



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE



Lavori di salpamento della Diga Ronciglio, dragaggio dei fondali antistanti e messa in esercizio delle banchine a ponente dello Sporgente Ronciglio

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Sergio La Barbera

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettista - Ing. Antonino Viviano
Collaboratore - Geom. Piero Vivona
Supporto alla progettazione Opere civili - Ing. Rodolfo Piscopia
Coordinatore sicurezza in fase di progettazione - Ing. Paolo Tusa

GRUPPO DI LAVORO STUDI AMBIENTALI

Dr.ssa Marino Maria Antonietta, biologa, Direttore Tecnico vamingeind srl
Dr. Bellomo Gualtiero, geologo, esperto in Via e Vinca
Ing. Mauro Di Prete, Tecnico Competente in Acustica
Ing. Valerio Veraldi
Ing. Giacomo Pettinelli
Arch. Fabio Marcello Massari

GESTIONE DEI SEDIMENTI

Università Kore di Enna - Prof. Ing. Gaetano di Bella

TITOLO ELABORATO:

Studio di impatto ambientale

ELABORATO N° :

SIA-PU-AMB-RE-01-01

SIGLA		ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO		
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.		
	0	Dicembre 2021	Prima stesura	M. Di Prete	W. Bellomo	M.A. Marino		

NOME FILE :

SIA-PU-AMB-RE-01-01.doc

DATA: Dicembre 2021

SCALA : -

Sommario

1. P1 - L'iniziativa: obiettivi, coerenze e conformi-tà	3
1.1 Il progresso procedurale Ambientale del Porto di Trapani	3
1.2 L'intervento e la procedura di valutazione ambientale	4
1.3 La struttura dello studio	10
1.4 Le motivazioni alla base dell'iniziativa: obiettivi e criticità	15
1.4.1 Obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico	15
1.4.2 Obiettivi e criticità sotto il profilo ambientale	17
1.5 Le conformità e le coerenze	21
1.5.1 L'individuazione degli strumenti di pertinenza all'opera	21
1.5.2 Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele	22
1.5.3 Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione	32
1.5.4 Le coerenze con gli obiettivi di base dell'opera	49
2 P2 – Lo scenario di base	51
2.1 La configurazione attuale	51
2.1.1 La funzionalità e le opere portuali principali del porto	51
2.1.2 Canali di accesso al porto	54
2.2 La domanda di traffico	56
2.2.1 Il traffico passeggeri e il traffico veicolare indotto	56
2.2.2 I varchi portuali ed il traffico a terra	57
2.3 Il contesto ambientale	59
2.3.1 A – Popolazione e salute umana	59
2.3.2 B – Biodiversità	91
2.3.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	127
2.3.4 D – Geologia e acque	130
2.3.5 E – Atmosfera: aria e clima	147
2.3.6 F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	216
2.3.7 G1 – Rumore	221
3 P3 –La soluzione di progetto	229
3.1 Gli interventi in progetto	229
3.1.1 Risagomatura ex diga frangiflutti Ronciglio	229
3.1.2 Dragaggio area interna dell'avamposto	232
3.1.3 Il traffico nautico e il traffico veicolare indotto atteso	237
3.2 La cantierizzazione	240
3.2.1 Criteri e modalità di esecuzione delle opere in progetto	240
e) Spostamenti in ambito portuale	256
f) Discarica a terra per sedimenti di classe C e D.	257
3.2.2 Le aree per la cantierizzazione	259

3.2.3	Il bilancio dei materiali	260
3.2.4	Le attività di cantiere e i tempi di realizzazione	261
3.3	Le azioni di prevenzione e mitigazione in fase di cantiere	263
3.4	Analisi degli effetti cumulati con altri progetti	272
3.4.1	Inquadramento del tema e metodologia di analisi	272
3.4.2	Disamina delle altre opere in progetto	279
3.4.3	Analisi preliminare delle altre opere in progetto	281
4	P4 - Gli impatti della cantierizzazione	284
4.1	La metodologia generale per l'analisi degli impatti	284
4.2	La definizione delle azioni di progetto per la dimensione costruttiva	289
4.3	La significatività degli impatti di cantiere	290
4.3.1	A - Popolazione e salute umana	290
4.3.2	B – Biodiversità	293
4.3.3	<i>C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</i>	297
4.3.4	D – Geologia e acque	298
4.3.5	E – Atmosfera: aria e clima	302
4.3.6	F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	329
4.3.7	G1 – Rumore	337
5	P5 - Gli impatti delle opere, dell'esercizio della banchina ronciglio e le ottimizzazioni	344
5.1	La definizione delle azioni di progetto per la dimensione fisica e operativa	344
5.2	La significatività degli impatti e le mitigazioni	345
5.2.1	A - Popolazione e salute umana	345
5.2.2	B – Biodiversità	348
5.2.3	C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	350
5.2.4	<i>D – Geologia e acque</i>	350
5.2.5	E – Atmosfera: aria e clima	354
5.2.6	F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	386
5.2.7	G1 – Rumore	386

1. P1 - L'INIZIATIVA: OBIETTIVI, COERENZE E CONFORMITÀ

1.1 Il progresso procedurale Ambientale del Porto di Trapani

I lavori relativi all'assetto del Porto di Trapani, di cui al presente progetto, hanno seguito un percorso di Valutazione Ambientale iniziato nel 2005, quando l'Autorità Portuale di Trapani, con nota Prot n. 7045 del 17 marzo 2005 ha presentato domanda di pronuncia di compatibilità ambientale ai sensi dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, e dell'art. 5 del DPCM 27 dicembre del 1988, relativa al progetto "Porto di Trapani – Lavori di completamento delle opere foranee – primo stralcio funzionale e di costruzione delle banchine a ponente dello sporgente Ronciglio.

Detta procedura si è conclusa con DEC VIA n° 963 con giudizio parzialmente positivo e parzialmente interlocutorio negativo.

In particolare secondo quanto disposto dal citato parere è stato decretato:

- Giudizio positivo circa la compatibilità ambientale del progetto dei lavori di completamento delle opere foranee – primo stralcio funzionale e di costruzione delle banchine a ponente dello sporgente Ronciglio da realizzarsi in Comune di Trapani (TP) presentato dall'Autorità Portuale di Trapani riferito esclusivamente alle seguenti opere:
 - a. Prolungamento della diga foranea della "Colombaia" per una lunghezza di 450 m
 - b. Realizzazione di un tratto della diga di sottoflutto, non radicata a terra, di 300 m di lunghezza
 - c. Banchina a ponente dello sporgente Ronciglio

- Giudizio interlocutorio negativo in merito alla coerenza dell'esercizio ordinario delle opere portuali “lavori di completamento delle opere foranee – 1° stralcio e lavori di costruzione delle banchine a ponente dello sporgente Ronciglio”, in relazione alle criticità legate alla viabilità di accesso ed al sistema di mobilità nel territorio del Comune di Trapani.

Stante il sopracitato quadro, nel corso del tempo sono state realizzate le opere sottoposte a giudizio di compatibilità positivo di cui al punto A.

Il presente Studio di Impatto Ambientale, come meglio descritto nel prosieguo della trattazione, ha pertanto quale obiettivo principale quello di superare le criticità evidenziate nel citato giudizio di compatibilità, relativamente all'esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio.

Il progetto, inoltre, prevede alcuni interventi minori al fine di ottimizzare e rendere più sicuro l'utilizzo del porto, quale lo smantellamento della diga frangiflutti Ronciglio ed il dragaggio dei fondali limitrofi, funzionali alla corretta messa in esercizio della banchina stessa.

1.2 L'intervento e la procedura di valutazione ambientale

L'intervento di progetto prevede lo smantellamento della ex diga frangiflutti (sporgente) Ronciglio, la successiva risagomatura della stessa e il dragaggio dei fondali limitrofi la nuova banchina Ronciglio nonché la sua messa in esercizio.

Il porto di Trapani, classificato in II categoria I classe come porto commerciale e I categoria come porto di rifugio (R.D. 11/10/1888 n 5820), rientra nell'ambito dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale (in seguito indicata come AdSP).

L'area portuale era normata dalle previsioni definite dal Piano Regolatore approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n 1214 il 26 luglio 1962.

Si tratta di un piano redatto secondo i criteri dell'epoca e le funzioni analizzate ad oggi presenti in ambito portuale/demaniale sono:

- funzione commerciale;
- funzione industriale/artigianale;
- funzione pesca;
- funzione passeggeri, attracco, attesa e servizio ai traghetti e alle crociere;
- nautica da diporto;
- servizi portuali.

Nelle more della redazione della variante al Piano Regolatore Portuale (le cui tempistiche di approvazione non sono risultate compatibili con le necessità dell'Ente e delle richieste del mercato), l'AdSP ha promosso un adeguamento tecnico funzionale (di seguito ATF) al PRP con l'intento di permettere in tempi rapidi un accesso al porto in sicurezza delle navi, oggi difficoltoso a causa della limitata larghezza dell'imboccatura nei pressi della testata del Molo del Ronciglio, ai sensi dell' art.5, comma 5 della L. n. 84 1994 e ss. mm. ii., che stato successivamente approvato con Delibera del Comitato di Gestione n.06 del 20 giugno 2019 e n.11 del 06 ottobre 2019.

Dal punto di vista strettamente procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dal Testo unico ambientale D.lgs. 152/06 e ss. mm.ii. con particolare riferimento alle novità introdotte dal D.lgs. 104/17.

Il testo unico, infatti, disciplina le principali procedure in termini di valutazioni ambientali (con particolare riferimento alla Valutazione di

Impatto Ambientale (VIA) ed alla Verifica di Assoggettabilità alla VIA (VA) e individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale, nonché l'ente competente alla valutazione (Stato o Regione).

Secondo quanto disposto dall'articolo 6, comma 6, lettera b):

«6. La VIA è effettuata per:

a) *i progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del presente decreto;»*

Il progetto pertanto dovrà essere sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/06.

In particolare, al fine di meglio indirizzare gli studi ambientali correlati, lo studio di impatto ambientale è stato redatto al livello di progettazione definitiva.

Il D.Lgs. 50/2016, inoltre, sancisce che, nelle more dell'emanazione di specifico Decreto Ministeriale con il quale saranno sanciti i contenuti minimi della progettazione nei tre livelli progettuali, si applicano le disposizioni del DPR 207/2010.

Stante quanto sinora sinteticamente evidenziato in termini di quadro normativo ed in considerazione dell'attuale stato di aggiornamento dello stesso, si è scelto di redigere uno studio ambientale (studio di impatto ambientale) che fosse in grado di soddisfare in termini di contenuti sia la normativa ambientale (D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e le successive Linee Guida SNPA 2019), sia la normativa sulla progettazione (D.Lgs 50/2016 ss.mm.ii. e DPR 120/2010).

Il presente SIA, pertanto, volto all'analisi degli impatti potenziali derivanti dalla gestione dell'infrastruttura stessa, in coerenza a quanto

disposto dalla normativa sulle modalità di redazione degli studi di impatto ambientale.

Per perseguire gli obiettivi sopraesposti si è individuata una sequenza di elaborazione degli studi di natura ambientale a supporto della progettazione e dei procedimenti di valutazione ambientale che risulta essere modulare e proprio in questa sua caratteristica riveste un criterio che non solo appare di un importante carattere innovatore ma che senz'altro utile per volgere la progettazione e i procedimenti di valutazione ambientale verso una reale efficacia ed efficienza.

La proposta di architettura della documentazione degli studi ambientali nasce dalla volontà di valorizzare sia questi che i contenuti progettuali in una coerenza di elaborazione.

Muovendo da tale obiettivo ed in considerazione della dimensione fisica e contenutistica, di quanto in generale necessario, si è sviluppata una proposta di architettura articolata secondo sette parti (cfr. Figura 1 1) che danno riscontro delle indicazioni richieste dalla norma attuale.

Detta articolazione è utile per tenere anche in ordine i contenuti delle diverse elaborazioni e in funzione delle necessità di comporre i documenti di progetto necessari per attivare le singole istanze.

Infatti, le 7 parti raccolgono:

1. *Obiettivi, coerenze e conformità dell'iniziativa con particolare riferimento alle motivazioni e agli studi volti al dimensionamento dell'intervento.* Ruolo importante assume la determinazione degli obiettivi del progetto da intendere sia per gli aspetti tecnico-funzionali sia per quelli ambientali.
2. *Lo stato attuale dell'ambiente.* E' il punto di base di ogni analisi e ad esso ci si riferisce sia nella fase di progettazione che di analisi

ambientale e di non trascurabile importanza anche per il monitoraggio. Nello stato di fatto ovviamente sono presenti anche le opere oggetto di potenziamento.

3. *Alternative e soluzioni.* Le soluzioni non sono figlie di un teorema matematico ma frutto della comparazione di più ipotesi la cui ottimizzazione porta a definire l'ipotesi ottimale. Dal confronto si perviene alla soluzione migliore ovvero quella che ottimizza i diversi parametri che incidono sulla sua funzionalità ed inserimento ambientale.
4. *L'Assetto futuro e l'intervento.* È l'opera ovvero il progetto della stessa e tutte le elaborazioni relative alla sua costruzione. Sarà questa sezione della documentazione a fare da punto di scambio e di convergenza delle varie elaborazioni del rapporto opera-ambiente.
5. *Potenziamenti ambientali.* Questa parte è propria della costruzione della procedura di valutazione ambientale ove occorre pervenire alla definizione degli effetti ambientali.
6. *Gli impatti della cantierizzazione.* Molte attenzioni sono poste a questo argomento e la struttura delle informazioni correlate a questo tema dovrà essere un dinamico flusso informativo tra gli aspetti ambientali e quelli tecnici del progetto. È un momento proprio delle valutazioni tecnico/ambientali di dettaglio.
7. *Gli impatti delle opere, dell'esercizio e le ottimizzazioni.* Sono qui raccolte le principali attenzioni: dagli impatti ambientali, alle mitigazioni, agli effetti cumulativi, ecc.

Parti	Macro articolazione
P1 L'iniziativa: Obiettivi, coerenze e conformità	P1.1 Gli obiettivi
	P1.2 Le motivazioni
	P1.3 Le coerenze e conformità
P2 Lo scenario di base	P2.1 La rete e l'infrastruttura attuale
	P2.2 Il contesto ambientale
P3 Alternative e soluzioni	P3.1 Le alternative
	P3.2 La migliore rispondenza agli obiettivi – scelta della soluzione di progetto
P4 L'assetto futuro e l'intervento	P4.1 La configurazione di progetto e le opere
	P4.2 La cantierizzazione
P5 Potenziali effetti ambientali	P5.1 Definizione dei potenziali effetti ambientali
	P5.2 Significatività dei effetti ambientali
P6 Gli impatti della cantierizzazione	P6.1 Gli impatti ambientali
	P6.2 Gli interventi di prevenzione e mitigazione
P7 Gli impatti delle opere, dell'esercizio e le ottimizzazioni	P7.1 La prevenzione degli impatti
	P7.2 Gli Impatti ambientali
	P7.3 Gli interventi di mitigazione ed inserimento
	P7.4 Gli effetti cumulativi
	P7.5 Il rischio derivante da eventi accidentali

Figura 1-1 Struttura generale degli studi ambientali

Stante l'impostazione sopra indicata, la costruzione delle documentazioni per i diversi tipi di procedure ambientali è conseguenza del livello di approfondimento da raggiungere.

1.3 La struttura dello studio

Per perseguire gli obiettivi sopra esposti è stata adottata una sequenza di elaborazione degli studi di natura ambientale a supporto della progettazione e dei procedimenti di valutazione ambientale che risulta essere modulare e proprio in questa sua caratteristica implementa un criterio che non solo appare di un importante carattere innovatore, ma che senz'altro utile per volgere la progettazione e i procedimenti di valutazione ambientale verso una reale efficacia ed efficienza.

La proposta di architettura della documentazione degli studi ambientali nasce dalla volontà di valorizzare sia questi che i contenuti progettuali in una coerenza di elaborazione. Muovendo da tale obiettivo ed in considerazione della dimensione fisica e contenutistica, di quanto in generale necessario si è sviluppata una proposta di architettura articolata secondo cinque parti (Figura 1-2) che danno riscontro delle indicazioni richieste dalla norma attuale.

Detta articolazione è utile per tenere anche in ordine i contenuti delle diverse elaborazioni e in funzione delle necessità di comporre i documenti di progetto, necessari per attivare le singole istanze.

