questa percentuale sale ad oltre il 90 % se si considera sola la frazione ciottoloso – ghiaiosa, mentre la frazione sabbiosa risulta decisamente instabile.

Inoltre il campione di prestito suddiviso come sopra è stato confrontato con i sedimenti presenti in corrispondenza dell'isobata di – 1 m, riscontrando un generale peggioramento della stabilità. Sia il campione di prestito totale (ciottoli, ghiaie e sabbie) sia quello sabbioso risultano instabili, mentre stabile con performance basse risulta il campione ciottoloso ghiaioso.

Questa situazione generalmente anomala è dovuta al fatto che effettivamente i sedimenti di – 1, sono generalmente più grossi di quelli di battigia.

Cercando di riassumere la condizioni di stabilità dei sedimenti e tenendo sotto confronto il campione totale e quello ciottoloso ghiaioso rispetto alla battigia, si nota che la migliore condizione di stabilità è individuabile in corrispondenza dell'area di Pistunina.



Questa compatibilità è ulteriormente confermata dal punto di vista granulometrico dalla presenza di sabbia lungo la spiaggia sommersa, avendo individuato nella fascia di mare antistante Pistunina, questa frazione granulometrica (sabbie) a profondità variabili tra – 5 e – 50 m.

In definitiva è ipotizzabile che nel corso dello scavo essendo immediatamente riscontrabile e delimitabile il livello sabbioso rispetto a quello ghiaioso – ciottoloso, si potrà versare sulla spiaggia più interna quello sabbioso, mentre quello più grossolano potrà essere disposto sulla battigia.

Area di San Saba:

La proposta di ripascimento in località San Saba nasce dall'esigenza di utilizzare, nel miglior modo possibile, la risorsa ghiaia/sabbia proveniente dalle lavorazioni di dragaggio, eccedente i volumi necessari al ripascimento della costa per oltre 2Km in località Tremestieri.

La soluzione proposta ha pertanto non solo l'obiettivo di portare a ripascimento le ghiaie di escavo, ma anche e soprattutto, quello di trovare il luogo ove realmente la risorsa sabbia/ghiaia è più urgente e necessaria.

A tale scopo è stata eseguita una ricerca sulle zone ove il fenomeno erosivo è maggiormente intenso e dove la situazione di degrado e pericolo è oramai evidente. Tralasciando le località che si trovano a Sud dell'intervento portuale, onde evitare che il drift litoraneo riporti in pochi anni i materiali dragati di nuovo a ridosso del bacino portuale, si è individuata nella località San Saba, posta oltre il Comune di Messina, a circa 22 Mn dal porto di Tremestieri, un sito in forte erosione con conformazione del fondale e della spiaggia emersa compatibile con i materiali di escavo.

L'analisi di compatibilità è stata eseguita sulla base degli indirizzi dettati dal *Manuale di gestione dei sedimenti Marini – ICRAM – APAT*, concentrando, in questa fase, la verifica ai punti principali. L'analisi sarà certamente estesa e dettagliata in fase esecutiva.

Innanzi tutto è stato approfondito lo studio delle caratteristiche del sito attraverso cartografie, planimetrie ed analisi sul moto ondoso quindi si è effettuato un attento e dettagliato sopralluogo. Da questi primi elementi è stata confermata la presenza sia del fenomeno erosivo che di scogliere a protezione della spiaggia in corrispondenza dell'abitato.

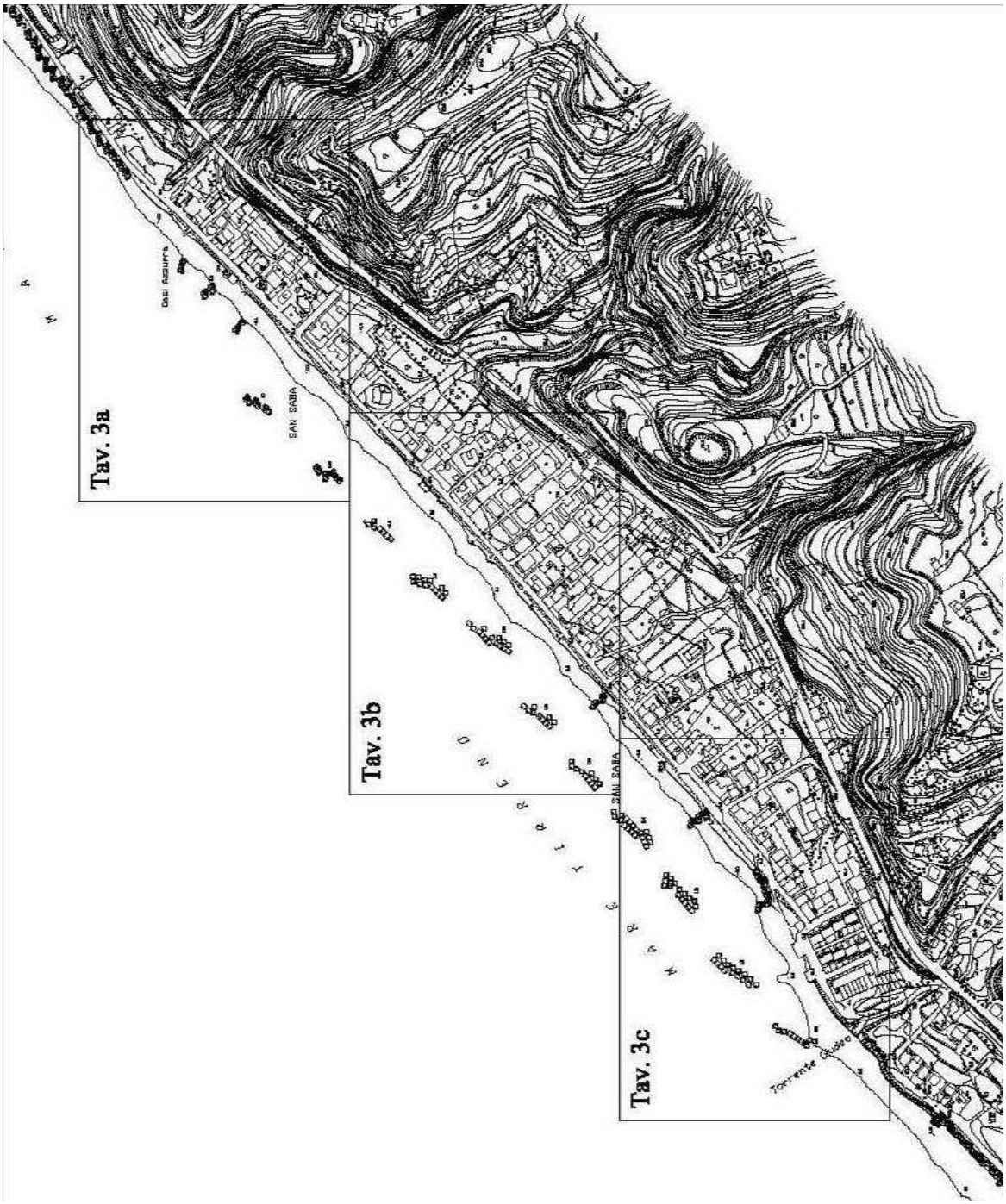
In secondo luogo è stato eseguito il rilievo del tratto di costa di interesse, comprensivo di isobate, ed un'analisi di verifica della distribuzione granulometrica del sedime costiero. A ciò si sono poi aggiunte analisi chimico-fisiche sugli stessi sedimenti.

Tutte le analisi e gli studi hanno dato esito positivo ed hanno confermato che il ripascimento del litorale in località San Saba con le sabbie provenienti da Tremestieri è non solo ambientalmente compatibile, ma anzi auspicabile per un tratto di costa fortemente soggetto al fenomeno erosivo.

L'analisi sul clima ondoso è stata eseguita sui dati rilevati dalla boa di Capo Gallo.

Ciò che si evince è che il clima ondoso proviene principalmente dal quarto quadrante, aspetto intuibile dalla posizione geografica del sito: chiuso a est dalla penisola italiana e parzialmente schermato a Nord-ovest dalle isole eolie.

Lo studio cartografico ha dato informazioni preziose sul sito e soprattutto sulla presenza di interventi di protezione già realizzati. Dalle cartografie analizzati sono evidenti scogliere di protezione in linea orientate a nord ovest oltre che pennelli trasversali.

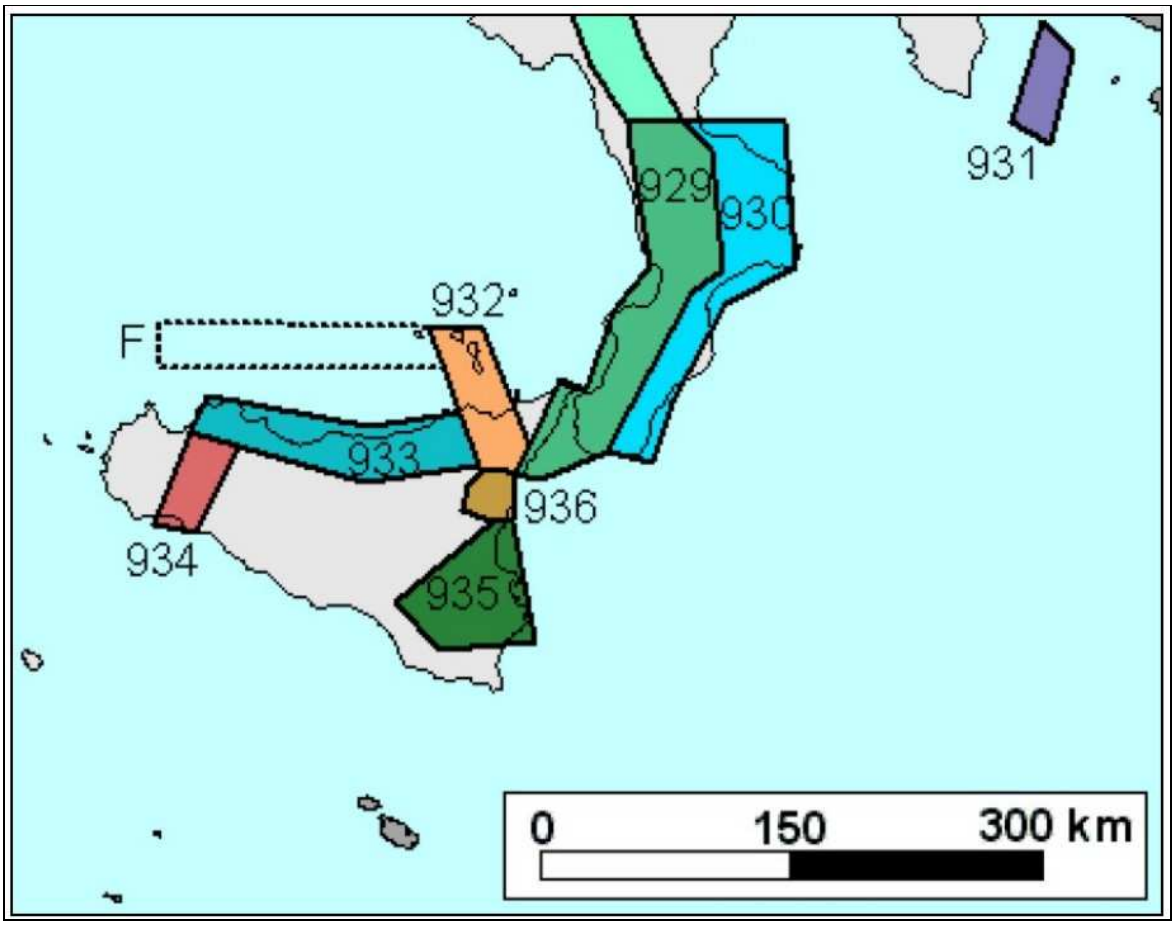


Ciò conferma la necessità di un intervento che finora non è stato sufficiente a fermare l'erosione costiera.

4.6. Sismicità dell'area

4.6.1. Inquadramento sismo-tettonico

L’area in studio è caratterizzata da importanti faglie normali che si estendono lungo il versante Tirrenico dell’Arco Calabro e che attraversano lo Stretto di Messina lungo la costa ionica della Sicilia sino a raggiungere il Plateau Ibleo (Monaco, Tortorici, 2000). Tali strutture sono orientate prevalentemente NNE-SSW e conformano i Graben dello Stretto di Messina.



Sulla sponda siciliana dello Stretto di Messina un forte controllo tettonico è esercitato principalmente dai sistemi di faglie NNE-SSW e N-S, di cui si hanno evidenze geologiche lungo la costa tra Messina e Giardini e secondariamente da quello a prevalenti direttrici ENE-WSW presente sulla costa settentrionale tra Capo Rasocolmo e Tindari oltre che dal sistema NW-SE Tindari-Letojanni sede di molti terremoti recenti.

L’area in studio è stata sede dei terremoti storici più energetici dell’intero Arco Calabro, caratterizzati da intensità epicentrali superiori a VIII MCS cha hanno interessato anche lo Stretto di Messina. Il terremoto più disastroso che ha interessato l’area è quello di Messina del 28 dicembre 1908 che ha causato oltre 60.000 vittime e ingenti danni. L’evento ha avuto luogo nel settore meridionale dello Stretto di Messina con epicentro off-shore a circa 8 km a sud di Messina. Il periodo di ritorno di un terremoto di tale intensità (Intensità epicentrale = XI (MCS) è stimato in 700-1500 anni.

Dall’analisi dell’occorrenza dei terremoti verificatisi tra il 1600 ed il 1975 nell’area dello Stretto di Messina emerge che in questo settore si sono generati eventi di magnitudo da media ad elevate (Mw ≥ 5.5) con frequenza di accadimento dell’ordine del centinaio di

anni, intervallati da sismi di magnitudo inferiore (4.5 ≤ Mw ≤ 5.5).

Il terremoto del 16 gennaio 1975 per l'importanza e la gravità degli effetti macrosismici osservati rappresenta il più forte evento sismico verificatosi nell'area dello Stretto di Messina dopo la catastrofe del 1908 (Intensità epicentrale = VII-VIII (MCS)). La sorgente del terremoto viene posta a circa 10 km di profondità a sud-ovest di Reggio Calabria.

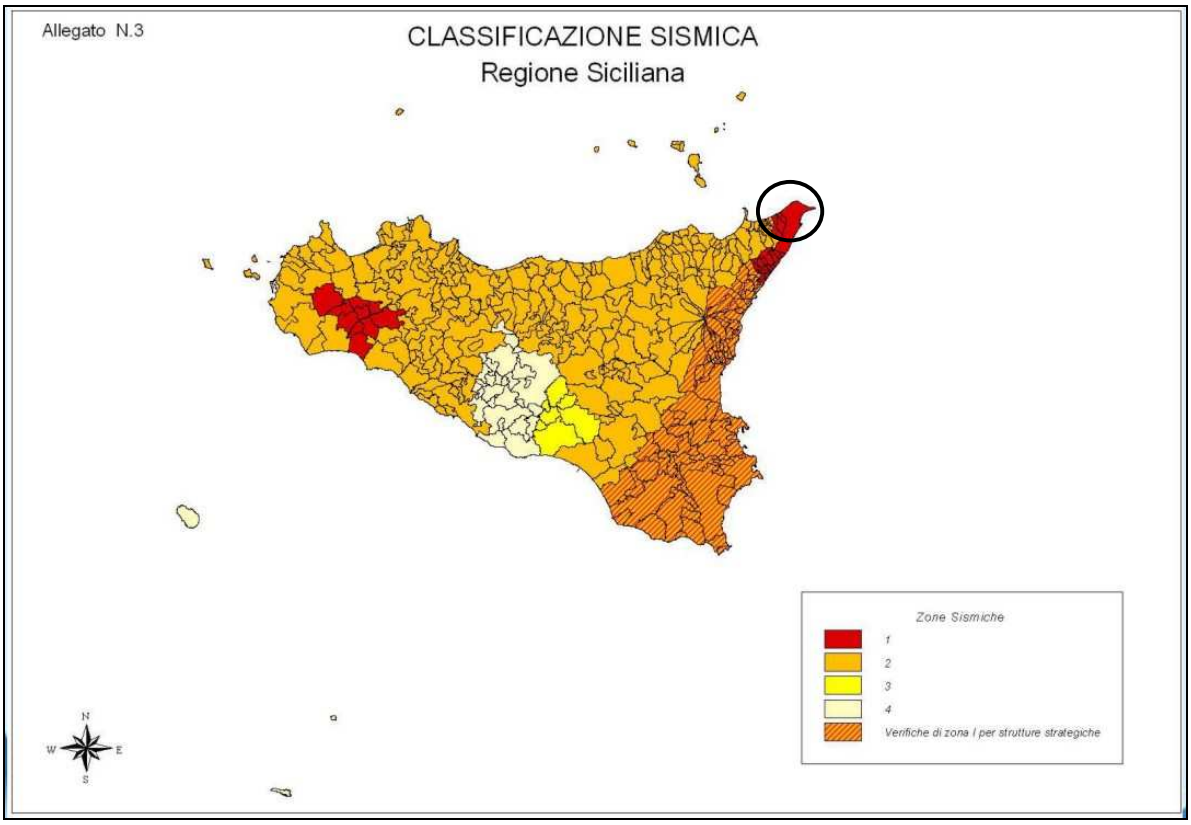
L'unica crisi sismica di una certa rilevanza che ha interessato lo Stretto di Messina dal 1976 ad oggi consiste nello sciame verificatosi tra il 13 ed il 15 maggio 1985 il cui evento principale è rappresentato da una scossa di magnitudo Md pari a 4.1. Gli epicentri vengono posti nel settore off-shore rispetto alla costa calabra dello Stretto di Messina con direzione NW-SE.

Nel complesso lo studio della sismicità minore nell'area dello stretto di Messina successivamente al 1975, supporta l'ipotesi che le strutture tettoniche maggiormente attive siano localizzate a mare in prossimità della costa calabra e mostra un'evidente complessità delle strutture sismogenetiche dell'area dello Stretto di Messina.

4.6.2. Classificazione sismica

Il territorio comunale di Messina è stato incluso nell'elenco delle località sismiche di 1° Categoria, con grado di sismicità S=12, in virtù del D.M. LL.PP. 23/09/81 che impone un coefficiente sismico C=(S-2)/100=0.10.

Nella nuova classificazione sismica della Regione Siciliana D.G.R. n° 408 del 19 Dicembre 2003, le zone sismiche sono 4 rispetto alle precedenti 3 e il territorio comunale di Messina è classificato come Zona 1:



Attraverso la sintesi e l'interpretazione dei dati di analisi delle indagini precedenti di carattere geologico, geomorfologico e litotecnico, è stata poi valutata la pericolosità sismica del sito in relazione alla possibile presenza di zone suscettibili di instabilità dinamica relativa a fenomeni di deformazione permanente (movimenti gravitativi, liquefazione, cedimenti, addensamento, faglie, ecc) a seguito di input sismico, secondo la normativa vigente della Regione Siciliana (Circolare ARTA n° 22 22 del 31 gennaio 1995). Dall'area di studio non si può escludere la possibilità di deformazioni permanenti del suolo a seguito di forte sollecitazione sismica.

La Norma Nazionale prescrive che sotto l'effetto delle azioni sismiche di progetto deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso. In particolare il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito (NTC2008):

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno (SLD);
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano soddisfatte le verifiche relative allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

Al riguardo, la Norma non considera pertinente lo Stato Limite di Collasso (**SLC**), riservate alle sole costruzioni provviste di isolamento sismico, come espressamente richiamato al §C7.1 della Circolare applicativa della Norma ed esplicitato nella Tabella C.7.1.I della medesima Circolare. In particolare, la Tabella C.7.1.I individua lo stato limite **SLV** come unico Stato Limite Ultimo da considerare per l'analisi in condizioni sismiche di muri di sostegno, paratie, ancoraggi, rilevati e scavi, fondazioni.

Pertanto, con riferimento agli stati limite pertinenti, la norma fornisce le seguenti definizioni:

Stato Limite di Danno (SLD): *a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.*

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): *a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.*

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria di suolo A), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R.

Per le opere in progetto il Disciplinare di gara prevede di considerare:

- vita nominale dell'opera: 50 anni;
- classe d'uso dell'opera: III (coefficiente d'uso 1,5);

Il periodo di riferimento (V_R) è quindi pari a 75 anni.

In base allo Stato Limite considerato l'azione sismica è stata valutata (Tab.3.2.I, delle NTC2008):

- per una probabilità di superamento del 63% nel periodo di riferimento definito (75 anni) allo Stato Limite di Danno;
- per una probabilità di superamento del 10% nel periodo di riferimento definito (75 anni) allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita.

In sostanza le ipotesi fatte sul periodo di riferimento portano, in termini di strategia di progettazione, a considerare un evento sismico con un tempo di ritorno pari a **T_R=75** anni per lo **SLD** e **T_R=712** anni per lo **SLV**.

Tenendo conto del periodo di riferimento e della localizzazione geografica del sito di Tremestieri (lat.38,138; long. 15,525) si ottengono i seguenti valori dell'accelerazione orizzontale di riferimento su suolo rigido:

SLD a_g = 0,105g **SLV a_g = 0,305g**

Applicando quindi i coefficienti di amplificazione stratigrafica (S_s) per la categoria di sottosuolo C, e di amplificazione topografica (S_T) si ottiene l'accelerazione massima attesa al sito (a_{max}) di Tremestieri:

	a_g	F_0	S_s	S_T	a_{max}/g
SLD	0,105	2,297	1,50	1,00	0,158
SLV	0,305	2,410	1,26	1,00	0,384

Il progetto sismico delle opere è stato eseguito secondo il metodo di analisi pseudo-statico, assumendo per ciascuna tipologia di opera i seguenti coefficienti sismici orizzontali e verticali per il caso SLV:

Banchine di riva: $k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,75 \cdot 0,4 \cdot 0,384 = 0,115$

$k_v = 0$

dove α = 0,75 discende dal considerare un palancolato di H=20m su suolo C, mentre il valore di β = 0,4 deriva dall'ammettere uno spostamento massimo di $0,005 \cdot H$ = 10cm.

Palancolato costituente il Molo foraneo: $k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,8 \cdot 0,35 \cdot 0,384 = 0,108$

$k_v = 0$

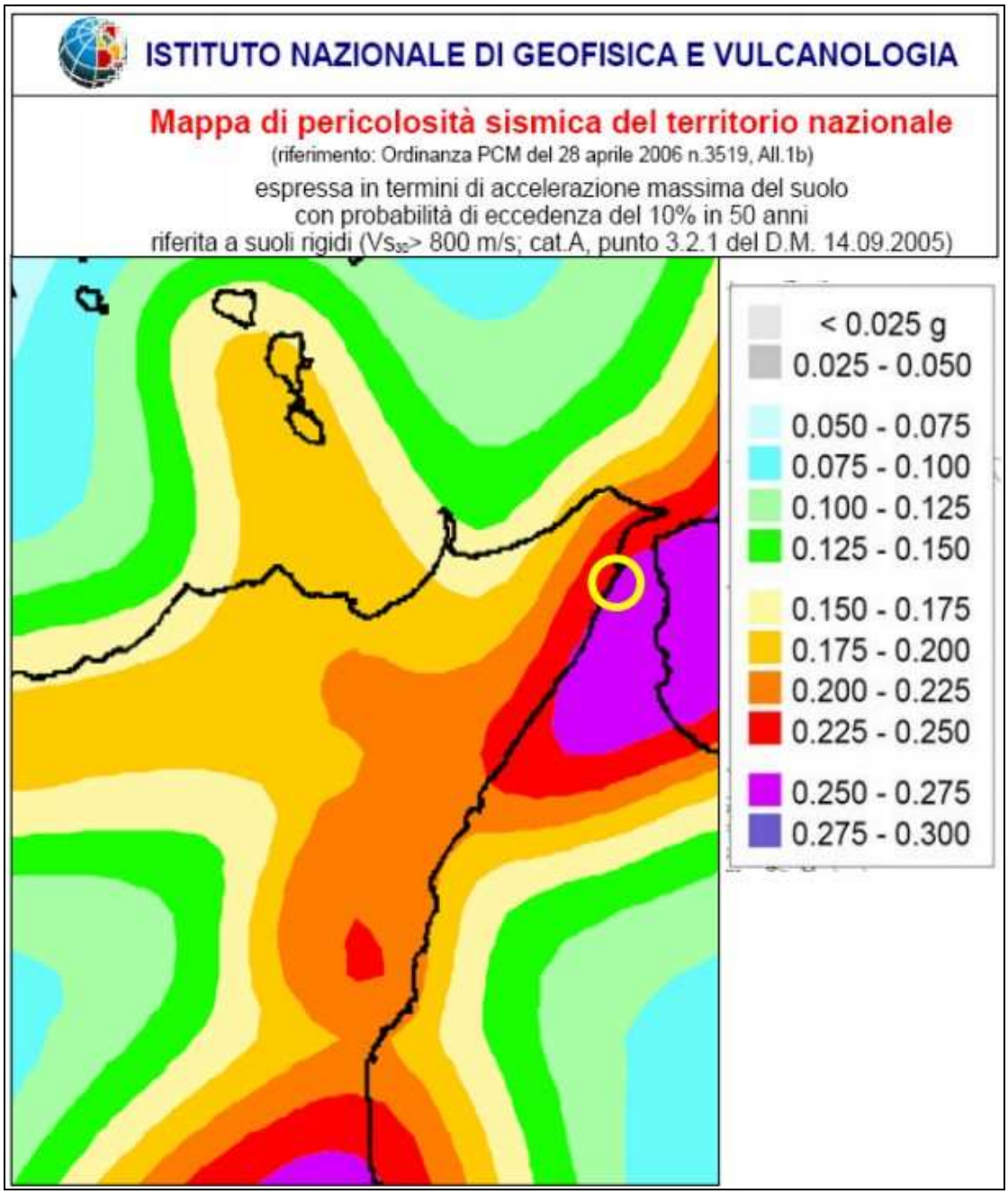
Il valore di α = 0,50 (utilizzabile per un palancolato di H=30m su suolo C) è stato cautelativamente portato al valore α = 0,80 per tenere conto della rigidezza del sistema; il valore di β = 0,35 deriva dall'ammettere uno spostamento massimo di 0,005·H = 15cm.

Analisi di stabilità globale: $k_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g) = 0,28 \cdot 0,384 = 0,108$

$k_v = \pm 0,5\ k_h = \pm 0,054$

Il valore di β_s = 0,28 tiene conto della categoria di sottosuolo e del campo di accelerazione attesa. Inoltre, nelle verifiche di sicurezza delle opere di sostegno in condizioni sismiche è stato considerato l'effetto idrodinamico attraverso l'applicazione di un diagramma di pressioni idrauliche valutato in base alla teoria di Westergaard.

In riferimento alla mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale di seguito presentata (INGV-O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 200 6, all. 1B), il sito di progetto ricade in area caratterizzata da ag = 0.250-0.275g:



La Norma Tecnica nazionale NTC 2008 prescrive di verificare la stabilità del sito dove sono ubicati i manufatti nei confronti dei possibili fenomeni di liquefazione, cioè della perdita di resistenza del terreno di fondazione per lo sviluppo di sovrappressioni interstiziali a seguito dello scuotimento sismico.

La verifica nei confronti del fenomeno della liquefazione può essere omessa solo nei casi in cui si verifichi almeno una delle seguenti condizioni: gli eventi sismici siano di magnitudo M < 5, le accelerazioni attese siano inferiori a 0,1g, il livello della falda sia collocato oltre 15 metri dal piano campagna, i terreni presentino elevati valori della resistenza penetrometrica (da prove statiche o dinamiche SPT), l'assortimento granulometrico dei materiali interessati ricada all'esterno del fuso granulometrico che caratterizza il

campo della liquefazione.

A seguito di un approfondito esame di tutti i precedenti aspetti condotto in sede di progettazione preliminare sulla base della caratterizzazione geotecnica disponibile, nessuna delle precedenti condizioni risulta verificata (cfr. §3.2 dell'elaborato F26 "Relazione Sismica") ed è pertanto necessario procedere alla verifica delle condizioni di stabilità alla liquefazione.

A tal fine, sempre in sede di progettazione preliminare, la sicurezza alla liquefazione viene valutata con una procedura semi-empirica di tipo puntuale, confrontando fra loro i valori del parametro NSPT (resistenza del terreno) con i valori critici NCR (azione sismica) alle diverse profondità. Poiché il parametro NCR dipende dall'accelerazione sismica, ne consegue che i depositi indagati risultano stabili nei confronti della liquefazione per terremoti di progetto corrispondenti alle condizioni di stato limite di operatività (SLO), di danno (SLD) e di salvaguardia della vita (SLV), mentre risulterebbero instabili, cioè soggetti a liquefare, con terremoti di progetto corrispondenti allo stato limite di collasso (SLC). Questa circostanza si verificherebbe sia per il molo foraneo, alle profondità comprese fra 15 e 18 metri dal fondale, sia per i piazzali, fra 20 e 30 metri dal l.m.m.. La verifica di stabilità alla liquefazione viene poi riproposta dai progettisti del progetto preliminare con un secondo metodo di analisi che confermerebbe i risultati precedenti: la liquefazione si verifica solo con il terremoto dello stato limite di collasso (SLC), sebbene le profondità più a rischio siano leggermente diverse ed in genere il rischio alla liquefazione risulti concreto solo localmente, per alcuni specifici livelli di terreno.

In merito al problema della liquefazione, si evidenzia innanzi tutto che la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione delle opere fa riferimento ad indagini eseguite sulla costa e non, come sarebbe stato invece necessario, eseguite anche a mare, in corrispondenza del tracciato dei moli. Per le analisi della sicurezza nei confronti della liquefazione è, infatti, necessario procedere con un confronto di dettaglio fra i profili della resistenza con la profondità e quello della sollecitazione sismica, nonché conoscere l'assortimento granulometrico dei terreni effettivamente interessati dalle opere.

Inoltre si osserva che il DM 2008, al § 7.1 sui "Requisiti nei confronti degli stati limite" per le opere sotto azioni sismiche prescrive che siano soddisfatte le verifiche di stabilità solo nei confronti dello stato limite di salvaguardia della vita, (SLV). Con riferimento allo stesso punto, la Circolare applicativa delle Norme Tecniche n.617/2009, al punto C7.1, esplicita gli stati limite che devono essere considerati per ogni tipologia di manufatto attraverso la Tabella C7.1.I – Verifiche di sicurezza in funzione della Classe d'uso. Secondo tale tabella, per la stabilità del sito, dei muri di sostegno, delle paratie, degli ancoraggi, dei fronti di scavo e dei rilevati si limita a prescrivere le verifiche sotto azioni sismiche corrispondenti allo SLV.

Tenuto conto dei risultati ottenuti in sede di progettazione preliminare così come sintetizzati nelle conclusioni del capitolo 5 della Relazione Sismica del progetto preliminare, si ritiene pertanto possibile affermare che non esistano rischi concreti di liquefazione dei siti di fondazione e dei terrapieni per le azioni sismiche attese, in base ai criteri richiesti dalla Normativa.

Resta però necessario condurre una verifica puntuale ed approfondita del problema della liquefazione, e ciò potrà essere avvenire solo a seguito di indagini geotecniche altrettanto puntuali ed approfondite da condurre a mare, lungo gli allineamenti di tutti i manu-

fatti in fase di progettazione esecutiva. Sulla base delle conoscenze attuali, infatti, nulla si potrebbe aggiungere in questa sede a quanto è già emerso a seguito delle valutazioni del progetto preliminare.

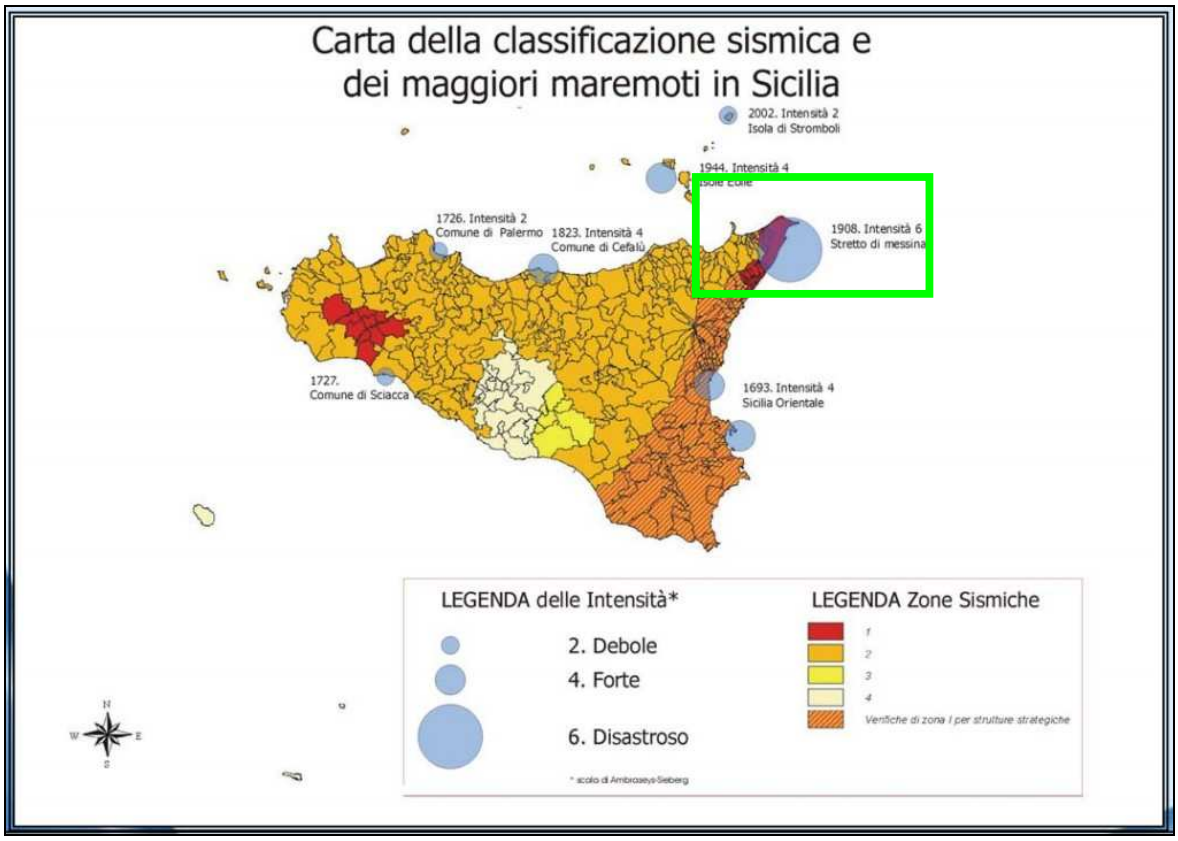
Il Progetto definitivo, in ottemperanza al Disciplinare di Gara e ai quesiti richiesti da parte della stazione appaltante, ha tenuto conto delle azioni sismiche sulle opere derivanti dall'applicazione della vigente normativa (NTC 2008) e dei rischi dovuti alla liquefazione del terreno.

Vista poi la tipologia dell'opera in progetto e la zona altamente sismica, risulta senza dubbio interessante caratterizzare il tipo di rischio esistente anche per un eventuale maremoto.

La Sicilia è stata, infatti, interessata durante la sua storia geologica da diversi maremoti originati da cause differenti (frane sottomarine, eventi sismici eventi vulcanici).