Infatti, le 5 parti raccolgono:

1. *Obiettivi, coerenze e conformità dell'iniziativa con particolare riferimento alle motivazioni e agli studi volti al dimensionamento dell'intervento.* Ruolo importante assume la determinazione degli

- obiettivi del progetto da intendere sia per gli aspetti tecnico-funzionali sia per quelli ambientali;
2. *Lo stato attuale dell'ambiente.* È il punto di base di ogni analisi e ad esso ci si riferisce sia nella fase di progettazione che di analisi ambientale e di non trascurabile importanza anche per il monitoraggio. Nello stato di fatto ovviamente sono presenti anche le opere oggetto di potenziamento;
 3. *L'Assetto futuro e l'intervento.* È l'opera ovvero il progetto della stessa e tutte le elaborazioni relative alla sua costruzione. Sarà questa sezione della documentazione a fare da punto di scambio e di convergenza delle varie elaborazioni del rapporto opera-ambiente;
 4. *Gli impatti della cantierizzazione.* Molte attenzioni sono poste a questo argomento e la struttura delle informazioni correlate a questo tema dovrà essere un dinamico flusso informativo tra gli aspetti ambientali e quelli tecnici del progetto. È un momento proprio delle valutazioni tecnico/ambientali di dettaglio;
 5. *Gli impatti delle opere, dell'esercizio.* Sono qui raccolte le principali attenzioni: dagli impatti ambientali, alle mitigazioni, agli effetti cumulativi, ecc;

Parti

SIA **P1** L'iniziativa: obiettivi, coerenze e conformità

- P1.1** L'intervento e la procedura di valutazione ambientale
- P1.2** La struttura dello studio
- P1.3** Le motivazioni alla base dell'iniziativa: obiettivi e criticità
 - P1.3.1** Obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico
 - P1.3.2** Obiettivi e criticità sotto il profilo ambientale
- P1.4** Le conformità e le coerenze
 - P1.4.1** L'individuazione degli strumenti di pertinenza all'opera
 - P1.4.2** Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli
 - P1.4.3** Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione
 - P1.4.4** Le coerenze con gli obiettivi di base dell'opera

SIA **P2** Lo scenario di base

- P2.1** La configurazione attuale
- P2.2** Il traffico passeggeri e il traffico veicolare indotto
- P2.3** Il contesto ambientale
 - P2.3.1** A – Popolazione e salute umana
 - P2.3.2** B - Biodiversità
 - P2.3.3** C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare
 - P2.3.4** D - Geologia e acque
 - P2.3.5** E – Atmosfera: aria e clima
 - P2.3.6** F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali
 - P2.3.7** G1 - Rumore

SIA **P3** La soluzione di progetto

P3.1 Gli interventi in progetto

P3.3.1 Risagomatura dell'ex diga frangiflutti Ronciglio

P3.3.2 La centrale esistente

P3.2 Attività di cantiere

P3.2.1 Criteri di pianificazione delle attività

P3.2.2 Le aree per la cantierizzazione

P3.2.3 Il bilancio dei materiali

P3.2.4 Le attività di cantiere e i tempi di realizzazione delle opere

P3.2.5 Le azioni di prevenzione e mitigazione in fase di cantiere

P3.3 Analisi degli effetti cumulati con altri progetti

SIA **P4** Gli impatti della cantierizzazione

P4.1 La metodologia utilizzata dell'analisi degli impatti

P4.2 Schematizzazione delle azioni di progetto costruttive

P4.3 Significatività degli impatti di cantiere

P4.3.1 A – Popolazione e salute umana

P4.3.2 B - Biodiversità

P4.3.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

P4.3.4 D – Geologia e acque

P4.3.5 E – Atmosfera: aria e clima

P4.3.6 F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

P4.3.7 G1 - Rumore

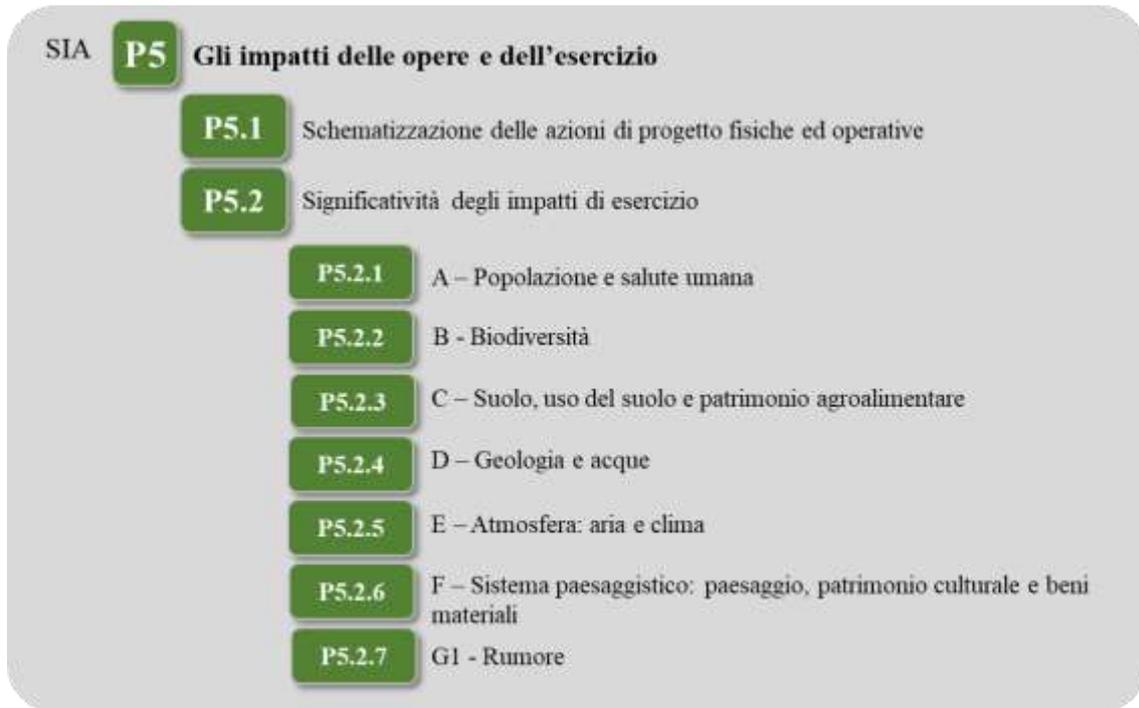


Figura 1-2 Struttura dello SIA

Si specifica che, per i contenuti di cui sopra, si è fatto riferimento alle linee guida SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) relative alle norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale del 2020.

Inoltre, come già in parte descritto, nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale sono stati redatti i seguenti elaborati specialistici:

- A. Studio di Incidenza Ambientale per le attività all'interno del porto
- B. Studio di incidenza ambientale per le attività di immersione in mare dei sedimenti dragati;
- C. Piano di Monitoraggio Ambientale;
- D. Sintesi Non Tecnica;
- E. Relazione Paesaggistica.

1.4 Le motivazioni alla base dell’iniziativa: obiettivi e criticità

1.4.1 Obiettivi e criticità sotto il profilo tecnico

L’intervento oggetto della presente progettazione riguarda la messa in esercizio del nuovo molo Ronciglio e risagomatura della ex diga frangiflutti Ronciglio.

L’obiettivo primario dell’iniziativa progettuale consiste, infatti, nella riconfigurazione funzionale del porto di Trapani e nella predisposizione di adeguati spazi necessari ai fini della sicurezza per la manovrabilità e la navigabilità delle imbarcazioni nel porto di Trapani.

Nella logica di assegnare al processo progettuale sempre con maggiore enfasi una modalità di evoluzione che si basi su quella che si potrebbe definire “progettazione per obiettivi”, nel presente studio assume un ruolo di primaria importanza l’individuazione, l’interpretazione e la caratterizzazione degli “obiettivi di progetto”.

Con ciò si intende un’analisi a 360 gradi ovvero non limitare la caratterizzazione e sistematizzazione delle motivazioni dell’intervento ai soli aspetti tecnico-funzionali ma estendendo ciò anche a quelli ambientali.

In questi paragrafi, pertanto, si esegue questa lettura del progetto distinguendo per praticità e per vocazione gli obiettivi tecnici e funzionali da quelli ambientali.

Per i primi si sottolinea l’importanza di un’analisi specifica in quanto essi sono tutt’altro che scontati, ovvero se da un lato rappresentano il “core business” dell’iniziativa insita nella natura stessa della proposta, dall’altro hanno un significativo effetto certamente sociale ma tale da individuare ottimizzazioni anche per la qualità ambientale e di vivibilità del territorio nel quale si inserisce l’opera.

Tali obiettivi, pertanto, se pur non esplicitati all'interno dei singoli documenti di progettazione, possono essere estrapolati dalle logiche dei processi progettuali nonché dalle grandezze numeriche utilizzate negli studi trasportistici.

A tale riguardo è possibile individuare dei Macro Obiettivi Tecnici, calati al caso specifico in esame, da cui discernono diversi Obiettivi Specifici Tecnici, in una struttura ad albero.

In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Tecnici (MOT) correlati all'infrastruttura in progetto:

- ✓ **MOT.01 Migliorare l'accessibilità portuale;**
- ✓ **MOT.02 Migliorare la funzionalità portuale;**
- ✓ **MOT.03 Migliorare la mobilità su strada a livello di rete;**

Secondo quanto sopra esposto è, quindi, possibile far corrispondere ad ogni Macro Obiettivo Tecnico diversi Obiettivi Specifici (OST).

Di seguito si riportano quelli individuati, sempre in relazione all'intervento in esame.

- ✓ **MOT.01 - Migliorare l'accessibilità portuale**
 - ❖ OST.1.1 Migliorare la manovrabilità e la navigabilità delle grandi imbarcazioni: obiettivo della progettazione è il miglioramento dell'accessibilità portuale. La demolizione della diga frangiflutti Ronciglio, infatti, comporta un aumento del cerchio di evoluzione interno al porto permettendo così di migliorare la manovrabilità e la navigabilità delle grandi imbarcazioni.
 - ❖ OST.1.2 Migliorare la sicurezza: obiettivo della progettazione è di predisporre adeguati spazi di manovra necessari ai fini di sicurezza e ridurre così al minimo il rischio di incidenti in entrata e uscita dallo scalo portuale.

- ✓ **MOT.02 - Migliorare la funzionalità portuale**
 - ❖ OST.2.1 Ridistribuzione dei flussi navali: nel perseguimento del MOT.02 l'entrata in esercizio del nuovo molo Ronciglio si traduce in una migliore efficienza del trasporto navale dell'intero porto di Trapani. La ridistribuzione dei flussi navali permette, infatti, di delocalizzare il traffico navale riducendo i carichi sulle attuali banchine destinate al traffico Navale per le isole.

- ✓ **MOT.03 - Migliorare la mobilità su strada a livello di rete;**
 - ❖ OST.3.1 Ridistribuzione del carico sulla rete: l'entrata in esercizio del nuovo molo Ronciglio permette di ridurre il traffico veicolare indotto nell'area maggiormente trafficata del porto di Trapani contribuendo quindi all'equilibrio della rete, migliorando la circolazione complessiva.

1.4.2 Obiettivi e criticità sotto il profilo ambientale

In analogia a quanto visto dal punto di vista tecnico, nell'ottica di una progettazione integrata e sostenibile, verranno definiti gli obiettivi ambientali che insieme a quelli tecnici costituiscono gli "obiettivi di progetto".

Risulta chiaro come la realizzazione di un'opera generi possibili interferenze da un punto di vista ambientale, che verranno analizzate nel proseguo della trattazione, ma comporti anche dei benefici da un punto di vista ambientale, rispetto alla situazione attuale.

Con la finalità di valutare la compatibilità del progetto sotto il profilo ambientale, sono stati definiti i cosiddetti obiettivi ambientali, sotto

riportati, distinguendoli, come fatto per quelli tecnici, in Macro Obiettivi ed Obiettivi Specifici.

In linea generale è possibile individuare i seguenti Macro Obiettivi Ambientali (MOA):

- ⇒ **MOA.01 Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale;**
- ⇒ **MOA.02 Tutelare il benessere sociale;**
- ⇒ **MOA.03 Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo;**
- ⇒ **MOA.04 Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo;**
- ⇒ **MOA.05 Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali.**

Secondo quanto sopra esposto è quindi possibile far corrispondere ad ogni Macro Obiettivo Ambientale diversi Obiettivi Specifici Ambientali (OSA), di seguito individuati.

- ⇒ **MOA.01 - Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale**
 - OSA.1.1 Preservare e valorizzare il paesaggio: gli interventi proposti dovranno essere coerenti con il paesaggio circostante, in particolare dovranno essere preservati e valorizzati gli elementi connotanti i caratteri paesaggistici;
- ⇒ **MOA.02 - Tutelare il benessere sociale**
 - OSA.2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita: obiettivo del progetto quello di tutelare la salute dell'uomo ed in generale la qualità della vita attraverso la minimizzazione dell'esposizione

agli inquinanti atmosferici ed acustici generati dall'esercizio del nuovo molo Ronciglio e dal traffico veicolare a terra indotto;

- OSA.2.4 Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera: obiettivo del progetto è quello di ridurre il più possibile le emissioni atmosferiche ed acustiche durante le fasi di cantiere.

⇒ **MOA.03 - Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile minimizzandone il prelievo**

- OSA.3.1 Preservare la qualità delle acque: obiettivo del progetto è quello di tutelare la qualità delle acque che potrebbero essere inquinate in fase di cantiere. Pertanto, l'obiettivo quello di prevedere dei sistemi di smaltimento delle acque che tengano in considerazione di depurare le stesse;

- OSA.3.3 Minimizzare la quantità dei materiali consumati ed incrementare il riutilizzo: l'obiettivo quello di cercare di riutilizzare il più possibile il materiale prodotto in modo da minimizzare il consumo di risorse riducendo gli approvvigionamenti da cava;

⇒ **MOA.04 - Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riutilizzo**

- OSA.4.1 Minimizzare la produzione dei rifiuti: allo stesso modo dell'obiettivo precedente, in questo caso si intende minimizzare la produzione di rifiuti e quindi minimizzare i quantitativi di materiale da smaltire, favorendo il riutilizzo dello stesso nell'opera stessa di progetto.

⇒ **MOA.05 - Conservare ed incrementare la biodiversità e ridurre la pressione antropica sui sistemi naturali**

- OSA.5.1 Conservare e tutelare la biodiversità: l'obiettivo riguarda la tutela della biodiversità attraverso la minimizzazione dell'occupazione di aree a vegetazione naturale e di aree naturali protetta al fine di non alterare gli habitat naturali presenti sul territorio.

1.5 Le conformità e le coerenze

1.5.1 L'individuazione degli strumenti di pertinenza all'opera

La disamina degli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio stata effettuata con riferimento alle indicazioni fornite dalla vigente legge urbanistica regionale.

La legge regionale di riferimento (L.R. Sicilia 13/08/2020, n. 13, che ha sostituito la L.R. Sicilia 27/12/1978, n. 71) è stata pubblicata sul Supp. Ord. n. 1 alla G.U.R.S. 21/08/2020 n. 44 ed è entrata in vigore il giorno stesso.

L'obiettivo dichiarato della norma quello di coordinare il rapporto tra gli enti territoriali con riferimento all'approvazione degli strumenti urbanistici.

La riforma è orientata ad una nuova visione urbanistica volta a facilitare e coordinare il rapporto tra gli enti territoriali e i cittadini nonché alla riduzione del consumo di suolo attraverso il riuso del costruito e il recupero dell'esistente.

La nuova disciplina mette ordine al sistema di pianificazione, semplifica le procedure e attribuisce alla Regione competenze specifiche di coordinamento attraverso il Piano Territoriale Regionale (PTR).

Il PTR rappresenta, infatti, lo strumento strategico che definisce le finalità generali, gli indirizzi e le scelte in materia di governo del territorio su scala regionale e che sovrintende alla pianificazione degli enti locali.

Il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nei seguenti termini (cfr. Tabella 1-1).

Livello territoriale	Piano	Approvazione
Regionale	Linee Guida Piano Territoriale Regionale Sicilia (PTPR)	Approvate con D.A. N.6080 del 21 maggio 1999
	Piano Paesaggistico Ambito 2 e 3 Provincia di Trapani (PTP)	Adottato con D.A.6683 del 29 dicembre 2016
Comunale	Piano Regolatore Generale Comune di Trapani (PRG)	Approvato con D.A. 12/02/2010 GURS 16/04/2010.
	Piano Regolatore Portuale Trapani (PRP)	Approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'Assemblea Generale del 26/07/1962, con voto n 1214

Tabella 1-1 Quadro di riferimento per la pianificazione ordinaria generale

1.5.2 Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele

La finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'eventuale presenza di interferenze fisiche tra l'opera da realizzare ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritti rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- *Beni culturali* di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 del citato decreto.