Tra tutti si ricorda il terremoto/maremoto di Messina del 1908 che distrusse completamente gli abitati che si affacciavano sullo stretto di Messina ed il maremoto innescato dalla frana generatasi in seguito all'eruzione di Stromboli nel Dicembre 2002, in questo caso le onde di maremoto colpirono l'arcipelago eoliano e raggiunsero le coste siciliane e calabresi.

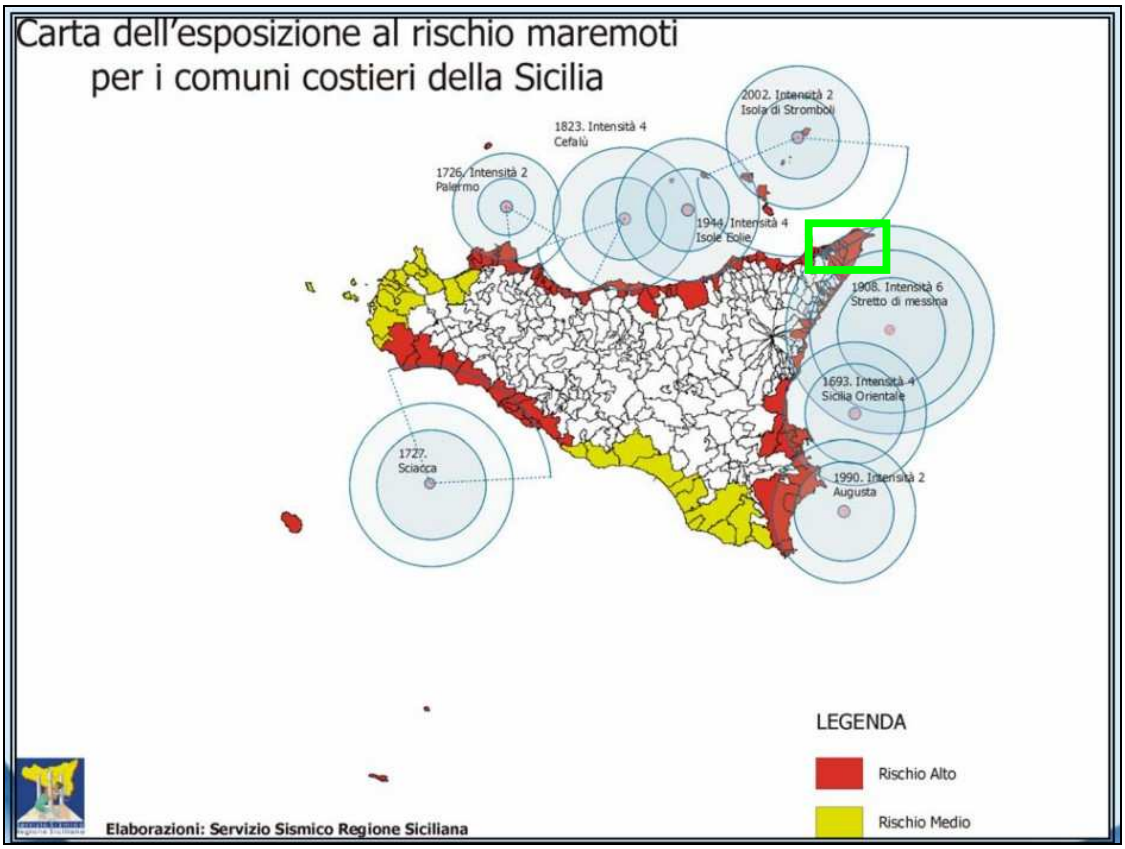
La seguente figura descrive il rischio sismico associato al rischio maremoti su tutto il territorio siciliano:



E' facile notare come l'area di progetto si trovi sia in Zona Sismica 1 (quella a rischio più elevato) che in un'area interessata in passato da un maremoto classificato come "Disa-

stroso" di Intensità 6 (Messina, 1908).

Il dato è confermato dalla classificazione delle coste siciliane nei confronti del rischio associato ai maremoti (figura seguente):



Infatti, l'area di progetto ricade in una zona classificata come ad alto rischio maremoti.

4.7. Piano di Assetto Idrogeologico

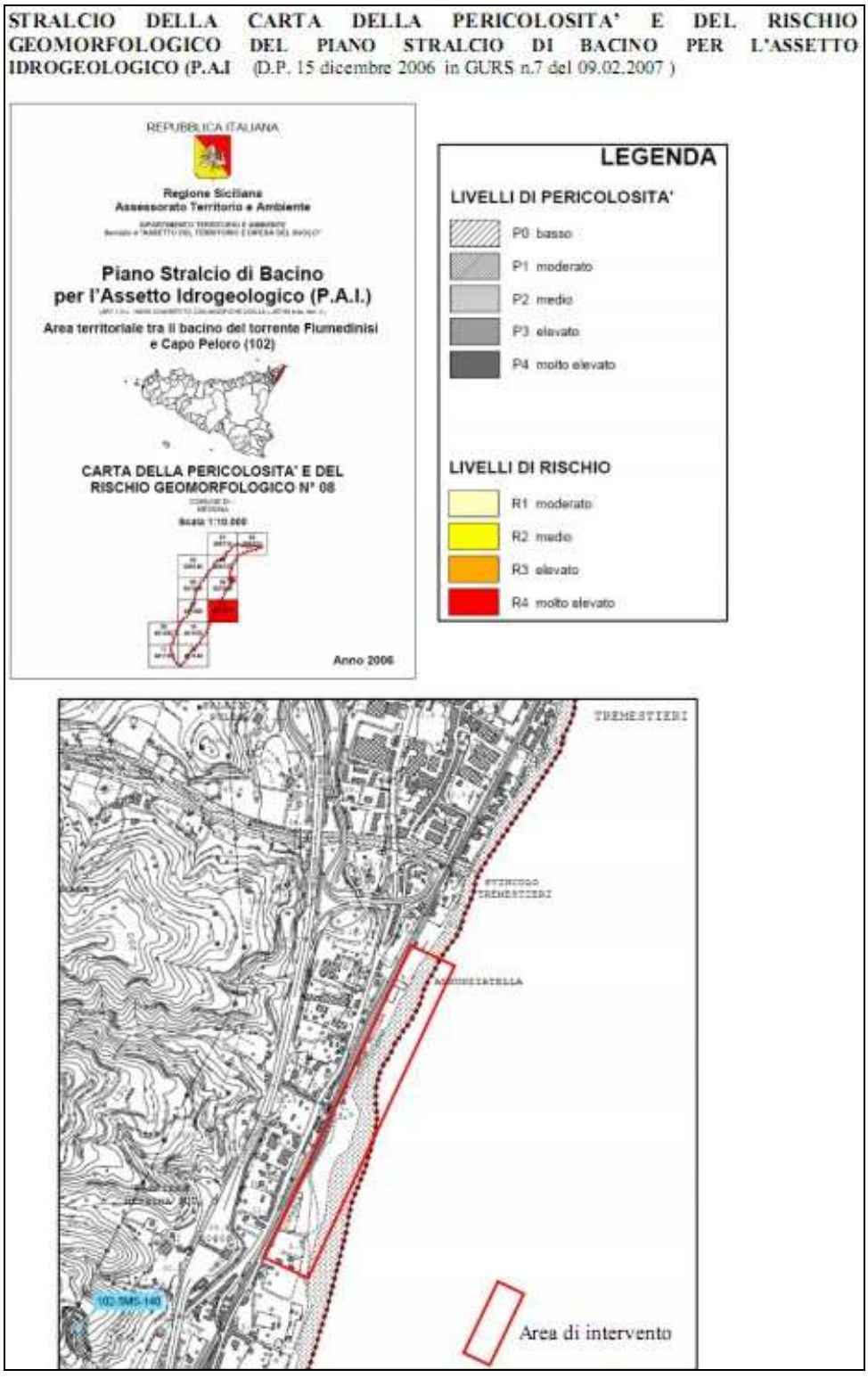
Dalla consultazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Siciliana, che individua le aree soggette a dissesto (frane ed esondazioni) e la classifica in relazione al diverso grado di pericolosità e rischio, si è potuto verificare che il sito di progetto non ricade in area classificata a rischio né geomorfologico né idraulico.

Tuttavia si segnala che nella carta della pericolosità idraulica sono segnalati in area limitrofa a quella di progetto due Siti di Attenzione che corrispondono al tratto tra l'autostrada A18 e il tracciato ferroviario rispettivamente del Vallone Guidari (sigla PAI E102-048) e del Vallone Canneto (sigla PAI E102-049).

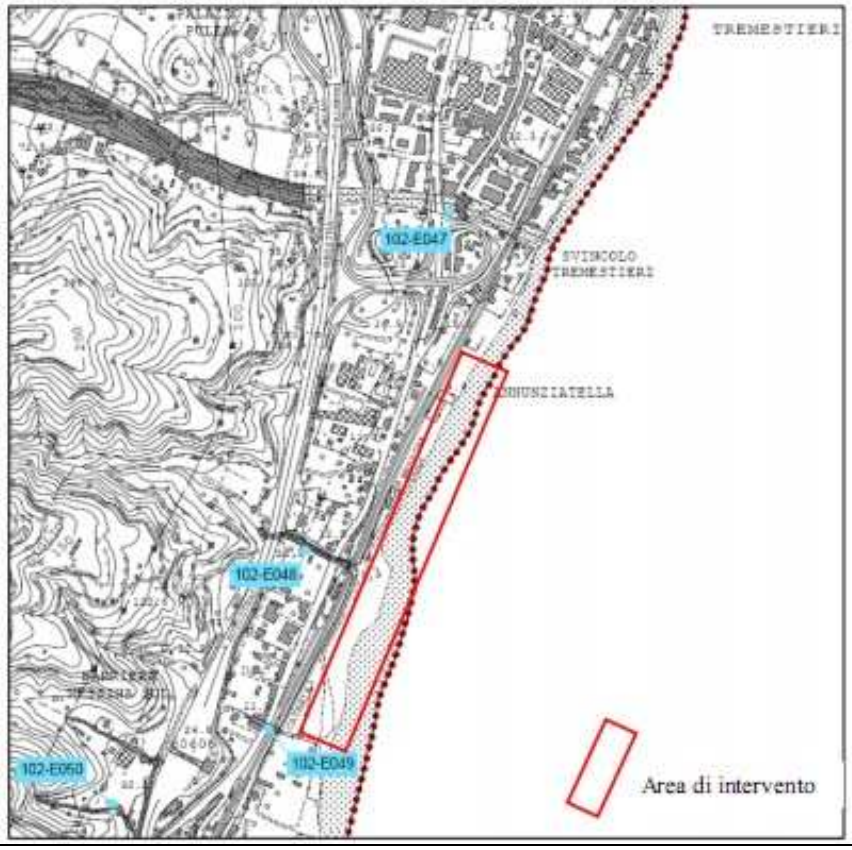
Nel PAI nella definizione dei diversi livelli di Pericolosità, applicando la metodologia semplificata, le aree segnalate dai vari Enti per precedenti inondazioni o quei corsi d'acqua in cui sono evidenti condizioni di pericolo emerse nel corso dei sopralluoghi, sono stati indicati nella carta della pericolosità idraulica come "Siti di Attenzione". Questi vanno intesi come zone su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su

cui comunque gli eventuali interventi da realizzarsi dovranno essere preceduti da guate e approfondite indagini.

Di seguito si riportano gli stralci del PAI del bacino 102 relativi all'area di progetto.



STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE DEL PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) (D.P. 15 dicembre 2006 in GURS n.7 del 09.02.2007)



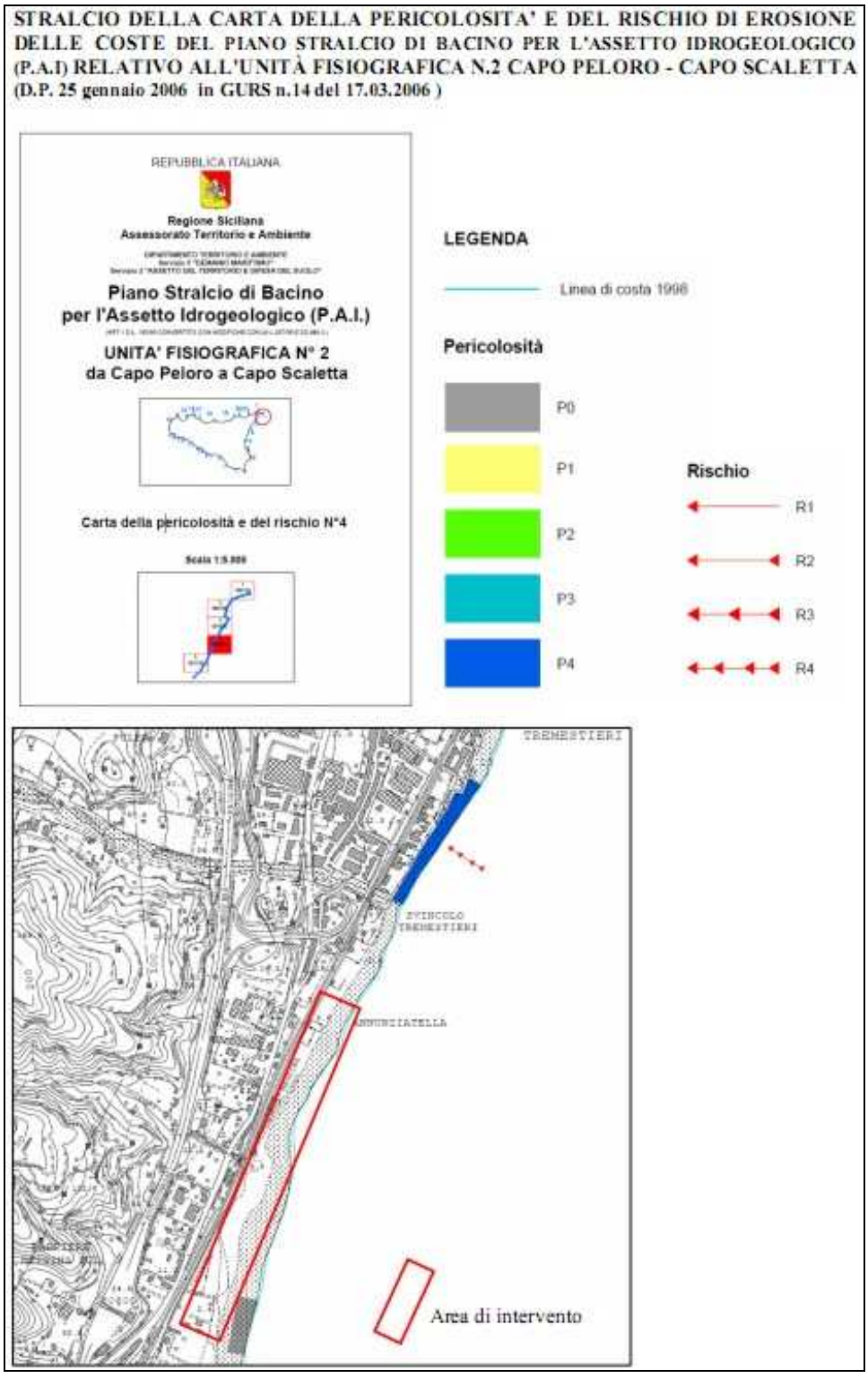


Figura 4-5: stralci delle carte del P.A.I.

4.8. Uso del suolo

I suoli costituiscono il capitale di base per tutte le attività che si sviluppano sul territorio, ed è sede delle complesse dinamiche idrologiche, chimiche, fisiche e biologiche da cui dipendono, tra l'altro, la regolazione dei flussi idrici superficiali, lo sviluppo della vegetazione naturale, ecc.

Essi sono il risultato di lentissimi processi chimico-fisico-biologici (pedogenesi) e la loro perdita costituisce perciò un danno praticamente irreversibile, poiché i tempi di ricostituzione sono di tipo geologico.

Per lo studio dell'uso del suolo attualmente in atto nell'area in esame e nel suo immediato intorno, oltre all'aerofotogrammetria e per mezzo di diversi sopralluoghi effettuati, è stata consultata la cartografia relativa al progetto CORINE LAND COVER per la Regione Sicilia.

Il progetto CORINE, più in generale,consiste in un progetto internazionale della Comunità Europea che prevede la realizzazione di una cartografia della copertura del suolo alla scala di 1:100.000, con una legenda di 44 voci su 3 livelli gerarchici, e fa riferimento ad unità spaziali omogenee o composte da zone elementari appartenenti ad una stessa classe, di superficie significativa rispetto alla scala, nettamente distinte dalle unità che le circondano e sufficientemente stabili per essere destinate al rilevamento di informazioni più dettagliate.

Nel quadro del progetto l'unità spaziale da cartografare deve soddisfare tre esigenze fondamentali:

- Garantire la leggibilità della restituzione cartacea e agevolare il processo di digitalizzazione a partire dai lucidi di interpretazione;
- Permettere di rappresentare quegli elementi della realtà al suolo essenziali per coprire le esigenze tematiche del progetto;
- Raggiungere un rapporto costi/benefici, in termini di soddisfazione delle esigenze conoscitive sulla copertura del suolo, compatibile con le disponibilità finanziarie complessive.

Di seguito si riportano i principali usi del suolo, dedotti dalla cartografia CORINE LAND COVER della Regione Sicilia, in atto nell'area di intervento e nel suo intorno:

- Edificato urbano discontinuo;
- Frutteti e suffrutici;
- Prati e pascoli naturali;
- Superficie principalmente agricola con aree vegetali.

Dai sopraluoghi effettuati in sito si è constatata una sostanziale coerenza con il progetto CORINE (vedi "carta dell'uso del suolo").

Un'ampia fascia compresa fra il rilevato ferroviario e le pendici dei M.ti Peloritani, oltre l'A18, è caratterizzata da un tessuto urbano più o meno continuo.

I rilevi peloritani sono ammantati da vegetazione spontanea di tipo prativo e arbustivo.

Il sito d'intervento interessa un tratto di costa a Sud dell'attuale scalo portuale di Tremestieri caratterizzato da ampi riporti di materiale di diversa natura: ghiaie, sabbie, calcinacci, rifiuti ingombranti, ecc. È probabile che solo una esigua fascia prossima la battigia conservi i caratteri pedologici originari del posto.

La realizzazione dell'intervento non comporta quindi una perdita importante della risorsa suolo; gli unici impatti sono riferibili ad una riduzione delle aree impermeabili di 12 ha.

In fase di realizzazione si ipotizza che l'unica fase che può interagire con l'uso del suolo è relativa alle aree destinate ai cantieri, con deposito materiali, container che, tuttavia, risultano temporanei e coincidenti con le aree dei piazzali della struttura portuale futura.

4.9. Effetti degli interventi previsti dal progetto

4.10. Premessa

Di seguito saranno analizzati gli impatti associati al proposto intervento, sia nella fase di realizzazione sia in quella di esercizio, nei confronti degli aspetti geologici, idrogeologici e geomorfologici dell'area in esame.

Per quel che riguarda gli impatti nella fase di costruzione dell'opera, nei paragrafi che seguono, si riepilogano gli aspetti che maggiormente si sono messi in evidenza negli studi specialistici a corredo della progettazione ed in base alla tipologia ed alla dimensione dei previsti interventi.

Nella fase di esercizio, per quel che riguarda l'aspetto geologico e geomorfologico, non sono configurabili significativi impatti, ad esclusione del rischio di alterazione dei processi di sedimentazione e trasporto lungo la fascia di litorale. E' evidente tuttavia che, essendo tale intervento una sorta di "ampliamento" di un porto già esistente, le modificazioni indotte a tali processi saranno di limitata entità.

Analogamente, anche il tema relativo all'occupazione della fascia di territorio e quindi alla sottrazione di superficie di suolo non si ritiene di significativa importanza, trattandosi di circa 1000 metri di costa (circa 12 ha di spiaggia) già parzialmente interessata da attività portuali.

Infine, gli aspetti relativi alle possibili alterazioni qualitative dei sedimenti e dei fondali a causa degli incrementi delle attività portuali sono trattati all'interno dei paragrafi relativi alla componente "acqua".

4.11. Fase di costruzione

4.11.1. Interventi previsti

Il progetto in esame prevede sia interventi a mare sia interventi a terra, oltre alla realizzazione di piazzali, edifici di accoglienza, reti tecnologiche, ecc.

Gli interventi per il nuovo scalo portuale essenzialmente prevedono:

- accosto "intermedio";
- nuova darsena sud;

- opere di difesa;
- sfoci di corsi d'acqua;
- piazzali per la sosta degli automezzi in attesa di imbarco;
- sistema della viabilità dell'intera nuova area portuale di Tremestieri, delimitata ad ovest dal rilevato ferroviario, a nord da aree private, ad est dal mare e a sud da aree private;
- edifici di accoglienza: le destinazioni d'uso previste sono le seguenti: uffici, residenze addetti, accoglienza e ristoro, casello per varco, parcheggi;
- recinzione dell'intera area portuale;
- aree a verde;
- impianti a rete;
- segnaletica opportuna, verticale ed orizzontale;
- opere di ripascimento e di protezione relativa.

Alla luce di quanto detto (vedi anche Quadro di Riferimento Progettuale), risulta che i principali impatti dovuti alla realizzazione ed alla presenza degli interventi nei confronti della componente in esame sono sostanzialmente dovuti a:

- fabbisogno inerti e demolizioni;
- escavazione dei fondali e dragaggi;
- impatti sul litorale per l'alterazione dei processi di trasporto/sedimentazione.

A queste voci principali, si affiancheranno una serie di altre interferenze riconducibili alle numerose attività di cantiere, alla realizzazione di getti di cls a mare, alla realizzazione dei pali ecc.

4.11.2. Fabbisogno inerti e demolizioni

Per la realizzazione del progetto in studio si prevede l'impiego del seguente materiale lapideo proveniente da cave, in varie pezzature in dipendenza dell'impiego, come di seguito specificato:

- Tout-venant di cava per strati di bonifica, nuclei di opere a gettata, riempimenti, intasamenti e simili, costituito da elementi di dimensioni comprese tra 0.2 e 30 cm.

  Quantità necessaria presumibile circa 23.219,13 m³
- Pietrame scapolo di natura calcarea o lavica di peso specifico non inferiore a 25 kN/m³ e del peso singolo da 5 kg a 50 kg, per costituzione di strati di bonifica, scanni di imbasamento, nuclei di opere a gettata.

  Quantità necessaria presumibile circa 87.609,77 t
- Scogli di pietra calcarea o lavica di peso dell'unità di volume non inferiore a 25 kN/m³, del peso singolo di 50 - 1.000 kg (1° categoria), per costituzione di nuclei di strati intermedi di scogliera o di mantellata.

Quantità necessaria presumibile circa 31.319,20 t

- Scogli di pietra calcarea o lavica di peso dell'unità di volume non inferiore a 25 kN/m³, del peso singolo di 1.000 - 3.000 kg (2° categoria), per costituzione di nuclei di strati intermedi di scogliera o di mantellata.

  Quantità necessaria presumibile circa 244.691,41 t

- Scogli di pietra calcarea o lavica di peso dell'unità di volume non inferiore a 25 kN/m³, del peso singolo di oltre 7.000 kg (4° categoria), per costituzione di nuclei di strati intermedi di scogliera o di mantellata.

  Quantità necessaria presumibile circa 78.732,81 t

- Sabbia per la produzione di calcestruzzo in cantiere da utilizzare per tutte le opere in cemento armato.

  Quantità necessaria presumibile circa 47.002,71 m³

- Inerti per la produzione di calcestruzzo in cantiere da utilizzare per tutte le opere in cemento armato.

  Quantità necessaria presumibile circa 94.005,41 m³

- Materiale arido da utilizzare per riempimenti all'interno delle paratie metalliche (molo di sopraflutto e dente di attracco) e nel retro banchina e avente funzione di filtro per i terreni sottostanti.

  Quantità necessaria presumibile circa 70.000 m³

Gli impatti collegati all'apertura di nuove cave sul territorio ed allo smaltimento dei materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni, costituiscono generalmente una delle più importanti voci nel quadro generale di tutti gli impatti.

La possibilità di ridurre il fabbisogno di materiali per la realizzazione dei manufatti mediante il riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi costituisce la principale misura di mitigazione prevedibile nel caso in esame.

Allo stato della progettazione si prevede di poter riutilizzare:

- 19.446,68 t di massi di 2° categoria, derivanti dal salpamento dei pennelli a nord del porto;
- 30.328,15 t di massi di 4° categoria, derivanti dal salpamento della scogliera del molo esistente;
- 70.000 m³ di sabbie per riempimenti, provenienti dalle operazioni di dragaggio del fondale.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo dei quantitativi di materiali previsti:

	tipologia	dimensioni	Quantità necessarie per la realizzazione dell' opera	Quantità di materiale proveniente da attività di scavo, demolizioni, ecc.	Quantità di materiale da approvvigio-nare presso cave di prestito autorizzate
Materiali lapidei	Tout venant	Norme CNR-UNI 10006 per fondazione stradale	23.219,13 mc	-	23.219,13 mc
	Pietrame	5 – 50 Kg	87.609,77 t	-	87.609,77 t
	Pietrame per ve-spaio	-	-	-	-
	Scogli (1° cat.)	50 – 1000 Kg	31.319,20 t	-	31.319, 20 t
	Scogli (2° cat.)	1001 – 3000 Kg	244.691,41 t	19.446,68 t	225.244,73 t
	Scogli (4° cat.)	oltre 7000 Kg	78.732,81 t	30.328,15 t	48.404,66 t
Congl. cementizi[3]	Sabbia		47.002,71 mc	-	47.002,71 mc
	Inerti: ghiaia e pietrisco		94.005,41 mc	-	94.005,41 mc

[3] Tale dato è stato estrapolato dalla quantità di cls e conglomerato bituminoso totale, considerando le quantità medie in cui i vari componenti entrano in un m³ di cls: ghiaia 0,8 m³/m³, sabbia 0,4 m³/m³.

Materiale arido per riempimenti	Sabbia		70.000 mc	70.000 mc	-

Per l'approvvigionamento dei quantitativi di materiali sopra riportati non si prevede l'apertura di nuove cave, ma il ricorso a cave esistenti ed autorizzate.

Si rimanda al Quadro di Riferimento Programmatico per l'ubicazione delle cave di prestito individuate.

4.11.3. Escavazione dei fondali e dragaggi

Nell'ambito del progetto della nuova darsena è prevista l'escavazione dei fondali interessati, da portare a quota – 9,00 m s.l.m. fino all'imboccatura portuale, per una superficie di circa 135.000 mq ed un volume complessivo di circa 800.000 mc.

Per la gestione di tali quantitativi si è fatto riferimento ai risultati delle indagini di caratterizzazione eseguite dal Dipartimento di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica dell'Università di Messina che ha effettuatole attività di campionamento e caratterizzazione dei sedimenti portuali.

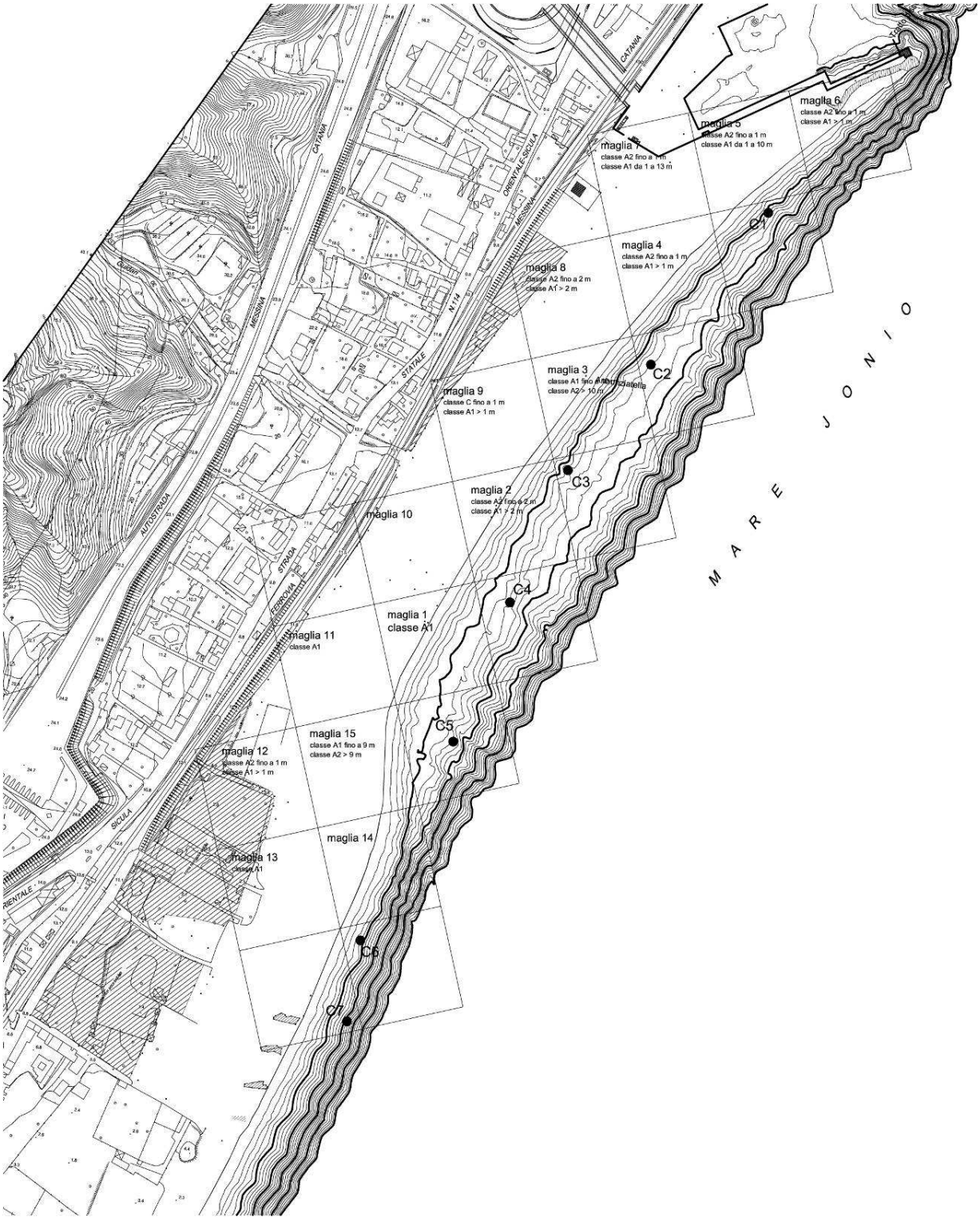
Nell'incarico stipulato con il Commissario delegato per l'attuazione degli interventi volti a fronteggiare l'emergenza di cui al DPCM dell'08-09-2006, veniva precisato che sarebbero stati sottoposti ad analisi chimiche solamente quei campioni di sabbia aventi idonea granulometria così come previsto dal D.M. 24/1/1996 in cui nell'all. B/2 si precisa che "la caratterizzazione chimica dei materiali potrà essere omessa qualora il contenuto in sabbia o in componenti di granulometria superiore a 2 mm superi il 90%".

Le analisi chimiche previste riguardano la ricerca di metalli pesanti quali mercurio, cadmio, piombo, arsenico, cromo totale, rame, nichel, zinco, alluminio e la determinazione di azoto totale e fosforo totale.

Le analisi microbiologiche riguardano la ricerca dei Coliformi totali, Coliformi fecali, Enterococchi, Clostridi solfito riduttori, Salmonelle, Enterovirus e Miceti (solo sulle sezioni superficiali).

Per la determinazione dei predetti parametri sono state utilizzate le metodiche riportate nel quaderno IRSA n°64 così come consigliato nel D .M. 24/1/96 .

La superficie a terra del sito oggetto di studio è stata suddivisa in n°17 maglie di dimensioni 100 x 100 mt, mentre nella parte a mare adiacente la linea di costa interessata sono state individuate altre n°7 maglie identificate con la sigla da C1 a C7.



Nella zona interessata all'eventuale ripascimento con le sabbie escavate, lunga circa 700 mt sono stati prelevati circa ogni 50 mt n° 14 campioni superficiali di sabbia indicati con le lettere da A a P .

Analisi chimiche

I risultati delle analisi chimiche sono esposti nella tabella seguente: .

Carota (metri)	As	Cr. tot.	Ni	Cd	Pb	Zn	Cu	Al	Hg	N totale	P totale
1 (13,8-14,0)	8,8	42,2	18,8	0,1	6,6	35,3	14,2	1,1	0,02	0,014	594
2 (1,8-2,0)	5,25	90	30	0,13	17,5	55	22,5	1	0,04	0,009	92,5
3 (11,8-12,0)	8,75	57,5	30	0,16	13,5	50	27,5	1,5	< 0,01	0,03	70
4 (0,8-1,0)	7,5	43	31	0,18	10,75	53,7	48,75	1,75	0,05	0,015	65
5 (0,8-1,0)	20,7	32,5	30,2	0,2	20,25	87,5	67,5	4,5	0,08	0,001	87,5
5 (11,8-12,0)	4,25	70	25	0,18	26,2	55	32,5	2,5	0,05	0,001	75
6 (0,8-1,0)	13,25	67,5	32,5	0,22	30,75	42,5	25	3,75	0,06	0,012	105
7 (0-0,2)	19,25	32,5	35	0,15	46,5	60	25	5	0,1	0,005	137,5
7 (0,8-1,0)	19,75	57,5	10	0,18	8,25	35	17,5	5,5	0,05	0,015	330
7 (13,8-14,0)	21,25	47,5	30	0,19	14,5	65	35	7	0,01	0,001	107,5
8 (0,8-1,0)	23,25	20	25	0,15	10,5	52,5	27,5	3	0,07	0,004	87,5
8 (1,8-2,0)	16,5	22,5	25	0,15	6,75	45	22,5	9,5	0,05	0,004	87,5
9 (0,8-1,0)	11,25	58	28,25	0,13	1237,5	71	22,75	3,75	0,04	0,004	75
9 (13,8-14,0)	3,75	40	27,25	0,11	2,5	34,5	13,8	2	< 0,01	0,006	60
11 (0,8-1,0)	5,2	32,2	16,4	0,08	12,3	48,2	13,8	1,8	0,04	0,005	305
11 (1,8-2,0)	6,3	38	12,8	0,14	8,4	35,5	14,2	2	0,04	0,004	330
11 (13,8-14,0)	3,8	25,5	10,1	0,12	6,2	38,1	10,7	1,2	0,01	0,024	300
12 (0,8-1,0)	8,75	39	24,25	0,1	23,75	50,25	23,25	3	0,08	0,012	80
13 (0,8-1,0)	10,5	42,5	26	0,12	6	41,5	14,6	3,75	0,06	0,005	325
13 (9,8-10,0)	7,5	48,2	18	0,1	5,5	33,5	12,25	2,5	0,02	0,015	295
15 (9,80-10,0)	4,5	33,5	23,5	0,05	4,75	46,75	26	1,75	0,02	0,009	285
LCB	17	50	32	0,2	25	50	15		0,2		
LCL	32	360	75	0,8	70	170	52		0,8		

Tabella 4-1: risultati delle analisi chimiche (espressi in mg/Kg s.s.)