Secondo quanto disposto dal co. 1 del suddetto articolo «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle Regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropo-

logico», nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo;

- *Beni paesaggistici* di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 “Immobili ed aree di notevole interesse pubblico” e 142 “Aree tutelate per legge”.

Come noto, i beni di cui all’articolo 136 sono costituiti dalle “bellezze individue” (co. 1 lett. a) e b)) e dalle “bellezze d’insieme” (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 “Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico” e 141 “Provvedimenti ministeriali”.

Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l’appunto oggetto di tutela ope legis in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo dalla lettera a) alla m).

A titolo esemplificativo, rientrano all’interno di dette categorie i corsi d’acqua e le relative fasce di ampiezza pari a 150 metri per sponda, i territori coperti da boschi e foreste, etc.

- *Aree naturali protette*, così come definite dalla L 394/91 e dal Piano generale delle aree protette lombarde ai sensi della LR n. 86 del 30 novembre 1983, la Rete Natura 2000 e le Aree Ramsar.

Ai sensi di quanto disposto dall’articolo 1 della L394/91, le aree naturali protette sono costituite da quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata

legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali.

Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario (SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.

La Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, è stata firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971 e si pone come obiettivo la tutela internazionale delle zone umide mediante la loro individuazione e delimitazione, lo studio degli aspetti caratteristici, in particolare dell'avifauna, e la messa in atto di programmi che ne consentano la conservazione degli habitat, della flora e della fauna.

➤ *Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923;*

Come chiaramente definito dall'articolo 1, il "vincolo per scopi idrogeologici" attiene ai quei «terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque».

In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del

pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

➤ *Fasce di rispetto ai sensi della L.R. 78/1976.*

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- ✓ Piano Paesaggistico Ambito n. 2 e 3 - Provincia di Trapani Adottato con D.A.6683 del 29 dicembre 2016;
- ✓ Geoportale Regione Sicilia e Geoportale Nazionale, al fine di individuare la localizzazione delle aree naturali protette, delle aree della Rete Natura 2000, IBA e delle Aree Ramsar.

1.5.2.1 Beni culturali

La ricognizione dei Beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. è stata condotta facendo riferimento ai dati riportati dal PTP Ambito 2 - Regione Sicilia nella Tav. 16a "Carta dei Paesaggi locali" (Figura 1-3) e dai dati disponibili sul Geoportale regionale.

Come si può osservare dallo stralcio della tavola di seguito riportata l'area di intervento interessata da un bene isolato che corrisponde ad un faro, che tuttavia non risulta essere disciplinato da vincoli di tutela.

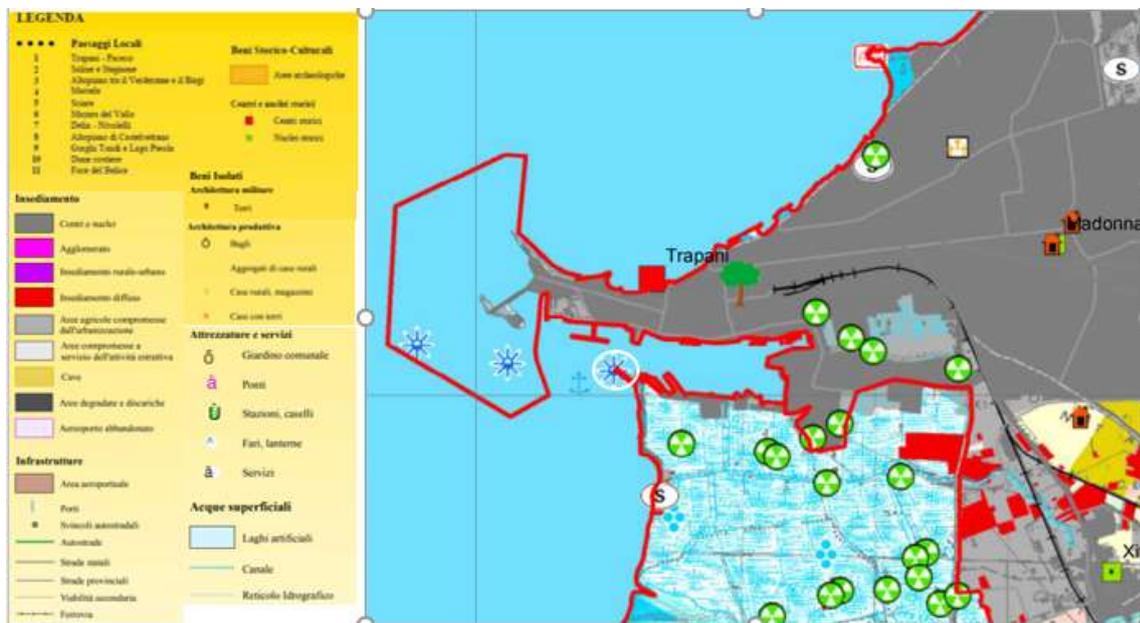


Figura 1-3 Stralcio Carta dei paesaggi locali

1.5.2.2 Beni paesaggistici

In merito ai vincoli ambientali e paesaggistici rilevati nei dintorni del sito di progetto e dall'analisi della "Carta dei vincoli territoriali" allegata al presente SIA, di cui si riporta stralcio nella figura seguente (cfr. Figura 1-4), si evidenzia la presenza di un'area tutelata per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., comma 1 lettera a), ovvero: "territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;"



Figura 1-4 PTP AMBITO N. 2 – Carta dei Beni Paesaggistici

Il sito interessato, essendo all'interno dell'area portuale, esente da altri livelli di tutela in quanto non coinvolta da nessun altro tipo di vincolo.

Lo stesso molo ed il faro non sono inseriti tra i beni paesaggistici da tutelare.

Ad ogni modo stante la tipologia di bene interessato dall'intervento in progetto, si specifica che al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesaggistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i, il progetto oggetto del presente Studio è ulteriormente corredato dalla Relazione Paesaggistica redatta in conformità a quanto disposto dal DPCM 12/12/2005.

Tra i vincoli territoriali si evidenzia inoltre la presenza di:

- ❖ Fasce di rispetto ai sensi della L.R. 78/1976: *Fascia di rispetto 150 metri dalla battigia art. 15, lett. a: "le costruzioni debbono arretrarsi di metri 150 dalla battigia; entro detta fascia sono consentite opere ed impianti destinati alla diretta fruizione del mare, nonché la*

ristrutturazione degli edifici esistenti senza alterazione dei volumi già realizzati".

Nella figura seguente si riporta uno stralcio della "Carta dei vincoli territoriali" del PTP ambito n.2.



Figura 1-5 PTP AMBITO N. 2 – Carta dei Vincoli Territoriali e Patrimonio Naturale Protetto

1.5.2.1 Aree naturali protette e Rete Natura 2000

La tutela dei Siti della Rete Natura 2000 è normata ai sensi della legislazione vigente DPR 357/97, DPR 120/2003, L.R. 19/2009 e s.m.i..

La normativa stabilisce che la pianificazione e la programmazione territoriale devono tenere conto della valenza naturalistico-ambientale di Siti costituenti la Rete Natura 2000 e che ogni intervento, attività, piano o progetto, interno o esterno ai siti, che possa in qualche modo influire sulla conservazione degli habitat o delle specie per la tutela dei quali sono stati

individuati, è sottoposto ad un'opportuna valutazione dell'incidenza che può avere sui siti interessati.

Le IBA (Important Bird Areas) sono zone di grande interesse per la conservazione degli uccelli selvatici e individuate in tutto il mondo sulla base di criteri ornitologici applicabili su larga scala, da parte di associazioni non governative che fanno parte di BirdLife International. In Italia l'inventario delle IBA è stato redatto dalla LIPU che opera per la protezione dell'avifauna nel territorio nazionale.¹

Il progetto IBA europeo è stato concepito sin dalle sue fasi iniziali come metodo oggettivo e scientifico che potesse supplire alla mancanza di uno strumento tecnico universalmente riconosciuto per l'individuazione dei siti meritevoli di essere designati come ZPS.

Le IBA risultano quindi un riferimento tecnico per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS ed il progressivo completamento di questa parte della Rete Natura 2000. I perimetri delle IBA sono ricavati per lo più seguendo il reticolo stradale ed uniformandosi alle esistenti aree protette.

Per l'analisi dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000 sono state considerate tutte le aree presenti nell'intorno di 10 km che sono riportate nell'elaborato "*Carta con ubicazione dei ZSC, SIC e ZPS*".

Nella figura che segue, si riporta l'individuazione delle aree naturali protette presenti nell'area ricavate dall'analisi effettuata tramite Geoportale Nazionale.

¹ IBA e rete Natura 2000 - Lipu Onlus

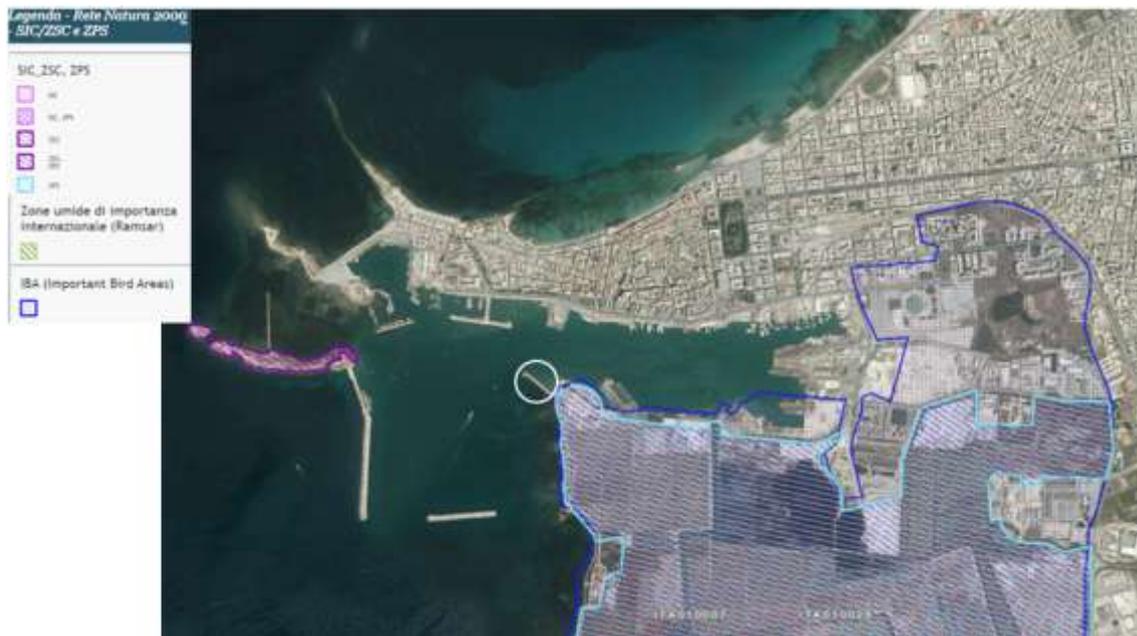


Figura 1-6: Carta delle Aree Naturali Protette con individuazione area d'intervento
(Fonte: Geoportale Nazionale)

Le aree protette appartenenti alla Rete Natura 2000 presenti nell'area sono le seguenti:

- ❖ ZSC - ITA010007 *Saline di Trapani*
- ❖ ZPS - ITA010028 *Stagnone di Marsala e Saline di Trapani* - area marina e terrestre

È inoltre presente un'area importante per gli uccelli a livello internazionale - IBA 158 *Stagnone di Marsala e Saline di Trapani*.

Nell'area limitrofa al molo interessato dall'intervento è presente la *Riserva Naturale Integrale Saline di Trapani e Paceco* istituita nel 1995 con D.A. n. 257/44 del 11 maggio ed affidata in gestione al WWF Italia.

L'area protetta ricadente nei comuni di Trapani e Paceco con un'estensione complessiva di circa 1000 ettari, è divisa in 2 zone: A e B.

Le saline per il loro elevato valore ambientale sono sottoposte a diversi vincoli di tutela: con D.M. del 4 aprile 2011, il Ministero dell'Am-

biente ha dichiarato la zona umida della riserva sito "di importanza internazionale" ai sensi della "Convenzione di Ramsar".

Su tutto il territorio protetto vige un regolamento d'uso e divieti.



Figura 1-7 Riserve naturali regionali ed individuazione area d'intervento

Considerato che il molo Ronciglio, pur esterno a qualunque area protetta, è limitrofo ad un sito Natura 2000/Riserva Naturale molto importante "Le saline di Trapani e Paceco" si è proceduto alla redazione della Valutazione di Incidenza Ambientale allegata al presente SIA.

1.5.2.2 Aree soggette a vincolo idrogeologico

L'area interessata dall'intervento in oggetto non interessa territori gravati da vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923.

1.5.3 Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione

1.5.3.1 Linee Guida per la redazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) e Piano Territoriale Paesistico dell'Ambito 2 provincia di Trapani (PTP)

Le Linee Guida, pur trattandosi del primo atto di tale pianificazione, individuano la strategia di tutela, rendono fin d'ora chiari gli indirizzi entro i quali si specificheranno gli strumenti di dettaglio e consentono pertanto un orientamento per la pianificazione a livello territoriale locale.

Mediante esse si è inteso a delineare un'azione di sviluppo orientata alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali, definendo traguardi di coerenza e compatibilità delle politiche regionali di sviluppo, evitando ricadute in termini di spreco delle risorse, degrado dell'ambiente, depauperamento del paesaggio regionale.

Sono, infatti, segnalati gli elementi di base in prima analisi individuati e sono evidenziati gli obiettivi che si intendono perseguire e le strategie da predisporre per il loro conseguimento.

Le Linee Guida sono state approvate dall'Assemblea Regionale ed essendo dotate di un apparato normativo, sono di fatto cogenti. La cogenza della strumentazione predisposta, tuttavia, è strutturata in modo tale da apparire non solo come quadro preciso di indirizzi normativi, vincoli ed obiettivi ma anche come evidenziazione di azioni di conoscenza che possono trovare il loro naturale sviluppo solo all'atto della predisposizione degli interventi alla scala locale (pianificazione provinciale, comunale, ma anche interventi progettuali quale quello oggetto del nostro interesse).

La strategia del PPTR si fonda dunque sul principio fondamentale della concertazione tra i diversi enti locali chiamati a governare i processi di trasformazione territoriale.

La struttura del PPTR trova la sua capacità di indirizzo nella definizione di "Obiettivi generali" e "Obiettivi specifici", a loro volta esplicitati attraverso l'individuazione di quattro "Assi strategici di intervento" direttamente riferiti alla tutela e valorizzazione paesistico ambientale:

1. consolidamento del patrimonio e delle attività agroforestali, in funzione economica, socioculturale e paesistica;
2. consolidamento e qualificazione del patrimonio di interesse naturalistico, in funzione di riequilibrio ecologico e di valorizzazione fruitiva;
3. conservazione e qualificazione del patrimonio d'interesse storico, archeologico, artistico, culturale o documentario;
4. riorganizzazione urbanistica e territoriale in funzione dell'uso e della valorizzazione del patrimonio paesistico ambientale.

Il Piano Territoriale Paesistico investe l'intero territorio regionale con effetti differenziati, in relazione alle caratteristiche ed allo stato effettivo dei luoghi, alla loro situazione giuridica ed all'articolazione normativa del piano stesso.

Nell'ambito delle aree già sottoposte a vincoli ai sensi e per gli effetti delle leggi 1497/39, 1089/39, L. R. 15/91, 431/85 e del Codice dei Beni Culturali e del paesaggio (D.Lgs. n°42/04) ai sensi dell'art.10 della Legge n° 137/02, modificato dai D.Lgs. n. 156 e 157 del 24 marzo 2006, il Piano Territoriale Paesistico Regionale e le relative Linee Guida dettano criteri e modalità di gestione, finalizzati agli obiettivi del Piano e, in particolare, alla tutela delle specifiche caratteristiche che hanno determinato l'apposizione di vincoli.

Per tali aree il Piano Territoriale Paesistico Regionale precisa:

- a. gli elementi e le componenti caratteristiche del paesaggio, ovvero i beni culturali e le risorse oggetto di tutela;
- b. gli indirizzi, criteri ed orientamenti da osservare per conseguire gli obiettivi generali e specifici del piano;
- c. le disposizioni necessarie per assicurare la conservazione degli elementi oggetto di tutela.

Per l'intero territorio regionale, ivi comprese le parti non sottoposte a vincoli specifici e non ritenute di particolare valore, il Piano Territoriale Paesistico Regionale e le Linee Guida individuano, comunque, le caratteristiche strutturali del paesaggio regionale articolate, anche a livello sub regionale, nelle sue componenti caratteristiche e nei sistemi di relazione definendo gli indirizzi da seguire per assicurarne il rispetto.

Le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale richiedono l'adeguamento della pianificazione provinciale e locale a carattere generale alle sue indicazioni.

Le Linee Guida del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale, approvate con D.A. n.6080 del 21.05.1999, e l'Atto di Indirizzo dell'Assessorato Regionale per i Beni Culturali ed Ambientali e per la Pubblica Istruzione, adottato con D.A. n.5820 dell'08 05 2002, hanno articolato il territorio della Regione in ambiti territoriali individuati dalle stesse Linee Guida.

Per ciascun ambito, le Linee Guida definiscono i seguenti obiettivi generali, da attuare con il concorso di tutti i soggetti ed Enti, a qualunque titolo competenti:

- ⇒ stabilizzazione ecologica del contesto ambientale, difesa del suolo e della biodiversità, con particolare attenzione per le situazioni di rischio e di criticità;

- ⇒ valorizzazione dell'identità e della peculiarità del paesaggio, sia nel suo insieme unitario che nelle sue diverse specifiche configurazioni;
- ⇒ miglioramento della fruibilità sociale del patrimonio ambientale, sia per le attuali che per le future generazioni.

Tali obiettivi generali rappresentano la cornice di riferimento entro cui, in attuazione dell'art. 135 del Codice, il Piano Paesaggistico definisce per ciascun ambito locale, successivamente denominato Paesaggio Locale, e nell'ambito della propria competenza di tutela paesaggistica, specifiche prescrizioni e previsioni

Per Paesaggi Locali s'intendono ambiti territoriali relativamente coesi, aperti e interagenti individuati in relazione ai beni paesaggistici e alle componenti prevalenti e alla loro rilevanza ed integrità, attraverso un processo di conoscenza e interpretazione.

I Paesaggi Locali sono definiti e individuati in base ai fattori naturali, antropici e culturali che li costituiscono e alle loro relazioni che li caratterizzano e ne determinano l'identità morfologica, paesaggistica, ambientale e storico-culturale, definita e riconoscibile.

Il Piano coglie e valorizza le unità, le differenze e le identità che distinguono i Paesaggi Locali e ne salvaguarda e valorizza le particolarità, le affinità e le diversità. Il Piano articola il territorio dell'Ambito 2 in "Paesaggi Locali" e "Contesti", identificati nella tav. 25, predispone specifiche normative d'uso e attribuisce adeguati obiettivi di qualità paesaggistica in previsione di uno sviluppo economico e sociale eco-sostenibile.

Per quanto riguarda l'area interessata, questa è inserita nel Piano Territoriale Paesaggistico dell'Ambito 2 della Provincia di Trapani "Area della Pianura costiera occidentale - Area delle colline del trapanese" che

interessa il territorio dei comuni di: Alcamo, Campobello di Mazara, Castelvetro, Erice, Gibellina, Marsala, Mazara del Vallo, Paceco, Partanna, Petrosino, Poggioreale, Salaparuta, Salemi, Santa Ninfa, Trapani, Vita.

Il Piano Paesaggistico degli Ambiti 2-3 ricadenti nella Provincia di Trapani è redatto in adempimento alle disposizioni del D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, così come modificate dal D.lgs. 24 marzo 2006, n.157, D.lgs. 26 marzo 2008 n. 63, in seguito denominato Codice, ed in particolare all'art.143 al fine di assicurare specifica considerazione ai valori paesaggistici e ambientali del territorio attraverso:

- l'analisi e l'individuazione delle risorse storiche, naturali, estetiche e delle loro interrelazioni secondo ambiti definiti in relazione alla tipologia, rilevanza e integrità dei valori paesaggistici;
- prescrizioni ed indirizzi per la tutela, il recupero, la riqualificazione e la valorizzazione dei medesimi valori paesaggistici;
- l'individuazione di linee di sviluppo urbanistico ed edilizio compatibili con i diversi livelli di valore riconosciuti.

L'area d'intervento ricade nel Paesaggio Locale 2 “Saline di Trapani e Paceco” in particolare nel paesaggio 2a. Paesaggi costieri urbanizzati o di pertinenza delle aree portuali di Trapani - Livello di Tutela 1 le cui prescrizioni relative alle aree individuate ai sensi dell'art. 134 del Codice ed obiettivi specifici mirano alla tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- ✓ conservazione del tessuto urbano, recupero del patrimonio edilizio di pregio, mantenimento dell'identità storica ed ambientale dei centri;
- ✓ recupero paesaggistico-ambientale ed eliminazione dei detrattori;
- ✓ conservazione dei margini dell'abitato;

- ✓ recupero paesaggistico, riqualificazione urbanistica e ambientale delle aree di espansione mediante interventi di razionalizzazione degli spazi con il necessario inserimento di aree a verde e strade e viali alberati, riqualificazione edilizia con particolare attenzione all'utilizzo delle tecniche e materiali tradizionali dei 87 rivestimenti delle cortine architettoniche;
- ✓ riutilizzazione e rifunzionalizzazione delle aree abbandonate o dismesse al fine di limitare il consumo del suolo e riqualificare parti di città in declino;
- ✓ valorizzazione dei rapporti di margine centro-contesto paesistico;
- ✓ riqualificazione dell'area industriale e delle relative zone di stoccaggio, attraverso interventi di mitigazione paesaggistica, di risanamento ambientale, di progettazione architettonica qualificata;
- ✓ recupero e valorizzazione dei percorsi panoramici e creazione di itinerari e percorsi sentieristici e ciclabili ai fini dello sviluppo turistico;
- ✓ definizione delle aree di pertinenza morfologica individuate opportunamente intorno agli organismi edilizi, nelle quali dettare speciali disposizioni per la qualità degli interventi di recupero e trasformazione, in coerenza con l'identità della preesistenza architettonica.

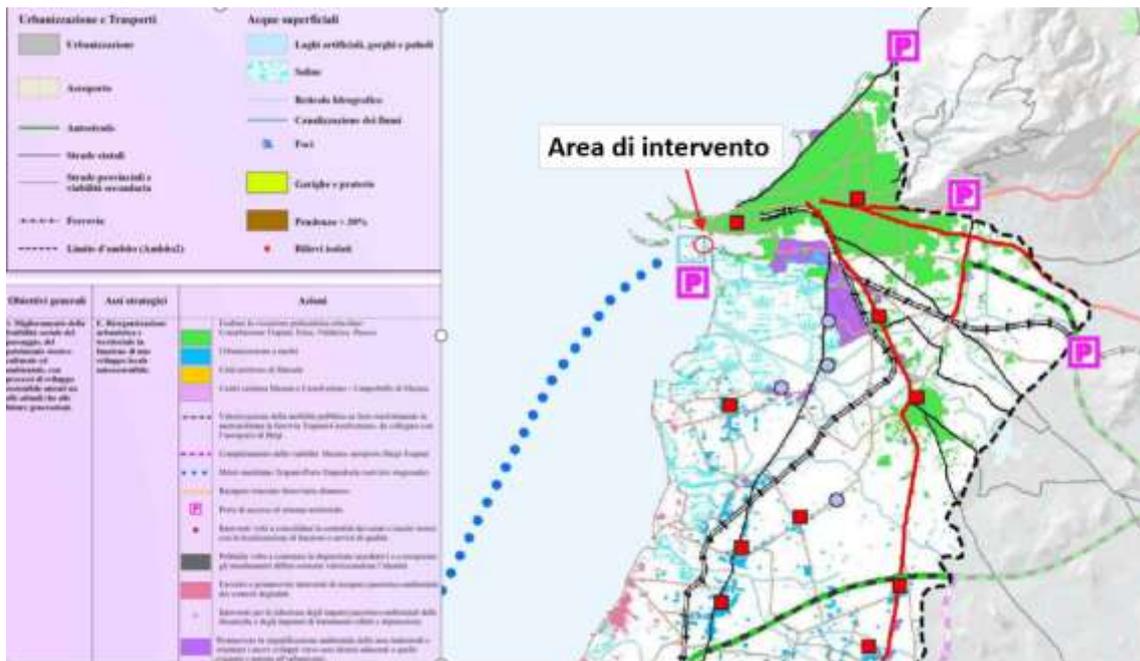


Figura 1-8 PTP AMBITO N. 2 – Carta dello Scenario Strategico - Sviluppo Locale Autosostenibile

Dall'analisi delle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale e dal Piano Paesaggistico dell'Ambito n. 2 della Provincia di Trapani e dalla lettura delle carte allegate al presente studio, il progetto risulta essere coerente.

1.5.3.2 Il Piano Regionale dei Trasporti (PRT)

La legge n. 84/94, istituendo le Autorità Portuali le ha altresì dotate di uno strumento urbanistico alquanto giovane ed innovativo rispetto ai precedenti sistemi di pianificazione dello sviluppo dei porti: il Piano Regolatore Portuale.

Il Piano Regionale dei Trasporti (PRT), nella sezione dedicata ai porti e al trasporto marittimo, analizza la situazione attuale relativa alle modalità e ai terminali di trasporto.

Gli interventi individuati tendono al potenziamento delle infrastrutture portuali e dei nodi di interscambio, elevandone qualità, efficienza e sicurezza per la crescita del trasporto intermodale, con particolare riferimento al cabotaggio.

La realizzazione del progetto delle Autostrade del Mare in modo coerente con la “visione di sistema” in cui nel PGTL viene inquadrata l’attività del trasporto marittimo di cabotaggio, significa individuare le condizioni per realizzare infrastrutture e servizi, fra loro coordinati, che possano accrescere l’efficacia e la capacità competitiva, al fine di rendere il trasporto combinato strada-mare una opzione alternativa e/o integrativa delle altre modalità di trasporto.

Le direttrici più significative interessanti la Sicilia sono individuate, nell’ambito del Mare Tirreno, nei collegamenti con la Liguria, la Toscana, il Lazio e la Campania, e sul versante adriatico nel collegamento con Veneto/Emilia Romagna.

Gli interventi, con caratteristiche di priorità, si riferiscono a porti regionali di 2a cat. e classi 2a e 3a, ed ai porti delle isole minori, con particolare riguardo al miglioramento delle condizioni di sicurezza delle manovre all’interno dei porti, alla realizzazione delle infrastrutture a mare e retro portuali riguardanti le piattaforme logistiche, la gestione e lo smaltimento dei rifiuti provenienti da navi.

I criteri di selezione degli interventi fanno riferimento:

- ❖ alla capacità di incidere sulla funzionalità dell’infrastruttura;
- ❖ *al miglioramento della sicurezza;*
- ❖ al grado di integrazione delle opere con altri interventi del sistema;
- ❖ ai tempi di realizzazione dell’opera.

In connessione con interventi degli altri settori, quelli relativi al sistema portuale facilitano l'integrazione tra impianti portuali e sistemi di trasporto terrestre, migliorando le caratteristiche di accessibilità degli stessi.

Ulteriori interventi sul sistema portuale dovranno essere individuati tramite un "*Progetto per il potenziamento del sistema portuale*", il cui finanziamento viene previsto nell'APQ Porti.

Gli interventi che riguardano i porti sono stati raggruppati in:

- ⇒ interventi sui porti di interesse nazionale: Palermo, Messina, Catania e Augusta;
- ⇒ porti di 2^a categoria, 1^a Classe (Porto Empedocle e Trapani);
- ⇒ interventi sui porti di interesse regionale.

Da quanto riportato appare evidente la coerenza del progetto al Piano Regionale dei Trasporti.

1.5.3.3 Il Piano Regolatore Portuale

Il porto di Trapani, classificato come II categoria I classe come porto commerciale e I categoria come porto di rifugio (R.D. 11/10/1888 n 5820), rientra nell'ambito dell'Autorità di Sistema Portuale del mare di Sicilia Occidentale.

L'area portuale normata dalle previsioni definite dal Piano Regolatore del Porto di Trapani, la cui redazione risale al 1961 (autorizzazione della Direzione Generale del Genio civile delle Opere Marittime n. 2424 del 17/03/1961) e che è stato approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'Assemblea Generale del 26 luglio 1962, con voto n 1214.

Nel corso degli anni, vista l'ormai lontana data di approvazione del suddetto Piano Regolatore, sono stati effettuati alcuni interventi di adeguamento e modifica delle previsioni pianificatorie.

In data 08/05/1998, a cura del Genio Civile OO. MM. della Sicilia, è stato redatto il progetto dei “Lavori consolidamento ed adeguamento delle banchine settentrionali” approvato dalla 3^a Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto n.326 del 29 09 98, il quale prevedeva tra l'altro, la rettifica e l'allargamento della Banchina Marinella Dogana.

In data 12/04/2000 con parere n.140 è stato approvato, sempre dal Consiglio Superiore dei LL. PP., un adeguamento tecnico funzionale riguardante le seguenti opere:

- completamento delle banchine della Sporgente Isolella, tratto in radice con impiego di cassoni cellulari in c.a. imbasati alla quota di (-8.00) m, ad andamento spezzato anziché rettilineo e con una giacitura formante un angolo prossimo a 165°;
- nuova darsena operativa a ponente dello sporgente Ronciglio mediante tratti di banchina raccordati con l'esistente sporgente e con la radice del molo di sottoflutto, con giaciture tali da ottimizzare gli attracchi, compreso piazzale a tergo con notevole miglioramento della fruibilità delle strutture portuali;
- edificio sede del Distaccamento Portuale dei Vigili del Fuoco, localizzato nella parte terminale dell'attuale "Casermetta Sommergibili", retrostante l'omonima banchina.

Durante il corso dei “Lavori di consolidamento ed adeguamento delle banchine settentrionali”, di cui al sopra richiamato progetto del 1998, stata predisposta una perizia di variante e suppletiva, datata 5/5/2003, la

quale ha previsto la realizzazione di quattro pontili per l'imbarco verso le isole nella Banchina Dogana.

Il Piano Regolatore del Porto di Trapani, approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'Assemblea Generale del 26 luglio 1962, con voto n 1214 è un piano redatto secondo i criteri dell'epoca e riporta indicazioni generali dello sviluppo dei moli e delle banchine; è sostanzialmente privo di una dettagliata definizione delle funzioni portuali che possono essere ricavate esclusivamente dall'analisi delle prime sei pagine del sopra citato voto del CSLPP.

Le funzioni analizzate e ad oggi presenti in ambito portuale/demaniale sono:

- ✓ funzione commerciale;
- ✓ funzione industriale/artigianale;
- ✓ funzione pesca;
- ✓ funzione passeggeri attracco attesa e servizio ai traghetti e alle crociere;
- ✓ nautica da diporto;
- ✓ servizi portuali.

In definitiva il Piano Regolatore del Porto di Trapani prevede la seguente configurazione:

A. Opere Foranee

- ❖ Prolungamento secondo la direzione Nord-Sud del molo della Colombaia per complessivi ml 450 (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 15, ultimo capoverso), con previsione di un eventuale ulteriore prolungamento di m 300 al fine di proteggere, sia

pure parzialmente, l'imboccatura del porto dalla traversia (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 16).

- ❖ Costruzione di un nuovo molo di sottoflutto della lunghezza di m. 550, radicato a sud del molo Ronciglio alla distanza di metri 460 dalla sua radice, in corrispondenza di un piccolo promontorio esistente in quel tratto di spiaggia e situato nella direzione della visuale dell'estremità superiore del settore di traversia. (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 15, ultimo capoverso);
- ❖ Ridefinizione del molo del Ronciglio attraverso il banchinamento del lato Nord e di una piccola parte del lato ovest, della lunghezza di ml. 30, fino alla costruzione di un moletto a scogliera., radicato alla testata del primo braccio del suddetto molo, con funzione di proteggere gli accosti delle banchine a pettine dai flutti di espansione di rigiro (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 23);
- ❖ Nuova imboccatura portuale di m. 300 di larghezza con orientamento a sud (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 22, capoverso centrale);
- ❖ Escavazione della zona antistante la nuova imboccatura portuale fino alla profondità di m. -15, allo scopo di consentire l'accesso al porto del naviglio di grosso tonnellaggio e facilitarne la manovra di ingresso (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 primo capoverso e pag 22, capoverso centrale).