In fondo alla tabella sono esposti, per i metalli pesanti, i valori dei Livelli Chimici di Base (LCB) e dei Livelli Chimici Limite (LCL) a cui viene fatto riferimento per quanto riguarda la classificazione delle sabbie nel Manuale per la Movimentazione dei Sedimenti Marini realizzato da ICRAM e APAT per il Ministero dell'Ambiente. Nella tabella sono evidenziati in giallo i valori dei metalli superiori ai LCB, ed in rosso quelli superiori ai LCL.

I valori inferiori ai LCB consentono di classificare i sedimenti nella classe A1, mentre nel-

la classe A2 vengono inseriti i sedimenti con valori superiori ai LCB. I sedimenti con valori superiori ai LCL vengono classificati nella classe C.

I sedimenti in classe A1 possono essere riutilizzati per: a) il ripascimento di arenili; b) ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero; c) riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; riutilizzi a terra; d) bacini di contenimento; e) immersione a mare.

Quelli in classe A2 possono essere destinati a: a) riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; b) riutilizzi a terra; c) bacini di contenimento; d) immersione a mare.

La classe C consente: a) la rimozione in sicurezza e avvio di specifiche attività di trattamento e/o particolari interventi che limitino l'eventuale diffusione della contaminazione; b) rimozione in sicurezza e deposizione in bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo; c) rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra.

Per quanto riguarda i valori dell'azoto totale e del fosforo totale non esistono valori limite, ma dall'esame dei risultati si osserva che tali composti non sono presenti in concentrazione tale da prendere in considerazione una contaminazione di tipo organico.

Analisi micro-biologiche

La ricerca di Salmonelle, Enterovirus e Miceti ha dato sempre esito negativo per tutti i campioni prelevati nelle varie maglie e sezioni.

Per quanto riguarda la ricerca degli altri indici batteriologici si osserva che i valori riscontrati indicano soltanto una scarsa contaminazione di origine organica che non modifica il giudizio espresso sulle varie sezioni prelevate. Solamente nei campioni prelevati nel previsto sito destinato al ripascimento si osservano valori leggermente più elevati e ciò è giustificato dalla presenza, nelle vicinanze, di scoli di fognature presenti nella zona.

In base ai risultati di analisi, si evince che il ripascimento dell'arenile a nord dello scalo esistente di Tremestieri mediante il materiale proveniente dalle attività di dragaggio e scavo per il porto in progetto, è possibile per la maggior parte del materiale così come risulta dalla classificazione in A1 delle sezioni in cui le concentrazioni di metalli pesanti sono inferiori ai Livelli Chimici di Base (LCB) previsti dal manuale ICRAM.

Per quanto riguarda, invece, i sedimenti classificabili in A2 in quanto con concentrazioni superiori ai LCB, questi, in quantità abbastanza ridotta, dovranno essere utilizzati per:

- riempimenti di piazzali e banchine in ambito portuale;
- ripascimento spiaggia sommersa.

Si riporta di seguito il quadro delle quantità e destinazione dei materiali di dragaggio in funzione della loro qualità e del "Piano di gestione dei sedimenti e dei rifiuti".

			MODALITA DI RIUTILIZZO	COMPATIBILITA'	LUNGHEZZA RIPASCIMENTO	VOLUME	LOCALIZZAZIONE	MOTIVAZIONE
u.m.	m^3				m	m^3		
TOTALE ESCAVI E DRAGAGGI COMPATIBLI CON RIPASCIMENTO E RIUSO/DISCARICA	800.000	1	RIEMPIMENTO	SI		**45.000**	MOLO DI SOPRAFLUTTO	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		2	RIEMPIMENTO	SI		**5.000**	DENTE DI ATTRACCO	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		3	RIEMPIMENTO	SI		**20.000**	RETRO BANCHINE	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		4	RIPASCIMENTO PROTETTO	SI	1.100	**145.000**	TREMESTIERI (tra il Torrente Larderia e il Torrente Zafferia)	OBLIGATORIO DA DISCIPLINARE
		5	RIPASCIMENTO LIBERO	SI	500	**190.000**	TREMESTIERI (a Nord del del Torrente Zafferia)	CONSENTITO DAL DISCIPLINARE
		6	RIPASCIMENTO PROTETTO	SI	400	**55.000**	TREMESTIERI (oltre il ripasc.o libero punto predente)	CONSENTITO DAL DISCIPLINARE
		7	RIPASCIMENTO PROTETTO (in barriere esistenti)	SI	1.000	**335.000**	SAN SABA	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		8	DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI	NO		**5.000**	DEMOTER S.p.A. Villafranca Tirrena (ME)	NON COMPATIBILE CON RIPASCIMENTO
					TOTALE	**800.000**		

4.12. Fase di esercizio

4.12.1. Impatti sul litorale

Nei confronti della componente in esame, gli unici impatti significativi prevedibili dovuti agli interventi in progetto sono legati alle modifiche indotte nei confronti dei processi di sedimentazione lungo la fascia di litorale.

Al tema del comportamento morfologico dell'intera fascia litoranea in prossimità del sito d'intervento sono stati dedicati numerosi studi specialistici a corredo della progettazione preliminare (ai quali si rimanda per eventuali approfondimenti).

Per la configurazione di progetto sono stati simulati gli effetti indotti dall'opera portuale sul litorale circostante. È stata effettuata una analisi locale del campo di corrente generato dal moto ondoso intorno al porto, comparandolo con la condizione di stato attuale, ovvero in assenza di opere.

I risultati hanno mostrato che la maggior parte del trasporto solido litoraneo, associato ad onde aventi Hs maggiore di 1 m e direzione di propagazione compresa tra 150 e 170° N, ha luogo nelle vicinanze della linea di costa, approssimativamente fino ad una profondità di 4 – 5 metri.

In generale sono state individuate 4 onde rappresentative. Ciascuna onda è in grado di rappresentare un gruppo di eventi con un intervallo predefinito in termini di direzione, altezza e periodo.

No.	Hs [m]	Dir [° N]	Tm [s]	Tp [s]	Occ. [%]	Peso [%]
1	0.56	57	3.1	3.9	0.787	0.052
2	1.28	158	4.4	5.7	12.261	30.247
3	1.79	101	5.3	6.8	0.025	0.195
4	2.60	150	6.1	7.8	0.575	69.505
				Totale	**13.649**	**100.000**

Figura 4-6: Condizioni d'onda rappresentative per il trasporto litoraneo selezionate a 35 metri di profondità

I risultati delle simulazioni hanno messo in evidenza una uniformità nella distribuzione della altezza d'onda in quasi tutto il dominio di calcolo (ad eccezione della zona di frangenti) a causa della elevata pendenza del fondale che non consente una forte variazione delle caratteristiche dell'onda stessa lungo il suo avvicinarsi alla costa.

Tali risultati hanno inoltre permesso di formulare le seguenti deduzioni:

- per la zona a Nord dell'attuale porto di Tremestieri oggetto dell'intervento di ripascimento, e per quella a Sud comprendente il porto esistente e la sua estensione prevista nello scenario di progetto risulta che per la parte a Nord del porto l'inserimento dei frangiflutti emersi e delle barriere soffolte, come previsto dal progetto, riduce notevolmente l'intensità del campo di moto lungo la costa, creando delle discontinuità nel campo di correnti;
- per quanto riguarda la parte più a Sud, comprendente il porto di Tremestieri, si nota una diminuzione sostanziale dell'intensità delle correnti per effetto del dragaggio previsto.

Per quanto riguarda la capacità di trasporto solido dei materiali non coesivi da parte delle correnti litoranee, i risultati provenienti dalle simulazioni modellistiche evidenziano innanzi tutto il blocco del trasporto a monte del pennello previsto nel progetto.

Per quanto riguarda invece la parte a Nord del porto esistente, in cui è prevista la costruzione di una serie di scogliere emergenti e soffolte ed un intervento integrato di ripascimento artificiale, i risultati mettono bene in evidenza le differenze tra la situazione attuale in forte erosione e la configurazione di progetto, in cui il materiale versato come ripascimento non dovrebbe subire forti perdite e la linea di riva non dovrebbe arretrarsi ad eccezione del tratto all'estremo Nord dell'area in esame in cui è previsto un ripascimento libero, che si prevede sarà ridistribuito nella parte ancora più a Nord in direzione del centro abitato di Messina, per effetto delle mareggiate più intense e frequenti provenienti da Sud-Est.

4.13. Misure mitigatrici

Come visto nei paragrafi precedenti, gli impatti significativi legati alla realizzazione dell'opera in progetto nei confronti della componente in esame sono legati ai seguenti fattori principali:

- il fabbisogno di materiali per la realizzazione dei manufatti;

- la necessità di effettuare i dragaggi all'interno del porto e conseguente smaltimento dei materiali;
- interventi di regimazione delle acque superficiali sui fossi Canneto-Farota, Guidari e Palummara.

Come dettagliato nei paragrafi precedenti, per l'approvvigionamento dei quantitativi di materiali necessari alla realizzazione dei manufatti si ricorrerà a siti di cava esistenti ed autorizzati e, per quanto possibile, si riutilizzeranno i materiali provenienti dalle demolizioni previste.

Le operazioni di dragaggio, che movimenteranno circa 800.000 mc di sedimenti, saranno realizzate con modalità che minimizzino l'impatto sull'ambiente, così come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale e nel "Piano di gestione dei sedimenti e dei rifiuti" allegato al progetto definitivo.

Per la componente analizzata non si prevedono, in definitiva, puntuali interventi di mitigazione, anche in rapporto all'entità delle interferenze attese.

Gli aspetti peculiari su cui è possibile intervenire sono sostanzialmente due: le forme di inquinamento a seguito di sversamenti accidentali e il quantitativo di materiale di risulta a seguito dell'approfondimento dei fondali.

Durante la fase di realizzazione degli interventi sarà posta la massima attenzione al fine di evitare contaminazioni per sversamenti accidentali ad opera dei mezzi e delle attività di cantiere.

Particolare cura, pertanto, è stata posta nella scelta dell'ubicazione dei cantieri e nella conduzione degli stessi, che seguiranno tutte le prescrizioni tecniche vigenti al riguardo. L'adozione di aree impermeabili per la movimentazione dei mezzi meccanici, laddove possibile, e lo stoccaggio di eventuali sostanze inquinanti in settori pavimentati che permettano, in caso di sversamenti accidentali, di intervenire prontamente evitando l'infiltrazione nel sottosuolo mitigano le interferenze attese. Tuttavia questi aspetti dovranno essere affrontati, in maggior dettaglio, nelle successive fasi progettuali.

Uno degli aspetti principali riguardanti le attività previste e che tutto sommato rappresenta una non trascurabile fonte di impatto si riferisce ai quantitativi di materiale proveniente dai fondali dragati: l'impiego di tale materiale all'interno delle aree di cantiere e soprattutto per il ripascimento di alcuni tratti di costa in forte erosione rappresenta senz'altro un intervento mitigativo (riqualificazione ambientale) a questa interferenza.

5. FLORA E FAUNA

5.1. Premessa e ambiti di studio

L'area oggetto dell'intervento è localizzata a sud di Messina, in località Tremestieri, in un tratto di costa bassa e sabbiosa dove gli elementi di erosione costiera rappresentano un elemento di criticità territoriale aggravato da notevoli trasformazioni di natura antropica.

Infatti, la presenza di importanti infrastrutture lineari, quali la ferrovia Messina – Catania, l'autostrada A18 e la presenza di numerosi edifici ad uso residenziale e industriale a ridosso della costa delineano un paesaggio fortemente degradato, dove gli elementi di naturalità sono pressoché nulli.

5.2. Aree protette e strumenti di pianificazione della tutela

La presente relazione è stata redatta considerando le Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE, che rappresentano le principali norme in materia di tutela e conservazione della natura nonché il D.Lgs. 152 del 2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.. in quanto tale iniziativa risulta citata nell' Allegato II del decreto per i progetti di competenza dello stato.

La Direttiva 79/409/CEE, adottata nel 1979 (e recepita in Italia dalla legge 157/92), (denominata "Uccelli"), ha come scopo "la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli stati membri…".

In particolare, le specie contenute nell'allegato I della Direttiva, considerate di importanza primaria, devono essere soggette a particolare regime di protezione ed i siti più importanti per queste specie sono tutelate mediante la definizione di "Zone di Protezione Speciale" (ZPS). Lo stesso strumento va applicato alla protezione delle specie migratrici non elencate nell'allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di RAMSAR. La Direttiva 92/43/CEE (denominata "Habitat"), adottata nel 1992 (e recepita in Italia dal DPR 357 del 1997), ha come scopo "contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli stati membri…".

La Direttiva individua una serie di habitat (allegato I) e specie (allegato II) definiti di importanza comunitaria e tra questi definisce quelli "prioritari". Lo strumento fondamentale individuato dalla Direttiva "Habitat" è quello della designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) in siti individuati dagli stati membri come Siti di Importanza Comunitaria (SIC). Il sistema coordinato e coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio Europeo prende il nome di "Rete Natura 2000", attualmente composta da due tipi di aree: le ZPS e i SIC.

Tali zone possono avere tra loro diverse relazioni spaziali, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione. In Italia la direttiva Habitat è stata recepita con DPR 357 del 1997, integrato e modificato dal DPR 12 marzo 2003 n. 120 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/42CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali nonché della flora e della fauna selvatiche". Una delle innovazioni più significative è quella riguardante tutti gli strumenti di pianificazione e programmazione

territoriale, che devono, ai sensi dell'art. 5, tenere conto della valenza naturalistica ed ambientale di SIC, ZSC e, per effetto della previsione dell'art. 6, delle ZPS, individuati dalla direttiva 79/409CEE, essere sottoposti alla valutazione di incidenza di cui al comma 2 dell'art. 5. In ambito regionale la valutazione di incidenza è disciplinata dal DA 30 marzo 2007 "Prime disposizioni d'urgenza relative alle modalità di svolgimento della valutazione di incidenza ai sensi dell'art. 5 comma 5 del DPR 357/97 e ss. mm. ii.".

La relazione è stata condotta sulla base delle indicazioni della "Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6, paragrafi 3 e 4 della direttiva Habitat 92/43/CEE" con l'obiettivo di individuare le implicazioni potenziali del progetto nei confronti delle necessità di tutela e conservazione degli habitat presenti nella direttiva suddetta.

L'importanza naturalistica del territorio d'area vasta, in un raggio di circa 50 km, è evidenziata dalla presenza di numerose aree protette, di diversa tipologia. Sono presenti, infatti: il Parco Fluviale dell'Alcantara, la Riserva Naturale Orientata di Fiumedinisi e Monte Scuderi, la Riserva Naturale Orientata Bosco di Malabotta, vallone Calagni sopra Tortorici, le Montagne della Felci e dei Porri, i Laghetti di Marinello, la Laguna di Capo Peloro e la riserva naturale orientata Isola Bella.

Inoltre, sono presenti Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale, quali la ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina" e i SIC ITA030008 "Capo Peloro – Laghetti di Ganzirri", ITA030010 "Fiume Fiumedinisi, Monte ScuderI", ITA030011 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare", oltre 11.000 ettari di Demanio forestale regionale.

Tuttavia è necessario precisare che l'area di intervento ricade ad una distanza tale da non interferire con nessuna componente ambientale delle citate aree protette.

5.3. Potenziali interferenza con Siti Natura 2000

Il progetto sarà realizzato in un'area esterna e significativamente distante dalla ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina", mentre l'intervento di ripascimento in località San Saba, risulta essere all'interno dei confini della suddetta ZPS.

Tale area protetta istituita ai sensi della Dir. 92/43/CEE e 79/409/CEE è stata oggetto di un Piano di gestione, PdG "Monti Peloritani", approvato dalla Regione Siciliana con DDG 286 del 27 maggio 2010, avente come obiettivo prioritario la tutela delle specie avifaunistiche e degli habitat che li ospitano per lo svernamento e/o per la riproduzione.

Tuttavia, la carta degli habitat (Vedi **Figura 5-1**) del Piano di gestione, nel tratto di costa oggetto dell'intervento, non rileva habitat e specie di interesse comunitario ed emergenze botaniche isolate ai sensi degli Allegati alla Dir. 92/43/CEE. Inoltre, il Piano di gestione "Monti Peloritani", non rileva obiettivi conflittuali con la realizzazione dell'opera in progetto.

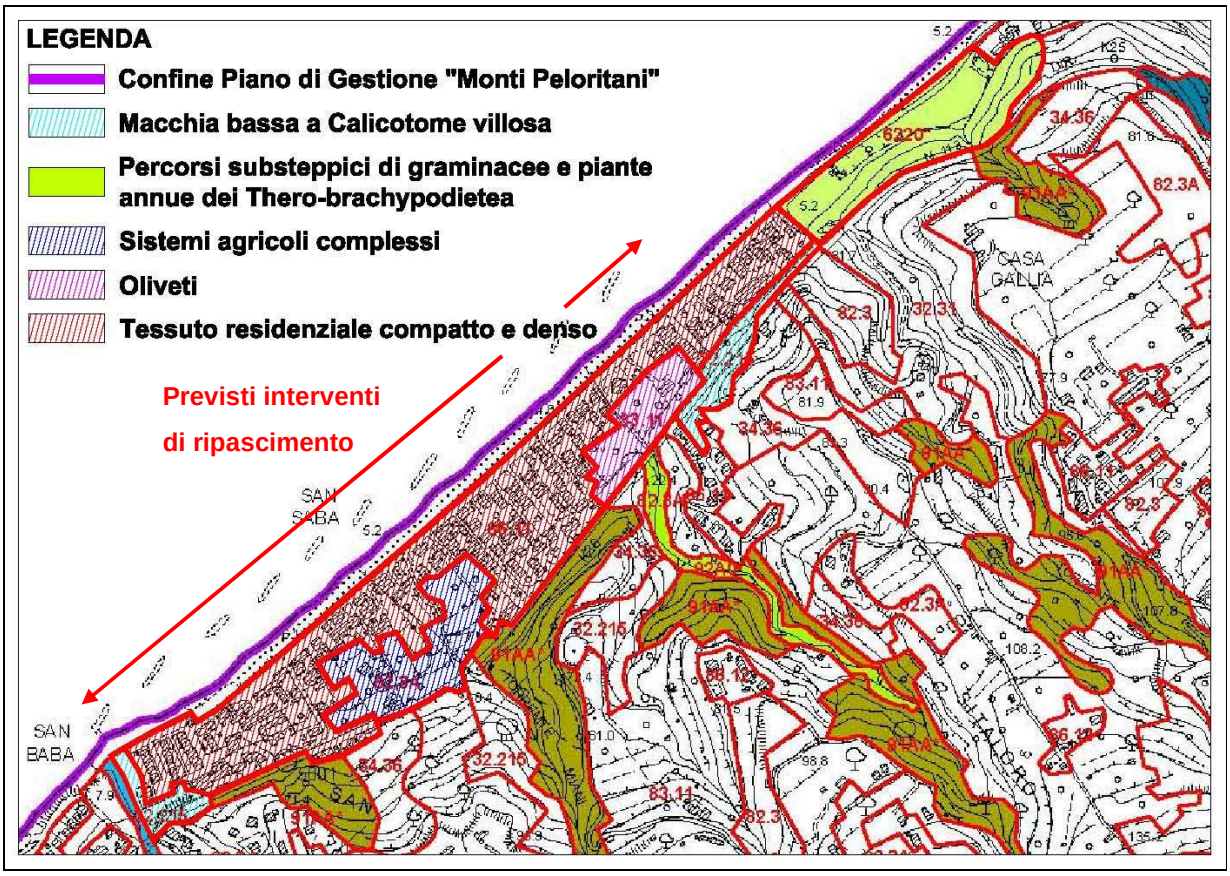


Figura 5-1: Estratto Carta degli habitat TAV_B1_1 habitat del PdG "Monti Peloritani". Fonte: http://www.artasicilia.it/web/natura_2000/index.htm Regione Siciliana Ass. Territorio e Ambiente

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Appendice 4: ZPS "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina" – NATURA2000, ITA030042.

Dalla "Carta Delle Aree Protette", allegata alla presente relazione, si evince che la distanza e la presenza di infrastrutture, quali strade e ferrovie, costituiscono una barriera che annulla qualsiasi tipo di interferenza fra l'area oggetto dell'intervento e le aree protette sopra citate.

5.4. Ambienti naturali d'area vasta

5.4.1. Premessa

I principali macrohabitat presenti nell'area vasta sono riconducibili ad habitat caratteristici dell'ambiente costiero, habitat urbano/ruderali e habitat marini. Di seguito verranno trattati i principali habitat rilevati, considerati potenzialmente influenzabili dall'opera in

progetto.

Gli ecosistemi presenti nell'area oggetto dell'intervento si presentano in un levato stato di degrado, in quanto localizzati in un'area di elevato sfruttamento antropico. Essi sono riconducibili a tre tipologie: ecosistema costiero, ecosistema urbano ed ecosistema marino, qui di seguito descritti.

5.4.2. Ambito costiero

Si tratta di un ecosistema fortemente antropizzato in cui sono presenti prevalentemente specie vegetali comuni e di scarsa valenza ambientale.

Gli aspetti di vegetazione delle coste sabbiose sono concentrati nelle porzioni meno urbanizzate del litorale. L'elevato livello di antropizzazione fa si che siano poco sviluppati gli aspetti di vegetazione alofila dei substrati sabbiosi, nei quali é comunque possibile distinguere aspetti dominati da specie pioniere a ciclo effimero quali *Euphorbia peplus, Cakile maritima, Glaucium flavum*, ecc. riferibili all'*Euphorbion peplus* (*Cakiletalia maritimae*) ed aspetti estremamente impoveriti, caratterizzati dalla presenza di specie a ciclo poliennale quali il giglio marino (*Pancratium maritimum*), la calcatreppola marina (*Eryngium maritimum*), la violacciocca delle spiagge (*Matthiola sinuata*), ecc., ossia elementi degli Ammophiletalia.

La zona prossima alle rupi, evidenzia un paesaggio arido con formazioni di *Andropogon hirtus ed Ampelodesma mauritanica* ed inoltre *Pistacia lentiscus, Euphorbia dendroides, Calycotome spinosa, Spartium junceum, Asphodelus ramosus*, ecc. Più a valle gli arbusti divengono meno frequenti ad eccezione di Euphorbia dendroides, che vegeta rigogliosamente sugli affioramenti della roccia, di Anagyris foetida e di qualche pianta di Calycotome spinosa, situata nei luoghi più esposti. Sono assai frequenti i praticelli costituiti da specie dei generi Lotus, Melilotus, Vicia, Bellis, Bromus, Brachypodium, Anemone, Orchis, Ophrys ed Allium nei luoghi più umidi. Man mano che si scende verso il mare, la vegetazione acquista una fisionomia particolare per l'affioramento sempre più netto della roccia. Phlomis fruticosa, Psoralea bituminosa, Teucrium fruticans sono le specie più rappresentative, insieme ad Elaeoselinum asclepium, Reichardia picroides, Phagnalon saxatile, ecc.

In prossimità del sito di intervento è presente il relitto di un ecosistema di foce, ecosistema assai frazionato, ma distribuito lungo assi paralleli su tutta l'area di indagine, in quanto comprende i tratti terminali dei fiumi e dei torrenti, presenti in tutta l'area.

Un cenno a parte meritano le formazioni a Tamarix sp. pl. e Nerium oleander, che appaiono piuttosto diffuse soprattutto sul greto dei corsi d'acqua minori. Nei tratti torrentizi va segnalata la presenza invasiva di ailanto (Ailanthus altissima), canna (Arundo donax), ricino (*Ricinus communis*), rovi (*Rubus ulmifolius*) e specie spontaneizzate quali falso papiro (Cyperus alternifolius), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e acacia (*Acacia cyanophylla*).

tratta di un ecosistema molto impoverito in quanto fortemente antropizzato e rappresenta l'area a minore valenza ambientale di tutta l'area di studio.

All'interno di tale ambito, le aree a maggiore valenza ambientale risultano essere le baie che sono protette da alte pendici e da promontori.

Gli aspetti di vegetazione delle coste sabbiose sono concentrati nelle porzioni meno urbanizzate del litorale jonico. L'elevato livello di antropizzazione fa si che siano poco sviluppati gli aspetti di vegetazione alofila dei substrati sabbiosi, nei quali é comunque possibile distinguere aspetti dominati da specie pioniere a ciclo effimero quali *Euphorbia peplus, Cakile maritima, Glaucium flavum*, ecc. riferibili all'*Euphorbion peplus* (*Cakiletalia maritimae*) ed aspetti estremamente impoveriti, caratterizzati dalla presenza di specie a ciclo poliennale quali il giglio marino (*Pancratium maritimum*), la calcatreppola marina (*Eryngium maritimum*), la violacciocca delle spiagge (*Matthiola sinuata*), ecc., ossia elementi degli Ammophiletalia.

Laddove l'esposizione è Nord, una più ricca copertura arborea e la quasi completa assenza di pietraie o spuntoni di roccia favorisce una vegetazione meno tollerante del secco e più uniforme, che dà al passaggio un aspetto meno desolato. Soltanto le zone più prossima alle pareti rocciose, priva di alberi e quindi sottoposta ad una maggiore insolazione, ricalca le caratteristiche del paesaggio arido del versante S-SE con formazioni di *Andropogon hirtus* ed *Ampelodesma mauritanica* ed inoltre *Pistacia lentiscus*, *Euphorbia dendroides*, *Calycotome spinosa*, *Spartium junceum*, *Phlomis fruticosa*, *Asphodelus ramosus*, ecc. Più a valle gli arbusti divengono meno frequenti ad eccezione di *Euphorbia dendroides*, che vegeta rigogliosamente sugli affioramenti della roccia, di *Anagyris foetida* e di qualche pianta di Calycotome spinosa, situata nei luoghi più esposti. Malgrado la forte inclinazione del terreno soprattutto nella parte basale, sono assai frequenti i praticelli su abbondante terreno, costituiti da specie dei generi Lotus, Melilotus, Vicia, Bellis, Bromus, Brachypodium, Anemone, Orchis, Ophrys ed Allium nei luoghi più umidi. Man mano che si scende verso il mare, la vegetazione acquista una fisionomia particolare per l'affioramento sempre più netto della roccia. *Phlomis fruticosa*, *Psoralea bituminosa*, *Teucrium fruticans* sono le specie più rappresentative, insieme ad *Elaeoselinum asclepium*, *Reichardia picroides*, *Phagnalon saxatile*, ecc.

In prossimità del sito di intervento è presente il relitto di un ecosistema di foce, ecosistema assai frazionato, ma distribuito lungo assi paralleli su tutta l'area di indagine, in quanto comprende i tratti terminali dei fiumi e dei torrenti, presenti in tutta l'area. Sono presenti pochi lembi di vegetazione ripariale lungo i corsi d'acqua e le linee di compluvio, dove l'acqua è abbondante almeno durante i mesi autunnali - invernali.

Questi sono costituiti da piccoli nuclei di Pioppo e di Salix, che caratterizzano la ripisilva pioniera, perfettamente adattata a periodiche azioni di disturbo (naturale e antropico). Un cenno a parte meritano le formazioni a Tamarix sp. pl. e Nerium oleander, che appaiono piuttosto diffuse soprattutto sul greto dei corsi d'acqua minori. Nei tratti torrentizi va comunque segnalata la presenza invasiva di ailanto (*Ailanthus altissima*), canna (*Arundo donax*), ricino (*Ricinus communis*), rovi (*Rubus ulmifolius*) e specie ornamentali spontaneizzate quali il falso papiro (*Cyperus alternifolius*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e acacia (*Acacia cyanophylla*).

5.4.3. Ambito urbano/ruderali

Ecosistemi urbani

Questo Ecosistema è rappresentato dalle aree a maggiore antropizzazione, ossia dalle aree urbane vere e proprie quali i centri abitati e da alcuni borghi e frazioni di più piccole dimensioni, nonché da zone archeologiche, infrastrutture (soprattutto viarie), cave e discariche, impianti sportivi, sistemi alberghieri etc. Sono stati inoltre racchiusi in questa classe i sistemi industriali, posti in maniera sparsa su tutto il territorio, comprendenti sia opifici con attività industriali in corso sia fabbriche dismesse. Attorno a questi edifici dismessi si sono insediati una serie di piante erbacee colonizzatrici che ne hanno aumentato il valore dal punto di vista esclusivamente ecosistemico. Tale ecosistema, di scarso interesse floristico-vegetazionale, ospita zoocenosi quasi ovunque molto semplificate, caratterizzate da poche specie presenti che riescono a sfruttare le risorse trofiche e i siti di nidificazione e/o rifugio disponibili; alcune delle specie di Uccelli e pipistrelli più abbondanti in ambiente urbano si nutrono prevalentemente al di fuori di questo. La fauna è formata dalle specie più sinantropiche e a minori esigenze ecologiche, quelle cioè che presso l'uomo trovano più facilmente cibo o rifugio, o che sono più tolleranti verso le attività umane.

La vicinanza alla costa ha di fatto reso l'area più o meno fortemente antropizzata. Il livello di antropizzazione dipende molto dalle micro-condizioni morfologiche e dalla distanza dai centri abitati. Dove, infatti, i centri abitati sono prossimi alle fiumare, queste hanno subito forti processi modificativi ma anche un'intensa urbanizzazione. Le aree non intensamente urbanizzate appaiono comunque, ad eccezione delle aree terrazzate agricole o ex agricole o quelle in forte pendenza, ricoperte da vegetazione naturale e seminaturale, talvolta disturbate per attività come quelle estrattive. Queste di fatto hanno modificato fortemente lo status di molte fiumare impedendo l'affermarsi della vegetazione.

Appartengono a questo ecosistema anche il verde annesso alle infrastrutture: si tratta spesso di fustaie monospecifiche a eucalipto Eucalyptus camaldulensis, realizzate in origine per il rinverdimento delle scarpate autostradali. La mancanza di interventi congiunti di risarcimento e di diradamento ha indotto una forte irregolarità nella distribuzione delle piante, sicché si osserva un'alternanza tra aree eccessivamente dense e radure.

Come altrove in Sicilia, tali impianti appaiono piuttosto poveri e banali dal punto di vista floristico e vegetazionale. Questi consorzi non mostrano nessuna tendenza ad evolversi verso formazioni più complesse e a maggior grado di naturalità.

5.4.4. Ambito marino

Lo Stretto di Messina per le sue peculiari caratteristiche geomorfologiche e idrodinamiche è sicuramente un'area di notevole interesse naturalistico in quanto offre accoglienza a numerose tipologie di habitat che si sviluppano sia su fondo duro che su fondo mobile.

Nell'area di studio la tipologia di substrato è quasi totalmente mobile formata essenzialmente da ghiaia e sabbia grossolana. Il substrato duro è del tutto di origine antropica.

La letteratura, per questa tipologia di substrato, indica la presenza di 4 tipologie di habitat prioritari:

- biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo;
- biocenosi delle sabbie grossolane e delle ghiaie fini rimosse dalle onde;
- biocenosi della roccia mesolitorale superiore;
- biocenosi del detritico mesolitorale

La biocenosi del detritico mesolitorale risulta la più rappresentata lungo le coste delle aree di indagine anche mentre le prime due biocenosi sono diffuse alternativamente e comunque non in accordo alla letteratura che vuole questi habitat a maggiori profondità (-15m a -40m) rispetto a dove vengono rilevati (-5m a -10m). E' opportuno precisare che le aree di studio risultano fortemente antropizzate con presidi urbani che giungono fino alla linea di costa e numerosi interventi di mitigazione dell'erosione costiera che sorgono parallelamente alla costa stessa influenzando la normale direzione delle correnti superficiali e di fondo che sono elementi caratterizzanti del area dello Stretto di Messina. Questi due elementi, dunque, influenzano fortemente la struttura delle biocenosi impoverendole e in alcuni casi destrutturandoli completamente come nel caso dell'area di Tremestieri dove la componente biologica è quasi completamente assente. In altri siti come Tremestieri nord gli apporti di acque dolci e il ridotto ricambio di acqua dovuto alla presenza delle dighe frangiflutti determinano un ambiente fortemente eutrofico ricco di popolamenti fitoplanctonici che potrebbero dare origine a fenomeni di bloom algali con conseguente ricaduta sulla biodiversità, già per altro scarsa.

5.5. Area d'intervento – ambito terrestre

5.5.1. Flora e Vegetazione

L'indagine in campo ha permesso di verificare quali habitat, siano effettivamente presenti in una fascia di potenziale influenza, contigua agli interventi in oggetto.

In quest'area, infatti, in cui si prevede che siano confinate le eventuali interferenze dovute alle operazioni di cantiere per la realizzazione del'opera sopra descritta, è stato condotto uno studio riguardante l'identificazione degli habitat presenti e delle specie rilevate e potenzialmente presenti che li caratterizzano. Ciò allo scopo di valutare la sensibilità degli habitat interessati e stimarne le eventuali interferenze.

L'area di potenziale influenza è caratterizzata quasi totalmente da ecosistemi agricoli complessi, costituiti perlopiù da terreni coltivati o giardini privati, come confermato dalla Carta degli Habitat prodotta dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana in aggiornamento della Corine Landcover; ed allegata alla presente relazione. Di seguito si descrivono gli habitat riscontrati secondo CORINE Biotopes:

16.1 spiagge:

sintassonomia Cakiletea maritimae.

Descrizione:

Sono qui considerate le spiagge sia nella loro porzione afitoica (ovvero priva di vegetazione fanerofitca) sia le prime comunità vegetali annuali. Questi ambienti, spesso dominati dalle forze naturali (mareggiate e venti), sono molto dinamici. Alla scala 1:50000 non è purtroppo possibile distinguere queste due fasce.

24.225 Greti dei torrenti mediterranei:

Sintassonomia Glaucion flavi, Euphorbion rigidae (Scrophulario-Helichrisetea)

Descrizione:

Vegetazione erbacea e aspetti di greto nudo lungo le alluvioni dei fiumi mediterranei

82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi:

Sintassonomia;

Stellarietea mediae.

Descrizione:

Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. (si veda una confronto con la struttura a campi chiusi del 84.4).

Nell'area di studio è presente solo un piccolissimo patch di territorio nel quale si rileva il relitto di vegetazione retrodunale ormai degradato, dove sono presenti poche e sporadiche essenze terofitiche.

L'attività antropica ha provocato sul territorio studiato una perdita di quelle specie vegetali che costituiscono la macchia mediterranea.

Il rilievo puntuale delle specie vegetali, ha mostrato la presenza di specie eurivalenti, terofite (piante annuali) ed ampiamente diffuse sul territorio.

Si rileva la presenza di esemplari del genere *Pinus e* di piante ampiamente diffuse in tutto il territorio siciliano quali *Agave americana, Opuntia ficus indica, Ricinus communis*, caratteristico peraltro di ambienti fortemente antropizzati.

Di seguito si elencano le specie floristiche erbacee rilevate e quelle potenzialmente presenti:

Arisarum vulgare Targ.-Tozz

Borago officinalis L.

Cerinthe major L.

Rubus ulmifolius Schott.

Bellis annua L.

Calendula arvensis L.

Carduus argyroa Biv.

Chrysanthemum coronarium L.

Cichorium intybus L.

Galactites tomentosa Moench.

Silybum marianum L.

Convolvulus althaeoides L.

Pallenis spinosa L.

Ampelodesmos mauritanicus Poiret

Avena barbata Potter

Bromus sterilis L.