B. Opere interne

⇒ Costruzione di banchine con fondali di metri -12,00 (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 comma 6) nella zona del

- Ronciglio e a Levante del Canale di mezzo (tavola grafica allegata al voto).
- ⇒ Predisposizione di una darsena subito a levante del molo Ronciglio così da ottenere due banchine, una della lunghezza di m 220 (di fatto di lunghezza pari a 200 m) e una della lunghezza di m 110.
 - ⇒ Creazione di una Banchina rettilinea, (di fatto costituita da una spezzata) della lunghezza di m 700 (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 14, capoverso centrale).
 - ⇒ Formazione di ampi piazzali a tergo di detti fronti murate di approdo, della larghezza massima di m. 100 al fine di consentire l'impianto di capannoni per il deposito delle merci in transito (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 comma 7).
 - ⇒ Binari di riva per una lunghezza di m. 350 e binari di servizio per m. 900 a corredo dei banchine menti, dei capannoni e dei magazzini esistenti (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 comma 8).
 - ⇒ Fornitura in opera di gru semoventi (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 comma 9).
 - ⇒ Costruzione di due manufatti – stradale e ferroviario – sul Canale di Mezzo, che alimenta la circostante zona delle saline (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8 ultimo capoverso);
 - ⇒ Impianto di un bacino di carenaggio galleggiante in corrispondenza della testata della Isolella a circa m. 140,00 di distanza dalla Banchina meridionale (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 9 comma 10).
 - ⇒ Invasatura per la costruzione di navi fino a 1000 tonnellate, ubicata a sud della Isolella (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 9 comma 11).

- ⇒ Tombamento degli specchi d'acqua di levante per la formazione di piazzali a tergo del bacino di carenaggio (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 9 comma 12).
- ⇒ Costruzione di due scali d'alaggio (di fatto 1) lungo il sopradetto riempimento (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 9 comma 13).

C. Dragaggio:

- il dragaggio della zona antistante la nuova imboccatura portuale fino alla profondità di m -15 (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8, comma 5);
- il dragaggio dei fondali fino a quota di m. -12 nella zona del Ronciglio (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 8, comma 6) e in tutto il bacino portuale interno (tavola grafica allegata al voto);
- il dragaggio fino a m. -9.00 del bacino interno per l'evoluzione e l'accosto del naviglio alle nuove banchine ad alto fondale, (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 9, comma 14) cioè nel cosiddetto avamporto (tavola grafica allegata al voto).

D. Altre opere non pertinenti del piano ma di interesse portuale:

- ✓ Riguardano la previsione di una zona industriale di circa mq. 300.000, ubicata al confine meridionale della città, tra la statale n. 115 e la sacca a levante del porto. Tale zona avrebbe il suo sbocco naturale nel porto lungo il tratto di litorale compreso tra l'isolotto ed il Ronciglio, dove è stato previsto il Banchinamento ad alto fondale. Nella zona immediatamente a nord di quella

industriale è prevista la realizzazione di un centro urbano autosufficiente, connesso all'attività della zona industriale stessa e di quella portuale.

Nei riguardi poi dell'adeguamento dello scalo peschereccio (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 10, secondo capoverso) è prevista la costruzione di banchinamenti nel lato occidentale dello scalo stesso, da servire per l'attracco dei motopescherecci che esercitano la pesca di altura, la costruzione di uno scalo di alaggio, ubicato all'estremità sud-occidentale della Banchina interna da destinare ai piccoli natanti, la sistemazione della zona del Lazzaretto, mediante l'interramento della zona denominata Peschiera, dove sorgono le invasature per la costruzione dei motovelieri, industria questa già molto fiorente e progredita, nonché altro ampio scalo d'alaggio, magazzini e capannoni a servizio dei cantieri navali e del porto peschereccio (tavola grafica allegata al voto – aree con campiture rosse).

È prevista inoltre la costruzione di una darsenetta per mezzi nautici da diporto, (voto C.S.LL.PP. n 1214 del 26 luglio 1962 pag 10, capoverso centrale) ubicata oltre la scogliera dei Cappuccini e quella del Passo, (tavola grafica allegata al voto) e la realizzazione del villaggio del pescatore nella zona sita ad est della banchina orientale dello scalo peschereccio, previo il prolungamento della banchina che delimita a nord la secca della Mauda.

La scogliera del Passo, radicata sulla costa settentrionale dell'isola Colombaia, unitamente alla scogliera delimitante ad est la darsena da diporto, assicura la sicurezza di accesso nel porto – dal lato nord ovest – alle barche da diporto ai pescherecci ad ai motovelieri di piccolo tonnello.

Infine, si prevede lo spostamento della stazione ferroviaria dal sito di sedime a quello indicato in pianta ad est della zona del nuovo abitato. Immediatamente a sud è previsto lo scalo merci, da cui si staccano i raccordi ferroviari per le banchine e per la zona di sviluppo industriale.

In relazione allo stato di attuazione del Piano Regolatore Portuale, le opere previste dal PRG e ad oggi realizzate sono:

- ⇒ il prolungamento secondo la direzione Nord Sud del molo della Colombaia per 450 m;
- ⇒ il tratto più occidentale del nuovo molo di sottoflutto per una lunghezza di m. 300;
- ⇒ l'imboccatura portuale di larghezza pari a circa m 300 con orientamento a sud;
- ⇒ le banchine con fondali di metri -12 nella zona del Ronciglio mentre risultano ancora non realizzate le banchine ASI nella zona Brignano;
- ⇒ la darsena subito a levante del molo Ronciglio così da ottenere due banchine, una della lunghezza di m 200 e una della lunghezza di m 130;
- ⇒ i piazzali a tergo delle banchine Ronciglio ed Isolella al fine di consentire l'insediamento di capannoni per il deposito delle merci in transito;
- ⇒ un bacino galleggiante in prossimità della banchina Isolella;
- ⇒ il tombamento degli specchi d'acqua di levante per la formazione di piazzali a tergo del bacino di carenaggio;
- ⇒ uno scalo d'alaggio lungo il sopradetto riempimento;
- ⇒ il bacino interno per l'evoluzione e l'accosto del naviglio alle nuove banchine ad alto fondale si riscontrano fondali fino a m. -9.00.

Si evidenzia che il presente progetto, in relazione alla sola fase di salpamento del Molo Ronciglio, è in variante al PRP ma questa modestissima opera:

- ❖ non altera i contenuti di piano rappresentati dagli obiettivi e dalle correlate scelte strategiche;
- ❖ non modifica il generale assetto strategico del porto sia in termini infrastrutturali che funzionali;
- ❖ non introduce destinazioni d'uso non previste dal Piano Regolatore Portuale vigente, né modifica quelle in esso presenti;
- ❖ mantiene le stesse scelte strategiche del Piano Regolatore Portuale vigente

1.5.3.4 Il Piano Regolatore Generale del Comune di Trapani

Il potere di indirizzo e di controllo del comune sull'assetto del territorio si esercita attraverso il Piano Regolatore Generale (PRG.) al fine di garantire l'uso razionale delle risorse territoriali, la tutela dell'ambiente e del paesaggio urbano e rurale, la validità funzionale e sociale delle urbanizzazioni, delle costruzioni e delle utilizzazioni del territorio.

Le norme del P.R.G. e gli elaborati grafici disciplinano l'attività urbanistica ed edilizia, le opere di urbanizzazione, l'edificazione di nuovi fabbricati, il restauro e il risanamento dei fabbricati esistenti, le trasformazioni d'uso, la realizzazione delle attrezzature e degli impianti e qualsiasi altra opera che comunque comporti trasformazione del territorio del Comune di Trapani, ai sensi della Legge 17/08/1942 n 1150 e s.m.i. e della L.R. 27/12/1978 n° 71 e s.m.i.

Nella figura seguente si riporta uno stralcio del Piano Regolatore vigente del Comune di Trapani.

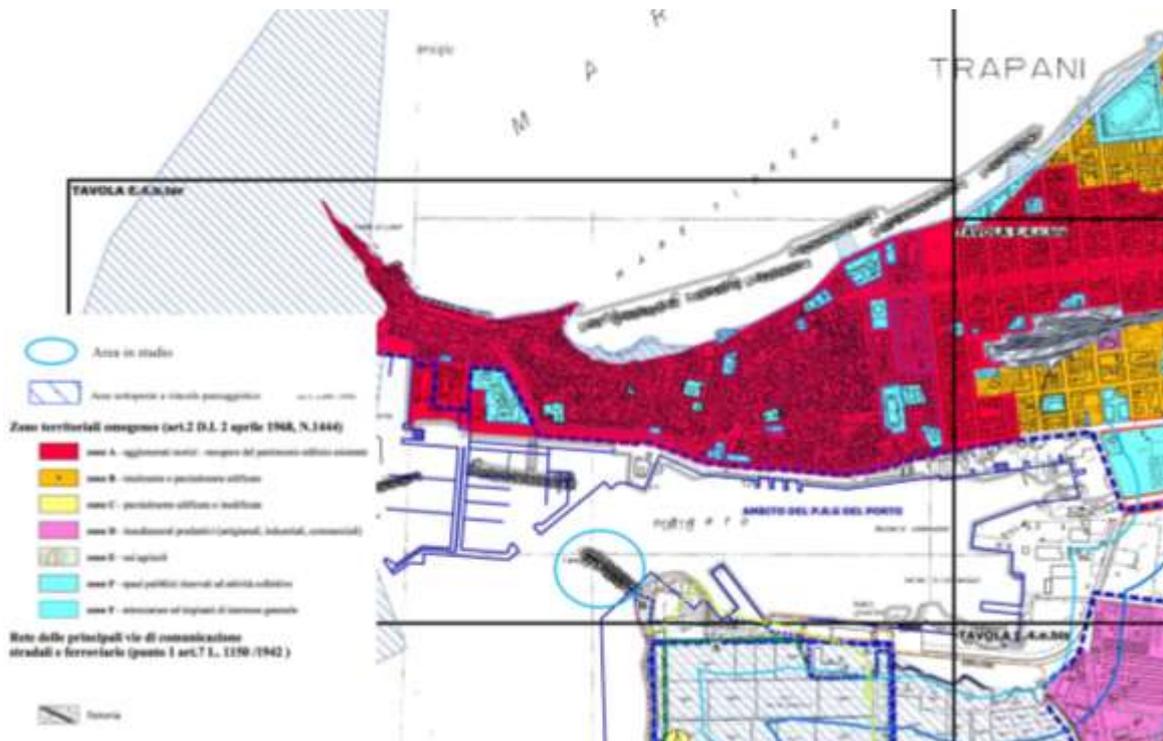


Figura 1-9 PRG Comune di Trapani - Tavola E3a

Non si rilevano norme in contrasto con l'intervento da realizzare.

1.5.4 Le coerenze con gli obiettivi di base dell'opera

La finalità del presente paragrafo è quella di verificare che l'intervento di progetto sia coerente con gli obiettivi di base prefissati, sia tecnici che ambientali.

Entrando nel merito delle tematiche ambientali, gli obiettivi di base prefissati relativi alla conservazione del paesaggio e del patrimonio culturale vengono rispettati, in quanto anche se si rilevano interferenze con aree tutelate, la realizzazione dell'opera non varia in maniera sostanziale l'assetto della configurazione attuale della parte di territorio interessata ed i valori paesaggistici dei beni in questione, considerando inoltre che l'obiettivo principale dell'intervento è quello di migliorare la sicurezza della navigazione eliminando la causa principale di incidenti durante le manovre

all'interno del porto, incidenti che possono creare anche importanti danni di carattere ambientale.

Alla luce dell'analisi effettuata è possibile concludere che l'intervento in oggetto risulta coerente con gli obiettivi di base che si erano prefissati preliminarmente ed è conforme agli strumenti di pianificazione analizzati.

2 P2 – LO SCENARIO DI BASE

2.1 La configurazione attuale

2.1.1 La funzionalità e le opere portuali principali del porto

Il porto di Trapani, classificato in II categoria I classe come porto commerciale e I categoria come porto di rifugio (R.D. 11/10/1888 n 5820) rientra nell'ambito dell'Autorità di Sistema Portuale del mare di Sicilia Occidentale.

Oggi il porto di Trapani è costituito da un avamposto, un porto mercantile, un porto peschereccio e un approdo turistico antistante il Viale Regina Elena protetto da un frangiflutti di 275 mt.

Il porto ha la forma di una sacca con direzione E-W, ha una lunghezza di circa 2000 mt. e una larghezza che va dai 225 ai 450 mt. con una disponibilità di circa 200 posti barca; è composto da nove banchine (Garibaldi, Dogana, Marinella, Sommergibili, Isolella N, Isolella W, Isolella S, Ronciglio, Ronciglio Levante), due pontili (del Ronciglio, Sanità) e una stazione marittima che si trova sul pontile della Sanità.

Il porto è interessato da un traffico di passeggeri e di merci varie ed alla rinfusa, nonché contenitori, contando soprattutto sul marmo in partenza proveniente dalla provincia.

Notevolmente sviluppato il settore della cantieristica, della nautica da diporto e della pesca.



Figura 2-1 Schema funzionale porto di Trapani

Le caratteristiche del paraggio in cui si apre lo scalo marittimo sono di seguito descritte:

- ⇒ le opere foranee di difesa del porto sono costituite dal molo della Colombaia, che si estende per m. 450 ed è orientato a mezzogiorno, dalle scogliere tra la Colombaia e la penisola dei Cappuccini e dal molo di sottoflutto di lunghezza di m. 300,00;
- ⇒ l'imboccatura portuale ha una larghezza pari a circa m 300 con orientamento a sud, e l'escavo nella zona ad essa antistante arriva fino alla profondità di m -15;
- ⇒ l'avamporto ha una superficie di circa 860.000 mq ed è delimitato dal molo della Colombaia, dalla secca della Mauda, dal molo della Sanità, dal molo del Ronciglio, dalla spiaggia a ponente delle Saline del Ronciglio e dal molo di sottoflutto;

⇒ il bacino portuale interno delimitato dal molo della Sanità, dalle banchine settentrionali, dalla banchina Isolella con fondali di m. (-12), dagli affacci dell'area ASI nella zona Brignanello, dalle banchine del Ronciglio con fondali di m. (-12) e dal molo del Ronciglio.

⇒ Il bacino interno è delimitato dal molo della Sanità, e dal molo del Ronciglio.



● Avamporto ■ Molo Colombaia ■ Molo Ronciglio ■ Molo della Sanità
● Imboccatura portuale ■ Molo Sottoflutto ■ Sporgente Ronciglio ■ Molo Isolella

Figura 2-2 Elementi principali Porto di Trapani

2.1.2 Canali di accesso al porto

Per quanto concerne l'accessibilità al porto, l'avamposto caratterizzato da un'imboccatura di larghezza utile (alla profondità di 9 m) pari a 213 m, ossia pari a 5,3 B, non compatibile con un traffico a due vie di navi delle dimensioni pari a quella di progetto. Tuttavia, la larghezza dell'imboccatura risulta ampiamente compatibile con l'uso del canale di navigazione ad una via.

Il cerchio di evoluzione alla quota di -9 m s.l.m.m. presenta un diametro di 406 m, ossia paria a 1,3 L, valore che costringe a manovre lente con l'ausilio di punti fissi (ancore) e di rimorchiatori. L'estensione dell'area di evoluzione deve essere ampliata per permettere una più rapida, sicura ed agevole manovra per la nave.

Il canale di navigazione per l'ingresso nel bacino interno, sede delle banchine principali, invece, allo stato attuale risulta assolutamente insufficiente, essendo largo appena 95 m, ossia 2,4 B.

Nella Figura 2-3 è riportata la rappresentazione dello stato attuale dell'avamposto e del canale d'accesso al porto interno, sede dei banchinamenti principali.