Cynodon dactylon L.

Dasypyrum villosum (L.)

Lagurus ovatus L.

Oxalis pes-caprae L.

Papaver rhoeas L.

Ranunculus bullatus L.

Asparagus acutifolius L.

Ferula communis L.

Foeniculum vulgare Mill.

Euphorbia dendroides L.

Asphodelus microcarpus Salmz.&Viv.

Nigella damascena L.

Oltre alle diffuse essenze annuali caratteristiche del territorio, si osservano nell'area vasta ecosistemi ripariali di foce in uno stato di elevato degrado, legati a corsi d'acqua a regime torrentizio, nei quali però non si riscontrano quelle specie arboree (*Populus nigra, Ulmus canescens, salix pedicellata e salix alba*;) che caratterizzano tali ecosistemi.

5.5.2. Fauna

L’ambiente determina senza eccezione alcuna la presenza e la permanenza delle specie animali, le quali vi trovano le necessarie condizioni trofiche e climatiche per la sopravvivenza e la proliferazione. Tali ambienti ricadono al di fuori della zona d’influenza degli interventi in esame.

Di seguito vengono riportate le principali specie di mammiferi censite o potenzialmente presenti nell’area oggetto dell’intervento e nei dintorni:

Oryctolagus cuniculus

Mus domesticus

Vulpes vulpes

Lepus corsicanus

Hystrix cristata

Pipistrellus pipistrellus

Pipistrellus kuhlii

Crocidura sicula

Microtus savi

Apodemus silvaticus

Mustela nivalis

L’avifauna comprende numerose specie che probabilmente frequentano l’area interessata dagli interventi:

<u>Uccelli che vivono su prati, pascoli e zone aperte</u>

Alauda arvensis

Carduelis carduelis

Phoenicurus ochuros

Alectoris graeca withakeri

Oenanthe Oenanthe

Petronia petronia

Coturnix coturnix

Saxicola torquatus

Sylvia communis

Sylvia conspicillata

Sylvia cantillans

Emberiza calandra

Emberiza cia

Uccelli che vivono in zone rurali

Delichon urbica

Galerida cristata

Parus major

Passer montanus

Muscicapa urbica

Hirundo rustica

Apus apus

Sturnus unicolor

Corvus monedula

Di seguito vengono riportate le principali specie di rettili ed anfibi censite o potenzialmente presenti nell'area oggetto dell'intervento e nei dintorni:

a) Anfibi: *Rana bergeri, Bufo bufo;*
b) Rettili: *Hierophis viridiflavus, Podarcis sicula, Lacerta bilineata, Tarentola mauritanica*.

5.5.3. Potenziali connessioni ecologiche

L'accurata analisi del territorio, in relazione alla fase di cantiere dell'opera in oggetto, non ha evidenziato possibilità di cambiamenti nelle connessioni ecologiche esistenti nelle aree tutelate, né tra gli habitat presenti.

Inoltre si esclude la possibilità di un "effetto barriera" e quindi di interferenza con i normali flussi di popolazioni.

La tipologia di opera, i particolari accorgimenti e le mitigazioni ambientali che saranno messe in atto, descritte nei precedenti paragrafi, fanno sì che gli interventi non causeranno alcun disturbo alla flora, alla fauna, né tantomeno alle connessioni ecologiche.

5.6. Area d'intervento - Ambito marino

L'area sottoposta allo studio ricade nella zona nord-orientale della Sicilia nelle immediate vicinanze dello Stretto di Messina, zona conosciuta per la peculiarità delle correnti che influenzano notevolmente la morfologia dei fondali e le biocenosi ad essi associati.

L'area di indagine è indicata nella figura seguente e riguarda la zona di Tremestieri ove verrà realizzata l'opera in progetto (Area A) e due aree destinate allo stoccaggio del sedimento dragato al fine del ripascimento delle coste sottoposte a forte erosione (Area B e Area C "San Saba")

Figura 5-2: Ubicazione dei siti dove sono state eseguite specifiche indagini di tipo naturalistico

5.6.1. Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

I prelievi sono stati effettuati mediante operatori subacquei che hanno prelevato direttamente il sedimento con una sassola cercando di limitare la minimo il disturbo della comunità.

Sono state effettuate 3 repliche per ogni sito di campionamento. Ciascuna replica è stata conservata in contenitori in plastica da 5 litri.

Sul campo si è provveduto ad una prima setacciatura grossolana al fine di separare la componente ghiaiosa da una eventuale componente sabbiosa.

Il tutto è stato conservato in alcol etilico al 70% fino alle indagini di laboratorio.

In laboratorio si è provveduto setacciare la componente sabbiosa con setaccio con maglie da 1mm e 0,5mm e si è conservato il trattenuto

Il trattenuto a 2mm 1mm e 0,5mm insieme alle frazioni ghiaiose è stato sottoposto a sorting per individuare le componenti biotiche.

Per il sorting è stato utilizzato uno stereoscopio della Zeiss Stemi 2000-C con ingrandimento da 0,60x a 40x supportato da illuminazione a fibre ottiche.

I siti indagati sono stati complessivamente 3 indicati come Tremestieri Sud (TMS), Tremestieri Nord (TMN) e San Saba (SS)

I siti di campionamento sono stati 4 in TMS, 2 in TMN e 2 in SS con complessivamente 24 campioni.

SITO	N° Repliche
Tremestieri Nord	4
Tremestieri Sud	2
San Saba	2

In tutti i siti si è provveduto all'analisi delle biocenosi di fondo mobile e alla valutazione dello stato ecologico mediante macroalghe bentoniche.

5.6.1.1. Area dì intervento – Tremestieri

Biocenosi di fondi mobili

Il campionamento è stato effettuato in 4 siti (due sulla direttrice su cui si svolgerà il braccio del molo (TMS 1 e TMS 2), uno più interno a profondità minore (TMS 3) e uno esternamente al futuro braccio (TMS 4). Tra i siti si è provveduto a effettuare delle ricognizioni visive mediante transetti lineari.

Il sito si presenta con fondali ghiaiosi estremamente disomogenei con diametri vari alternati a zona a sabbia molto grossolana sia sulla battigia che in mare.

Figura 5-3: ubicazione punti di misura

L'area di studio è caratterizzata da un fondale che degrada da –1m a -5m, immediatamente senza livelli batimetrici intermedi. Questa profondità si mantiene per qualche decina di metri, nella quale si riscontrano rocce affioranti a superficie liscia, per poi acquistare rapidamente profondità fino ai -40m, la profondità massima è comunque esterna all'area di studio.

Dai transetti di campionamento effettuati, emerge che la tipologia di fondale risulta essere molto simile tra TMS 1 e TMS 2; l'unico cambiamento visibile è limitato

all'aumento della componente sabbiosa che denota una grado di sedimentazione leggermente più alto in TMS 2 che in TMS 1.

Dal punto di vista biocenotico non si rileva alcuna specie in nessun taxa. La mancanza di taxa appartenenti alla meiofauna si può imputare alla forte corrente sottomarina che insiste in tutta l'area. Lo stretto di Messina è noto in letteratura come una zona in cui le correnti molto forti si istaurano con ritmi molto regolari. Tali condizioni associate alle forti mareggiate che si abbattono sulle rive, comportano una continua destrutturazione dell'habitat che impedisce alle specie animali, anche le pioniere, di popolare la zona.

Gli unici taxa rilevati fanno parte di popolamenti planctonici che comunque non risultano oggetto di studio al fine della valutazione di impatto ambientale. Questi, soprattutto fitoplanctonici, formano cuscinetti rosso-brunastri sui ciottoli più grandi che si presentano più stabili.

Biocenosi di fondi duri

Lo studio delle comunità di fondo duro secondo l'indice di qualità ambientale denominato CARLIT è un metodo di recente introduzione che offre una rapida valutazione della qualità ambientale basandosi su macro indicatori algali della frangia infralitorale. L'indice va applicato normalmente su comunità che crescono su substrati naturali, tuttavia, non essendoci strutture naturali nelle zone di studio l'indice nella sua totalità non può essere calcolato. Viene utilizzato comunque la metodica inerente alla valutazione dello stato ecologico dell'area di studio in supporto dell'indagine delle comunità di fondo mobile.

Nell'area di studio di Tremestieri si è osservato un popolamento cianofitico strutturatosi sui blocchi frangiflutti del molo esistente. Possono essere rilevati 3 periodi successive di posa dei blocchi, la cui ultima avvenuta circa 1 anno fa.

Su tali substrati è stato possibile distinguere essenzialmente due situazioni biocenotiche diverse: l'esterno del molo e l'interno del molo.

Sui blocchi posti all'esterno dell'attuale scalo portuale si sono rilevate scarse formazioni di cianofite, discontinue e in prossimità delle strutture più interne e riparate.

Sui blocchi interni le comunità sono un po' più strutturate con la presenza di orizzonti continui di cianofite talvolta alternati a piccoli talli di *Derbesia tenuissima*. In entrambi i lati dello scalo portuale lo stato ecologico può essere considerato SCADENTE.

Anche in quest'area, la mancata strutturazione di comunità può essere imputata alle correnti e alle mareggiate che insistono sulla zona, tanto intense da aver portato al cedimento dell'ultimo tratto del molo ricostituito poco più di un anno fa.

5.6.1.2. Area di intervento - Tremestieri nord

Biocenosi di fondo mobile

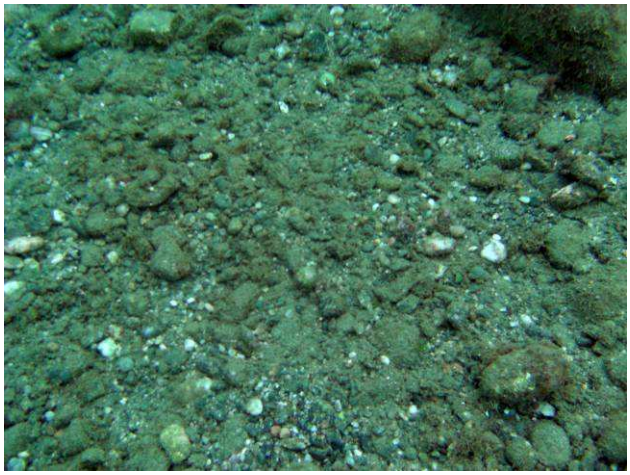
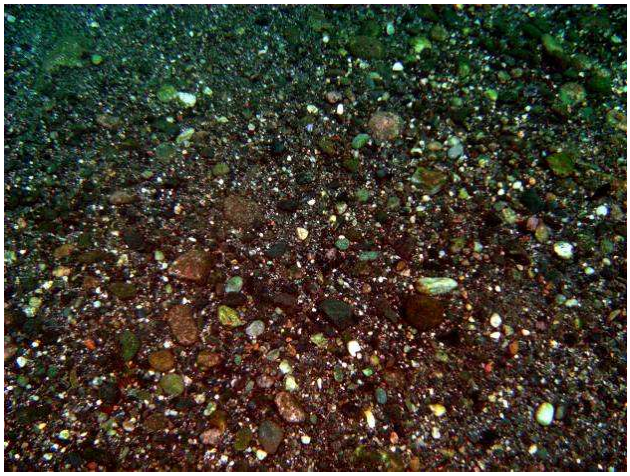
La zona a nord del molo attuale sarà oggetto di stoccaggio, al fine di ripascimento, del materiale di escavo della zona nella quale verrà realizzata l'opera in progetto.

L'area presenta numerose barriere frangiflutti poste a difesa della già breve spiaggia soggetta a continua erosione. sia per azione del mare che dalle fiumare che numerose insistono sull'area.

Le barriere formano quasi una linea continua, determinando una situazione di forte sedimentazione e di ristagno soprattutto per i materiali provenienti dalla terraferma. Il fondale risulta essere costituito da sedimenti disomogenei misti a ghiaia fine e sabbie grossolane con una certa componente di limo che altera la trasparenza delle acque.

La profondità cresce rapidamente passando dal -1m della zona in prossimità dei frangiflutti ai -10m già poco fuori gli stessi. All'esterno, l'azione delle correnti dello Stretto di Messina determina il modellamento del fondale, caratterizzato da ciottoli più omogenei e di diametro maggiore.

I campioni sono stati prelevati lungo un transetto parallelo alla costa al fine di rilevare eventuali cambiamenti di condizioni ecologiche. I sedimenti prelevati in TMN1 e TMN2 risultano praticamente identici con sedimento composto da ghiaia fine misto a sabbie con una componente siltosa, molto probabilmente dovuta all'apporto terrigeno.

Questa componente è fondamentale nella strutturazione della biocenosi, in quanto a differenza degli altri siti il particolato fine di origine organica fornisce sussistenza per alcuni taxa qui rilevati.

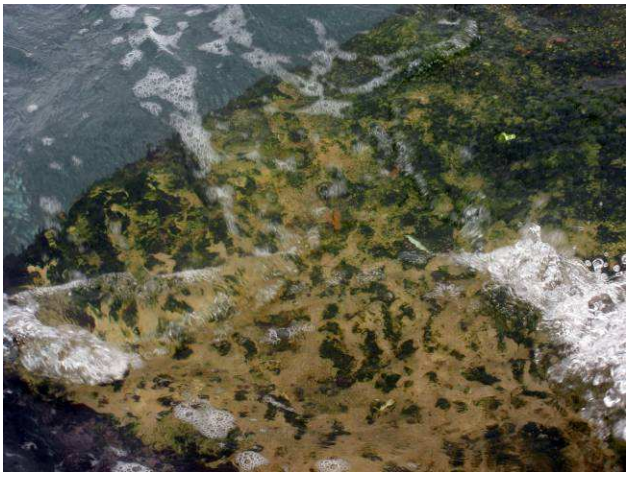
Non è possibile descrivere biocenosi, in quanto le specie rilevate sono ubiquitarie e pioniere e il numero è notevolmente ridotto. Segnaliamo la presenza di *Eupolymnia nebulosa*, *Lunatia pulchella, Natica millepuncatata* e *Nereis* cfr. *diversi color*. Complessivamente nei due campioni raggiungiamo il numero totale di 30 individui con una percentuale maggiore rappresentata da *E. nebulosa.*

Tra le specie rilevate non ve ne sono sottoposte ad alcun regime di tutela.

Biocenosi di fondi duri

I frangiflutti determinano l'artificializzazione della linea di costa perfettamente parallela alla costa reale, che di per se sarebbe erosa dall'azione combinata di mare e vento. Su questi blocchi di calcestruzzo si sono stabilite, a livello della frangia infralitorale, delle comunità composte da cianofite (*Calothrix crustacea*), *Derbesia tenuissima*, *Cladophora* sp., tutte specie che indicano un ingente disturbo prodotto presumibilmente dalle acque dolci provenienti dalle fiumare. Queste recano con se un certo

numero di nutrienti inducendo lo sviluppo di specie tio-nitrofile come la *Cladophora* che in questa area si presenta come la specie più abbondante. Pertanto, secondo questi parametri lo stato ecologico dell'area risulta essere SCADENTE.



5.6.1.3. Area di intervento - San Saba

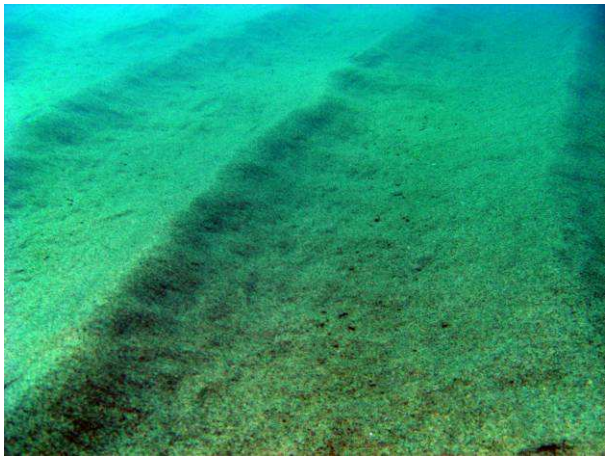
Biocenosi di fondo mobile

La spiaggia di San Saba è orientata verso Nord-Ovest sul Mar Tirreno e presenta una serie di barriere artificiali per limitare l'erosione costiera. Questa zona, come detto in precedenza, sarà interessata da un intervento di ripascimento.

Sono stati effettuati due campionamenti lungo il transetto spiaggia – blocchi su due tipologie di substrato differenti: SS 1 (ghiaia fine), SS 2 (sabbia grossolana).

Figura 5-4: ubicazione punti di misura

La tipologia del substrato è principalmente sabbiosa con sabbie grossolane alternate a ghiaia fine. Sulla spiaggia si rilevano ciottoli di maggiore diametro che si spingono dalla frangia a -1m di profondità dopo di che il fondale diventa sabbioso e si mantiene ad una profondità di circa 2 metri fino alle barriere frangiflutti. Di tanto in tanto affiorano delle rocce a superficie liscia di diametro variabile tra gli 80 cm e i 110 cm. In prossimità dei blocchi aumenta la sedimentazione, con conseguente presenza di particolato più fine di origine erosiva.



Lo studio delle biocenosi di fondo mobile ci porta a individuare una biocenosi che nel complesso si assimila alle SGBV (ghiaie fini e sabbie grossolane rimosse dalle onde): in SS 1 il substrato è a prevalenza ghiaioso e si presenta con pochissimi individui di *Ramphogordius sanguineus*, nemertino riscontrabile accidentalmente nella biocenosi. In SS 2 il substrato è a prevalenza sabbioso e mostra la mancanza di specie associate alla biocenosi. Per quanto riguarda la componente faunistica, si rinvengono dei piccoli crostacei per lo più zooplanctonici.

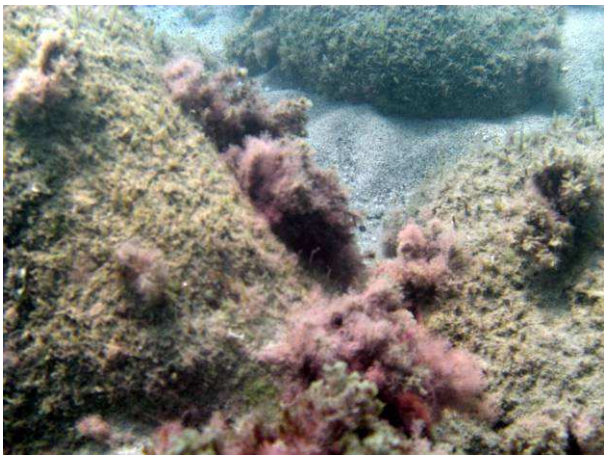
Lo stato di destrutturazione della biocenosi è da imputare all'elevato regime di erosione della costa che è presente nonostante il posizionamento delle barriere. A supporto di questo in prossimità della battigia son presenti scogli affioranti che risultano poco epifitati: questa condizione potrebbe essere dovuta al ridotto tempo di esposizione.

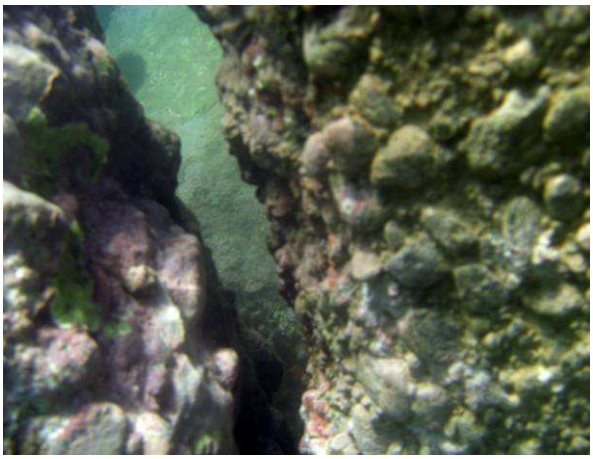
Biocenosi di fondi duri

Nel sito di San Saba è stato possibile fare una valutazione dello stato ecologico sia su substrato naturale che artificiale.

Negli scogli affioranti naturali sono presenti cinture strutturate di cianofite che formano un feltro sugli scogli e che sovrastano strati di *Lithophyllum incrustans* alga rossa laminare e incrostante. Entrambe le specie indicano uno stato ecologico sostanzialmente scadente con un ambiente soggetto a forti disturbi. La fonte principale di disturbo può essere attribuita alla forte erosione costiera e al dilavamento causato a dai versamenti atmosferici che incidono direttamente sulla costa vista la particolare conformazione geomorfologica dell'area di indagine (promontori alti che discendono direttamente sulla spiaggia.

Il substrato artificiale si presenta con comunità meglio strutturate formate essenzialmente da *Lithophyllum incrustans, Calothrix crustacea e Cladophora sp.* mentre un po' più in profondità riscontriamo talli di *Ceramium rubrum* e *Stypocaulon scoparium.* Si segnala la presenza del crostaceo decapode *Percnon gibbesi* una specie ad affinità calda ormai diffusa sulle coste della Sicilia. Lo stato ecologico globale rimane comunque SCADENTE.





5.7. Effetti degli interventi previsti dal progetto

5.8. Premessa

Gli studi condotti, attraverso l'applicazione di matrici e check–list hanno permesso di ottenere dei quadri sinottici utili a compiere le valutazioni in modo appropriato e individuare i possibili fattori di pressione derivanti dalla conduzione del cantiere e di esercizio che insistono essenzialmente sulle componenti flora e fauna ed ecosistemi.

Di seguito saranno descritti i potenziali impatti che le fasi di cantiere ed esercizio dell'opera produrranno nell'area direttamente interessata dall'intervento.

Poiché si tratta di interventi che non interessano habitat di interesse comunitario tutelati, né prioritari, ma aree a bassa naturalità in quanto occupate da agro-ecosistemi, l'opera non produrrà alcuna turbativa né sulla flora né sulla fauna tutelati dalle direttive internazionali in materia di protezione ambientale (Dir. 92/43/CEE "Habitat" e Dir. 79/409/CEE "Uccelli").

La potenziale interazione sulle componenti ambientali è stata valutata per le due fasi:

- Fase 1 – cantiere,
- Fase 2 – esercizio.

5.9. Fase di costruzione

Di seguito verranno analizzati i potenziali disturbi alle componenti ambientali, derivanti dalla realizzazione dell'opera.

I disturbi in fase di cantiere che potenzialmente incidono sull'ambiente costiero e marino sono lo scavo del litorale emerso e del mesolitorale e la successiva occupazione del tratto di costa interessato dall'opera in progetto, nonché la movimentazione dal fondale di sedimenti fini dai cantieri posti in prossimità del mare, il rumore ed il traffico dei mezzi durante la fase dei lavori.

Gli impatti dell'opera in progetto devono essere necessariamente distinti in:

- impatti sugli habitat costieri;
- impatti sugli habitat marini.

Per quanto riguarda gli habitat costieri rilevati nell'area di cantiere, gli impatti previsti sono pressoché nulli, in quanto i rilievi fito-sociologici non hanno evidenziato alcuna formazione vegetazionale di rilievo. Infatti, gli unici elementi rilevati nel tratto costiero interessato dall'opera in progetto sono riconducibili a vegetazione di tipo sinantropico, ovvero elementi infestanti e ruderali di ridotto significato fitogeografico ed ecologico.

Per quanto riguarda la fauna, visto che non è stata rilevata alcuna specie faunistica di rilievo, i potenziali impatti sono riconducibili al disturbo acustico dei mezzi di cantiere e all'innalzamento di polveri, che tuttavia saranno mitigati tramite bagnatura artificiale delle piste e delle aree di stoccaggio dei materiali.

Per quanto riguarda gli habitat marini gli impatti potenziali dell'opera in progetto sono riconducibili a:

- la distruzione di biocenosi bentoniche e la sottrazione di aree e di spazi vitali per specie e comunità causati dagli scavi;
- l'infangamento dei fondali adiacenti la zona dei lavori, con alterazione delle comunità bentoniche;
- la riduzione della trasparenza delle acque causata dal materiale fine messo in sospensione, con conseguente riduzione del potere di penetrazione delle luce e quindi del tasso di fotosintesi, con alterazione della componente vegetale bentonica e planctonica;
- l'alterazione del regime delle correnti costiere, con conseguenti rischi di modificazione delle caratteristiche ambientali per le specie bentoniche, non in grado di spostarsi;

- l'inquinamento delle acque, con possibili fenomeni di bioaccumulo negli organismi marini e peggioramento della qualità delle acque;
- l'allontanamento di specie ittiche e di cetacei per il rumore di barche e natanti durante la fase di costruzione;

Tuttavia, vista la pressoché assenza di habitat bentonici e pelagici nell'area oggetto dell'intervento, tutti i potenziali impatti sopra riportati sono pressoché nulli.

5.10. Fase di esercizio

E' stato poi valutato il disturbo potenziale causato dall'opera in esercizio, ovvero l'inquinamento luminoso e acustico in relazione agli habitat e alle specie presenti.

Vista l'assenza di specie faunistiche rilevanti, né di specie di ambiente naturale, bensì di pochissimi esemplari di specie tipiche di ambienti urbano/ruderali, gli impatti risultano pressoché nulli nella fase di esercizio, per ciò che riguarda le componenti ambientali terrestri.

Per quanto riguarda gli ecosistemi marini, l'esercizio dell'attività portuale, nonostante il disturbo che provocherà alle correnti litoranee, non sarà in grado di comportare alcuna modificazione delle biocenosi marine, in quanto nell'area marina oggetto dell'intervento non è stato riscontrato alcun habitat di rilievo, né ecosistemi strutturati, in quanto il continuo movimento della linea di costa, associato al forte idrodinamismo non hanno permesso l'istaurarsi di habitat in grado di ospitare delle popolazioni vegetali stanziali.

Gli interventi di ripascimento, se ben monitorati, saranno in grado di permettere l'istaurarsi di biocenosi bentoniche pioniere, incrementando notevolmente il grado di biodiversità che attualmente risulta essere rappresentato a specie cyanofitiche e fitoplanctoniche e limitatamente ad habitat marino pelagici. Si rimane in attesa dei risultati specifici sulle biocenosi marine, al fine di fornire un esaustivo quadro di valutazione sulle componenti in esame.

Infine, dall'analisi dei dati meteo – marini e delle correnti emerge che sulle biocenosi insistenti sull'area di intervento gli impatti sono nulli. Tuttavia, le forti correnti potrebbero portare il particolato fine anche a grande distanza, dove invece si trovano alcuni habitat del piano circalitorale come l'associazione a *Cystoseira usneoides, Laminaria ochroleuca, Rodriguezella strafforell*oi e altre facies a Gorgonie. Queste associazioni si riscontrano per lo più su substrati duri e a profondità superiori ai -30m. Pertanto, saranno previste delle attività di monitoraggio, descritte nel Piano omonimo.

5.11. Misure mitigatrici

Le misure di contenimento degli impatti sono suddivisibili in diverse categorie, distinte in funzione del livello di intervento previsto, sono state infatti individuate:

- mitigazioni, ovvero misure atte a diminuire la gravità di specifici impatti rilevati;

- compensazioni, ovvero misure da adottarsi per migliorare la qualità ambientale complessiva, anche se non direttamente collegate ad uno specifico episodio di impatto.

Gli strati più superficiali del suolo presentano caratteristiche idonee per lo sviluppo della vegetazione; durante la fase di costruzione si dovrà conservare tale strato superficiale accantonandolo in un luogo idoneo, possibilmente all'interno delle aree di cantiere al fine di non occupare ulteriori spazi, senza compattarlo e bagnandolo periodicamente. Tale terreno dovrà essere riutilizzato per il rivestimento delle scarpate; il riutilizzo originario consentirà, infatti, di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino dell'area interessata dalle attività ed il ripristino delle aree di cantiere. Tale mitigazione deve essere adottata ogni qual volta si vengano a creare nuove superfici con terreno denudato.

Quando ci si trovi ad operare nei pressi di elementi vegetazionali di pregio (siepi, esemplari arborei maturi) si dovrà procedere alla loro protezione mediante strutture temporanee (reti, staccionate, ecc.) per evitarne il danneggiamento. E' in ogni caso da evitare la riduzione di chioma e dell'apparato radicale; è inoltre opportuno adottare accorgimenti per il mantenimento statico della pianta (es. paratie, tiranti, tutori, ecc.).

L'accumulo di polveri, sollevate dal transito di automezzi e dalle attività di cantiere, deve essere ridotto attraverso l'innaffiamento periodico delle strade in terra battuta e dei cumuli di terra e la copertura dei mezzi di cantiere destinati al trasporto dei materiali con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo, nonché il loro lavaggio giornaliero nell'apposita platea situata nei cantieri industriali

Durante la fase di costruzione particolare importanza riveste la protezione dei cantieri da possibili allagamenti dovuti a fenomeni meteoclimatici di particolare intensità.

In particolare sono sottoposti a rischio idraulico gli interventi di interramento di tratto stradali per i quali sono previste rampe provvisionali di accesso che costituiscono una via preferenziale per il deflusso delle acque meteoriche. Tali apporti idrici, a carattere saltuario e concentrati in determinati periodi dell'anno si vanno a sommare alle acque di falda i cui livelli interferiscono con continuità con quelli del piano di lavoro all'interno degli scavi.

Pertanto le protezioni da adottarsi potranno essere costituite da interventi di limitazione e circoscrizione delle superfici direttamente scolanti attraverso la realizzazione di arginelli provvisori e opportune profilature (contropendenza) degli accessi alle rampe e alla realizzazione di manufatti provvisori di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Per minimizzare il rischio di inquinamento della falda, localmente, presente a pochi metri dal piano campagna, sarà necessario adottare in fase di cantiere tutte le accortezze del caso. In particolare si dovranno evitare il più possibile gli sfruttamenti delle falde acquifere presenti nell'area, ed in caso di assoluta necessità con sistemi di e-

mungimento adeguati in funzione delle effettive necessità di cantiere evitando, in ogni caso, di attingere nelle zone aventi valenza biologica.

Inoltre, per ciascuna delle aree di cantiere presenti all'interno delle zone a maggior vulnerabilità andranno previsti, quando necessario, impianti di depurazione delle acque reflue derivanti dall'uso industriale (lavaggio dei mezzi, acque miste a sostanze oleose) e dall'uso umano (acque nere, acque bianche).

L'impianto di depurazione per le acque di scarico - lavaggio delle autobetoniere consiste in una vasca di raccolta ed un decantatore a flusso verticale. Contemporaneamente la pompa dosatrice immette nella tubazione di mandata una soluzione di polielettrolita opportunamente dosata. Il risultato consente di ottenere una rapida precipitazione del fango nel decantatore mentre l'acqua depurata può ritornare in ciclo ed essere riutilizzata per il lavaggio delle autobetoniere e per gli altri impianti.

L'utilizzo della viabilità esistente, scelta già in fase progettuale, limita l'apertura di altri accessi alle aree di cantiere. Le piazzole per lo stoccaggio e il deposito saranno disposte, ove possibile, in aree prive di vegetazione e contigue alla fascia di lavoro, in modo da ridurre le movimentazioni di cantiere e non saranno rivestite con alcun materiale (es. asfalto) che possa impedire la ricolonizzazione da parte della vegetazione. Le emissioni di polveri si avranno prevalentemente durante la preparazione dell'area di cantiere, durante lo smontaggio, lo smaltimento di strutture e apparecchiature e il ripristino dell'area. La mitigazione delle emissioni di polveri sarà effettuata, nei periodi più secchi, mediante accorgimenti di carattere logistico e tecnico, quali:

- Il contenimento della velocità di transito dei mezzi sulle piste di cantiere (max 20 km/h);
- nelle aree di circolazione del cantiere, su piste non consolidate, si legheranno le polveri con acqua;
- il deposito temporaneo del materiale scavato sarà adeguatamente protetto dal vento mediante bagnatura periodica;
- i processi di movimentazione dei materiali polverosi avverranno con scarse altezze di getto e basse velocità d'uscita.

La mitigazione dell'emissione di sostanza inquinanti verrà invece esplicata in maniera indiretta, attraverso una costante manutenzione del parco macchine che garantisca la perfetta efficienza dei motori.

L'intensa e continua attività erosiva della linea di costa accertata nei tratti di costa limitrofi all'area di intervento, nonché i diversi tentativi di ripascimento delle spiagge emerse, non hanno permesso alle biocenosi strutturanti dell'ambiente mesolitorale e dell'infralitorale, ovvero le biocenosi di natura bentonica, di insediarsi in modo necessario alla loro sopravvivenza.

Oltre agli interventi di progetto, che prevedono opere di ripascimento a Nord di Tremestieri e in località San Saba, in base agli studi effettuati in sito, sarebbe auspicabile, in quanto non compreso in progetto, un intervento anche di tipo naturalistico nella

fascia retrostante il ripascimento, al fine di facilitare il processo di consolidamento della spiaggia emersa.

A tal fine dovranno essere utilizzate le seguenti specie, che ben si adattano alle condizioni alofitiche tipiche della costa siciliana:

- ammophila arenaria
- agropyron junceum
- kakile maritima

L'introduzione delle specie sopra descritte favorirà la stabilizzazione dell'ambiente dunale in quel tratto di costa oggetto dell'intervento.

6. RUMORE E VIBRAZIONI

6.1. Approccio metodologico

La stima degli effetti indotti sulla componente rumore dall'attuazione degli interventi previsti nel Piano regolatore portuale di Tremestieri e concernenti nella realizzazione di una nuova piattaforma logistica per l'approdo di traghetti e Ro-Ro è stato articolato nei seguenti passi operativi:

- individuazione della normativa specifica di riferimento applicabile allo scenario territoriale esaminato e alle modalità di svolgimento dello studio;
- caratterizzazione acustica ante-operam, mediante:
    - appositi rilevamenti fonometrici effettuati in punti rappresentativi dell'area di studio;
    - confronto dei livelli misurati con quelli riferiti al clima acustico del Comune di Messina – zona Tremestieri estratti da indagini fonometriche svolte dal Servizio di monitoraggio ambientale del dipartimento di mobilità Urbana dello stesso Comune;
- stima previsionale, mediante modello di simulazione, dell'impatto acustico connesso alla nuova infrastruttura portuale nello scenario di esercizio riferito all'anno 2020;
- individuazione degli eventuali interventi di mitigazione per eliminare/limitare l'intensità dell'impatto stimato;
- valutazione qualitativa dell'impatto acustico nella fase di realizzazione degli interventi.

6.2. La normativa di riferimento sull'inquinamento acustico

Vengono di seguito riportati i principali riferimenti normativi attualmente vigenti a livello nazionale e regionale sull'inquinamento acustico e applicabili nel contesto di studio in oggetto:

- D.P.C.M. 01/03/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/1995;
- D.P.C.M. 14/11/1997 relativo alla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M.A. 16 marzo 1998 relativo alle "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";

- D.P.R. 459/1998 “Regolamento recante norme in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”;
- D.M.A. 29/11/2000 “Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”;
- D.P.R. 142/2004 “Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”;
- Zonizzazione acustica del territorio comunale approvata dal Consiglio Comunale di Messina nella seduta del 22-03-2001.

6.2.1. D.P.C.M. 1 marzo 1991

Il D.P.C.M. 01/03/91 è stato redatto con l’obiettivo di stabilire «...i limiti di accettabilità dei livelli di rumore, validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell’inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al processo tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto».