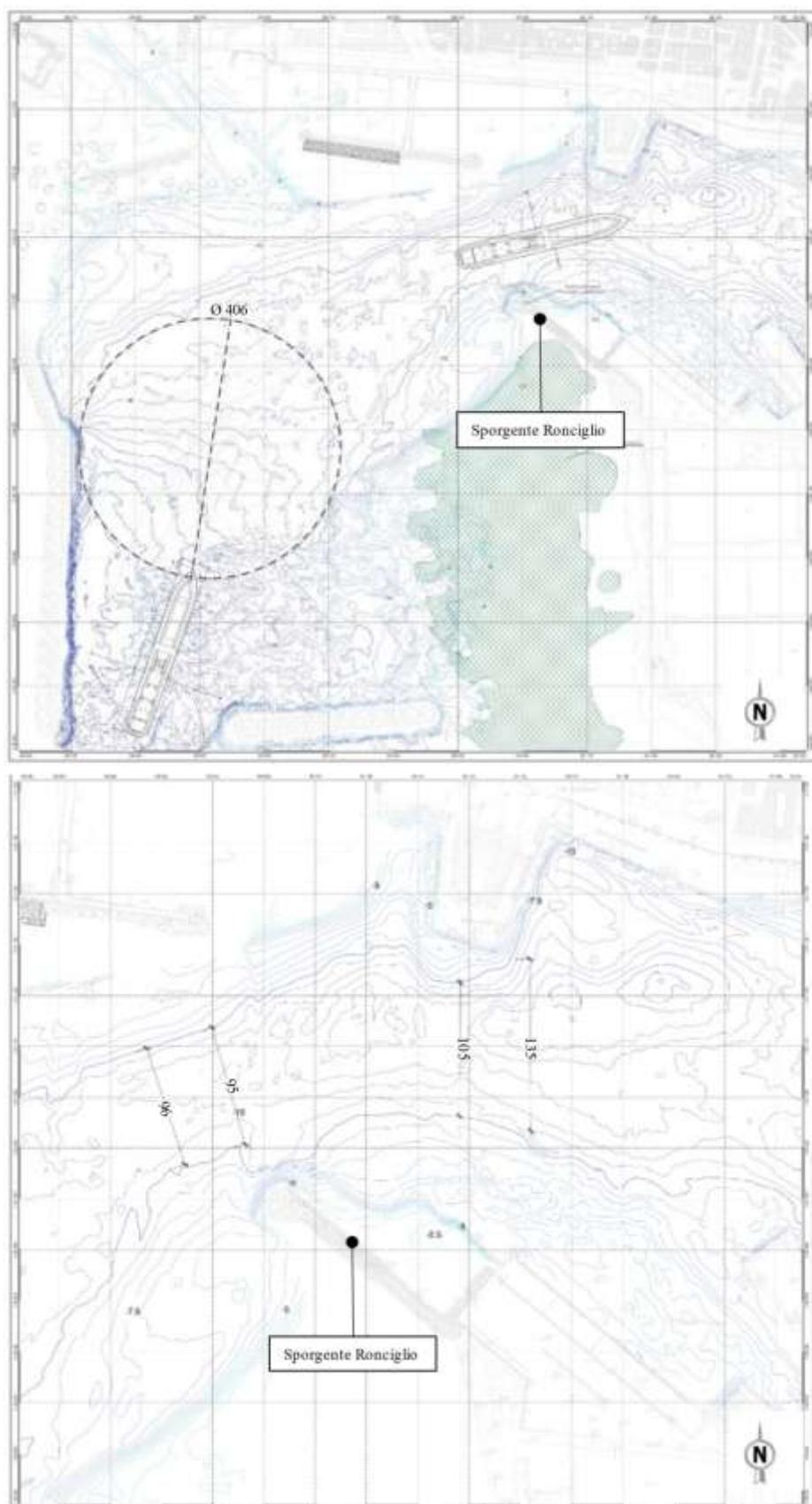


Figura 2-3 Stato attuale dell'avamporto (in alto) e del canale di accesso (in basso)

2.2 La domanda di traffico

2.2.1 Il traffico passeggeri e il traffico veicolare indotto

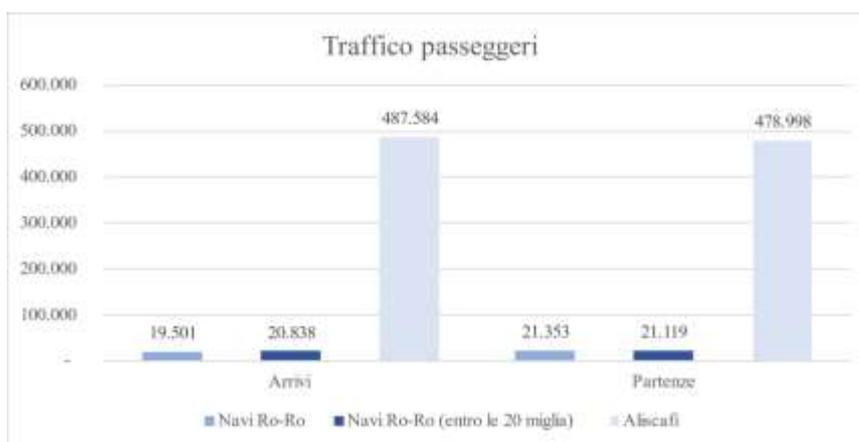
Come detto, lo scalo costituisce l'importante nodo per i collegamenti con traghetti e mezzi veloci per le isole Egadi e Pantelleria e negli ultimi anni ha ospitato anche navi di grossa taglia.

Nelle successive tabelle si riportano i dati relativi al movimento passeggeri e al traffico veicolare indotto relativi all'annualità 2019.

Si tiene a specificare che per le presenti analisi si è fatto riferimento ai dati relativi all'anno 2019 in quanto non condizionati dall'emergenza sanitaria legata al SARS-CoV-2.

Movimento passeggeri anno 2019		
Tipologia navi	Arrivi	Partenze
Navi Ro-Ro	19.501	21.353
Navi Ro-Ro (entro le 20 miglia)	20.838	21.119
Aliscafi	487.58 4	478.998
Totale	527.92 3	521.470

Tabella 2-1 Movimenti passeggeri del porto di Trapani annualità 2019



Traffico veicolare indotto anno 2019		
Tipologia	Arrivi	Partenze
Mezzi pesanti	12.737	12.770
Mezzi leggeri	20.459	21.313

Tabella 2-2 Traffico veicolare indotto del porto di Trapani annualità 2019



2.2.2 I varchi portuali ed il traffico a terra

L'assetto funzionale completato infine dal sistema della mobilità interna all'area portuale, costituito dai varchi di accesso.

L'attuale configurazione del porto consta dei seguenti varchi portuali:

Id Varco	Descrizione
Varco Sanità Ovest	veicolare e pedonale

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani

Varco Sanità Est	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale
Varco Sanità	pedonale
Varco Dogana	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale
Varco Garibaldi	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale
Varco Marinella	veicolare e pedonale
Varco aliscafi	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale
Varco Isolella	veicolare e pedonale
Varco Ronciglio 1	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale
Varco Ronciglio 2	di norma chiuso, quando aperto è veicolare e pedonale

Tabella 2-3 Varchi portuali di Trapani (fonte: AdSP - Regolamento per la disciplina degli accessi nell'ambito portuale di trapani e per il rilascio delle relative autorizzazioni)

2.3 Il contesto ambientale

2.3.1 A – Popolazione e salute umana

2.3.1.1 Le principali fonti di disturbo della salute umana

Al fine di individuare le principali patologie che possono compromettere la salute dell'uomo, la prima operazione che è stata compiuta è l'individuazione delle potenziali fonti di disturbo derivanti dalle attività correlate alla demolizione del suddetto Molo.

Nello specifico, le principali azioni che possono avere effetti sulla salute umana possono essere ricondotte in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche determinate dalle attività svolte.

In tal senso, le principali patologie potenzialmente riconducibili ai lavori in progetto possono essere:

- cardiovascolari;
- respiratorie;
- polmonari;
- tumorali;
- alterazioni del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

Inquinamento atmosferico e salute umana

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come *"ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente"* (art. 268, comma 1 let. a del D.lgs. 152/2006 e smi Parte Quinta).

Si soliti distinguere gli effetti dell'inquinamento atmosferico in effetti di tipo acuto a breve latenza ed effetti cronici.

I primi si manifestano in modo episodico in occasione di picchi d'inquinamento e comportano disturbi che interessano principalmente l'apparato respiratorio ed il sistema cardiovascolare.

Nel lungo termine (dopo anni di esposizione a livelli eccessivi di inquinamento), invece, in alcuni soggetti possono svilupparsi malattie ad andamento cronico (bronicopneumopatie croniche, tumori, ecc.).

I principali inquinanti, caratterizzati dagli ossidi di azoto e dal particolato, sono di seguito descritti, evidenziando gli effetti di entrambi sulla salute umana:

Ossidi di Azoto (NO_x): in atmosfera sono presenti diverse specie di ossidi di azoto; tuttavia, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂).

L'NO un gas incolore, insapore ed inodore prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme all'NO₂ (che costituisce meno del 5% degli NO_x totali emessi). Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, producendo NO₂. La tossicità dell'NO limitata, al contrario di quella dell'NO₂ che risulta invece notevole. L'NO₂ è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un ossidante molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è

dovuto, per l'appunto, a esso. Rappresenta un inquinante secondario dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione in atmosfera dell'NO.

L'NO₂ svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico, in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati ed altri.

La principale fonte di NO_x è l'azione batterica. L'emissione di origine antropica ha però la caratteristica di essere presente ad alte concentrazioni in aree urbane. Il tempo di permanenza medio degli NO_x nell'atmosfera è molto breve: circa tre giorni per l'NO₂ e circa quattro per l'NO.

L'NO da ritenersi a tossicità estremamente bassa mentre l'NO₂ presenta problemi di maggior rilevanza essendo 4÷5 volte più tossico del primo.

L'NO₂ è un irritante polmonare, disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli NO₂ possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere, attraverso la trachea e i bronchi, gli alveoli polmonari provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

L'NO₂, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà

chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Quest'ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno e già a valori intorno al 3÷4 % di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO₂ a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

Il Particolato - Polveri Inalabili (PM10) e Polveri Respirabili (PM2,5):

Le polveri o particolato (Particulate Matter) consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm. Le particelle più grandi di 10 µm sono in genere polveri volatili derivanti da processi industriali ed erosivi. Questo insieme di piccole particelle solide e di goccioline liquide volatili presenti nell'aria costituisce un serio problema di inquinamento atmosferico. In condizione di calma di vento, esiste una relazione tra dimensione e velocità di sedimentazione, per cui il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione può variare da pochi secondi a molti mesi.

I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno.

L'inquinamento da particolati proveniente da attività antropiche ha origine dall'industria delle costruzioni (particelle di polvere), dalle fonderie (ceneri volatili) e dai processi di combustione incompleta (fumi). Il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma degli pneumatici.

Il diametro delle particelle in sospensione è indicativamente così correlato alla fonte di provenienza:

- ✓ diametro maggiore di 10 μm : processi meccanici (ad esempio erosione del vento, macinazione e diffusione), polverizzazione di materiali da parte di velivoli;
- ✓ diametro compreso tra 1 μm e 10 μm : provenienza da particolari tipi di terreno, da polveri e prodotti di combustione di determinate industrie e da sali marini in determinate località;
- ✓ diametro compreso tra 0,1 μm e 1 μm : combustione ed aerosol fotochimici;
- ✓ diametro inferiore a 0,1 μm : processi di combustione.

Nelle zone urbane, più dell'80% del PM10 è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

Nelle aree urbane il PM10 riveste un ruolo importante sia dal lato sanitario che da quello climatologico locale. A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio etc.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico. Pertanto, la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata. Esse costituiscono anche il mezzo attraverso cui avviene la deposizione secca degli acidi su edifici ed opere d'arte.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è

probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso.

Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a 5 μm si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra 0,5 μm e 5 μm possono depositarsi nei bronchioli e per azione delle ciglia vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola.

Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di concentrazione in aria di PM10 è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (The New England Journal of Medicine).

Attualmente in Italia il D.lgs. 155/2010 stabilisce per la concentrazione in aria del PM10, lo standard di riferimento di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale). Per le polveri PM2.5, il limite per la protezione della salute umana, stabilito dalla normativa è 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale).

Inquinamento acustico e salute umana

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi e ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'origine della rumorosità è generata essenzialmente dai motori delle macchine utilizzate all'interno della centrale.

L'organismo umano non predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare, digerente e respiratorio.

In particolare, lo stress, reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici, porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore come uno degli stress più insinuanti che innesca reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute dell'uomo ed al confortevole svolgimento della sua vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a sorgenti di rumore possono essere significative sia in termini qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi, possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli effetti di danno si riferiscono ad alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili dovute al rumore che siano oggettivamente dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti sono stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Gli effetti di disturbo riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- ❖ **apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni):** con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga stata l'esposizione. Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi;
- ❖ **sistema nervoso centrale (cervello):** già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito, sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata dell'esposizione al rumore;
- ❖ **apparato digerente:** studi meno recenti parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul

- possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea;
- ❖ ghiandole endocrine: inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus;
 - ❖ senso dell'equilibrio: per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo;
 - ❖ vista: le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo;
 - ❖ apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente;
 - ❖ apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore;

- ❖ psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità;
- ❖ alterazioni dell'affettività (azioni depressive o aggressive): data la relativa difficoltà ad accertare e quantificare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psicomotoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione. Il rumore interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento. Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà alcuni studi hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi;
- ❖ sonno: a parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
 1. i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti;
 2. tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore;

3. è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

Gli effetti di “annoyance” indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l’individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo. Tale fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi si verificano quando l’esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi, mentre gli effetti extrauditivi influenzano la sfera psicosomatica dell’uomo, generando ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione e confusione mentale.

Come definito dall’Agenzia Europa per l’Ambiente, i principali effetti uditivi ed extrauditivi dell’esposizione al rumore sono i seguenti:

- ⇒ fastidio;
- ⇒ interferenza con la comunicazione vocale;
- ⇒ disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- ⇒ effetti sulla produttività e sulla performance;
- ⇒ effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- ⇒ effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- ⇒ effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- ⇒ relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);

⇒ effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);

⇒ disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta.

La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore, sia a fattori circostanziali cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare, i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

Alla luce delle considerazioni effettuate sulla base di studi noti di letteratura, si può concludere che l'esposizione ad elevati livelli di rumore porta ad un deterioramento dello stato di salute, per cui si avverte una condizione di scadimento della qualità della vita.

Nei paragrafi che seguono l'analisi si articola in una sezione dedicata al quadro demografico delle aree geografiche interessate dall'opera in

oggetto e in un secondo paragrafo incentrato sullo studio del contesto epidemiologico sanitario a partire dai dati di mortalità e morbosità.

2.3.1.2 Il contesto demografico

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area interessata dall'opera in oggetto, in riferimento all'ambito regionale, provinciale e comunale.

In particolare, lo scopo è quello di verificare se la presenza dell'opera rappresenterà o no un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

Secondo i dati dell'Istat², la popolazione residente in Sicilia, riferita all'annualità 2019, si attesta attorno i 5 milioni di abitanti, ripartiti in circa 2,5 milioni di uomini e poco più di 2,5 milioni di donne.

Si sottolinea che, al fine di ottenere un quadro il più possibile oggettivo, sono stati considerati i dati aggiornati al 2019 poiché i dati successivi riferiti all'annualità 2020-2021 potrebbero aver subito alterazioni in virtù dell'emergenza sanitaria Covid.

² Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a giugno 2021
<https://www.istat.it/it/archivio/14562>

Età	Regione Sicilia		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	106.371	100.631	207.002
5-14 anni	244.110	231.477	475.587
15-24 anni	281.869	260.950	542.819
25-34 anni	304.184	294.333	598.517
35-44 anni	326.581	329.533	656.114
45-54 anni	366.935	387.260	754.195
55-64 anni	326.460	356.276	682.736
65-74 anni	258.093	291.634	549.727
75+ anni	209.811	307.648	517.459
Totale	2.424.414	2.559.742	4.984.156

*Tabella 2-4 Popolazione residente nella Regione Sicilia distinta per tipologia e fasce d'età
(fonte: HFA 2021 - anno 2019)*

Dalla seguente tabella è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello regionale tra i due sessi nelle varie classi di età. Si può constatare infatti che la popolazione tenda a distribuirsi maggiormente nel range tra i 35-44 e i 55-64 anni di età.

La fascia d'età più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni d'età, con una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

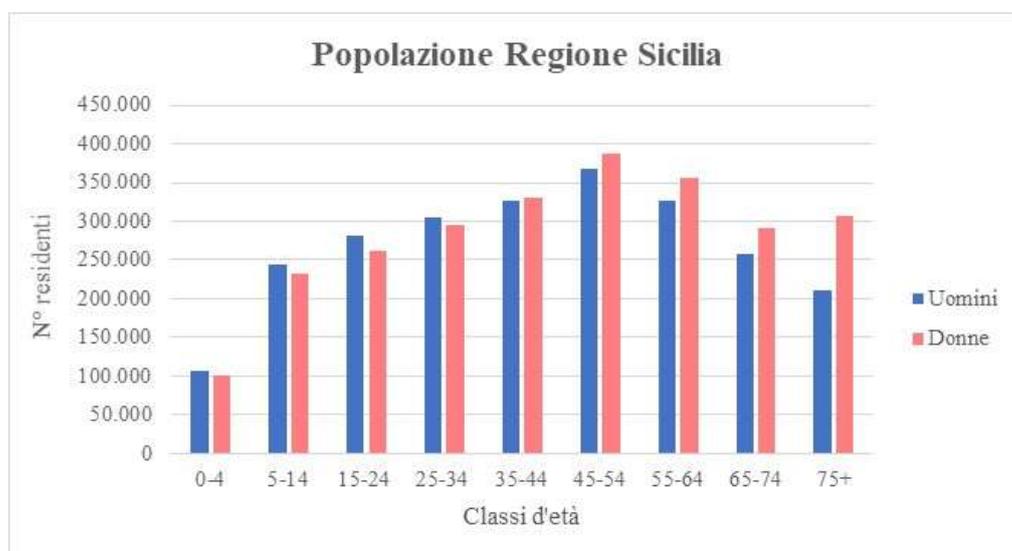


Figura 2-4 Composizione della popolazione residente nella Regione Sicilia distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: HFA 2021 - anno 2019)

Nel seguito si riportano anche i dati demografici relativi al livello della Provincia di Trapani, relativi all'anno 2019, dei quali riportata la suddivisione dei residenti per fasce di età.

Età	Provincia di Trapani		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	8.493	8.025	16.518
5-14 anni	19.447	18.961	38.408
15-24 anni	25.458	22.565	48.023
25-34 anni	25.670	23.842	49.512
35-44 anni	27.746	27.102	54.848
45-54 anni	31.874	33.228	65.102
55-64 anni	28.278	30.111	58.389
65-74 anni	23.240	25.617	48.857
75+ anni	20.609	29.172	49.781
Totale	210.815	218.623	429.438

Tabella 2-5 Popolazione residente nella Provincia di Trapani distinta per tipologia e fasce d'età (fonte: HFA 2021 - anno 2019)

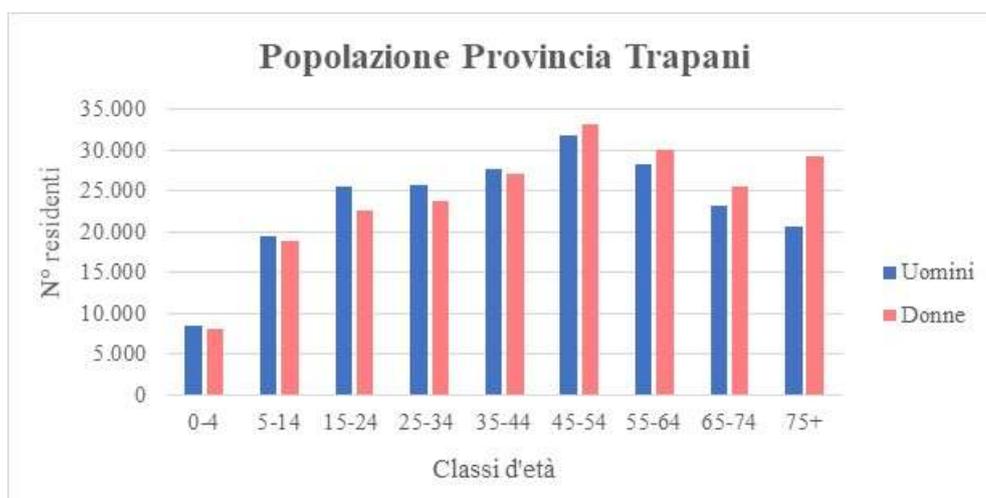


Figura 2-5 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Trapani distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: HFA 2021 - anno 2019)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Trapani, all'annata 2019, si osserva la presenza di poco più di 429 mila individui, ripartiti in 210 mila uomini e circa 219 mila donne. La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 2-5, dalla quale si conferma quanto già affermato per i dati regionali. A livello provinciale, infatti, la popolazione si distribuisce maggiormente nel range tra i 35-44 e i 55-64 anni d'età; la fascia d'età più popolosa si conferma quella tra i 45-54 anni d'età.

Per avere un quadro ancora più esaustivo del contesto demografico, nel seguito sono presentati i dati demografici relativi al livello del Comune di Trapani, coinvolto dalle attività oggetto del presente studio.

Età	Comune di Trapani		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	1.284	1.218	2.502
5-14 anni	3.080	2.908	5.988
15-24 anni	3.787	3.521	7.308
25-34 anni	3.857	3.757	7.614
35-44 anni	4.400	4.247	8.647
45-54 anni	4.847	5.285	10.132
55-64 anni	4.362	4.713	9.075
65-74 anni	3.518	3.984	7.502
75+ anni	2.895	4.626	7.521
Totale	32.030	34.259	66.289

Tabella 2-6 Popolazione residente nel Comune di Trapani distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: dati di fonte Istat rielaborati dal sito Tuttitalia³, - anno 2019)

³ <https://www.tuttitalia.it/sicilia/51-trapani/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2019/>

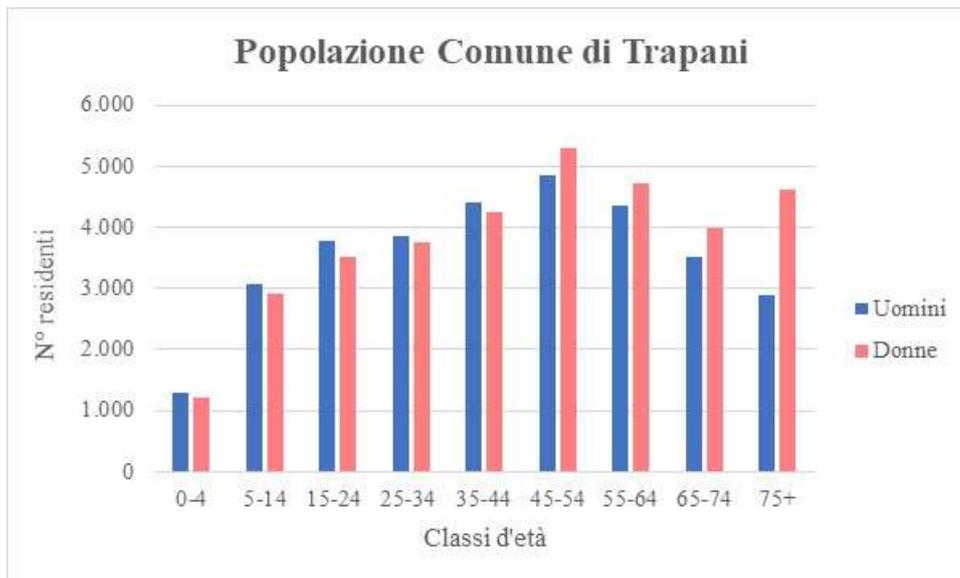


Figura 2-6 Composizione della popolazione residente nel Comune di Trapani distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: dati di fonte Istat rielaborati dal sito Tuttitalia - anno 2019)

Dalla Tabella 2-6 emerge che i residenti del Comune di Trapani si suddividano in poco più di 66 mila abitanti, dei quali circa 32 mila sono uomini e circa 34 mila sono donne.

Il range d'età più popoloso si conferma quello tra i 35-44 e i 55-64 anni di età, così come la classe d'età più popolosa risulta essere quella tra i 45- 54 anni di età, composta da circa 10 mila abitanti, ripartiti in circa 4.800 uomini e 5.200 donne.

2.3.1.3 Lo stato della salute: profilo epidemiologico sanitario

Premessa

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione di riferimento, sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti dall'Istat⁴.

Per ciascuna causa, sia di morte che di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e al numero di dimissioni, altri indicatori di seguito elencati:

- ✓ **il tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di decessi/ricoveri nell'anno e l'ammontare medio della popolazione residente, moltiplicato per 10.000. Tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- ✓ **il tasso standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k$$

Dove:

- ✓ $T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$ il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;
- ✓ casi_i rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;

⁴ Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a giugno

- ✓ pop_i rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i -ma classe di età;
- ✓ w_i rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;
- ✓ m è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;
- ✓ k una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 10.000 nella mortalità e nelle ospedalizzazioni;

Si tiene a specificare, che per un'analisi di maggiore approfondimento si è fatto richiesta presso la ASL di riferimento dei dati epidemiologici di seguito esplicitati.

Tale richiesta ha trovato esito negativo e pertanto per le successive analisi si è fatto riferimento ai dati provinciali (fonte: HFA 2021- anno 2018).

In Tabella 2-7 sono sintetizzate le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
<i>Tumori</i>	
Tumori	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
<i>Sistema cardiovascolare</i>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo
<i>Apparato respiratorio</i>	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<i>Sistema nervoso</i>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

Tabella 2-7 Cause di morte e ospedalizzazione

Successivamente sono riportati i dati relativi alla mortalità e alla morbosità registrati e calcolati dall'Istat.

Si ricorda che oltre ai dati provinciali di Trapani sono riportati anche i valori relativi alla regione Sicilia e a livello nazionale.

Mortalità

Nel presente paragrafo sono riportati in forma tabellare i dati di mortalità registrati dall'Istat in termini di numero di decessi, tasso di mortalità e tasso di mortalità standardizzato per l'ultima annualità disponibile rappresentata dal 2018. Per tali indicatori sono esplicitati i casi di mortalità legati a patologie potenzialmente correlate alle attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio di mortalità in funzione delle cause specifiche, di seguito si elencano le patologie esaminate nella presente analisi:

- tumori;
- patologie del sistema cardiovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dei tre indicatori precedentemente descritti, forniti dall'Istat. Ogni tabella relativa ad una specifica causa di mortalità e per ognuna sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento e sesso.

In primo luogo, in Tabella 2-8 si riportano i dati di mortalità causate da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori	Trapani	599	504	29,81	23,48	28,50	18,20
	Sicilia	7.300	5.708	30,23	22,32	31,08	18,36
	Italia	99.854	80.449	34,01	25,98	32,60	19,32
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	Trapani	161	52	8,03	2,37	7,69	1,85
	Sicilia	1.962	681	8,20	2,68	8,38	2,27
	Italia	26.291	11.068	8,96	3,58	8,55	2,80
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Trapani	143	49	7,13	2,23	6,83	1,75
	Sicilia	1.788	629	7,40	2,47	7,55	2,09
	Italia	23.579	10.256	8,03	3,31	7,67	2,60

Tabella 2-8 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2021- anno 2018)

Per le tre tipologie di tumori, i tassi standardizzati relativi alla provincia interessata risultano essere pressoché confrontabili e tendenzialmente inferiori in confronto con quelli di livello regionale e nazionale, sia per la componente maschile che per quella femminile.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati in Tabella 2-9, in Tabella 2-10 e in Tabella 2-11.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Trapani	713	889	35,06	41,72	34,43	26,56
	Sicilia	8.728	10.900	35,53	42,32	37,73	29,84
	Italia	96.017	124.439	32,57	40,21	32,03	24,22

*Tabella 2-9 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2021-
anno 2018)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Trapani	233	195	11,43	7,83	11,22	5,17
	Sicilia	2.845	2.372	10,86	8,50	11,41	6,13
	Italia	32.765	29.669	11,09	9,58	10,84	5,82

*Tabella 2-10 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2021-
anno 2018)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Trapani	204	303	10,11	14,42	9,89	9,17
	Sicilia	2.305	3.322	9,43	12,90	10,05	9,06
	Italia	22.062	33.372	7,51	10,79	7,39	6,52

*Tabella 2-11 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2021-
anno 2018)*

Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore e disturbi circolatori dell'encefalo, poiché queste ultime rappresentano una quota parte delle prime.

Nonostante questa differenza tra le tre malattie, è possibile evincere come, in linea generale, si evidenzia un quadro di sostanziale omogeneità tra i tassi standardizzati delle aree geografiche considerate, anche se tendenzialmente si può constatare come i tassi standardizzati regionali siano superiori rispetto a quelli trapanesi e nazionali.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità rispettivamente nella Tabella 2-12 e nella Tabella 2-13.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Trapani	227	172	11,20	7,92	10,89	5,18
	Sicilia	2.359	1.700	9,68	6,58	10,32	4,75
	Italia	27.010	24.746	9,20	8,00	9,09	4,91

*Tabella 2-12 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA
2021- anno 2018)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Trapani	132	74	6,57	3,37	6,35	2,18
	Sicilia	1.341	779	5,48	3,00	5,87	2,14
	Italia	13.532	10.520	4,61	3,40	4,55	2,10

Tabella 2-13 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2021- anno 2018)

Per quanto riguarda i decessi avvenuti per malattie che coinvolgono il sistema respiratorio, si può constatare che, relativamente ai tassi di mortalità standardizzati, i valori provinciali e regionali associati alla

componente maschile risultino leggermente al di sopra di quelli nazionali, diversamente da quanto accade per i dati provinciali e regionali associati alla componente femminile, che si attestano su valori tendenzialmente analoghi a quelli relativi al contesto nazionale.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso si possono osservare le tabelle seguenti, in cui sono riportati i valori di mortalità avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Trapani	88	109	4,20	4,91	4,08	3,39
	Sicilia	867	1.068	3,52	4,13	3,67	3,11
	Italia	12.997	16.625	4,43	5,38	4,28	3,48

Tabella 2-14 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2021- anno 2018)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Trapani	78	140	3,69	6,37	3,64	3,89
	Sicilia	624	1.163	2,56	4,51	2,77	3,08
	Italia	8.171	16.460	2,78	5,33	2,77	3,09

Tabella 2-15 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2021- anno 2018)

Dall'analisi delle tabelle precedenti si evince che, per le malattie del sistema nervoso e organi di senso, i valori dei tassi standardizzati delle tre aree geografiche considerate risultino pressoché coerenti tra loro,

mentre nel caso dei disturbi psichici si può evidenziare una leggera superiorità dei dati provinciali rispetto a quelli regionali e nazionali.

Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di ricoveri, dal tasso di ricoveri e dal tasso di ricoveri standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'Istat e sono relativi all'ultima annualità disponibile rappresentata dall'anno 2019.

Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di dimissione in cui i valori dei cinque indicatori per area territoriale di riferimento, sono distinti per sesso e connesse con le attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- ⇒ tumori;
- ⇒ patologie del sistema cardiovascolare;
- ⇒ patologie del sistema respiratorio;
- ⇒ patologie del sistema nervoso.

In primo luogo, in Tabella 2-16 si riportano i dati di morbosità corrispondenti alle dimissioni dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Trapani	2.082	1.609	98,76	73,60	92,74	64,10
	Sicilia	24.400	20.172	100,63	78,79	99,58	70,65
	Italia	339.260	276.878	116,20	89,98	109,17	75,96
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Trapani	208	69	9,87	3,16	9,20	2,76
	Sicilia	2.397	947	9,89	3,70	9,81	3,28
	Italia	31.381	15.984	10,75	5,20	10,07	4,36

Tabella 2-16 Dimissione per tumori (fonte: HFA 2021- anno 2019)

In linea generale dalla Tabella 2-16 si delinea un quadro in cui i tassi standardizzati delle tre aree coinvolte risultano essere pressoché confrontabili tra loro, emergendo tuttavia una leggera superiorità dei valori nazionali rispetto a quelli trapanesi e siciliani.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 2-17, in Tabella 2-18 e in Tabella 2-19 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche del cuore e i disturbi circolatori dell'encefalo.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Trapani	4.282	2.677	203,12	122,45	191,01	95,50
	Sicilia	49.900	33.684	205,79	131,57	204,05	108,72
	Italia	642.415	447.555	220,06	145,47	206,92	110,04

Tabella 2-17 Dimissione per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2021- anno 2019)

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Trapani	1.410	510	66,88	23,33	62,61	18,67
	Sicilia	15.733	5.910	64,89	23,09	63,35	19,60
	Italia	179.615	72.270	61,53	23,49	57,16	18,37

*Tabella 2-18 Dimissione per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2021- anno
2019)*

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Trapani	782	719	37,09	32,89	34,73	24,81
	Sicilia	9.424	9.286	39,04	36,28	39,04	29,26
	Italia	105.650	100.959	36,19	32,82	33,93	23,86

*Tabella 2-19 Dimissione per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2021- anno
2019)*

L'analisi delle tabelle suddette mette in luce in quadro in cui, per le malattie del sistema circolatorio, nonostante non sussistano differenze particolarmente marcate tra i valori dei tassi standardizzati associati alle tre aree considerate, i tassi nazionali risultano leggermente superiori rispetto a quelli trapanesi e siciliani. Questa valutazione si conferma anche per le malattie ischemiche del cuore e i disturbi circolatori dell'encefalo, per le quali si può tuttavia evidenziare come i valori standardizzati regionali siano lievemente maggiori rispetto a quelli provinciali e nazionali.