Il Decreto individua sei classi di aree in cui suddividere il territorio dal punto di vista acustico, fissando inoltre i limiti massimi di accettabilità di livello sonoro equivalente, ponderato A, LEQ in dB(A), per ciascuna delle sei classi, distinguendo tra il periodo diurno (dalle ore 06.00 alle ore 22.00) ed il periodo notturno (dalle ore 22.00 alle ore 06.00) (vedi seguente Tabella 6-2).

La zonizzazione acustica deve essere redatta dai Comuni sulla base di indicatori di natura urbanistica e territoriale, quali ad esempio la densità di popolazione, la tipologia dei ricettori, la presenza di attività produttive, la presenza e le caratteristiche delle infrastrutture di trasporto, ecc.

L’obiettivo di tale zonizzazione dovrebbe essere quello di prevenire il deterioramento di zone del territorio comunale non ancora inquinate dal punto di vista acustico, oltre a quello di risanare le aree in corrispondenza delle quali sono attualmente riscontrabili livelli sonori elevati, e/o comunque non compatibili con le caratteristiche dei ricettori presenti.

CLASSE I
Aree particolarmente protette
Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II **Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale** Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
CLASSE III **Aree di tipo misto** Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV **Aree di intensa attività umana** Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V **Aree prevalentemente industriali** Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI **Aree esclusivamente industriali** Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Tabella 6-1: Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE		**PERIODO DIURNO (06:00÷22:00)**	**PERIODO NOTTURNO (22:00÷06:00)**
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55

V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6-2: Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio

Allo stato attuale, il Comune di Messina, nel quale sono localizzati gli interventi a mare previsti nell'area di Tremestieri, ha approvato una zonizzazione acustica (marzo 2001), a cui si è fatto principalmente riferimento nel presente studio.

Per le zone non esclusivamente industriali, un altro criterio di valutazione indicato dal D.P.C.M. 01/03/91 è quello contenuto nell'Art. 6 comma 2, vale a dire il «Criterio differenziale», che valuta il disturbo rispetto all'incremento che genera sul rumore di fondo e non sulla sua intensità assoluta.

Il Decreto stabilisce che le differenze da non superare tra il livello del rumore ambientale e quelle del rumore residuo, sono rispettivamente di 5 dB(A) per il periodo diurno e di 3 dB(A) per il periodo notturno.

6.2.2. Legge Quadro sul Rumore, n. 447/95

La Legge Quadro sul Rumore n. 447 del 26/10/1995, pubblicata sulla G.U. del 30/10/1995 n. 254, è una legge di principi, che rimanda a successivi strumenti attuativi la definizione puntuale delle norme tecniche e dei paramenti di riferimento.

Nell'Art. 2 vengono introdotte le definizioni di valori d'attenzione e valori di qualità, da aggiungere a quello di valori limite indicato dal precedente decreto.

Nell'Art. 4 di tale legge si richiama i Comuni a procedere alla redazione delle zonizzazioni acustiche nel loro territorio, secondo i criteri indicati dal D.P.C.M. 01/03/91.

L' Art. 11 prescrive l'emanazione con DPR, entro un anno dall'entrata in vigore della presente Legge, di regolamenti di esecuzione, distinti per sorgente sonora relativamente alla disciplina dell'inquinamento acustico avente origine dal traffico veicolare, ferroviario, marittimo e aereo; *attualmente risultano sprovviste di tali regolamenti solamente le infrastrutture portuali.*

La Legge n. 447 stabilisce che le Regioni, entro un anno dalla sua entrata in vigore, devono definire i criteri del territorio comunale, fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dB(A).

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte, in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e, altresì, costituisce il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di

programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale.

La Legge prescrive, inoltre, l'obbligo di adozione del piano di risanamento acustico, nel rispetto delle procedure e degli eventuali ulteriori criteri stabiliti dalla Legge Regionale, nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A).

I Comuni sono quindi tenuti a adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale, con l'introduzione di apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dalla circolazione degli autoveicoli e da sorgenti fisse, ed all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale in materia di tutela dell'inquinamento acustico.

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative ad impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali abilitati all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico, anche considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro, ed inoltre a predisporre e valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità.

Compete inoltre ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione ad esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'irrogazione delle sanzioni amministrative per la violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dell'inquinamento acustico.

La Legge Quadro, infine, assegna ai Comuni il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico, relativamente agli interventi per i quali ne risulta prescritta la presentazione.

6.2.3. D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il DPCM del 14/11/97, relativo alla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", pubblicato sulla G.U. n. 280 del 01/12/97, in attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3, Comma 1, lettera a), per ogni classe di destinazione d'uso del territorio di cui alla precedente Tabella 6-2, definisce i seguenti valori:

- valori limite di emissione;
- valori limite di immissione;
- valori di attenzione;
- valori di qualità.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso, vengono individuati i valori limite di emissione riportati nella seguente Tabella 6-3, che fissano il valore massimo di rumore derivante da una sorgente sonora.

CLASSI DI DESTINAZIONI D'USO DEL TERRITORIO		**PERIODO DI RIFERIMENTO**	
		Diurno (06:00 – 22:00)	**Notturno (22:00 – 06:00)**
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 6-3: Valori limite di emissione

I limiti indicati non sono applicabili alle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto, in corrispondenza delle quali è compito dei Decreti Attuativi fornire indicazioni.

Per ogni classe di destinazione d'uso del territorio vengono individuati i valori limite di immissione indicati nella Tabella 6-4 di seguito riportata, vale a dire il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		**PERIODO DI RIFERIMENTO**	
		Diurno (06:00 – 22:00)	**Notturno (22:00 – 06:00)**
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL		PERIODO DI RIFERIMENTO	
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6-4: Valori limite di immissione

Nel caso di infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e di tutte le altre sorgenti regolate da Regolamenti di Esecuzione di cui all'Art. 11 della 447/95, i limiti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. All'esterno delle fasce di rispetto, viceversa, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di rumore.

I valori limite differenziali di immissione sono determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo, e vengono fissati all'interno degli ambienti abitativi in ragione di:

- 5 dB per il periodo diurno (06:00 – 22:00);
- 3 dB per il periodo notturno (22:00 – 06:00).

Tali valori non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI;
- se il rumore ambientale a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) di giorno e 40 dB(A) di notte;
- se il rumore ambientale a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) di giorno e 25 dB(A) di notte;
- *al rumore prodotto da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime*;
- al rumore indotto da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- al rumore prodotto da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Il rumore ambientale può essere definito come il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. In pratica, è costituito dall'insieme del rumore residuo e di quello prodotto dalla specifica sorgente disturbante.

Il rumore residuo costituisce invece il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti.

I valori di attenzione rappresentano il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale di rischio per la salute umana o per l'ambiente:

- se riferiti a 1 ora sono uguali ai valori di immissione, aumentati di 10 dB(A) per il giorno e di 5 dB(A) per la notte;
- se relativi all'intero periodo di riferimento, sono uguali ai valori di immissione.

I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso, vengono infine individuati i valori di qualità indicati nella Tabella 6-5 di seguito riportata. Tali valori rappresentano i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		**PERIODO DI RIFERIMENTO**	
		Diurno (06:00 – 22:00)	**Notturno (22:00 – 06:00)**
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 6-5: Valori di qualità

6.2.4. D.M.A. 16 marzo 1998

Il Decreto Ministero dell'Ambiente del 16.3.1998, che riporta le "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*", è composto da un corpo principale di testo, sviluppato in 4 articoli, nonchè da 4 allegati.

- Art. 1 - Campo di applicazione
- Art. 2 - Strumentazioni di misura
- Art. 3 - Modalità di misura del rumore
- Art. 4 - Entrata in vigore

- Allegato A – Definizioni
- Allegato B - Norme tecniche per l'esecuzione delle misure
- Allegato C - Metodologia di misura del rumore ferroviario e del rumore stradale
- Allegato D - Presentazione dei risultati

Vengono di seguito descritti i principali contenuti degli articoli e degli allegati sopra elencati.

Articolo 1:

Definisce il campo di applicazione del Decreto, in attuazione alla Legge 26 Ottobre 1995 n.447.

Articolo 2:

Non modifica, in termini sostanziali, quanto già previsto dal DPCM 1.3.91, in particolare, indica le specifiche che il sistema di misura deve soddisfare, impone la calibrazione prima e dopo il ciclo di misura (con un margine di errore di calibrazione pari a 0.5 dB), aumenta il tempo massimo consentito per la taratura delle strumentazioni, che passa da un anno a due anni.

Articolo 3:

Rimanda, per le modalità di misura e la presentazione dei dati, agli Allegati B, C, D del decreto stesso.

Articolo 4:

Definisce l'entrata in vigore del Decreto (giorno successivo alla pubblicazione).

Allegato A:

Specifica le definizioni relative ai tempi ed intervalli di misura, ai livelli di rumore e indica la procedura di calcolo del livello di emissione. Rispetto alle definizioni delle precedenti normative, nel calcolo del livello di emissione, viene introdotto un fattore correttivo Kb per la presenza di basse frequenze.

Si specifica comunque che i fattori di correzione non sono applicabili alle infrastrutture dei trasporti. Si evidenzia infine che, per presenza di rumore a tempo parziale, il valore del rumore ambientale deve essere ridotto di 3 o di 5 dB(A).

Allegato B:

Indica le procedure per l'esecuzione delle misure e riconferma quanto già presente nelle normative antecedenti in merito alla localizzazione del microfono per le misure in esterno ed interno, oltre che in merito alle condizioni meteorologiche compatibili alla misura stessa.

Viene inoltre specificato che l'operatore deve porsi alla distanza non inferiore a 3m dal microfono stesso durante la misura.

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	50	40
Scuole	50	-
Per gli altri ricettori	65	55

Allegato C:

Specifica le metodologie di misura del rumore ferroviario e di quello stradale. Per ciò che riguarda il rumore ferroviario, viene indicata una quota di misura da terra pari a 4m.

Viene inoltre specificata la procedura di calcolo del livello di esposizione, indicando un tempo di misura minimo pari a 24h.

Per ciò che riguarda il rumore stradale, sulla base dell'ipotesi che il traffico è un fenomeno di casualità o pseudo-casualità, viene indicato un tempo di misura minimo di una settimana, con scansione della misura pari a 1h.

Allegato D:

Descrive la metodologia di presentazione dei risultati, indicando i dati da trascrivere nel rapporto finale, tra i quali i nominativi degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione e l'identificativo del tecnico competente

6.2.5. D.P.R. 459/1998

Le disposizioni del DPR 459/98 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario» definiscono i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h, è prevista una fascia di pertinenza ferroviaria pari a 250 m per ciascun lato a partire dalla mezzeria dei binari esterni, all'interno della quale devono essere rispettati i limiti indicati nella

Tabella 6-6.

Per le nuove linee in affiancamento a linee esistenti, per le infrastrutture esistenti, per le loro varianti e per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto inferiore a 200 km/h, è prevista una fascia di pertinenza ferroviaria pari a 250 m per ciascun lato a partire dalla mezzeria dei binari esterni. Tale fascia è suddivisa in due parti la prima, più vicina all'infrastruttura ferroviaria della larghezza di 100 m, denomi-

nata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura ferroviaria della larghezza di 150 m, denominata fascia B. Per tali infrastrutture valgono i limiti indicati nella 6.7.

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	50	40
Scuole	50	-
Per gli altri ricettori	65	55

Tabella 6-6: Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. - Caso a) (ex art. 4 Comma 3 DPR 459/98)

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	50	40
Scuole	50	-
Per gli altri ricettori in fascia A	70	60
Per gli altri ricettori in fascia B	65	55

Tabella 6-7: Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. - Caso b) (ex art. 5 Comma 1 DPR 459/98)

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	-	35
Scuole	45	-
Per gli altri ricettori	-	40

Tabella 6-8: Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. – Interni (ex art. 4 Comma 5 e art. 5 Comma 3 DPR 459/98)

Per il tratto esistente di linea ferroviaria Messina – Catania, percorsa sia da convogli passeggeri sia da merci, che interessa l'area di Tremestieri dove si prevede la realizzazione del nuovo intervento, in corrispondenza dei ricettori posti in fascia A e fascia B dall'asse del binario esterno, si applicano i limiti indicati nella Tabella 6-7.

In particolare i ricettori maggiormente esposti alla rumorosità indotta dalla prevista infrastruttura portuale rientrano tutti in fascia A; in tale fascia e nell'ambito di studio non

si è inoltre rilevata la presenza di ricettori di particolare sensibilità alla componente quali ospedali, scuole, case di cura e di riposo.

Al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria devono in ogni caso essere rispettati i valori limite stabiliti dal DPCM 14/11/97 (vedi Zonizzazione acustica del Comune di Messina).

I limiti indicati devono essere rispettati e verificati a 1 m di distanza dalla facciata ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Qualora i limiti individuati non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei limiti riportati nella Tabella 6-8 valutati al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, a 1.5 m di altezza dal pavimento.

6.2.6. D.M.A. 29 novembre 2000

Il decreto, ai sensi dell'art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune e alla Regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata. In assenza di parere in ma-

teria nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto.

Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti).

Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

Le società e gli enti di gestione dei servizi pubblici di trasporto comunicano entro il 31 marzo di ogni anno, e comunque entro 3 mesi dall'entrata in vigore del decreto (art. 6 – Attività di controllo), al Min. Amb., alle regioni e ai comuni competenti, l'entità dei fondi accantonati annualmente e complessivamente dalla data di entrata in vigore della legge 447/1995 nonché lo stato di avanzamento fisico e finanziario dei singoli interventi previsti, comprensivo anche degli interventi conclusi.

6.2.7. D.P.R. 142/2004

Il Consiglio dei Ministri del 25 luglio 2003 ha approvato un decreto presidenziale che definisce le soglie di inquinamento acustico provocato dal traffico veicolare. Il provvedimento è stato deliberato dallo stesso in data 19 marzo 2004 e costituisce il regola-

mento contenente le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare.

Preliminarmente, dopo aver esplicitato un complesso di definizioni necessarie all'applicazione del decreto (art.1), viene individuato il campo di applicazione del regolamento (art.2): le autostrade, le strade extraurbane principali e secondarie, le strade urbane, quelle di quartiere e le strade locali.

Viene quindi individuata la fascia di pertinenza acustica relativa alle diverse tipologie di strade; con riferimento ai ricettori presenti all'interno di tale fascia devono essere individuate ed adottate le opere di mitigazione. In particolare per le autostrade e le strade extraurbane di nuova realizzazione viene individuata una fascia di 250 metri.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione tale fascia è definita unitariamente, mentre per le infrastrutture esistenti viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura e della larghezza di 100 metri, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura e della larghezza di 150 m, denominata fascia B; tale fasce diventano meno ampie passando da una tipologia principale ad una secondaria/urbana. Per le infrastrutture di nuova realizzazione, in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo, la fascia di pertinenza acustica ha estensione doppia.

Vengono poi definiti i criteri di applicabilità ed i valori limite di immissione.

Contestualmente agli interventi previsti per la piattaforma logistica di Tremestieri non si prevede la realizzazione di nuovi collegamenti stradali dalla darsena alla viabilità principale o locale, essendo già esistente e sufficiente per le nuove esigenze di traffico uno svincolo dedicato all'attuale darsena. All'interno del sedime della nuova darsena è prevista una viabilità dedicata e di accesso alle diverse aree di imbarco e parcheggio.

Di seguito sono riportate le tabelle riportate in allegato al DPR distinte per le strade di nuova realizzazione e per le strade esistenti.

Tipo di strada	**Sottotipi a fini acustici**	**Ampiezza fascia di pertinenza acustica**	**Scuole, ospedali, case di cura e di riposo**		**Altri ricettori**	
			Diurno	**Notturno**	**Diurno**	**Notturno**
A – Autostrada		250	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55

D - Urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati nella Tabella C del D.P.C.M. 14.11.97 e, comunque, in modo non conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art.6, comma 1, lettera a) della Legge n.447 del 1995			
F - Locale		30				

Tabella 6-9: Valori limite di immissione per strade di nuova realizzazione

Tipo di strada	**Sottotipi a fini acustici**	**Ampiezza fascia di pertinenza acustica**	**Scuole, ospedali, case di cura e di riposo**		**Altri ricettori**	
			Diurno	**Notturno**	**Diurno**	**Notturno**
A Autostrada		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
B Extraurbana principale		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
C Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR)	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		50 (Fascia B)			65	55
D Urbana di scor-	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60

rimento	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E Urbana di quartiere			Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati nella Tabella C del D.P.C.M. 14.11.97 e, comunque, in modo non conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art.6, comma 1, lettera a) della Legge n.447 del 1995			
F Locale						

Tabella 6-10: Valori limite di immissione per strade esistenti o assimilabili

6.3. La normativa di riferimento sull'inquinamento acustico

Vengono di seguito riportati i principali riferimenti normativi attualmente vigenti sull'inquinamento indotto dalle vibrazioni:

- I.S.O. 2631-2 "Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2:Vibration in buildings (1 to 80 Hz)";
- U.N.I. 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- U.N.I. 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

6.3.1. Norma I.S.O. 2631-2

La Norma I.S.O. 2631-2 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1-80 Hz, ed il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione a (RMS), definito come:

a (RMS) = 1/T $\int$ di a2 (t) dt

essendo:

a(t) = accelerazione in funzione del tempo;

T = durata dell'integrazione nel tempo del quadrato dell'accelerazione.

La norma definisce 3 curve base per le accelerazioni e 3 curve base per le velocità, che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di annoyance (disturbo) della popolazione.

La Tabella 6-11 indica i valori numerici per le curve base delle accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X, Y ed agli assi combinati X, Y e Z.

La norma I.S.O. indica, inoltre, i fattori di moltiplicazione da applicare alle curve base dell'accelerazione e delle velocità definite in frequenza (frequenza centrale di banda in terze di ottava), al fine di definire le curve limite al variare del periodo di riferimento (diurno e notturno), del tipo di vibrazione (continue o intermittenti, vibrazioni transitorie) e del tipo di insediamento (ospedali, laboratori di precisione, residenze, uffici, industrie).

FREQUENZA	ACCELERAZIONE X 10^{-3}		
	ASSE Z	ASSI X,Y	ASSI COMBINATI
1	10	3.6	3.6
1.25	8.9	3.6	3.6
1.6	8	3.6	3.6
2	7	3.6	3.6
2.5	6.3	4.51	3.72
3.15	5.7	5.68	3.87
4	5	7.21	4.07
5	5	9.02	4.
6.3	5	11.4	4.6
8	5	14.4	5
10	6.3	18	6.3
12.5	7.81	22.5	7.8
16	10	28.9	10
20	12.5	36.1	12.5
25	15.6	45.1	15.6
31.5	19.7	56.8	19.7
40	25	72.1	25
50	31.3	90.2	31.3
63	39.4	114	39.4
80	50	144	50

Tabella 6-11: ISO 2631/2 - Valori numerici per le curve base delle accelerazioni

La Tabella 6-12 contiene i valori numerici dei fattori di moltiplicazione delle curve base, definiti considerando lo stato dell'arte degli studi di settore.

DESTINAZIONE D'USO	PERIODO	VIBRAZIONI CONTINUE O INTERMITTENTI	VIBRAZIONI TRANSITORIE
Luoghi di lavoro critici (camere operatorie, teatri, laboratori di precisione, ecc.)	Giorno Notte	1	1
Edifici residenziali	Giorno	2÷4	30÷90
	Notte	1.4	14÷20
Uffici	Giorno Notte	4	60÷128
Luoghi di lavoro	Giorno Notte	8	90÷128

Tabella 6-12: ISO 2631-2 - Fattori di moltiplicazione delle curve base

Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano, e deve essere rilevato il valore RMS di accelerazione perpendicolarmente alla superficie vibrante.

Nel caso di edifici residenziali nei quali non è facilmente definibile un asse specifico di vibrazione, in quanto lo stesso edificio può essere usato da persone in piedi o coricate in diverse ore del giorno, la norma presenta una curva limite che tiene conto delle condizioni più sfavorevoli combinate in tre assi.

6.3.2. Norma U.N.I. 9614

La norma U.N.I. 9614 definisce il metodo di misura delle vibrazioni di livello costante o non costante immesse negli edifici, ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi. I locali o gli edifici vengono classificati a seconda della loro destinazione d'uso:

- aree critiche;
- abitazioni;
- uffici;
- fabbriche.

Una diversa sensibilità viene attribuita alle abitazioni nel periodo diurno, definito dalle ore 07.00 alle 22.00 e, nel periodo notturno, dalle ore 22.00 alle ore 07.00.

Nell'Appendice della Norma si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve essere svolta confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con una serie di valori riportati nella Tabella 6-13.

Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

Nel caso di vibrazioni di tipo impulsivo, è necessario misurare il livello di picco dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza; tale livello deve essere successivamente diminuito di 3 dB, al fine di stimare il corrispondente livello efficace.

DESTINAZIONE D'USO	**a** **[m/s^2]**	**L** **[dB]**
	Asse Z	
Aree critiche	$5.0\text{-}10^{-3}$	74
Abitazioni (Notte)	$7.0\text{-}10^{-3}$	77
Abitazioni (Giorno)	$10.0\text{-}10^{-3}$	80
Uffici	$20.0\text{-}10^{-3}$	86
Fabbriche	$40.0\text{-}10^{-3}$	92
	Asse X e Y	
Aree critiche	$3.6\text{-}10^{-3}$	71
Abitazioni (Notte)	$5.0\text{-}10^{-3}$	74
Abitazioni (Giorno)	$7.2\text{-}10^{-3}$	77
Uffici	$14.4\text{-}10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8\text{-}10^{-3}$	89

Tabella 6-13: Norma UNI 9614: Limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza di livello costante e non costante, validi per l'asse Z e gli assi X e Y

Qualora si manifestino più di 3 eventi impulsivi giornalieri, i limiti fissati per le abitazioni, gli uffici e le fabbriche vanno diminuiti in base al numero di eventi ed alla loro durata, moltiplicandoli per un fattore correttivo F. Nessuna riduzione può essere applicata per le aree critiche.

DESTINAZIONE D'USO	Asse Z [m/s^2]	Assi X e Y [m/s^2]
Aree critiche	$5.0\text{-}10^{-3}$	$3.6\text{-}10^{-3}$
Abitazioni (Notte)	$7.0\text{-}10^{-3}$	$5.0\text{-}10^{-3}$
Abitazioni (Giorno)	0.30	0.22
Uffici	0.64	0.46
Fabbriche	0.64	0.46

Tabella 6-14: Norma UNI 9614: Limiti delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per le vibrazioni impulsive

I limiti indicati nella Tabella 6-14 possono essere adottati se il numero di eventi impulsivi giornalieri non è superiore a 3.

6.3.3. Norma U.N.I. 9916

La norma U.N.I. 9916 definisce i danni agli edifici determinati dalle vibrazioni e fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratori, allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed alla integrità architettonica.

Un altro scopo della norma è quello di ottenere dei dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

La norma considera, per semplicità, gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.).

In alcuni casi, l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio ma, tuttavia, le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

L'Appendice A della Norma contiene una guida semplificata per la classificazione degli edifici secondo la loro probabile reazione alle vibrazioni meccaniche trasmesse attraverso il terreno. Nell'ambito di questa classificazione, un sistema dinamico è costituito dal terreno e dallo strato di base sul quale si trovano le fondazioni, oltre che la struttura medesima dell'edificio.

Le strutture comprese nella classificazione riguardano:

- tutti gli edifici residenziali e gli edifici utilizzati per le attività professionali;
- gli edifici pubblici (municipi, chiese, ecc.);
- edifici vecchi ed antichi, edifici con un valore architettonico, archeologico e storico;
- le strutture industriali più leggere.

La classificazione degli edifici è basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni, oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratori sugli edifici, in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico. I fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni sono:

- la categoria della struttura;
- le fondazioni;
- la natura del terreno.

La categoria di struttura è classificata in una scala da 1 a 8 (a numero crescente di categoria, corrisponde una minore resistenza alla vibrazioni), in base ad una ripartizione in due gruppi di edifici, vale a dire edifici vecchi e antichi o strutture costruite con criteri tradizionali (Gruppo 1), oppure edifici e strutture moderne (Gruppo 2).

L'associazione della categoria viene fatta risalire alle caratteristiche tipologiche e costruttive della costruzione ed al numero dei piani.

Le fondazioni sono classificate in tre classi.

- La Classe A comprende fondazioni su pali legati in cemento armato ed acciaio, platee rigide in cemento armato, pali di legno legati tra loro e muri di sostegno a gravita';
- la Classe B comprende pali non legati in cemento armato, fondazioni continue, pali e platee in legno;
- la Classe C, infine, comprende i muri di sostegno leggeri, le fondazioni massicce in pietra e la condizione di assenza di fondazioni, con muri appoggiati direttamente sul terreno.

Il terreno viene classificato in sei classi, vale a dire: rocce non fessurate o rocce molto solide, leggermente fessurate o sabbie cementate (Tipo A); terreni compattati a stratificazione orizzontale (Tipo B); terreni poco compattati a stratificazione orizzontale (Tipo C); piani inclinati, con superficie di scorrimento potenziale (Tipo D); terreni granulari, sabbie, ghiaie (senza coesione) ed argille coesive sature (Tipo E); materiale di riporto.

L'Appendice B di tale norma contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni, con riferimento alla norma D.I.N. 4150 ed al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 24 gennaio 1986 sulle "Norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica".

La parte 3 della D.I.N. 4150 indica le velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie:

- sull'edificio nel suo complesso;
- sui pavimenti: v < 20 mm/s in direzione verticale nel punto di massima vibrazione e le velocità di massima vibrazione;
- sull'edificio nel suo complesso: v < 5 mm/s in direzione orizzontale misurata all'ultimo piano;
- sui pavimenti: v < 10 mm/s in direzione verticale nel punto di massima vibrazione.

Le velocità di vibrazione massime ammissibili per l'edificio nel suo complesso, misurate alla fondazione, per i campi di frequenze < 10 Hz, 10-50 Hz e 50-100 Hz, sono:

- 20-40 mm/s, nel caso di edifici utilizzati per scopo commerciali, edifici industriali e simili (Categoria 1);
- 5-15 mm/s, nel caso di edifici residenziali e simili (Categoria 2);
- 3-8 mm/s, nel caso di strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni e di grande valore intrinseco (Categoria 3).

In corrispondenza del pavimento all'ultimo piano, vengono indicate, per le tre categorie di edifici, velocità di vibrazione ammissibile rispettivamente di 40, 15 e 8 mm/s.

La norma I.S.O. 4866 fornisce, infine, una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo tre livelli:

1) Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco, o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre, formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni. Possono verificarsi per vibrazioni di piccola durata, con frequenze maggiori di 4 Hz e velocità di vibrazione di 4-50 mm/s, e per vibrazioni continue, con velocità 2-5 mm/s.

2) Danno minore: formazione di fessure già aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in murature di mattoni. Possono verificarsi per: a) vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz

nel campo di velocità, vibrazionale compreso tra 20-100 mm/s; b) vibrazioni continue associate a velocità di 3-10 mm/s.

3) Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura. Possono verificarsi per a) vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz e velocità vibrazionale compresa tra 20-200 mm/s; b) vibrazioni continue associate a velocità di 5-20 mm/s.

6.4. Le caratteristiche fisiche del rumore e delle vibrazioni

6.4.1. Rumore

Il rumore è un fenomeno fisico (acustica), definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas.

Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto l'intera gamma delle pressioni interessate del fenomeno è più facilmente rappresentabile attraverso una scala logaritmica.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegato non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione p, la seguente espressione:

$$Lp = 10 \log (p/po)^2 \quad dB = 20 \log (p/po) \qquad dB$$

dove po indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre p rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono però sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta, e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno data luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare umana.

In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unita' di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, Leq, definito dalla relazione analitica:

$$Leq = 10 \log [1/T \int pa^2 (t)/po^2 (t) dt]$$

essendo:

- pa (t) = valore istantaneo della pressione sonora seconda la curva A;
- p(t) = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micropascal in condizioni standard;
- T = intervallo di tempo di integrazione.

Il Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto, sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale ISO n.1996, per la determinazione dei disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde, cioè, al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale accepita dal soggetto in un certo intervallo di tempo.

Il Leq non consente di caratterizzare compiutamente le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fe-

nomeni acustici, è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura; in particolare:

- L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- Livello massimo (L max) connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- Livello minimo (L min) consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

6.4.2. Vibrazioni

Le vibrazioni rappresentano una forma di energia in grado di provocare disturbo o danni psicofisici sull'uomo e danni sulle cose e sugli animali.

Questi effetti dipendono in primo luogo dalle caratteristiche fisiche del fenomeno e, soprattutto, dall'intensità vibratoria, dalla frequenza, dal punto e dalla direzione di applicazione e della durata. In secondo luogo, dalla vulnerabilità specifica degli organismi o delle opere che vengono ad essere investite.

Le grandezze utilizzate per la descrizione di uno stato vibratorio sono rappresentate dai seguenti parametri:

- ampiezza, ossia valore dello spostamento lineare rispetto alla posizione di equilibrio (mm);
- velocità con cui un corpo si sposta rispetto al punto di equilibrio (m/s);
- accelerazione alla quale il corpo è sottoposto in relazione alle continue variazioni di velocità (m/s2);
- frequenza, ossia numero delle oscillazioni che un corpo compie nell'unita' di tempo, un secondo , ed è espressa in Hertz.

Gli effetti delle vibrazioni sull'organismo umano possono essere di tipo biomeccanico, psicosensoriale e fisiologico.

Gli effetti biomeccanici dipendono dalle frequenze e possono colpire vari organi ed apparati, in misura tanto più grave quanto più la frequenza si avvicina alla risonanza specifica di ciascuno di essi.

Gli effetti di tipo psicosensoriale sono regolati da vibroricettori cutanei e/o dalle terminazioni nervose libere del derma.

Gli effetti fisiologici si risentono soprattutto sul sistema cardiocircolatorio e sul sistema nervoso centrale, con aumento della pressione arteriosa, della frequenza cardiaca e del consumo di ossigeno, per quanto riguarda il primo; inibizione dei riflessi ed effetti soporiferi per quanto riguarda il secondo.

Le vibrazioni possono provocare danni alle costruzioni ed ai manufatti in genere, sia per la loro propagazione alle strutture, attraverso i terreni, sia per gli assestamenti del terreno e, quindi, per eventuali suoi cedimenti.

Quest'ultimo effetto è spesso il più pericoloso quando ci si trova in presenza di terreni a bassa densità, e particolarmente nel caso delle terre sciolte incoerenti, quali sabbie e ghiaie. La presenza di acqua aggrava il fenomeno.

Poiché gli assestamenti diminuiscono allontanandosi dalla sorgente delle vibrazioni, i cedimenti prodotti lungo una costruzione non sono uniformi, e portano ad inclinazioni e danni alle sovrastrutture.

Tra i vari limiti delle vibrazioni per la prevenzione dei danni alle costruzioni, che sono proposti in funzione dell'ampiezza, il più cautelativo è quello di Edwards e Northwood, con valori della velocità compresi tra 0,025 e 5 cm/sec, ed ampiezze di vibrazioni variabili da 0,025 ad alcuni mm.

6.4.2.1. Valutazione qualitativa degli impatti

Considerando che gli effetti delle vibrazioni si esauriscono intorno ai 50-100 metri di distanza dalla sorgente non si è rilevata nella fattispecie la presenza in generale, nelle fasce di territorio immediatamente circostanti le sorgenti maggiormente significative previste nell'ambito della realizzazione e dell'esercizio della piattaforma logistica, di ricettori di particolare sensibilità nei confronti delle vibrazioni. Gli edifici abitativi che potrebbero comunque risentire di qualche effetto prodotto dalle sorgenti vibrazionali sono poche unità; per questi ricettori si sottolinea come:

- il sottosuolo dell'area di intervento sia caratterizzata da una coltre di ghiaia e sabbia che favorisce la dissipazione delle vibrazioni anche a breve distanza rispetto a litotipi compatti rigidi;
- in prossimità dei ricettori più vicini ai percorsi dei mezzi nell'area portuale (situazione riscontrata in particolare per gli edifici abitativi adiacenti al confine sud della piattaforma logistica), durante la fase di esercizio, si stima una velocità di percorrenza di auto e camion estremamente ridotta a causa della presenza in tale zona del casello dello scalo; tale struttura obbliga infatti i mezzi ad una sosta con conseguente emissione vibrazionale poco significativa;
- nella fase di realizzazione dell'opera non si prevedono, in prossimità dei ricettori più vicini al sedime del cantiere, lavorazioni (scavi, palificate, etc) tali da presentare modalità di esecuzione o macchinari fonte di significative emissioni vibrazionali.

Detto argomento non sarà, pertanto, ulteriormente sviluppato nella presente trattazione.

6.5. Caratterizzazione dell'area di intervento

Allo stato attuale, l'ambito territoriale in cui si prevede la realizzazione della nuova piattaforma logistica risulta caratterizzato, dal punto di vista acustico, dalla presenza di innumerevoli sorgenti inquinanti di tipo prevalentemente lineare. Le sorgenti areali di tipo industriale non rivestono nell'area di indagine particolare importanza, tale attività infatti risulta rappresentata da pochi capannoni isolati.

L'area di intervento che si sviluppa lungo costa per circa un chilometro è attraversata internamente da tre infrastrutture di trasporto principali; partendo dal mare si rilevano:

- *Linea ferroviaria Messina-Catania* a doppio binario, elettrificata e percorsa da convogli passeggeri e merci; in particolare i convogli passeggeri a percorrenza regionale risultano costituiti da una motrice più quattro vagoni, i convogli merci presentano invece una lunghezza variabile. Nel tratto di interesse circola giornalmente un flusso medio di convogli pari complessivamente a 44 treni passeggeri, suddivisi in 36 treni tra le ore 6.00 e 22.00 e 8 treni tra le ore 22.00 e le 6.00 (fonte orari Trenitalia); per quanto concerne i treni merci si stimano circa 20 passaggi giornalieri di cui 4 treni nel periodo notturno (fonte Ufficio dirigenza stazione di Messina Centrale);
- *Strada statale 114* caratterizzata nel tratto di interesse semiurbano da un'unica carreggiata con due corsie e da un elevato traffico veicolare sia nel periodo diurno sia in quello notturno;
- *Autostrada A18 Messina-Catania* caratterizzata nel tratto di interesse, compreso tra lo svincolo di Tremestieri e la barriera di Messina sud, da due carreggiate separate ciascuna comprendente 2 corsie di marcia.

Un'ulteriore sorgente di rumore è rappresentata dall'*attuale darsena di Tremestieri* posta immediatamente a nord dell'area di intervento: tale infrastruttura risulta caratterizzata dall'approdo di circa 24 natanti (tipo Ro-Ro) al giorno in arrivo dalla Calabria che trasportano esclusivamente veicoli pesanti merci. Tale volume di natanti comporta attualmente un traffico indotto di veicoli pesanti pari a circa 44 mezzi/ora avendo considerato 48 transiti di natanti/giorno ed il trasporto in media di 22 mezzi per ogni natante (fonte informazioni capo scalo Tremestieri).

Attualmente il Comune di Messina, nel cui ambito amministrativo rientra la località di Tremestieri dove sono previsti gli interventi connessi al PRP, ha approvato una zonizzazione acustica con Del. del C.C. in data 22 marzo 2001 in conformità a quanto indicato dal DPCM 1/3/91, dalla Legge Quadro n. 447/95 e dal DPCM 14/11/97.

Dallo stralcio della planimetria della zonizzazione acustica relativa all'area di intervento e alla limitrofa zona abitativa (vedi Appendice 2A), emerge che, a partire dallo svincolo autostradale di Tremestieri fino all'alveo della fiumara Guidari, la fascia di territo-

rio compresa tra la linea ferroviaria CT-ME e l'autostrada A18 rientra in classe IV (aree di intensa attività umana) con valori limite di immissione pari a 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno. Dalla fiumara Guidari fino alla barriera autostradale di Messina sud nella stessa fascia di territorio di cui sopra si evidenziano aree in IV classe e in III classe (aree di tipo misto) con valori limite di immissione pari a 60 dBA nel periodo diurno e 50 dBA nel periodo notturno (quest'ultime riguardano prevalentemente ricettori frontalieri la SS114). Infine le aree abitate poste tra la linea ferroviaria e il mare rientrano in classe III.

Tenendo conto anche delle fasce di pertinenza acustiche relative alle infrastrutture lineari presenti nell'area (ferrovia, SS 114 e autostrada) il quadro complessivo dei limiti acustici vigenti nell'ambito di studio presso i ricettori abitativi individuati risulta il seguente:

- i ricettori posti tra il mare e la linea ferroviaria e tra questa e la SS 114 ricadono in fascia di pertinenza ferroviaria A, fascia di pertinenza autostradale B e classe acustica III o IV;
- i ricettori posti tra la SS114 e l'autostrada A18 ricadono in fascia di pertinenza ferroviaria A o B, fascia di pertinenza autostradale A o B, classe acustica III o IV.

Relativamente ai limiti di immissione nelle immediate adiacenze della SS 114, tale arteria nel tratto di interesse a ai fini acustici viene considerata una strada urbana di tipo E con fasce di pertinenza acustiche di 30 m per lato all'interno delle quali vigono i limiti conformi alla zonizzazione acustica comunale, quindi la classe III o IV.

Non si è rilevata, nell'area di influenza acustica delle attività in oggetto, la presenza di ricettori sensibili rientranti in Classe I (come da Tab. A del DPCM 14/11/1997) o ricettori di particolare sensibilità alla componente come ospedali, scuole, case di cura e di riposo.

I ricettori abitativi maggiormente esposti alla rumorosità indotta dall'esercizio della nuova infrastruttura portuale (ricettori critici) sono quelli individuati immediatamente oltre il limite di intervento (a sud) tra la ferrovia e il mare e quelli posti a cavallo della ferrovia e della SS114. Relativamente a tali ricettori si è provveduto a svolgere una valutazione dell'impatto acustico aggiuntivo rispetto l'attuale situazione senza intervento con l'ausilio di simulazioni modellistiche, facendo riferimento ai limiti di legge sopra riportati (vedi planimetria in Appendice 2C). In particolare le emissioni correlate alla sola attività della nuova piattaforma logistica sono stati confrontati con i limiti indicati nella zonizzazione acustica di Messina non essendo ancora stato emanato un Decreto attuativo, previsto peraltro dalla legge quadro 447/95, che dovrebbe regolamentare in modo specifico l'inquinamento acustico in aree portuali.

6.6. Caratterizzazione del clima acustico ante operam

Il clima acustico che caratterizza attualmente l'area in cui è prevista la realizzazione dell'infrastruttura portuale di progetto è stato determinato mediante una campagna di misure fonometriche effettuate nella prima decade di settembre 2010, durante giorna-

te feriali lavorative. Alcuni dei risultati acquisiti (quelli relativi a misure di traffico veicolare) sono poi stati confrontati con i livelli di rumore registrati dalla centralina di monitoraggio ubicata in località Tremestieri e gestita dal dipartimento di mobilità urbana del Comune di Messina.

6.6.1. Metodologia di indagine

La campagna di misure è stata eseguita svolgendo dei rilievi di rumore a breve termine, utilizzando a questo proposito la "tecnica di campionamento" definita nel D.M.A. 16 marzo 1998 precedentemente citato, relativo alle *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

Il personale che ha svolto i rilievi è accreditato del riconoscimento di "Tecnico competente in acustica ambientale"[4], ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge n.447/95 (Legge Quadro sull'inquinamento acustico).

I rilievi dei livelli sonori ante-operam, ad esclusione del contributo emissivo del traffico ferroviario misurato a parte, sono stati eseguiti in corrispondenza di 2 postazioni di misura per ciascuna delle quali si sono effettuati campionamenti della durata di 10 minuti ciascuno, di cui due nel periodo diurno (tra le ore 06.00 e le ore 22.00) ed uno nel periodo notturno (tra le 22.00 e le 06.00).

Per il calcolo del contributo emissivo del solo traffico ferroviario presente sulla linea CT-ME si è provveduto ad effettuare specifiche misure di caratterizzazione della sorgente lineare in campo libero effettuando rilevamenti a breve termine sulle differenti tipologie di convogli in transito sulla linea (passeggeri e merci).

In base poi al tempo di passaggio unitario dei convogli e del numero di transiti previsti giornalmente nei due periodi di riferimento temporale diurno e notturno (dati riportati al capitolo 6.5), si è potuto calcolare il contributo emissivo della sola sorgente ferroviaria che sommato ai livelli di rumore determinati dalle restanti sorgenti sonore determina il rumore residuo complessivo attualmente presente nell'area di studio.

Nel corso della campagna di indagini, effettuata il 7 e l'8 settembre 2010, sono stati acquisiti tutti i principali parametri acustici, sia in termini globali che spettrali, tra i quali il Livello equivalente continuo (Leq); in particolare, i rilievi spettrali sono stati eseguiti in bande di 1/3 di ottava nel range compreso tra 12.5Hz e 20 KHz.

6.6.2. Localizzazione delle postazioni di misura

<u>Caratterizzazione del clima acustico ad esclusione della sorgente ferroviaria</u>

La localizzazione delle postazioni di misura effettuata nell'ambito del presente studio è stata determinata sulla base dei seguenti criteri:

[4] Il tecnico coinvolto è l'Ing. Stefano Saffioti, iscritto al n.653 dell'Elenco Regionale del Lazio dei tecnici competenti in acustica ambientale

- rappresentatività del clima acustico dell'ambito di studio adiacente l'area di intervento;
- tipologia dei ricettori;
- presenza di altre sorgenti di inquinamento acustico;
- localizzazione ed estensione dell'area di intervento;
- previsti percorsi dei mezzi veicolari in fase di esercizio e di cantiere della nuova infrastruttura.

Nella seguente Tabella 6-15 è riportata una breve descrizione di ciascuna delle due postazioni di misura, oltre all'indicazione della relativa classe acustica individuata dalla zonizzazione del Comune di Messina ed ai limiti vigenti nelle fasce di pertinenza stradale e ferroviaria ai sensi rispettivamente del D.P.R. n.142/2004 e del DPR 459/1998.

Punto Misura	**Localizzazione e descrizione del punto di misura**	**Classificazione acustica (DPCM 14/11/97) e fasce di pertinenza acustica**
P1	Punto di misura localizzato in corrispondenza di edifici abitativi ad un livello (lato mare) limitrofi al confine sud della prevista piattaforma logistica *Distanza dalla SS 114: 125 m* *Distanza dalla ferrovia: 110 m* *Distanza dall'edificio: 28 m*	Classe III *(cfr. DPCM 14/11/97)* Fascia autostradale B *(cfr. DPR 142/04)* Fascia ferroviaria B *(cfr. DPR 459/98)*
P2	Punto di misura localizzato sulla SS 114 in corrispondenza del sottopasso ferroviario della fiumara Guidari e di un officina meccanica *Distanza dalla SS 114: 3 m (dall'asse della corsia più vicina)* *Distanza dalla ferrovia: 30 m* *Distanza dall'edificio: 24 m*	Classe III *(cfr. DPCM 14/11/97)* Fascia autostradale B *(cfr. DPR 142/04)* Fascia ferroviaria A *(cfr. DPR 459/98)*

Tabella 6-15 – Localizzazione e caratterizzazione delle postazioni di misura

I valori limite assoluti di immissione fissati per la classe III (aree di tipo misto), in cui ricadono le due postazioni fonometriche, risultano pari a 60 dBA nel periodo diurno e pari a 50 dBA nel periodo notturno.

Relativamente alle fasce di pertinenza acustica individuate, si riportano i corrispondenti valori limite di immissione:

- *Fascia B (Autostrada esistente): Leq diurno 65 dB(A), Leq notturno 55 dB(A)*

- *<u>Fascia A (Ferrovia esistente):</u> Leq diurno 70 dB(A), Leq notturno 60 dB(A)*
- *<u>Fascia B (Ferrovia esistente):</u> Leq diurno 65 dB(A), Leq notturno 55 dB(A)*

Si riportano inoltre le coordinate geografiche dei punti di misura individuati:

- **Postazione P1**: N 38°07' 27,55" - E 15°31' 11,18"
- **Postazione P2**: N 38°07' 40,68" - E 15°31' 12,63"

<u>Caratterizzazione della sorgente ferroviaria</u>

Per la caratterizzazione della sorgente ferroviaria si è scelta una postazione di misura in corrispondenza del punto P2 ma opposta rispetto la ferrovia e il più possibile in campo libero (per evitare contributi emissivi aggiuntivi relativi ad elementi schermanti quali muri o edifici ad esempio) e lontana da altre fonti significative di rumore. Il microfono dello strumento è stato posto poco al di sopra del piano del ferro e le misure hanno compreso il passaggio di un singolo convoglio ferroviario e un lasso di tempo immediatamente successivo al transito privo del contributo emissivo del treno.

Punto Misura	**Localizzazione e descrizione del punto di misura**	**Classificazione acustica (DPCM 14/11/97) e fasce di pertinenza acustica**
PR	Punto di misura localizzato in prossimità del rilevato ferroviario in corrispondenza del sottopasso della fiumara Guidari (lato mare) e in posizione simmetrica alla postazione P2 rispetto la ferrovia. *Distanza dalla ferrovia: 15 m (dall'asse del binario più distante)*	Classe III *(cfr. DPCM 14/11/97)* Fascia ferroviaria A *(cfr. DPR 459/98)*

Tabella 6-16 – Localizzazione e caratterizzazione della postazioni di misura per la caratterizzazione del rumore ferroviario

Si riportano inoltre le coordinate geografiche del punti di misura sopra descritto:

- **Postazione PR**: N 38°07' 40,50" - E 15°31' 14,55"

6.6.3. Strumentazione di misura utilizzata

Le rilevazioni dei livelli sonori effettuate nell'ambito del presente studio sono state realizzate con la strumentazione di misura di seguito indicata:

- Fonometro integratore/Analizzatore Real Time LARSON DAVIS, modello LD 824 (matricola n. 885), dotato di microfono a campo libero BSWA, modello MP 501
- Calibratore LARSON DAVIS, modello CAL 200 (matricola n. 2391)

In particolare, il fonometro integratore LD 824 è conforme alle prescrizioni del D.M.A. 16.3.1998, con particolare riferimento a quanto indicato nell'Allegato C "*Metodologia di misura del rumore stradale"*, nonché alle Norme IEC 651 Tipo 1 e IEC 804 Tipo 1 (identiche alle EN 60651, EN 60804 e CEI 29-10), oltre alle più recenti IEC 61672; tale strumento, inoltre, soddisfa le richieste della Legge Quadro sull'inquinamento acustico ed i successivi decreti attuativi.

Le misurazioni sono state eseguite con le seguenti impostazioni di misura:

- Modalità: **SSA-SLM+RTA**
  - Costante di tempo: **FAST**
  - Curva di ponderazione: **A**
  - Spettro: **1/3 oct; FAST; LINEARE**
  - Time-history: **Tempo di campionamento ¼ sec; risoluzione 0,1 dB(A)**

6.6.4. Risultati delle misurazioni effettuate

La registrazione dei livelli sonori è stata effettuata con la catena di strumentazione sopra indicata, opportunamente tarata e calibrata sulla base dei riferimenti normativi vigenti.

Le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni misura non hanno mostrato scostamenti superiori a 0,5 dB.

Nella seguente Tabella 6-17 sono riportati i risultati delle rilevazioni effettuate, della durata di 10 minuti ciascuna, contenenti i contributi emissivi di tutte le sorgenti sonore presenti nell'area di studio tranne il contributo della ferrovia misurato e computato a parte. In particolare, per ciascun punto di misura e per ognuno dei cicli di misurazione effettuati (2 nel periodo diurno e 1 nel periodo notturno), è indicato il Leq rilevato in dBA, oltre ad alcune note descrittive della misura stessa.

Punto Misura	Periodo Riferim.	Num. Camp.	Data/ora Misura	Durata	Leq	Fonti di rumore prevalenti
P1	Diurno	1	7/09/10 ore 18,04	10 min	51,9	Traffico veicolare su SS n.114
	Diurno	2	8/09/10 ore 12,35	10 min	51,0	
	Notturno		7/09/10 ore 22,10	10 min	50,8	
P2	Diurno	1	7/09/10	10 min	72,2	

			ore 18,20			Traffico veicolare su SS n.114
	Diurno	2	8/09/10 ore12,53	10 min	72,3	
	Notturno		7/09/10 ore 22,25	10 min	69,7	

Tabella 6-17 – Risultati delle rilevazioni effettuate nell'area di intervento

Si sono inoltre effettuate due rilevamenti fonometrici aggiuntivi nel solo periodo diurno presso le località ove nel progetto di realizzazione dell'opera si prevedono attività di ripascimento della costa mediante mezzi natanti da mare con materiale dragato nel tratto di intervento di Tremestieri:

- Lungomare di San Saba: località ubicata in linea d'aria a 10 Km a nord di Messina sulla costa settentrionale della Sicilia;
- Lungomare di Tremestieri: tratto di circa un chilometro immediatamente a nord dell'area di intervento e dell'attuale darsena.

Punto Misura	Periodo Riferim.	Data/ora Misura	Durata	Leq	Fonti di rumore prevalenti
San Saba	Diurno	8/09/10 ore 10,04	10 min	55,8	Basso traffico veicolare lungomare e attività antropiche
Tremestieri	Diurno	8/09/10 ore 11,58	5 min	62,6	Basso traffico veicolare lungomare e attività antropiche

Tabella 6-18 – Risultati delle rilevazioni effettuate nelle aree di ripascimento

Si riportano inoltre le coordinate geografiche dei punti di misura sopra individuati:

- **Postazione San Saba**: N 38°17' 00,93" - E 15°29' 57,81"
- **Postazione Tremestieri**: N 38°08' 14,94" - E 15°31' 39,02"

Nell'intervallo di tempo delle misurazioni, inoltre, a seguito dell'elaborazione effettuata dei dati acustici rilevati, non si è riscontrata la presenza di componenti tonali ed impulsive, così come definite dal D.M.A. 16 marzo 1998.

Si riportano di seguito le informazioni e i risultati relativi alle misure effettuate presso la postazione PR ed utilizzati per il calcolo del solo contributo emissivo ferroviario, sul clima acustico esistente, a 15 m di distanza dalla sorgente.

Punto Misura	Tipologia convoglio	Data/ora Misura	Durata misura	Durata Passaggio	Leq misura	Leq passaggio
PR	Merci (motrice + 12 vagoni)	7/09/10 ore 15,49	3 min	1 min	77,8	84,5
	Passeggeri (motrice + 4 vagoni)	7/09/10 ore 16,05	1 min	20 sec	77,9	82,6

Tabella 6-19 – Risultati delle rilevazioni effettuate presso la linea ferroviaria

Considerando quindi il reale numero di convogli per ogni tipologia transitante nel periodo diurno e notturno sulla linea (vedi paragrafo 6.5) e conoscendo il tempo di passaggio di ogni singolo treno, si è potuto calcolare il tempo complessivo in cui si verificano i livelli sonori correlati al passaggio dei convogli riportati nella tabella di cui sopra, e quindi il loro contributo nei due scenari temporali di riferimento:

- **Treni passeggeri:**

  Contributo Leq diurno: 63,6 dBA

  Contributo Leq notturno: 60,1 dBA

- **Treni merci:**

  Contributo Leq diurno: 66,7 dBA

  Contributo Leq notturno: 63,7 dBA

- **Treni complessivo:**

  Contributo Leq diurno: 68,4 dBA

  Contributo Leq notturno: 65,3 dBA

Conservativamente non si è sottratto dai livelli complessivi sopra riportati il livello del rumore di fondo costituito dal Leq relativo a quella parte di misura immediatamente successiva al passaggio del treno, che in entrambi i rilevamenti è risultato pari a 53,4 dBA; tale contributo infatti incide al massimo per + 0,3 dBA.

Dai risultati ottenuti, a seguito delle misure a campione eseguite e delle ipotesi sostenute, emerge che, relativamente al solo contributo emissivo proveniente dall'infrastruttura ferroviaria, i valori limite di immissione in relazione al DPR 459/98 vengono rispettati nel periodo diurno, mentre nel periodo notturno il rispetto si registra solo in fascia A dai 50 ai 100 m dalla ferrovia e in fascia B dopo i 180 m di distanza dalla ferrovia. Tali conclusioni sono state assunte considerando, per le sorgenti lineari quali la ferrovia, un valore di attenuazione dell'emissione pari a 3 dB(A) per ogni raddoppio di distanza, che corrisponde al valore di propagazione delle emissioni sonore in campo libero valido per terreno "duro".

Sommando in corrispondenza delle postazioni P1 e P2 i livelli sonori relativi al contributo della ferrovia e quelli di tutte le altre sorgenti si ottiene la seguente situazione rappresentativa verosimilmente del clima acustico esistente in assenza delle attività connesse alla nuova infrastruttura portuale:

- **Postazione P1** (a 110 metri dalla ferrovia CT-ME e 125 m dalla SS114)
  - Leq diurno: 59,7 dBA
  - Leq notturno: 57,1 dBA
- **Postazione P2** (sul bordo della SS114 e a 30 m dalla ferrovia CT-ME)
  - Leq diurno: 73,1 dBA
  - Leq notturno: 70,4 dBA

6.6.5. Considerazioni conclusive

I risultati delle rilevazioni effettuate consentono di evidenziare come i livelli acustici attuali nell'area circostante il sedime del nuovo intervento sono caratterizzati principalmente dalle immissioni provenienti dalle infrastrutture di trasporto principali, vale a dire la SS 114, la ferrovia CT-ME, l'autostrada CT-ME e, limitatamente ai ricettori posti in prossimità dello svincolo di Tremestieri anche dal contributo sonoro del traffico mezzi pesanti provenienti dall'attuale darsena.

Per quanto riguarda il rispetto dei valori limite di immissione in prossimità delle due postazioni di misura, rappresentative delle situazioni acustiche maggiormente ricorrenti connesse ai ricettori presenti nell'area di studio, si possono esprimere le seguenti considerazioni conclusive:

- in prossimità della postazione P1, ovvero a circa 100 m dalla più vicina infrastruttura di trasporto lineare, si verifica in generale il rispetto dei valori limiti indicati dalla zonizzazione acustica comunale (III classe) e dai Decreti attuativi per l'inquinamento acustico prodotto da strade e ferrovie;
- in prossimità della postazione P2 ubicata al bordo della SS 114 (situazione ricorrente per altri ricettori posti in prossimità dell'intervento), si verifica un superamento dei limiti diurni e notturni fissati dalla zonizzazione acustica (III e IV classe) a causa dell'intenso traffico veicolare; per quanto riguarda invece i limiti indicati dai decreti attuativi di cui sopra si evince un superamento nel periodo notturno entro una fascia di 50 m dalla linea ferroviaria.

La criticità del rumore connesso al traffico veicolare transitante sulla SS114 è confermata anche dalle indagini fonometriche in continuo svolte dal Servizio di monitoraggio ambientale del dipartimento di mobilità Urbana del Comune di Messina.

Nello specifico il dipartimento suddetto, in località Tremestieri presso gli uffici della Circoscrizione I i cui balconi del 1° piano affacciano sull a SS114 all'incrocio con la strada per Larderia, ha apposto negli ultimi anni un fonometro per la registrazione dei

livelli di rumorosità prodotto dal traffico veicolare sulla statale. Lo stesso dipartimento pubblica dei rapporti con i risultati e le elaborazioni svolte a livello mensile e annuale, rendendoli disponibili anche on line sul sito del Comune di Messina.

I rapporti degli ultimi mesi (da aprile a luglio 2010) sono stati acquisiti ed esaminati: i livelli di immissione registrati in continuo risultano sempre superiori ai valori limiti di legge (riferiti alla classe IV in cui prevalentemente ricade l'abitato di Tremestieri) sia nel periodo diurno sia in quello notturno.

I risultati dei rilevamenti a breve termine svolti nella campagna fonometrica di settembre 2010 presso la postazione P2 sulla SS114 in prossimità dell'area di intervento appaiono allineati con i valori della centralina del Comune di Messina a testimonianza del significativo traffico veicolare giornaliero sempre presente sull'arteria stradale nel tratto suburbano a sud del Capoluogo di Provincia.

Per la descrizione di maggiore dettaglio delle misure dei livelli sonori effettuate si rimanda ai seguenti elaborati, che costituiscono parte integrante della presente relazione:

- Appendice 2A: *Stralcio della zonizzazione acustica – Area di Tremestieri; Ubicazione dei punti di rilevamento fonometrico.*
- Appendice 2B: *Schede dei rilevamenti fonometrici (campagna di misura settembre 2010; Rapporto mensile luglio 2010 a cura dal Servizio di monitoraggio ambientale del dipartimento di mobilità Urbana del Comune di Messina.*

I livelli sonori registrati e calcolati nelle postazioni P1 e P2 sono stati assunti, nelle successive valutazioni, quali livelli corrispondenti al rumore residuo presente nelle aree prese in esame.

Relativamente ai volumi di traffico veicolare e ferroviario che principalmente caratterizzano il clima acustico dell'area di studio si è infatti ipotizzato che i livelli misurati possano essere in linea generale rappresentativi del rumore prodotto da tali infrastrutture anche nel 2020: il numero degli autoveicoli registrato durante i rilevamenti, in particolare sulla SS114, risulta infatti prossimo alla portata di servizio in relazione al livello di servizio assegnato per tale strada (vedi anche il paragrafo "ipotesi su traffico dei veicoli" nella trattazione relativa ad Aria e clima).

Il contributo aggiuntivo del traffico veicolare apportato dalla nuova piattaforma logistica nello scenario di esercizio all'anno 2020 verrà calcolato mediante apposite simulazioni modellistiche descritte nel capitolo successivo.

In corrispondenza quindi dei ricettori critici prossimi all'area ove è prevista la realizzazione della nuova piattaforma logistica e alle arterie di collegamento con la viabilità principale si provvederà a verificare che:

- i livelli sonori, calcolati mediante modello, rispettino il valore limite di emissione riferiti alle classi acustiche III e IV caratterizzanti l'area di studio;

- la somma tra i livelli sonori stimati mediante modello e i livelli registrati/calcolati nelle postazioni fonometriche in corrispondenza delle aree critiche sopra citate, rispettino il valore limite assoluto di immissione delle classi III e IV;
- in caso di superamento già preesistente dei limiti di legge, il contributo emissivo aggiuntivo correlato all'esercizio della nuova infrastruttura portuale non apporti sostanzialmente un incremento dei livelli già critici.

6.7. Valutazione degli impatti

6.7.1. Generalità sugli interventi

Gli interventi maggiormente significativi previsti dal Piano Regolatore portuale di Tremestieri riguardano la realizzazione di una nuova darsena avente uno sviluppo lungo la costa di circa un chilometro che prevede ulteriori punti di attracco per i natanti rispetto lo scalo attuale ed una migliore organizzazione delle diverse aree funzionali. Di fatto è prevista un' apposita area per i traghetti a servizio di quanti dovranno attraversare lo Stretto e di un'area per i Ro-Ro a servizio dei soli mezzi pesanti che trasportano merci tra il continente e l'isola.

La realizzazione della nuova piattaforma logistica di Tremestieri permetterebbe quindi presso tale scalo l'approdo di un maggior numero di natanti di tipo Ro-Ro rispetto la capacità dell'attuale darsena e la possibilità di gestire anche il servizio traghetti con la Calabria, decentrando queste tipologie di traffico dal porto di Messina. In termini di inquinamento acustico tale intervento permetterebbe un miglioramento del clima acustico nell'area urbana del Capoluogo di Provincia attraverso una netta riduzione del traffico veicolare, proveniente dai collegamenti marittimi sullo Stretto, che attualmente grava pesantemente sulla rete urbana. Una buona parte dei volumi di traffico verranno quindi dirottati sull'area di approdo di Tremestieri, in diretto e rapido collegamento con l'asse autostradale e distante da aree di intensa urbanizzazione.

Per contro l'intervento previsto comporterà, a livello locale, un inevitabile incremento del traffico veicolare sulle arterie di collegamento tra la nuova area portuale e le strade di grande comunicazione (in primis l'autostrada A18 CT-ME) senza però interferire con le arterie stradali in ambito urbano; non è comunque prevista in progetto la realizzazione di nuove rampe o svincoli a servizio della piattaforma logistica ritenendo a parere dei Progettisti sufficienti le infrastrutture di raccordo attualmente esistenti.

6.7.2. Fase di esercizio

Per quanto concerne la fase di esercizio, si è provveduto a valutare quantitativamente l'impatto acustico prodotto dalla nuova infrastruttura sui ricettori critici precedentemente individuati, ubicati a ridosso della piattaforma logistica e delle arterie di collegamento a questa. Le informazioni fornite dai Progettisti hanno permesso di individuare come anno di esercizio il 2020, un volume dei mezzi veicolari transitanti a terra e correlato al traffico previsto dei natanti (traghetti e Ro-Ro), i percorsi effettuati dalle

auto e dai camion sia all'interno del sedime della piattaforma logistica sia sui collegamenti esterni con le arterie di grande comunicazione.

Nell'ambito del presente studio, per la determinazione dei livelli sonori che andranno a caratterizzare, nello scenario di esercizio, gli edifici abitativi posti in posizione maggiormente critica rispetto l'ambito portuale, è stato utilizzato il modello previsionale di calcolo MITHRA, dotato di un algoritmo in grado di tenere conto anche delle riflessioni multiple in configurazione tridimensionale.

Non sono stati considerati come sorgenti lineari e quindi non inseriti nel modello di simulazioni i natanti in arrivo e in partenza dalle darsene della nuova piattaforma logistica in quanto in base a misurazioni svolte (nella campagna di settembre 2010) presso lo scalo attuale di Tremestieri e presso la darsena della stazione marittima di Messina si è stimato il contributo acustico emesso da tali mezzi nella fase di avvicinamento e allontanamento dal porto non significativo in relazione anche:

- alla distanza minima stimata tra il punto di attracco e i ricettori critici, nell'area di intervento, pari a 65 m considerando inoltre che la presenza di un rilevato ferroviario frapposto tra sorgente e ricettori, di altezza pari a circa 8 m rispetto al piano delle darsene, svolge in parte un effetto schermante nei confronti della rumorosità emessa dai natanti;
- ai livelli sonori preesistenti misurati/calcolati in prossimità dei ricettori critici già di per se elevati per la presenza nelle vicinanze di importanti infrastrutture di trasporto;
- limitati transiti dei natanti: dai dati di progetto risultano 4 transiti l'ora per i traghetti e un transito ogni 5 ore per i Ro-Ro;
- alla ridotta velocità e al breve tempo di manovra che caratterizzano il transito dei natanti nell'ambito del bacino portuale più vicino ai ricettori.

6.7.2.1. Il modello di simulazione adottato

Il modello Mithra, che è stato elaborato da parte del CSTB (Centre for the Science and Technology of Buildings) di Grenoble in accordo alle indicazioni degli standard ISO 9613, è stato utilizzato in numerose applicazioni relative ad infrastrutture di trasporto a partire dalla fine degli anni '80.

La scelta di utilizzare il modello MITHRA è stata effettuata sulla base della sua affidabilità e del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere, garantito dai risultati delle numerose applicazioni in campo stradale che sono state effettuate sia per la realtà italiana che per quella europea.

Il modello di simulazione applicato consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati ai seguenti elementi:

- la localizzazione, la forma e l'altezza degli edifici;

- la topografia dell'area di indagine;
- le caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno;
- la tipologia costruttiva del tracciato stradale;
- la presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- le caratteristiche acustiche della sorgente;
- il numero dei raggi sonori;
- la distanza di propagazione;
- il numero di riflessioni;
- l'angolo di emissione dei raggi acustici;
- le condizioni meteoclimatiche dell'area di indagine;
- la dimensione e la tipologia delle barriere antirumore nella fase di mitigazione degli impatti.

In particolare, nel presente studio sono stati applicati i seguenti parametri:

a) Massima distanza percorsa dal raggio sonoro: 2.000 metri

b) Numero di raggi: 100

c) Numero di intersezioni: 500

d) Numero di riflessioni: 5

e) Tipo di terreno: $\sigma = 600$ (corrispondente ad un grado medio di riflessione del terreno)

f) Angolo di vista dei ricettori: 360°

g) Tipo di calcolo: NMPB.96, modello dedicato esclusivamente al traffico stradale, evoluzione del metodo pubblicato nel 1980 (Guide de Bruit) e della ISO 9613 che permette di inserire i parametri meteoclimatici dell'area interessata dalla simulazione modellistica. A fine cautelativo, è stata considerata una propagazione favorevole relativamente all'effetto generato dal vento, su tutti i quadranti geografici, delle emissioni sonore prodotte dalle sorgenti lineari strada e ferrovia. Tale comportamento attraverso il settaggio di opportuni parametri dedicati è stato opportunamente inserito (ponendo valori tutti pari a 1) fra i dati di input meteorologici del modello di simulazione;

h) Sezione stradale tipo per i tracciati stradali ad una carreggiata e 4 corsie pari a 16,50 m di larghezza (strada principale all'interno della piattaforma logistica), per i tracciati stradali ad una carreggiata e 2 corsie pari a 9,50 m (rampe e svincoli di collegamento tra l'area portuale e l'asse autostradale;

i) Tipologia di asfalto tradizionale.

j) Distanza delle barriere antirumore dal bordo stradale esterno (limite banchina): è stata posta pari a circa un metro (tenendo conto della prevedibile deformazione delle barriere di protezione, poste al limite della carreggiata).

Si sono considerate dunque nelle simulazioni solo le sorgenti lineari principali (strade) su cui gravita il traffico veicolare indotto dal funzionamento della nuova infrastruttura portuale e prossime ai ricettori critici individuati.

Inoltre, nell'applicazione del modello, gli edifici presenti sono stati considerati sia riflettenti che diffrangenti; l'altezza adottata corrisponde al reale numero di piani, desunta dal sopralluogo svolto in sito in occasione dei rilevamenti fonometrici.

Per una più precisa descrizione delle sorgenti e dei ricettori utilizzati nelle simulazioni modellistiche svolte per lo scenario di esercizio si vedano le planimetrie riportate in Appendice 2A e la schematizzazione riportata in Appendice 2C.

Infine il criterio adottato per l'abbattimento dell'impatto acustico ai ricettori critici ha previsto la protezione degli edifici individuati nella fascia di territorio adiacente i tracciati stradali interni e di accesso all'area portuale, per i quali si è riscontrato o il superamento dei valori limiti di legge o un livello tale da incrementare significativamente il clima acustico esistente, mediante utilizzo di opportune barriere acustiche.

I risultati ottenuti dal modello di simulazione sono riportati sotto forma di tabulati numerici e di mappe acustiche orizzontali (vedi Appendice 2C) nelle quali sono indicati l'orografia dell'area, le sorgenti lineari principali considerate, gli edifici abitativi oggetto delle valutazioni e le curve isofoniche a 4 m di altezza da terra e con un range di 5 dBA.

6.7.2.2. La taratura del modello

I parametri di calcolo adottati nell'ambito delle simulazioni modellistiche hanno tenuto conto dei risultati ottenuti nel processo di taratura, che è stato effettuato utilizzando come valore di riferimento il Leq in dB(A) rilevato in prossimità del tracciato della SS114 in corrispondenza di una delle due postazioni di misura scelte nell'ambito della campagna di rilievi fonometrici precedentemente descritti.

In particolare, per la taratura del modello si è scelta una misura diurna effettuata nella postazione P2, localizzata sulla banchina della SS 114 in prossimità dell'attraversamento della fiumara Guidari a circa 3 m dall'asse della corsia più vicina e a circa 1,6 m di altezza dal piano stradale.

Allo scopo di effettuare la taratura, nel modello sono stati quindi inseriti:

- un ricettore fittizio rappresentativo dell'ubicazione plano-altimetrica del microfono del fonometr0 utilizzato nelle misure della postazione scelta per la taratura;
- il reale traffico (numero veicoli/ora, percentuale mezzi pesanti e velocità media) rilevato sulle strade adiacenti la postazione nel periodo della misura;
- i parametri di modello utilizzati nelle simulazioni dei vari scenari considerati.

Quindi, si è confrontato il valore del Leq al ricettore fittizio fornito dal modello di simulazione, con il Leq misurato in campo.

Successivamente, sono stati variati gradualmente e coerentemente con la situazione reale, alcuni valori dei parametri di MITHRA (precedentemente elencati), fino a far coincidere il livello di rumore calcolato con quello misurato; raggiunto tale scopo, si sono corretti i valori dei parametri di calcolo utilizzati negli scenari delle simulazioni previste con quelle utilizzati nel processo di taratura e, quindi, sono state ripetute le simulazioni.

6.7.2.3. Caratterizzazione delle sorgenti sonore lineari

Si riporta alla fine del paragrafo una tabella riepilogativa nella quale sono indicati, per lo scenario di esercizio, i tronchi stradali su cui graviterà il traffico veicolare aggiuntivo connesso alla realizzazione della nuova darsena con i relativi volumi di mezzi su gomma inseriti nel modello di simulazione. La corrispondente schematizzazione in planimetria delle strade considerate è riportata nell' Appendice 2C.

I valori di input del modello sono stati calcolati a partire dai dati di traffico veicolare, correlato al numero di toccate giornaliere dei natanti presso la nuova area portuale, forniti dai Progettisti (vedi anche paragrafo "Dati di traffico e sorgenti emissive" nella componente aria e clima), tenendo conto delle esigenze di caricamento del modello di simulazione utilizzato.

Inoltre in ambito di simulazione si è considerata all'interno del sedime della piattaforma logistica un unico percorso principale dei mezzi veicolari indicato con la sigla "A" a cui è si è attribuito il flusso complessivo orario di veicoli previsti nei giorni di massimo afflusso di natanti e mezzi su gomma fornito dai Progettisti.

Dall'arteria principale interna all'area portuale i flussi di traffico, sempre in termini di veicoli/ora, sono stati quindi ridistribuiti sulle principali rampe/svincoli (sigle B-C-D-E) di collegamento tra l'area portuale e la viabilità stradale principale.

Tratti stradali	Sigla	Veicoli/ora leggeri	Veicoli/ora pesanti	Veicoli/ora totale
Percorso interno all'area portuale	A	1370	210	1580
Rampa di accesso dalla SS 114 all'area portuale	B	685	105	790
Rampa di accesso dalla rotatoria della SS 114 all'area portuale	C	685	105	790
Svincolo di accesso all'autostrada CT-ME carreggiata ovest	D	685	105	790

Svincolo di accesso all'autostrada CT-ME carreggiata est	E	685	105	790

Tabella 6-20: Tratti stradali con flussi orari giornalieri considerati nelle simulazioni modellistiche

Nota: il tratto stradale A presenta 4 corsie di marcia, i restanti tratti 2 corsie di marcia, tutti i tratti presentano un doppio senso di marcia; la velocità dei veicoli è stata assunta per tutti i tratti pari a 40 Km/h tranne per gli ultimi 300 m del tratto A (in prossimità del casello dello scalo) dove la velocità si è ridotta a 30 Km/h (valore minimo consentito dal modello di simulazione utilizzato).

6.7.2.4. Risultati ottenuti dalle simulazioni – Livelli di emissioni

I risultati dei livelli di emissione connessi al solo traffico veicolare aggiunto dall'esercizio della nuova piattaforma logistica, ottenuti dalle simulazioni effettuate, sono riportati sia in tabulati di calcolo sia in mappe acustiche orizzontali (vedi Appendice 2C) e si possono così riassumere:

- l'impatto acustico maggiormente significativo, con livelli di emissione prossimi o superiori a 60 dBA, si rileva in due aree principali dell'ambito di studio:
  - in prossimità dei ricettori ubicati immediatamente oltre il confine sud dell'area portuale (ricettori R37, R38, R39), dove il clima acustico risulta allo stato attuale meno condizionato dalle emissioni provenienti dalle vicine infrastrutture stradali e ferroviarie e quindi con livelli sonori inferiori rispetto i ricettori posti invece a ridosso delle stesse infrastrutture, si riscontrano livelli compresi tra 58 e 65 dBA; le criticità riguardano in particolare il periodo notturno dove il valore limite di emissione della classe III in cui ricadono i ricettori sopra citati sono maggiormente restrittivi (45 dBA):
  - in prossimità dei ricettori ubicati a nord dell'area portuale compresi tra la ferrovia CT-ME e la SS114, in corrispondenza delle rampe/svincoli di collegamento tra la nuova infrastruttura e la viabilità principale (ricettori da R1 a R6); presso tali edifici abitativi si riscontrano livelli di emissione in genere compresi tra 60 e 65 dBA con maggiore criticità nel periodo notturno che, per aree ricadenti in classe IV come quella in oggetto, presenta un valore limite di emissione pari a 50 dBA;
- per i ricettori ubicati a ridosso della piattaforma logistica, lungo la SS114 e a cavallo della ferrovia CT-ME (da R7 a R36) si sono stimati livelli di emissione in genere compresi tra 50 e 55 dBA con isolate eccezioni (R11, R17, R22 e R35) che presentano livelli intorno a 60 dBA. Il contributo sonoro calcolato in tutti questi ricettori è connesso prevalentemente al transito dei veicoli sul percorso principale interno all'area portuale, tale contributo giunge comunque attenuato in corrispondenza degli edifici abitativi a causa della presenza del rilevato ferroviario, di altezza me-

dia pari a 8 m rispetto al piano di progetto della darsena, che costituisce in parte un elemento schermante alle emissioni prodotte (soprattutto per gli edifici che presentano un solo livello di altezza). Il maggiore livello di emissione riscontrato presso i ricettori R11, R17, R22 e R35 deriva dal fatto che trattasi di edifici o ancora vicini alle rampe di accesso all'area portuale (R11) o edifici a due livelli (R17 e R35) o edifici molto vicini alla sorgente (R22).

Si rammenta come per le infrastrutture portuali ancora non è stato emesso uno specifico Decreto attuativo (previsto nella Legge quadro 447/95) che regolamenta l'inquinamento acustico e quindi le immissioni di rumore generate dalle sorgenti portuali nell'area immediatamente adiacente i porti. L'esistenza di un tale provvedimento avrebbe portato a considerare, nella situazione in oggetto intorno all'infrastruttura, delle fasce di pertinenza acustica portuali con valori limite di immissione verosimilmente non inferiori a quelli della classe V (70 dBA diurni e 60 dBA notturni) a ridosso del porto o della classe IV (65 dBA diurni e 55 dBA notturni) immediatamente oltre, includendo quindi il territorio dove sono stati individuati i ricettori critici.

Inoltre i livelli di rumore stimati in tale studio si riferiscono a flussi complessivi orari nei giorni di massimo movimento dei natanti e di mezzi su gomma. Considerando che, come riportato dai Progettisti, il flusso complessivo orario nei giorni di minimo movimento dei mezzi risulta pari a circa meno di un quarto del flusso massimo (corrispondente in termini acustici ad una riduzione dell' emissione sonora pari a – 6 dBA), lo scenario simulato risulta rappresentativo delle giornate a maggiore traffico e conservativo rispetto l'andamento medio dei flussi veicolari che ci si attende in fase di esercizio. Tale scenario verosimilmente dovrebbe presentare in media una riduzione dell'emissione sonora rispetto allo scenario simulato di circa – 3 dBA il che comporterebbe, soprattutto nel periodo notturno con limiti di emissione più restrittivi, una netta riduzione della rumorosità aggiuntiva nelle situazioni più critiche.

6.7.2.5. Calcolo del rumore ambientale

Confrontando e sommando nelle aree critiche abitative considerate i livelli di rumore ottenuti da modello (emissione aggiuntive delle sorgenti dell'attività portuale) e i livelli del rumore residuo (riferiti ai rilevamenti e alle successive calcolazioni svolte) si conclude che:

- in prossimità dei ricettori ubicati immediatamente oltre il confine sud dell'area portuale (ricettori R37, R38, R39) il contributo acustico del traffico aggiuntivo connesso all'esercizio della nuova piattaforma logistica comporterebbe un innalzamento del livello sonoro esistente: in particolare presso il ricettore R37 posto in posizione maggiormente critica l'aumento si stima di circa + 6 dBA nel periodo diurno e di + 8 dBA nel periodo notturno;
- in prossimità dei ricettori ubicati a nord dell'area portuale (ricettori da R1 a R6) il contributo acustico delle traffico aggiuntivo connesso all'esercizio della nuova piattaforma logistica comporterebbe un lieve innalzamento del livello sonoro esistente

già di per sé elevato: si avrebbe al massimo un incremento di + 2 dBA in prossimità di R2;

- in prossimità dei restanti ricettori posti adiacentemente ai tracciati della SS114 e della linea ferroviaria CT-ME caratterizzati quindi già da un clima acustico con livelli sonori sostenuti (non inferiori a 70 dBA), il contributo sonoro delle nuove sorgenti connesse alla nuova attività portuale (traffico veicolare) non apporterebbe una significativa variazione/incremento dei livelli preesistenti che nelle rare situazioni critiche potrebbe aumentare di + 0,5 dBA.

6.7.2.6. Interventi di mitigazione previsti

Allo scopo di abbattere i livelli sonori connessi al traffico veicolare aggiuntivo durante l'esercizio della nuova piattaforma logistica di Tremestieri nelle aree critiche individuate a sud e a nord dell'area portuale, sono stati previsti degli interventi di mitigazione di tipo passivo, in quanto atti a contenere la diffusione del rumore prodotto dal transito dei veicoli.

In particolare si elencano di seguito le barriere acustiche fonoassorbenti previste:

- lungo il confine sud dell'area portuale, all'altezza del casello dello scalo o ortogonalmente a questo, una barriera di circa 100 m di lunghezza alta 5 m a protezione dei ricettori adiacenti il porto (da R37 a R44);
- sullo svincolo "E" di accesso alla carreggiata est dell'autostrada ME-CT:
  - una barriera di circa 250 m lato interno alta nella parte superiore dello svincolo 2 m, nella parte inferiore 3 m a protezione dei ricettori da R1 a R4;
  - una barriera di circa 90 m lato esterno (mare) alta 4 m a protezione del ricettore R6 di 5 piani:
- sullo svincolo "D" di accesso alla carreggiata ovest dell'autostrada ME-CT una barriera di circa 75 m alta 3 m in prossimità dell'innesto con la SS114 e protezione dei ricettori R1, R3 e R4;
- sulla rampa "B" di collegamento tra l'area portuale e la SS114 in prossimità dell'innesto su quest'ultima una barriera di circa 65 m alta 2 m a protezione del ricettore R11.

Il dimensionamento acustico degli interventi sopra riportati è stato effettuato inserendo opportunamente le barriere nelle simulazioni modellistiche dello scenario di esercizio, variando le dimensioni delle strutture fino ad ottenere un'ottimizzazione dell'efficacia di schermatura nei confronti dei ricettori da proteggere. Si riportano in Appendice 2C i risultati ottenuti delle nuove simulazioni comprendenti anche gli interventi di mitigazione sia in forma numerica (tabulati di calcolo) sia in forma grafica (mappe acustiche orizzontali). Sempre nella stessa Appendice si riporta una planimetria con un'indicazione schematica delle barriere previste.

Nella situazione in oggetto si potranno prevedere ad esempio barriere costituite da un telaio scatolare in legno massello adeguatamente impregnato e trattato con sali preservanti inorganici, allo scopo di garantirne la durabilità nel tempo; all'interno di tale telaio, che sarà composto da elementi orizzontali e verticali, è presente un materassino in lana di roccia, che determina il potere fonoassorbente della barriera stessa. Nella parte superiore della barriera è inoltre prevista la posa in opera di una trave di chiusura, anche questa in legno massello.

La struttura portante della barriera è costituita da montanti scatolari in acciaio, che saranno fissati alle opere di fondazione mediante piastre di base, sempre in acciaio.

Gli interventi di mitigazione previsti permetteranno in linea generale, previa una verifica della loro effettiva necessità o della loro efficienza acustica da effettuare in sede di monitoraggio ambientale durante la fase di esercizio della nuova infrastruttura portuale, di abbattere i livelli di emissione in prossimità dei ricettori abitativi ubicati in posizione maggiormente critica, in modo tale che il contributo sonoro aggiuntivo delle nuove sorgenti non incrementi i livelli di rumore preesistenti già di per sé elevati.

Per i ricettori ubicati a ridosso della zona centrale dell'intervento non si sono previsti interventi mitigativi in quanto i livelli di rumore aggiuntivi non comportano variazioni significative del clima acustico esistente, anche per la presenza del rilevato ferroviario che svolge una parziale azione schermante nei confronti delle emissioni sonore provenienti lato mare.

Tuttavia, la realizzazione dei suddetti interventi non risulta indispensabile (alla luce inoltre degli inevitabili impatti apportati sulla componente paesaggio e pertanto non sono stati compresi nelle opere di progetto) in quanto, anche se alcune porzioni del territorio circostante l'area di progetto ricadono in classe acustica III e IV tuttavia il clima acustico della zona, come desumibile da alcuni rilevamenti condotti, è in realtà correlabile ad un clima acustico delle classi V e VI.

6.7.3. Fase di realizzazione

6.7.3.1. Riferimenti normativi

Per il controllo dei livelli sonori indotti nell'ambiente nella fase dei lavori di realizzazione degli interventi previsti nel Piano regolatore portuale di Tremestieri, risultano applicabili i seguenti dispositivi di legge:

- D.P.C.M. 0103/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- L. 447/95 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Legge Regione Toscana n. 89 del 1 dicembre 1998 "Norme in materia di inquinamento acustico"

- D.Lgs. 4 settembre 2002 n.262, relativo alla: “Attuazione della Direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto”
- Piano di classificazione acustica del territorio comunale approvata con atto del Consiglio Comunale n. 23 del 23 febbraio 2005.
- D.M.A. 24 luglio 2006, recante “Modifiche dell’allegato I – Parte b del Decreto Legislativo 4 settembre 2002 n.262, relativo all’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all’esterno”

In attesa dell’adempimento delle prescrizioni relative alla L. 447/95, per quanto concerne la fase di costruzione, risulta ovviamente applicabile il D.L. n.262/02 e le successive modifiche, mentre per quanto riguarda il D.P.C.M. 1 marzo 1991 valgono le disposizioni in esso contenute all'art. 1 comma 4, vale a dire: *"Le attività temporanee, quali cantieri edili, le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi, debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto dal Sindaco, il quale stabilisce opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente ASL".*

Il D.L. n.262/02 disciplina i valori di emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica e la rilevazione dei dati sull’emissione sonora relativi alle macchine ed alle attrezzature destinate a funzionare all’aperto, al fine di tutelare sia la salute ed il benessere delle persone sia quello dell’ambiente.

Tale decreto si applica alle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto individuate e definite all’articolo 2 ed all’allegato I che, a decorrere dalla data di entrata in vigore del presente decreto (gennaio 2003), sono immesse in commercio o messe in servizio come unità complete per l’uso previsto.

Il D.L. n.262/02 stabilisce i limiti di potenza sonora dB(A) del rumore prodotto all'aperto dai macchinari di cantiere, dipendentemente dalla potenza netta installata (kW), dalla potenza elettrica (kW) e dalla massa (m) degli apparecchi, così come riassunto nella seguente Tabella 6.21 per alcuni macchinari significativi.

Tipo di macchina	Potenza netta installata (P in kW) Potenza elettrica Pel (in kW) Massa apparecchio (in Kg)	Livello ammesso di potenza sonora LWA in dB(A)/ 1 pW	
		Fase I (a partire dal 3 gennaio 2003)	Fase II (a partire dal 3 gennaio 2006)
Escavatori, montacarichi per materiale da cantiere, argani	P≤15	96	93
	P>15	83 + 11lg P	80 +11lg P
Martelli demolitori tenuti a mano	m≤15	107	105
	15 < m < 30	94+11lg m	92+11lg m
	m>30	96+11lg m	94+11lg m
Gru a torre		98+ lg P	96 +lg P
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	Pel≤2	97+ lg Pel	95+lg Pel
	2<Pel<10	98+ lg Pel	96+lg Pel
	Pel>10	97+ lg Pel	95+lg Pel
Motocompressori	P≤15	99	97
	P>15	97+2lg P	95+2lg P

Tabella 6-21: Livello massimo di potenza sonora per le macchine funzionanti all'aperto

6.7.3.2. Valutazione qualitativa degli impatti previsti

Il progetto di realizzazione degli interventi della nuova piattaforma logistica, previsti nel Piano regolatore portuale di Tremestieri, prevede 720 giorni di attività divisi in otto

macroaree di lavorazioni come si può desumere dal cronoprogramma delle fasi di cantierizzazione (in totale 52) fornito dal Progettista:

- Accantieramento;
- Ripascimento località San Saba;
- Opere di banchina;
- Ripascimento Tremestieri Nord;
- Realizzazione scogliere;
- Realizzazione molo sopraflutto;
- Piazzale, strade, impianti;
- Fossi.

Al fine di evitare un aggravio delle critiche condizioni di traffico caratterizzanti attualmente le arterie stradali locali, in particolare la SS114 che costituisce il principale collegamento all'area portuale, già a livello progettuale si è optato per eseguire buona parte delle lavorazioni da mare. Difatti sia il materiale di scavo proveniente da terra sia il materiale di dragaggio prelevato dai fondali dell'area di intervento verranno trasportati ad altri siti via mare mediante pontoni galleggianti. Solo una modesta quantità di materiale non riutilizzabile proveniente da demolizioni e scavi verrà conferito in apposita discarica mediante camion per via autostradale. Con le stesse ultime modalità verrà trasportato da cave locali anche il materiale da costruzione che non sarà possibile reperire o riutilizzare in sito.

Dal crono programma e dalla relazione di progetto sulla tempistica delle attività, dove si riporta per ogni specifica lavorazione la tipologia, la durata e il tipo di macchinari impiegati, si sono potute individuare le fasi maggiormente critiche dal punto di vista dell'impatto acustico facendo le relative considerazioni:

- nella prima fase di cantiere è prevista la demolizioni di alcuni edifici localizzati tra la foce della fiumara Guidari e la darsena esistente; tali costruzioni sono realizzate immediatamente al piede del rilevato ferroviario della linea ME-CT lato mare; la presenza del rilevato ferroviario tra l'area di intervento e l'edificato che si sviluppa invece a cavallo della SS 114 costituisce già di partenza una significativa schermatura nei confronti delle emissioni sonore connesse alle lavorazioni che si svolgeranno fronte mare. Il dislivello tra il piano di progetto della nuova darsena e l'attuale piano del ferro risulta infatti, in media, pari a 8 m, altezza da ritenersi sicuramente efficace per una mitigazione della rumorosità proveniente dall'area di cantiere nei confronti delle zone interne;
- successivamente, per quanto riguarda gli interventi a terra, si prevede uno sbancamento superficiale dell'area che costituirà i futuri piazzali della piattaforma logistica (in particolare nell'area sud del progetto) mediante pala cingolata, escavatore e autocarri con una durata dei lavori prevista di circa 90 gg. In tale circostanza la

realizzazione in anticipo, con differenti modalità, della barriera acustica individuata per la fase di esercizio lungo il confine sud dell'infrastruttura portuale potrebbe proteggere efficacemente i ricettori abitativi vicini l'area di cantiere: un ulteriore beneficio si guadagnerebbe prolungando tale barriera, solo per la fase di cantiere, anche sul lato che si affaccia direttamente a mare (nella fase di esercizio in tale tratto terminale si prevede un filare arboreo). A titolo esemplificativo, per questa fase di lavorazione, prendendo in esame l'utilizzo di un macchinario ad alta rumorosità come l'escavatore tipo CAT 312 caratterizzato da una pressione sonora di 79 dBA a 15 m di distanza (dato estratto dalle specifiche tecniche della macchina) e considerando conservativamente un tasso di attenuazione per le sorgenti puntuali di 6 dB(A) per ogni raddoppio di distanza in campo libero (senza dunque la presenza di nessuno ostacolo tra sorgente e ricettore), si otterrebbe un livello di immissione a 50 m prossimo a circa 70 dBA. Tale valore aggraverebbe significativamente la situazione acustica dei ricettori ubicati presso il confine sud dell'area di cantiere in cui, attualmente, si registrano livelli sonori nel periodo diurno prossimi a 60 dBA. La realizzazione di una barriera lungo il confine sud del cantiere con un'altezza compresa tra i 4 e i 5 m limiterebbe, durante le operazioni di scavo prossime ai ricettori suddetti, l'aumento dei livelli acustici esistenti entro 1 dBA;

- le operazioni di dragaggio, sebbene abbiano una durata elevata e potrebbero svolgersi talvolta anche in periodo notturno, non presentano particolare criticità dal punto di vista acustico sia per le limitate emissioni sonore delle specifiche operazioni sia per la congrua distanza tra i punti di lavorazione delle draghe e i ricettori più vicini al cantiere;
- l'infissione delle palancole lungo le banchine avviene anch'essa a distanze significative dalle abitazioni (in media non inferiori a 100 m); si potrebbero comunque prevedere barriere mobili intorno la sorgente sonora in occasione di lavorazioni prolungate o svolte in contemporanea da più macchinari.
- si stima inoltre che il traffico dei mezzi d'opera sulle arterie di accesso all'area di cantiere, relativo al trasporto via terra sia del materiale da approvvigionare presso cave sia del materiale di scavo e demolizione da portare a discarica, non arrechi criticità aggiuntive in termini di emissioni sonore presso i ricettori adiacenti le strade; si registra infatti un ridotto numero di transiti giornalieri (è prevista in media un'affluenza di 25 mezzi/giorno; vedi anche il paragrafo relativo agli effetti attesi durante la cantierizzazione sulla componente aria e clima).

Per quanto riguarda infine le operazioni di ripascimento, previste sia lungo il litorale di San Saba (località posta a nord di Messina sulla costa settentrionale dell'isola) sia immediatamente a nord dell'area di intervento a ridosso dell'abitato principale di Tremestieri, si possono esprimere le seguenti ulteriori considerazioni:

- tutte le operazioni avverranno in prevalenza via mare con l'utilizzo di draga e pontone (San Saba) o draga aspirante e refluente completa di tubazioni necessarie per lo scarico a ripascimento direttamente dalla zona di dragaggio (Tremestieri);

- per il sito di San Saba si prevede l'arrivo di un pontone al giorno per la durata di circa un anno che scaricherà di volta in volta circa 1000 mc di sabbia da ripascimento; si stima che le emissioni sonore in periodo diurno connesse a tale attività non provochino l' alterazione del clima acustico presente lungo il litorale (55,8 dBA come da misura effettuata in sito, vedi paragrafo 6.6.4);
- anche per le operazioni di ripascimento lungo il litorale di Tremestieri, dove il sistema adottato di trasporto diretto di sabbia dall'area di intervento permette di evitare scomodi accumuli di materiale nell'area di cantiere, non si prevedono nel periodo diurno emissioni sonore tali da alterare il clima acustico preesistente caratterizzato già da livelli acustici non irrilevanti (62,6 dBA come da misura effettuata in sito, vedi paragrafo 6.6.4).

Un apposito monitoraggio, da svolgersi in prossimità degli edifici abitativi limitrofi l'area di intervento in occasione delle attività di cantiere a maggiore impatto, permetterà di definire meglio l'intensità dell'impatto acustico e di valutare la necessità di ricorrere ad eventuali interventi di mitigazione aggiuntivi oltre a quelli già previsti.

Si rammenta comunque la possibilità da parte dell'impresa esecutrice dei lavori, prevista dalla normativa, di inoltrare al Comune d competenza una richiesta di autorizzazione in deroga al superamento dei limiti fissati dalla zonizzazione acustica per una o più fasi di lavorazione indicate dal crono programma dei lavori, a patto che vengano attuati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno disturbante l'uso dei macchinari previsti (vedi anche Capo VI-3 e VI-5 del regolamento della zonizzazione acustica del Comune di Messina).

7. POPOLAZIONE, SALUTE PUBBLICA

7.1. Premessa

Obiettivo della caratterizzazione della componente “Popolazione, salute pubblica” è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere sul benessere e sulla salute della comunità umana.

L’Organizzazione Mondiale della Sanità annovera l’ambiente di vita tra i fattori determinanti e strategici nell’ambito delle politiche di promozione della salute: un ambiente non inquinato e salubre è fondamentale per migliorare la qualità della vita e della salute.

La verifica degli effetti sulla salute dell’inquinamento, la valutazione dell’impatto dei fattori di nocività e pericolosità, il controllo del deterioramento degli ambienti di vita e l’indicazione delle misure idonee alla tutela della salute umana, può avvenire attraverso:

- l’identificazione dei fattori di rischio significativi per la salute umana presenti nell’ambiente;
- l’identificazione delle caratteristiche di pericolosità (proprietà chimico-fisiche, rischi tossicologici ed ecotossicologici, reversibili e irreversibili);
- l’identificazione e la descrizione del destino ambientale degli inquinanti;
- l’identificazione delle possibili condizioni d’esposizione della comunità e delle relative aree coinvolte;
- la caratterizzazione del rischio per la salute determinato dalle specifiche condizioni d’esposizione.

Le analisi e le valutazioni condotte nell’ambito della presente componente sono in stretta connessione con quelle effettuate nelle altre componenti ambientali dello studio, in particolar modo ci si riferisce alla componente Aria, Acqua e Rumore, alle quali si rimanda per ulteriori approfondimenti.

7.2. Caratterizzazione dello stato attuale dell’ambiente

L’analisi dello stato iniziale dell’ambiente ricalca sostanzialmente, come detto, quella delle componenti aria, acqua e rumore: l’impatto sulla salute pubblica d’interventi come quello in esame, infatti, si manifesta principalmente in termini di disagio e/o patologie causate dalle emissioni d’inquinanti atmosferici e d’odori molesti, dall’inquinamento delle acque, dalle emissioni sonore.

Gli elementi principali, da tenere in considerazione durante la ricognizione dello stato iniziale dell’ambiente, sono rappresentati dall’individuazione dell’esistenza di fattori in grado di favorire l’innesco di fenomeni indesiderati e dall’individuazione e caratterizzazione dei potenziali ricettori umani presenti nell’area.

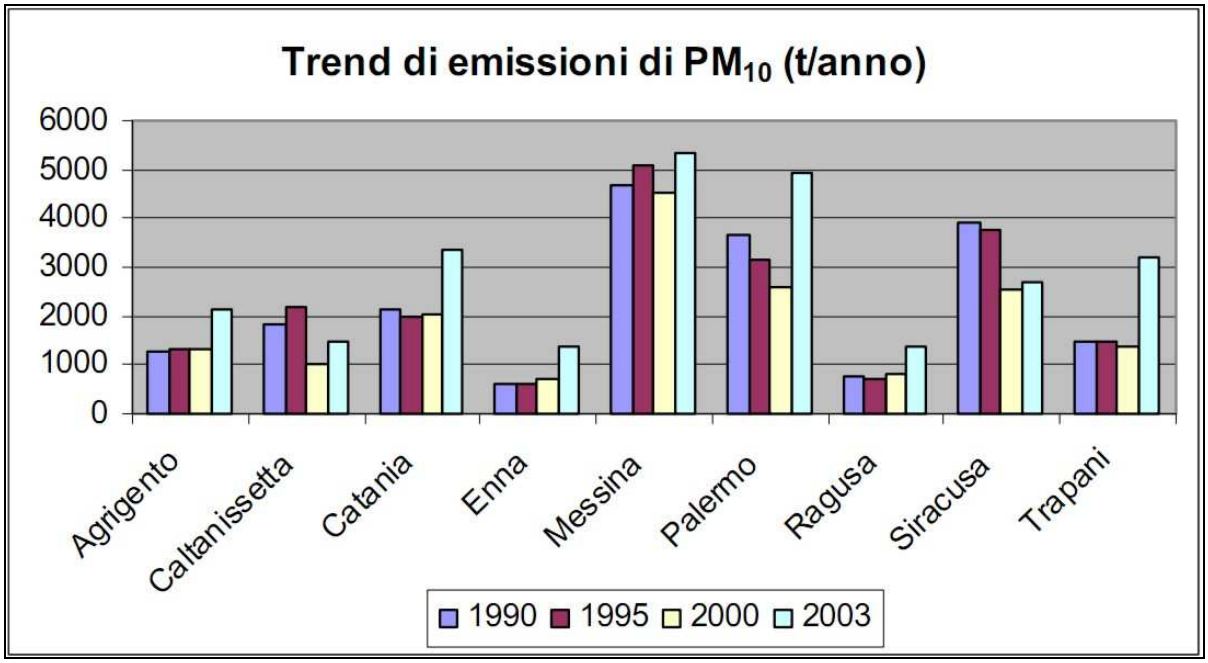
In riferimento alla porzione di territorio in esame, ed all'attuale presenza di elementi di perturbazione dell'ambiente (primo tra tutti l'attuale area portuale stessa) le cause di rischio identificabili possono essere associate a:

- inquinamento atmosferico ed olfattivo;
- inquinamento acustico;
- inquinamento delle acque.

Detti rischi rientrano nel quadro della normalità se riferiti ad una zona in cui è presente un'area portuale ed in cui non si registrano, come nella fattispecie, particolari situazioni sia di sensibilità sia di criticità ambientale.

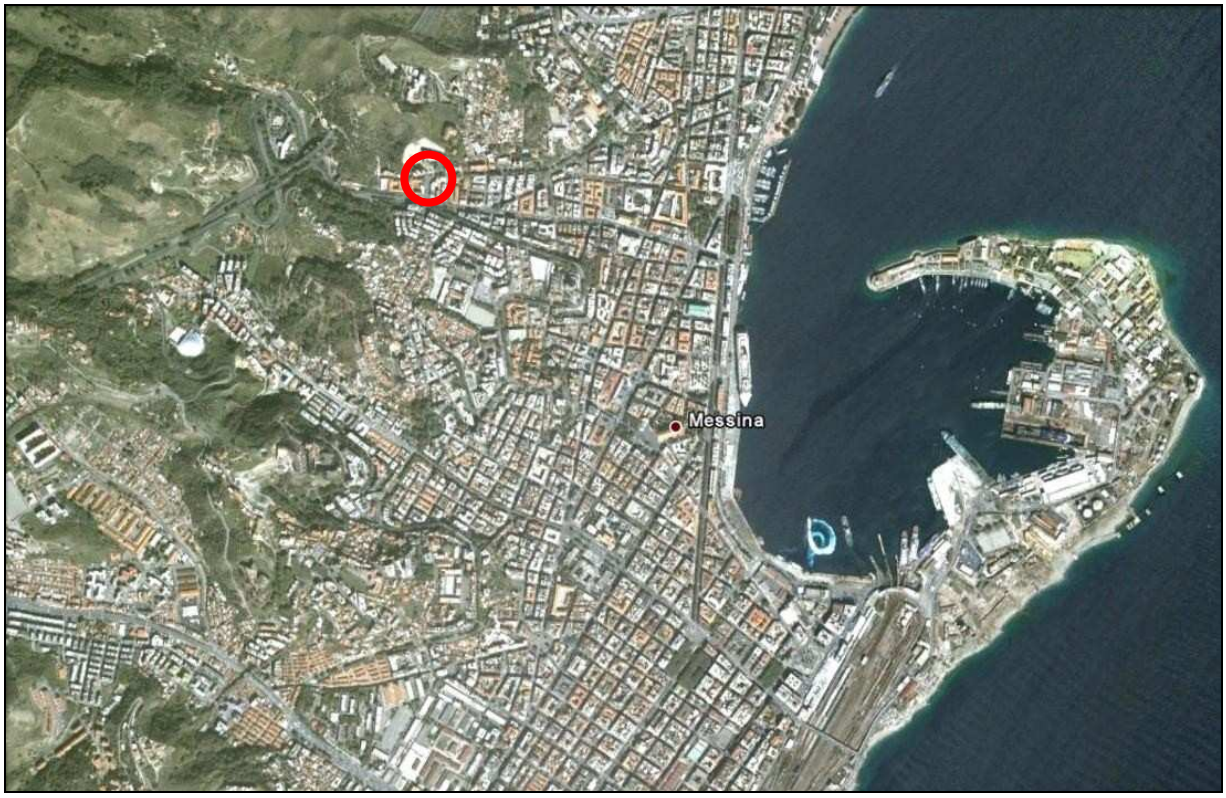
Grazie ai dati ARPA Sicilia elaborati in base ai dati degli Enti Gestori delle reti di monitoraggio pubbliche presentati all'interno del "Piano Regionale di Coordinamento per la Tutela della Qualità dell'Aria Ambiente", è stato possibile desumere la qualità dell'aria all'interno del territorio della Provincia di Messina, in riferimento agli inquinanti oggetto di simulazione (vedi Capitolo 2 – "aria e clima").

Come mostrato dalla seguente figura, Messina risulta essere la provincia siciliana con le massime emissioni di PM10. Il grafico, relativo ai trend nei vari anni (1990, 1995, 2000, 2003), mostra una sostanziale invariabilità delle concentrazioni di PM10.

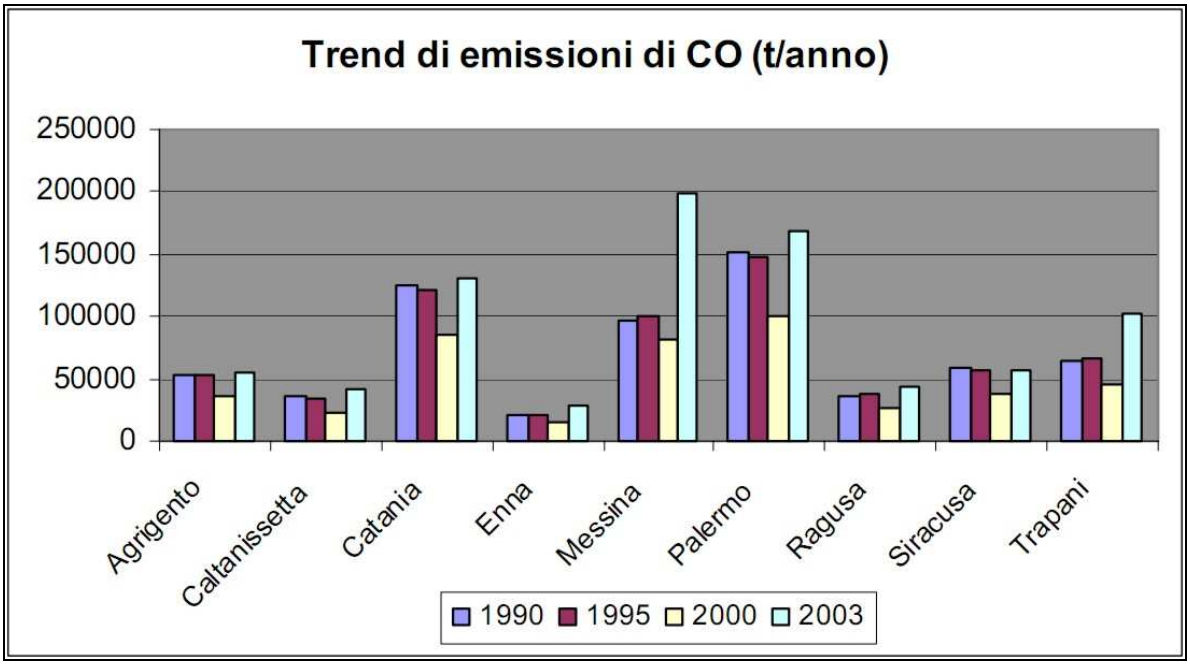


Per quanto riguarda, invece, i superamenti del valore limite della media giornaliera prefissato come da normativa per il PM10 (50 µg/m3 da non superare più di 35 volte l'anno), si evidenzia un singolo superamento per l'anno 2006 presso la stazione di monitoraggio "Archimede" (valore registrato: 53 µg/m3) ubicata a Messina, angolo tra

Viale Regina Margherita e Viale Boccetta, in prossimità del Liceo “Archimede”, come visibile nell’immagine seguente:

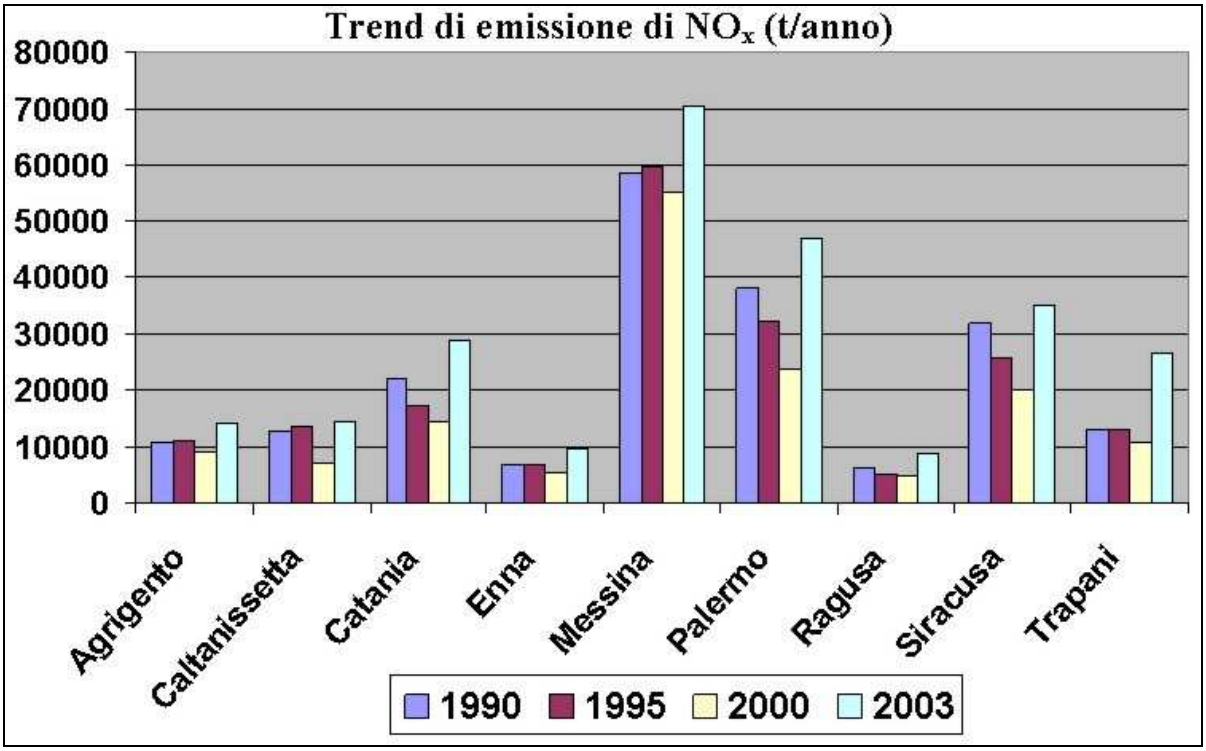


Come per il PM10, la Provincia di Messina attualmente può essere considerata “area critica” anche per quanto riguarda le emissioni di CO. Dalla figura seguente si nota come rispetto agli anni precedenti (1990, 1995, 2000), nel 2003 ci sia stato un aumento nel trend di emissione quantificabile in circa 100.000 t/anno in più.



Tuttavia, nel 2006, non si sono registrati superamenti per quanto riguarda il limite sulla media massima giornaliera su 8 ore (10 mg/m3).

Anche per quanto riguarda le emissioni di NOx si nota un trend molto simile a quello registrato per il CO, così come mostrato dalla figura seguente:



Si registra infatti un aumento del trend di emissione al passaggio dagli anni 1990/1995/2000 al 2003 quantificabile in circa 13.000 t in più ogni anno.

Tuttavia, nel 2006, come per il CO, non si sono registrati superamenti per quanto riguarda il valore limite orario per la protezione della salute umana, superabile al massimo 18 volte l'anno (240 µg/m3).

La situazione peggiora notevolmente se si tiene conto del solo areale della Città di Messina.

Un recente rapporto (22 Febbraio 2010) presentato da Legambiente e Ferrovie dello Stato in occasione del monitoraggio effettuato nel corso dell'iniziativa "Treno Verde", ha evidenziato un allarme PM10 per tutto il territorio cittadino con superamenti molto frequenti (2 giorni su 3).

Tali valori derivano da un monitoraggio effettuato dal laboratorio mobile RFI (Rete Ferroviaria Italiana), in un arco di 72 ore, posizionato in via La Farina 72, angolo via Attilio Regolo (come di seguito visibile in figura). Il monitoraggio è stato continuo per 3 giorni: 19, 20 e 21 Febbraio 2010.

Durante il primo giorno di misura i valori della concentrazione di PM10 hanno raggiunto i 107 µg/m3 (contro un limite giornaliero massimo di 50 µg/m3 come da D.M. 60 del 02/04/2002).

Il 20 Febbraio il valore scende ma resta fuorilegge, mentre il 21 (Domenica, quindi festivo) si rientra nei limiti.

I dati però confermano una situazione grave e fortemente influenzata dal traffico locale costantemente interessato dal passaggio di mezzi pesanti.

Le concentrazioni di benzene si sono mantenute ad un passo dalla soglia di guardia prevista di 5 µg/m^3. Nel primo giorno si è registrato un valore di 4,2 µg/m3 con un picco dalle 21,00 alle 22,00 in cui si sono raggiunti i 10,2 µg/m3.

Il secondo giorno di monitoraggio ha fatto registrare un valore di 3,8 µg/m3, mentre per il terzo giorno (festivo) il valore è sceso a 1,9 µg/m3.

Risultano invece nella norma le concentrazioni di biossido di zolfo, monossido di azoto, monossido di carbonio e ozono.

Di seguito viene presentata una tabella riassuntiva dei monitoraggi effettuati:

LE ANALISI DEL TRENO VERDE A MESSINA

Via La Farina, 72, angolo via Attilio Regolo, dal 19 al 21 febbraio 2010

Inquinanti monitorati	19/02	20/02	21/02	Limiti di legge
Pm10****	107	99	21	Limite giornaliero: 50 Superamenti annui consentiti: 35
Benzene **	4,2	3,8	1,9	Limite medio annuo consentito: 5
Biossido di Zolfo****	10	11	9	Limite sulle 24 ore: 125
Biossido di Azoto**	109	75	79	Limite orario: 200
Monossido di Carbonio***	1,4	0,3	0,3	Limite giornaliero su otto ore: 10
Ozono**	36	36	71	Livello di attenzione: 180 Livello di allarme: 240

LEGENDA
** microgrammi su metrocubo ($\mu g/m^3$)
*** milligrammi su metrocubo ($\mu g/m^3$)
**** microgrammi su metrocubo ($\mu g/m^3$) — media su 24h

Come già detto (vedi par. 2.3) non esistono monitoraggi effettuati nell'area di Tremestieri. Tuttavia, sebbene, non si siano registrati superamenti dei limiti di legge, durante l'unico monitoraggio esistente (da 14 Novembre al 13 Dicembre 2006), si è evidenziato uno stato non compromesso, ma di attenzione della qualità dell'aria.

La caratterizzazione del clima acustico nella situazione attuale è stata effettuata mediante un'apposita campagna di rilevamento fonometrico (settembre 2010) svolta in punti rappresentativi immediatamente a ridosso dell'area di intervento; tali risultati sono stati poi confrontati con quelli derivanti dal monitoraggio in continuo del rumore presso una centralina ubicata in località Tremestieri sulla SS114 (uffici della 1a circoscrizione) gestita dal dipartimento di mobilità urbana del Comune di Messina.

La situazione emersa (come meglio riportato nella trattazione della componente rumore) risulta la seguente:

- l'area di studio risulta attraversata da importanti sorgenti acustiche che caratterizzano il clima acustico preesistente (autostrada A18, SS 114, ferrovia CT-ME, darsena esistente);
- in prossimità delle strade di principale comunicazione (prime fra tutte la SS 114) si registra un superamento dei livelli limite di legge sia nel periodo diurno sia in quello notturno, previsti dalla zonizzazione acustica vigente (classi III e IV);

- il rispetto dei limiti di legge si riscontra in zone distanti dalle infrastrutture sopra citate, allontanandosi verso il mare.

Inoltre, dai risultati del monitoraggio acustico del traffico veicolare riportato nel rapporto annuale 2009 svolto dal Comune di Messina nell'ambito urbano della città, appare anche qui un clima acustico saturato dalle emissioni provenienti dal gran volume di veicoli circolanti che risultano in parte connessi alle operazioni di sbarco e imbarco per lo Stretto nell'area portuale.

La situazione attuale, maggiormente critica nel centro abitato di Messina dove la densità di popolazione risulta maggiore, porta, per motivi di salute pubblica, alla necessità di decentrare il traffico natanti e di conseguenza il traffico indotto veicolare su di un sito esterno alla città apportando un significativo beneficio anche in termini di riduzione dell'inquinamento acustico.

L'ultimo aspetto di significativa importanza da considerare è legato alle acque e, nello specifico, alle acque marine. A tal proposito, si evidenzia una situazione positiva per il tratto di mare antistante la Città di Messina e l'area di progetto (da Mili Marina a Tremestieri) testimoniata, sia da quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque sia dai vari monitoraggi effettuati nel corso degli anni da Legambiente nel corso dell'iniziativa "Goletta Verde".

7.3. Effetti degli interventi previsti dal progetto

Per quanto concerne il destino degli inquinanti e l'esposizione della comunità, va detto che le analisi condotte hanno permesso di scongiurare l'esistenza di elementi di particolare criticità.

Con riferimento agli aspetti legati all'atmosfera, le indicazioni fornite dalle simulazioni effettuate nell'ambito del presente studio, consentono di rilevare come le concentrazioni previste degli inquinanti simulati (CO, NO2 e PM) possono considerarsi non elevate (o addirittura trascurabili), giacché i valori ottenuti dalle succitate simulazioni modellistiche risultano, nella maggior parte dei casi, apprezzabilmente inferiori ai valori indicati dalla normativa assunta a riferimento.

Ovviamente, le conclusioni ricavabili dal presente studio, atteso il livello esclusivamente di «screening» preliminare delle simulazioni modellistiche condotte, assume un significato d'orientamento preliminare nei confronti della gravità degli impatti associabili al proposto intervento.

La mancanza di stazioni di rilevamento della qualità dell'aria, in precisa corrispondenza delle aree studiate non permette l'istituzione di confronti più dettagliati.

Nella situazione precedente alla realizzazione della nuova darsena ("ante operam"), le concentrazioni d'inquinanti (CO, NO2, PM10) nelle condizioni più frequenti di vento, forniscono valori lontani dai limiti di legge ed in molti casi addirittura trascurabili..

Il dirottamento del traffico marittimo dall' attuale porto di Messina a Tremestieri, seppur non trascurabile, non comporta, in prima analisi, ad accrescere le criticità generate sulla componente atmosferica.

Considerato lo stato qualitativo dell'aria in parte compromesso nell'area cittadina di Messina, come ampiamente riportato nel "Piano Regionale di Coordinamento per la Tutela della Qualità dell'Aria Ambiente", il previsto intervento, comportando un alleggerimento delle emissioni in aria degli inquinanti prodotti dai mezzi veicolari, rappresenta una misura mitigatrice nei confronti della salute della popolazione.

Relativamente alla componente rumore, dall'analisi dei risultati delle simulazioni eseguite emerge che gli interventi in progetto non determineranno particolari aggravi della situazione attuali. A seguito di un' opportuno monitoraggio acustico in fase di esercizio, nella situazioni maggiormente critiche, si potranno eventualmente prevedere degli interventi di mitigazione (barriere acustiche fonoassorbenti) atti ad abbattere i livelli di rumorosità aggiuntivi prodotti dall'esercizio della nuova infrastruttura portuale. Si rileva inoltre che il collegamento tra l'area portuale e la principale arteria stradale presente (la A18) avverrebbe direttamente mediante un breve percorso su rampe e svincoli senza attraversare centri abitati di rilevo, differentemente da quanto attualmente avviene per la zona portuale di Messina.

Si dovrà in ogni caso rivedere la zonizzazione acustica locale che riporta allo stato attuale delle aree direttamente confinanti con il sedime di progetto in classe III, i cui limiti appaiono peraltro in alcune circostanze attualmente già superati, questo in attesa dell'emanazione di uno specifico decreto attuativo (previsto dalla legge quadro sul rumore) che dovrebbe regolamentare le immissioni acustiche prodotte da infrastrutture portuali.

In generale, in un bacino portuale, s'individuano tre fattori di inquinamento idrico che schematicamente è possibile suddividere in classi, a seconda della loro provenienza:

- sostanze organiche, nutrienti e microbiche, contenute nelle acque reflue scaricate a mare;
- inquinanti chimici derivanti dalle attività nautiche (carburanti; microinquinanti metallici, sostanze tossiche contenute nelle vernici, detergenti;
- residui galleggianti (sostanze plastiche, oli e grassi).

Lo sversamento dei composti dell'azoto e del fosforo, può causare lo sviluppo di manifestazioni di eutrofizzazione, con conseguente deficit dell'ossigeno disciolto e, quindi, l'alterazione degli equilibri naturali dell'ecosistema; la putrefazione delle sostanze

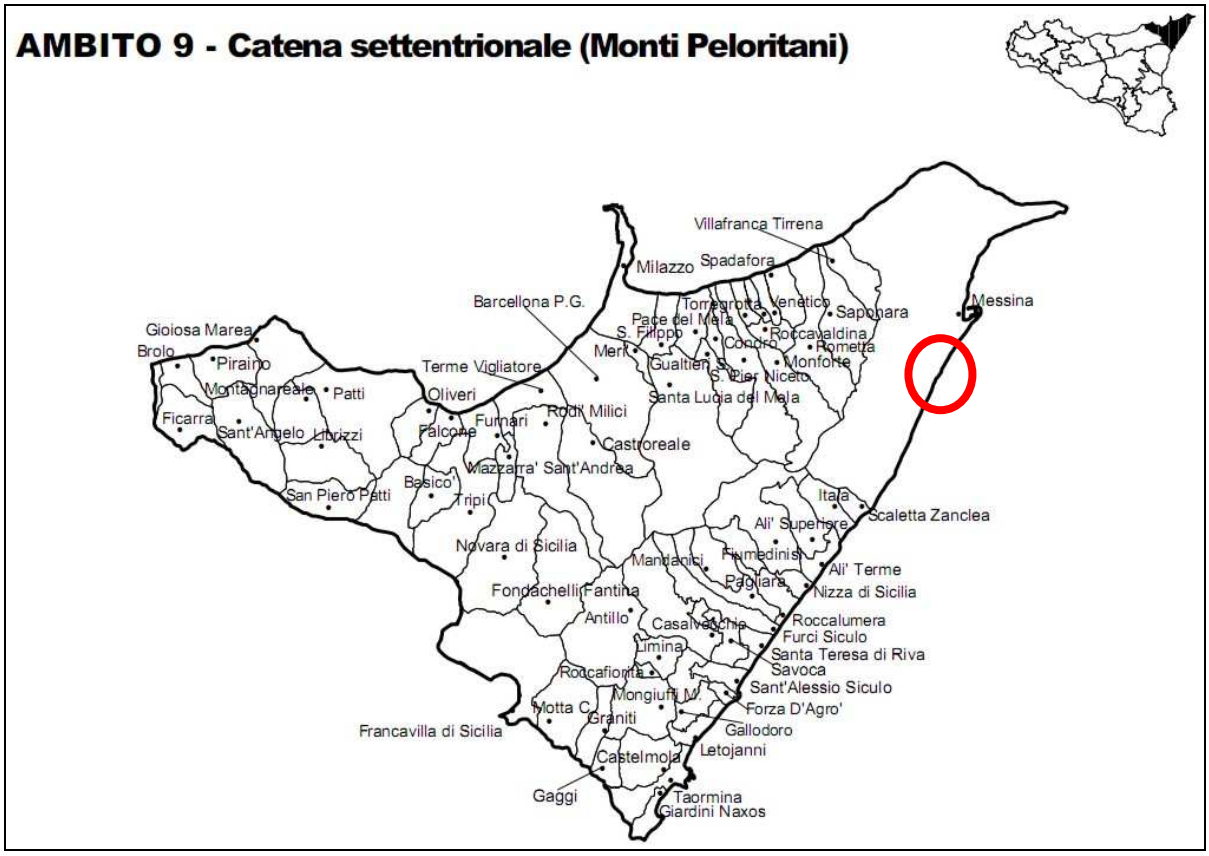
organiche sversate in mare o delle alghe comporta lo sviluppo di esalazioni maleodoranti, che arrecano considerevoli disturbi agli utenti delle strutture portuali; gli idrocarburi ed i metalli pesanti scaricati nello specchio d'acqua del porto possono essere assimilati dalle piante e dagli organismi animali viventi nell'ambiente portuale, con il rischio della loro introduzione nella catena alimentare; la presenza di residui galleggianti, oli, grassi, sostanze detergenti, oltre ad essere di per se dannose, ostacola il passaggio della luce attraverso la superficie dello specchio d'acqua ed, inoltre, incide sull'estetica dell'area, deturpando la naturalità dei luoghi.

8. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

8.1. Inquadramento territoriale

Il PTPR della Regione Sicilia suddivide il territorio regionale in 18 ambiti territoriali che vengono descritti dall'art.18 del Piano.

L'area di progetto ricade all'interno dell'ambito territoriale n°9 "Catena Settentrionale (Monti Peloritani)".



L'ambito n°9 comprende l'estremo lembo del massiccio calabro-peloritano. Questa unità morfologica e strutturale, interrotta dallo stretto di Messina, assume connotati particolari, assimilabili al paesaggio dell'Appennino calabrese.

In generale, il paesaggio è caratterizzato da una stretta fascia litoranea, da versanti più o meno scoscesi con creste strette e cime alte e sottili con vette comprese fra i 1000 e i 1300 metri, disposte lungo un crinale ondulato. Le numerose e profonde fiumare che incidono il rilievo formando ampie vallate alluvionali risultano regolarmente perpendicolari al profilo della cresta montuosa. Sono brevi e ripide e tendono ad aprirsi in prossimità della stretta fascia litoranea.

La costa è prevalentemente rettilinea lungo tutto il versante ionico.

Geologicamente il paesaggio è caratterizzato dalla prevalenza di rocce metamorfiche e intrusive, ma non mancano però affioramenti di rocce sedimentarie quali calcari, arenarie e depositi sabbiosi.

Il paesaggio vegetale di tipo naturale caratterizza le quote superiori della Catena peloritana con vaste praterie secondarie, insediate intorno alla quota di 1000 metri s.l.m. ed alle quote superiori, spesso soggette ad interventi di riforestazione con impiego di conifere e latifoglie esotiche, che dominano la dorsale della cresta fino al limite delle colture.

Il paesaggio agrario dei versanti collinari è fortemente caratterizzato da vaste coltivazioni legnose tradizionali, prevalentemente dall'oliveto, e in maniera significativamente estesa dalla coltura specializzata del noccioleto mentre le coltivazioni legnose asciutte occupano prevalentemente i fianchi dei rilievi meridionali.

Le colture legnose irrigue, in prevalenza agrumeti, interessano la stretta cimosa costiera e si addentrano spesso per lunghi tratti, lungo le aree di divagazione delle fiumare.

Il paesaggio agrario "storico" persiste ancora in ampie aree in cui gli elementi costitutivi (dalla rete viaria rurale, alla chiusura dei poderi, al sistema colturale, alle sedi umane) testimoniano in un insieme coordinato una sopravvissuta armonia di forme, di tecniche e di funzioni.

L'insediamento umano è fortemente connotato da numerosi e piccoli nuclei e centri di origine medievale che si svilupparono lungo il corso delle principali fiumare. L'insediamento interessa i versanti collinari al di sotto dei quattrocento metri; i versanti montani appaiono fortemente spopolati e poco accessibili.

Un carattere fondamentale dell'insediamento è l'alternanza storica dell'abitare, che in età classica privilegia le zone costiere costruendo città (es.: Naxos, Messina) nodali per i traffici marittimi, mentre in età medievale e moderna privilegia i versanti collinari costruendo centri strategici con ampie possibilità di difesa (es.: Savoca sullo Ionio) caratterizzati dalla presenza di castelli e di mura.

Alla fine dell'800 le colture irrigue e il potenziamento delle vie di comunicazione litoranea favoriscono il trasferimento della popolazione verso la costa e la formazione di nuovo centri, "le marine". Ne deriva una struttura territoriale a pettine formata dai centri costieri e dai centri montani di origine, struttura che oggi tende a diventare una conurbazione lineare, un asse insediativo litoraneo che, quasi senza soluzione di continuità, copre tutto l'arco perimetrale ionico-tirrenico e che a sud mantiene essenzialmente il carattere residenziale-turistico, mentre a nord, per la presenza di concentrazioni produttive e di nuclei urbani più consistenti, si articola in una trama insediativa più complessa e articolata.

La città di Messina costituisce il polo territoriale di riferimento e di saldatura dell'area peloritana e di quella aspromontana oltre lo stretto. L'influenza di Messina viene attenuata lungo il versante ionico da Catania e dalla sua area metropolitana.

Lo sviluppo insediativo e il cambiamento della gerarchia e delle strutture urbane hanno determinato nella fascia costiera una forte pressione antropica con profonde e notevoli trasformazioni del paesaggio, mentre nelle aree collinari, hanno provocato l'abbandono e il conseguente degrado del sistema insediativo e del paesaggio agrario tradizionale.

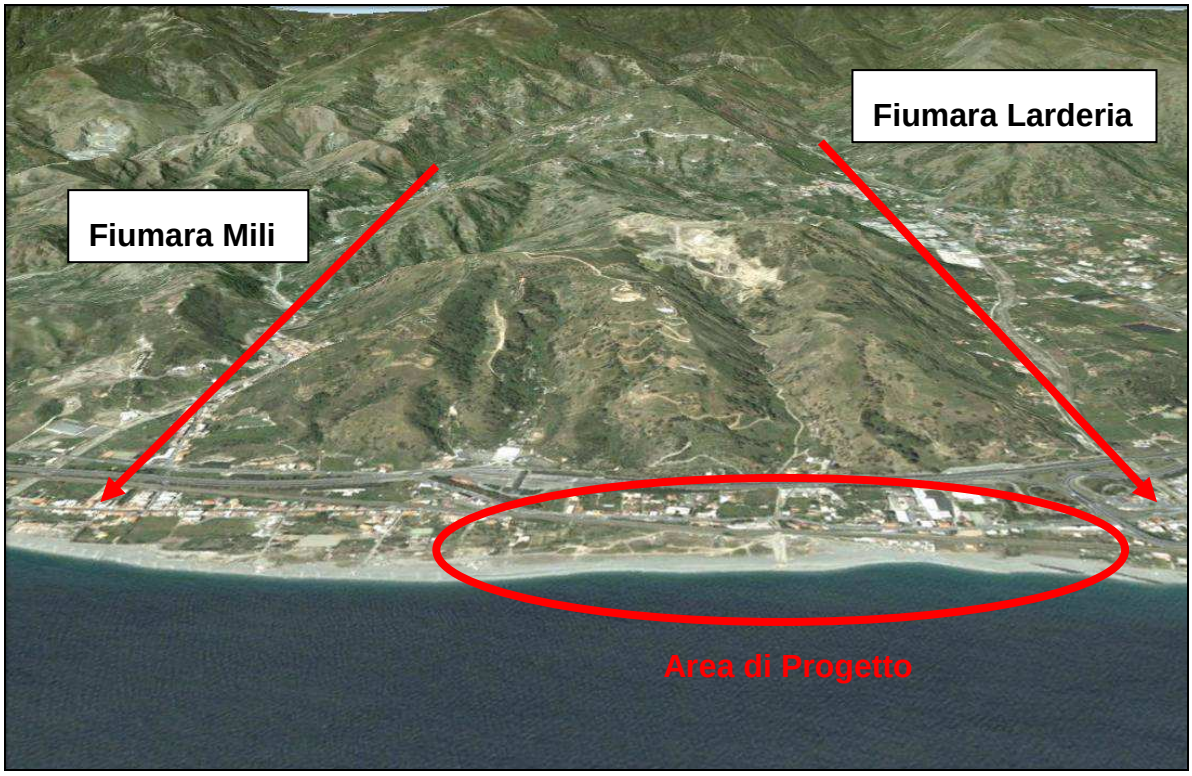
8.2. Caratterizzazione del paesaggio nell'area d'intervento

L'area di progetto è ubicata in località Tremestieri, frazione costiera della I Circoscrizione del comune di Messina, posta circa 8 km a Sud del centro cittadino.

Di recente, Tremestieri è diventata area di forte sviluppo commerciale. Con l'entrata in esercizio dell' "approdo marittimo", viene gestita un'alta percentuale del traghettamento dei mezzi pesanti da e per la Calabria, che prima si effettuava alla rada San Francesco di Paola e agli imbarchi FS di Messina Marittima.

I principali elementi caratterizzanti il paesaggio dell'area in esame, sono rappresentati dai rilevi dei M.ti Peloritani a Ovest, dalle infrastrutture (A18 Palermo-Messina, SS114 linea ferroviaria Messina-Catania) strette fra i rilevi e la costa, e da un fitto tessuto misto abitativo e produttivo che trova spazio lungo gli assi viari e sulle prime pendici delle colline.

Il litorale è costituito da spiagge caratterizzate da granulometria ghiaioso-ciottolosa e talvolta sabbiosa, intervallate dalle foci delle fiumare/fossi: Fiumara Farota, Fiumara Canneto, Fiumara Guidari, Fiumara Larderia.



In particolare, l'area di progetto insiste su un tratto di costa immediatamente a Sud dell'attuale darsena di Tremestieri, lungo una spiaggia a ridosso del rilevato ferroviario della linea Messina-Catania.

Figura 8-1: Area d'intervento

Attualmente questo tratto di costa riversa in uno stato di totale abbandono, con depositi di rifiuti di vario genere a ridosso del rilevato ferroviario e lungo i letti fluviali dei fossi sfocianti in mare.

Immediatamente a sud dell'attuale approdo, lungo il rilevato ferroviario, fronte mare, insiste un ridotto insediamento abusivo di case di pescatori, servito da una viabilità non asfaltata che corre lungo tutto il tratto costiero in esame.

Figura 8-2: foce del fosso Guidari

Figura 8-3: tratto di spiaggia dell'area d'intervento

Figura 8-4: villaggio abusivo di pescatori in adiacenza l'attuale approdo

A Nord dell'attuale approdo di Tremestieri, il progetto prevede il ripascimento, mediante il materiale proveniente dal dragaggio, di un tratto di costa di circa 2100 m.

La zona è caratterizzata da una lingua di spiaggia fortemente ridotta dall'erosione marina e protetta da numerosi interventi effettuati in passato a protezione della costa.

Sono tutt'ora in atto i processi di erosione, legati con tutta probabilità alla realizzazione dello scalo attuale di Tremestieri, come evidenziato da solchi di battente scavati alla base delle massicciate sistemate al piede del rilevato stradale.

Figura 8-5: tratto di costa a Nord dell'attuale approdo di Tremestieri.

Come detto, sarà oggetto di ripascimento anche il tratto di mare antistante l'abitato di San Saba.

Questo tratto di litorale è stato oggetto di ripetuti interventi di difesa costiera, mediante disposizione di pennelli perpendicolari la linea di costa e continui riporti di sabbia sull'arenile.

San Saba è una località prettamente turistica, caratterizzata da un allineamento di case per la villeggiatura sul lungo mare e rimessaggi per le imbarcazioni.

Figura 8-6: lungo mare dei San Saba. In primo piano sono visibili le scogliere di protezione della costa. Sullo sfondo i vari rimessaggi di piccole imbarcazioni e il villaggio, costituito da case di piccole dimensioni

Figura 8-7: San Saba: particolare di opere di difesa costiera in coincidenza di un precedente crollo di un muro lungo la strada del lungo mare.

8.3. Effetti degli interventi previsti dal progetto

Da quanto riscontrato attraverso le indagini e sopralluoghi, si possono formulare le considerazioni riportate nel prosieguo.

Nei riguardi della pianificazione territoriale e del regime vincolistico:

- Il proposto intervento non ricade negli elenchi sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della L. 1497/39 e della L. 431/85, oggi sostituite dal D.Lgs. 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").
- Nei riguardi delle emergenze archeologiche ed architettoniche presenti sul territorio: non si segnalano interferenze dirette con il proposto intervento.
- La proposta realizzazione non interferisce con aree di specifico interesse naturalistico.

Per ciò che riguarda la modifica delle caratteristiche fisiche del paesaggio, si fa presente che l'intervento modifica in modo poco significativo l'attuale tratto di litorale, poiché si presenta come una sorta di "ampliamento" dell'attuale approdo di Tremestieri.

Inoltre, le previste opere di ripascimento/difesa costiera del tratto a Nord dell'attuale approdo, rappresentano, a tutti gli effetti, interventi di riqualificazione ambientale su un tratto di costa in erosione e in forte stato di degrado urbano e paesaggistico.

Pertanto le alterazioni delle componenti paesaggistiche possono ritenersi puntuali e circoscritte.

Gli effetti più significativi possono essere riconducibili all'intrusione visuale delle opere.

Sulla base delle valutazioni condotte possono formularsi le considerazioni conclusive di seguito riportate.

L'assetto morfologico del territorio contribuisce in maniera determinante all'estensione ed alla configurazione del bacino visuale della darsena in progetto, bacino visuale inteso come il luogo dei punti nello spazio da cui i manufatti del proposto intervento risultano direttamente visibili.

La topografia sostanzialmente pianeggiante nello spazio compreso fra il mare ed i rilievi Peloritani, la presenza di un fitto insediamento residenziale – commerciale - produttivo e la presenza del rilevato ferroviario Messina-Catania (altezza circa 10 metri s.l.m.), determinano una significativa limitazione per il bacino visuale dello scalo portuale.

In linea orientativa il bacino visuale dell'opera può ritenersi individuato in due principali porzioni di territorio:

- una prima porzione, collocata nelle immediate vicinanze dell'opera (entro circa 150 metri), comprendente:
    - parte dell'edificato residenziale compreso fra il rilevato ferroviario e l'autostrada A18. Solo alcuni condomini di diversi piani di altezza hanno una vista diretta del litorale e dell'opera in oggetto;
    - alcuni tratti dell'autostrada A18 fino alla barriera Messina Sud e limitate porzioni delle rampe in entrata ed in uscita dall'autostrada stessa;
    - la ferrovia Catania-Messina per tutto il tratto costeggiante il litorale oggetto degli interventi;
    - la linea di costa e la S.P. Badino e gli arenili prossimi il sito d'intervento. Da tale porzione di territorio si attingono le visuali di prossimità relativamente al proposto intervento.
    - Il mare per un ampio settore angolare, aperto di circa 180° da NNE a SSW.

  Detta fascia è caratterizzata da valori molto alti di frequentazione, giustificati dalla presenza dei residenti fissi nel nucleo residenziale retrostante il sito d'intervento, dai frequentatori occasionali e/o abitudinari presenti lungo il litorale e operanti nell'attuale approdo, dagli utenti degli assi infrastrutturali.

- una seconda porzione di territorio, si estende sulle zone rilevate (pendici dei M.ti Peloritani), a distanza di oltre 200 metri, dalla quale sono attingibili le visuali di media e lunga distanza. Entro questa porzione di territorio sono comprese alcune abitazioni ubicate sui versanti delle colline. Le visuali attingibili riguardano tutto il tratto di costa (di fronte alla Calabria), entro il quale la nuova darsena di progetto si inserisce senza costituire un'intrusione critica nella percezione del paesaggio. Viste le tipologie delle opere a mare in progetto e tenuto conto anche delle esistenti opere di protezione della costa, si considerano, infatti, poco significativi gli impatti dovuti ad estraneità dei manufatti in progetto, a disuniformità cromatica e morfologica.

La realizzazione delle opere di progetto non comporta effetti significativamente negativi, ma piuttosto conferisce all'area, oggi in condizioni di parziale degrado, una diversa valenza territoriale e una connotazione più prettamente volta ai servizi.

Tuttavia, all'interno del bacino visuale dell'opera sopra descritto, risultano particolarmente modificate alcune delle visuali di prossimità dell'opera (edificato residenziale, infrastrutture viarie, ecc.).

L'analisi condotta mediante l'integrale della percezione ha lo scopo di mettere in evidenza i principali percettori la cui vista del paesaggio sarà alterata dalla realizzazione dell'intervento.

Le informazioni ricavabili dall'analisi svolta permettono l'enucleazione dei seguenti criteri di allestimento delle misure mitigatrici d'impatto e di inserimento paesaggistico:

a) accurato contenimento delle aree di lavorazione;

b) allestimento di un adeguato impianto vegetazionale arboreo ed arbustivo, lungo le strade della viabilità principale, nell'area destinata all'edificio di servizio, lungo le strade della viabilità di collegamento ed in alcuni piazzali.

8.4. Misure mitigatrici

Nell'ambito dell'intera nuova area prevista per l'ampliamento del porto di Tremestieri saranno inserite una serie di sacche vegetative e di aree verdi.

Queste verranno dislocate lungo le strade della viabilità principale, nell'area destinata all'edificio di servizio, lungo le strade della viabilità di collegamento ed in alcuni piazzali.

In particolare, le sacche vegetative saranno collocate:

- lungo tutta la recinzione esterna, che partendo dal sottopasso ferroviario percorre il confine ovest e sud della nuova area portuale;
- lungo tutta la recinzione interna che delimiterà le aree a mare, percorrendo lo spartitraffico tra le due carreggiate a due corsie, fino alle biglietterie.

Le specie che verranno posizionate in tali sacche vegetative, saranno essenze rampicanti dalle caratteristiche botaniche, dalle esigenze climatiche e bio-agronomiche idonee alla zona di collocazione, quali:

- vite americana (*parthenocissus quinquefolia*);
- edera (*hedera felix*);
- bougainvillea (*bougainvillea spectabilis*);
- gelsomino (*jasminum grandiplorum*);
- bignonia (*bignonia radicans*).

Le aree verdi saranno realizzate nei terreni liberi da infrastrutture, ove saranno piantumate specie arboree e arbustive su adeguato inerbimento a prato delle relative superfici.

Per realizzare le aree verdi si procederà attraverso le sotto elencate fasi:

- formazione di idoneo substrato con apporto di terreno vegetale fertilizzato;
- livellamento del terreno agrario e concimazione organica e minerale di arricchimento d'impianto;
- inerbimento del suolo attraverso la tra-semina di miscugli di essenze prative tipiche del mediterraneo;
- piantumazione di essenze arboree ed arbustive.

Nelle sopracitate aree a verde verranno posizionate delle specie dalle caratteristiche

botaniche, dalle esigenze climatiche e bio-agronomiche idonee alla zona di collocazione, quali quelle che vengono appresso distinte:

- essenze arboree
  - pino (*pinus pinea*);
  - palma di San Pietro (*chamaerops humilis*);
  - citrus (*citrus aurantium*);
- essenze arbustive
  - oleandro (*nerium oleander*);
- essenze erbacee
  - prato (*col. erb*).

9. ALLEGATI

9.1. Elaborati grafici

- Tavola 1: Carta del reticolo idrografico e delle interferenze con l'ambiente idrico superficiale. Scala 1:2.000
- Tavola 2: Carta geo-litologica. Scala 1:25.000
- Tavola 3: Carta dell'uso del suolo. Scala 1:2.000
- Tavola 4: Carta degli habitat e della sensibilità degli ecosistemi marino-costieri – Zona Tremestieri. Scala 1: 10.000
- Tavola 5: Carta degli habitat e della sensibilità degli ecosistemi marino-costieri – Zona San Saba. Scala 1: 5.000
- Tavola 6: Carta dell'intervisibilità dell'opera. Scala 1:2.000
- Tavola 7: Carta delle misure di mitigazione. Scala 1:2.000

9.2. Appendici

- Appendice 1: Atmosfera
- Appendice 2: Rumore
    - Appendice 2A - Stralcio della zonizzazione acustica del Comune di Messina - Area di Tremestieri; Fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture lineari con punti di rilevamento fonometrico (campagna di misura settembre 2010)
    - Appendice 2B - Schede dei rilevamenti fonometrici (campagna di misura settembre 2010; Rapporto mensile luglio 2010 a cura dal Servizio di monitoraggio ambientale del dipartimento di mobilità Urbana del Comune di Messina- postazione di monitoraggio di Tremestieri
    - Appendice 2C - Scenario di simulazione per la fase di esercizio: Carta delle sorgenti sonore e dei ricettori acustici; Risultati delle simulazioni modellistiche: tabulati di calcolo e mappe acustiche orizzontali; Planimetria schematica degli interventi di mitigazione *(non previsti nelle opere di progetto)*
- Appendice 3: Paesaggio – simulazioni visuali
- Appendice 4: ZPS "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare e area marina dello Stretto di Messina" – NATURA2000, ITA030042
- Appendice 5: Aspetti naturalistici – documentazione fotografica