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio sono presentati in Tabella 2-20 e in Tabella 2-21, distinguendo le malattie dell'apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Trapani	2.127	1.584	100,89	72,45	101,55	64,87
	Sicilia	26.911	21.207	110,98	82,81	114,04	76,59
	Italia	347.800	286.381	119,13	93,07	118,38	79,48

*Tabella 2-20 Dimissione per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2021-
anno 2019)*

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Trapani	148	100	7,02	4,57	6,94	3,98
	Sicilia	1.171	956	4,83	3,73	4,94	3,47
	Italia	20.527	17.623	7,03	5,73	6,94	4,83

Tabella 2-21 Dimissione per malattie BPCO (fonte: HFA 2021- anno 2019)

Analogamente a quanto già evidenziato per le malattie legate all'apparato circolatorio, i tassi standardizzati relativi alle patologie a carico dell'apparato respiratorio risultano essere pressoché confrontabili tra il livello provinciale, regionale e nazionale, nonostante i valori relativi al contesto nazionale mostrino una leggera superiorità in confronto a quelli trapanesi e siciliani.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso, si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Trapani	884	769	41,93	35,18	41,53	33,10
	Sicilia	10.695	10.640	44,11	41,56	44,35	39,62
	Italia	180.405	174.607	61,73	56,71	60,52	52,73

Tabella 2-22 Dimissione per malattie del sistema nervoso (fonte: HFA 2021- anno 2019)

I dati di dimissioni relativi alla Tabella 2-22 evidenziano un quadro in cui si può constatare come i tassi standardizzati inerenti al contesto nazionale risultino tendenzialmente maggiori rispetto alle altre due aree considerate.

Conclusioni

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito provinciale di Trapani e le aree di riferimento corrispondenti all'ambito regionale e all'intero territorio nazionale.

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra la provincia di Trapani e le suddette aree di riferimento non esistano sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di dimissioni relativi alle patologie potenzialmente collegate alle attività in oggetto e pertanto ad essa non sono associabili fenomeni specifici.

2.3.2 B – Biodiversità

2.3.2.1 Inquadramento geografico e bioclimatico

L'area di intervento risulta essere ubicata nella porzione occidentale della città di Trapani. Trapani comprende l'area più a ovest della Sicilia, che si protende verso le isole Egadi con cui in epoche remote era in continuità.

Il paesaggio è dominato dalla città, la quale si estende nella pianura costiera alluvionale, dalle falde del monte San Giuliano, dal modesto altopiano calcarenitico di Paceco e da piccoli rilievi emergenti (timponi).

Sono un riferimento costante, in tutto il paesaggio locale, i suggestivi panorami e le vedute delle saline, della falce di Trapani, delle Egadi, di monte San Giuliano.

La costa bassa e rocciosa ha morfologia frastagliata con promontori (San Giuliano), punte (Ligny) e piccole cale (San Cusumano); brevi tratti sono di spiaggia (San Giuliano e nuova spiaggia di Trapani di recente formazione, indotta dalle scogliere artificiali di protezione); la falce di Trapani con gli isolotti (Colombaia) e gli scogli (Palumbo e Malconsiglio).

Relativamente all'inquadramento bioclimatico dell'area interessata dal progetto, le condizioni termiche e pluviometriche sono parametri indispensabili per lo studio delle comunità vegetali che consentono di evidenziare i periodi di aridità, i quali normalmente sono responsabili di profonde variazioni sull'assetto vegetazionale di un dato territorio.

In base alla classificazione bioclimatica desunta dalla metodologia proposta da Rivas Martinez (1995), la città di Trapani risulta caratterizzata da bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico (Rivas-Martínez et al., 2004a). Più nel dettaglio, è possibile classificare l'area oggetto di studio nel termotipo termomediterraneo secco.

L'area in oggetto risulta caratterizzata da un clima contraddistinto da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assente nei mesi da maggio a settembre. La stagione più piovosa è l'inverno (190.1 mm), seguita da quella autunnale (176 mm).

Sulla base delle ricerche effettuate si evince che il valore della piovosità media annua si attesta intorno ai 400-500 mm/a.

Per quanto riguarda le intensità massime di precipitazione queste oscillano nell'intervallo di un'ora, tra un massimo di 112 e un minimo di 36 mm. I mesi che evidenziano eventi così intensi sono quelli di settembre e ottobre generalmente interessati da fenomeni temporaleschi, mentre il mese più piovoso è dicembre.

Al fine di definire la vegetazione potenziale e quindi le comunità naturali che la popolano, è importante identificare l'ecoregione di appartenenza che risulta strettamente collegata con i caratteri fisici dell'ambiente.

Su larga scala, dalla carta delle Ecoregioni di Italia (Blasi et al., 2014), si evince che l'area indagata occupa la Divisione Mediterranea, Provincia Tirrenica, Sezione Siciliana, Sottosezione Sicilia Occidentale (cfr. Figura 2-7).

La Divisione mediterranea rappresenta il 36% del territorio nazionale ed è costituita da vegetazione naturale potenziale a struttura prevalentemente forestale con boschi di querce sempreverdi miste a caducifoglie. La sotto-sezione oggetto di analisi è caratterizzata da una vegetazione naturale appartenente alla serie di vegetazione sicule a *Quercus virgiliana*.

Spingendosi verso le aree costiere si osservano poi le serie sicule acidofile della sughera (*Quercus suber*) e le serie sicule della quercia spinosa (*Quercus coccifera*), mentre a sud della città di Trapani figura il

geosigmeto insulare alofilo della vegetazione delle lagune e degli stagni costieri (*Ruppiaetea*, *Thero-Suaedetea*, *Sagineta maritima*, *Salicornieta fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*).



Figura 2-7 Carta delle Ecoregioni d'Italia (Blasi et al., 2018). Area di interesse cerchiata in rosso

2.3.2.2 Inquadramento vegetazionale e floristico

Essendo l'area di studio prevalentemente occupata da superfici a matrice antropica, rappresentate dal centro abitato e dall'area portuale di Trapani, gli aspetti vegetazionali di maggiore interesse si riscontrano a sud della città e in particolare in corrispondenza delle saline, le quali rappre-

sentano una realtà produttiva in raro equilibrio tra ecologia ed economia, nonché un vero e proprio ambiente di passaggio tra terra e mare.

Trattandosi di habitat umidi e riparati dal mare, offrono condizioni di vita ottimali per piante e animali. Il sistema delle saline ospita un insieme di comunità vegetali a carattere alofitico e subalofilo (annoverando circa 450 specie), caratterizzate da entità alquanto specializzate a rare in Sicilia, anche in funzione della peculiarità dell'habitat, oltre che dalla stessa regressione nel territorio regionale.

Alcuni lembi di terra presentano una rigogliosa vegetazione costituita da varie specie mediterranee, dai Pini d'Aleppo (*Pinus halepensis*) alle palme nane (*Chamaerops humilis*), e da magnifici fiori, dai gigli di mare (*Pancratium maritimum*) alle mandragore, da alcune splendide varietà di orchidacee ai gladioli (*Gladiolus* spp.) e alle rarissime calendule marittime (*Calendula maritima*). Dal punto di vista fitosociologico, la comunità più rilevante è forse il *Ruppium* nelle vasche “di fredda”.

L'ambiente delle saline, fortemente salmastro, il regno delle Chenopodiacee: lungo gli argini delle vasche e dei canali, oltre che nei pantani salmastri temporanei, questa famiglia di piante fanerogame sfoggia la sua ricchezza di specie alofite appartenenti a numerosi generi (*Salicornia*, *Arthrocnemum*, *Haloplepis*, *Halocnemum*, *Suaeda*, *Salsola*, *Atriplex*, *Halimione*, *Beta*).

Sempre lungo gli argini è facile scorgere il fungo di Malta (*Limoniastrum monopetalum*) o la calendula marittima (*Calendula maritima*) inserita dall'IUCN nella lista delle piante delle isole del Mediterraneo a rischio di estinzione.

Al di fuori delle saline, salicornieti, giuncheti e pantani ospitano numerose cenosi, difficilmente riportabili su cartografia non solo per la

intervenuta frammentazione causata dall'uomo e dalle sue attività secolari, ma anche per una naturale tendenza alla formazione di “mosaici” al variare di parametri ecologici quali salinità del suolo, tempo di permanenza dell'acqua, etc.

Il retroterra delle saline, invece, è un paesaggio prevalentemente agrario, con urbanizzazioni a nuclei, connotato da colture specialistiche anche “di nicchia”, come quella dell'aglio rosso di Nubia, presidio Slow Food per il quale è in corso la procedura di acquisizione del marchio I.G.P.

Nell'area limitrofa al sito di progetto sono presenti le specie:

- ❖ *Aeluropus lagopoides* (L.) Trin
- ❖ *Calendula maritima* Guss.
- ❖ *Cynomorium coccineum* L.
- ❖ *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss.) A.R. Sm.
- ❖ *Halocnemum strobilaceum* (Pallas) M. Bieb.
- ❖ *Halopeplis amplexicaulis* (Vahl) M. Bieb
- ❖ *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss
- ❖ *Limonium densiflorum* (Guss.) O. Kuntze
- ❖ *Limonium ferulaceum* (L.) Chaz.
- ❖ *Triglochin bulbosa* L. spp. *barrelieri* (Loisel.) Rouy
- ❖ *Hornungia procumbens* (L.) Hayek (=Hymenolobus procumbens)
- ❖ *Limonium avei* (De Not.) Brullo & Erben
- ❖ *Limonium virgatum* (Willd.) Fourr.
- ❖ *Ruppia drepanensis* Tineo
- ❖ *Sarcocornia perennis* (Mill.) A.J. Scott

Nella tabella che segue, riportato l'elenco della flora di interesse conservazionistico in relazione agli habitat presenti nelle saline di Trapani.

Tabella 2-23 Specie floristiche di interesse conservazionistico e relativi habitat presenti
 nelle saline di Trapani

<i>Aeluropus lagopoides</i> (L.) Trin.	1410
<i>Anthemis secundiramea</i> Biv. subsp. <i>intermedia</i> (Guss.) R. Fernandes	1210
<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter	6220*, 5330
<i>Calendula maritima</i> Guss.	1210
<i>Cynomorium coccineum</i> L.	1420
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>drepanensis</i> (Arcang.) Heywood	1210
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss.) A.R. Sm.	6220*
<i>Galium verrucosum</i> Hudson subsp. <i>halophilum</i> (Ponzo) Lambinon	1210, 1420
<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pallas) M. Bieb.	1420
<i>Halopeplis amplexicaulis</i> (Vahl) M. Bieb.	1420
<i>Hornungia procumbens</i> (L.) Hayek (= <i>Hymenolobus</i> <i>procumbens</i>)	1420
<i>Limoniastrum monopetalum</i> (L.) Boiss.	1420
<i>Limonium avei</i> (De Not.) Brullo & Erben	1420
<i>Limonium densiflorum</i> (Guss.) O. Kuntze	1420
<i>Limonium ferulaceum</i> (L.) Chaz.	1420, 1510*
<i>Limonium virgatum</i> (Willd.) Fourr.	1420, 1510*
<i>Ruppia drepanensis</i> Tineo	1150*
<i>Sarcocornia perennis</i> (Mill.) A.J. Scott	1420
<i>Triglochin bulbosa</i> L. spp. <i>barrelieri</i> (Loisel.) Rouy	1420, 1410

Per quanto riguarda la vegetazione acquatica, a pochi chilometri dall'area di intervento nasce l'area marina protetta (AMP) Isole Egadi, la quale con un'estensione di 53.992 ettari la riserva marina più grande del

Mediterraneo, ed ospita la prateria di *Posidonia oceanica* più estesa e meglio conservata del bacino.

La *Posidonia*, habitat protetto a livello internazionale, è considerata il polmone del Mediterraneo e riveste un ruolo cruciale per l'equilibrio dell'ecosistema marino: oltre a produrre ossigeno e assorbire CO₂, contribuisce a mitigare l'erosione costiera attraverso la formazione delle *banquette*, strutture prodotte dallo spiaggiamento delle foglie morte a causa delle mareggiate.

In riferimento all'area specifica di interesse, sono state eseguite le necessarie indagini sulla biocenosi del fondale da dragare, i cui risultati sono illustrati nell'elaborato “Report biocenosi” (Allegato 4) al quale si rimanda per una trattazione più approfondita.

Per quanto concerne le fanerogame marine, l'area si caratterizza per la presenza di praterie continue e discontinue di *Posidonia oceanica*, affiancate da prati a *Cymodocea nodosa*.

È stata inoltre rilevata la presenza di *Caulerpa taxifolia*, specie invasiva e comunemente nota come “alga killer”, per via della sua capacità di danneggiare e soppiantare la vegetazione marina locale.

Nell'area dell'avamposto e nell'area che circonda quella di intervento, si osservano per lo più praterie della specie alloctona e invasiva *Caulerpa taxifolia* e praterie della specie *Cymodocea nodosa*, insediata su roccia e detrito.

2.3.2.3 Inquadramento faunistico

L'area delle Saline di Trapani si caratterizza, in primo luogo, per l'importante comunità ornitica presente nei diversi periodi dell'anno. Tale

area è infatti inclusa sia in una Zona di Protezione Speciale sia in una IBA (Important Bird Area).

Gli aspetti faunistici sono pertanto principalmente caratterizzati dalla componente avifaunistica.

Gli uccelli acquatici rappresentano uno dei gruppi più diversificati, oltre ad includere un grande numero di specie riconosciute dalla Direttiva Uccelli come specie prioritarie, meritevoli di particolari misure di conservazione, tra i quali si ricordano Tarabuso, la Garzetta, l'Airone bianco maggiore, la Spatola, il Fenicottero rosa, il Cavaliere d'Italia, l'Avocetta (presa a simbolo della Riserva), il Gabbiano roseo, il Fraticello, il Martin pescatore.

Uno dei caratteri più peculiari l'avifauna legata alle attività di salicoltura.

Le saline, pur essendo ambienti artificiali, modificati e controllati dall'uomo, per la produzione del sale, possiedono infatti delle condizioni particolarmente vantaggiose per gli uccelli.

La presenza di vasche con diversa salinità e profondità consente la contemporanea presenza di specie con esigenze ecologiche differenti.

Tra gli uccelli il gruppo più importante è probabilmente rappresentato dai Caradriformi, presenti con importanti popolazioni nidificanti (Fraticello, Avocetta, Cavaliere d'Italia, Fratino, etc.) e svernanti (Gambecchio, Piovanello pancianera, Pivieressa, Chiurlo maggiore).

Altri ordini importanti, numericamente ben rappresentati, sono gli Anseriformi (Volpoca, Codone, Fischione, etc.) e i Ciconiformi (Spatola, Garzetta, Airone bianco maggiore).

Un altro ordine, presente con cospicui contingenti, rappresentato da una singola specie (*Phoenicopterus roseus*), l'ordine dei Fenicotteriformi.

L'importanza che riveste il sito per l'avifauna non è certamente di sola pertinenza siciliana o italiana, bensì internazionale. Molti di questi uccelli provengono da aree geografiche differenti, dislocate in tutta Europa e Africa settentrionale.

Numerose informazioni, in tal senso, sono state raccolte attraverso il rinvenimento di soggetti marcati con anelli. Il sito rappresenta un'importante area di sosta per gli uccelli migratori.

La posizione geografica è privilegiata, trovandosi in un'importante rotta di passaggio, tra la Tunisia e la penisola italiana, in corrispondenza di uno dei tratti di mare più stretti del Mediterraneo centrale.

Allo stesso tempo l'area ospita uccelli che compiono soste prolungate. Molti uccelli svernano, giungono in autunno e si trattengono fino alla primavera successiva, o compiono nell'area il ciclo riproduttivo, giungendo in primavera, ripartendo in estate o autunno, assieme i giovani.

Altre specie invece, come per esempio il Fenicottero, possono trovarsi tutto l'anno nel sito, senza però riprodursi. In questo caso gli esemplari che estivano sono solitamente esemplari giovani o immaturi.

Riguardo agli altri Vertebrati preme evidenziare la presenza di alcune specie di chiroteri, (nota di rilievo anche in considerazione della loro residualità) che colonizzano l'area delle saline e le isole. Rappresentati in questo sito da due specie: il pipistrello albolimbato *Pipistrellus khuli* e il pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*.

Tra i rettili è nota la presenza di 5 specie nel sito delle saline di Trapani: il gongilo (*Chalcides ocellatus*), il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola di Wagler (*Podarcis wagleriana*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*).

Molto importante anche la fauna invertebrata che è particolarmente ricca di specie di grande interesse conservazionistico, perché legata ad ambienti divenuti una vera rarità in tutto il resto della Sicilia.

Specie di insetti di interesse conservazionistico delle saline di Trapani	
Specie	Tipologia di emergenza
<i>Pterolepis elymica</i> (Orthoptera Tettigoniidae)	Endemica
<i>Acrotylus longipes</i> (Orthoptera Acrididae)	Lista Rossa IUCN
<i>Cephalota litorea</i> (Coleoptera Carabidae)	Non è inserita in liste rosse
<i>Cephalota maura</i> (Coleoptera Carabidae)	Non è inserita in liste rosse
<i>Eurynebria complanata</i> (Coleoptera Carabidae)	Non è inserita in liste rosse
<i>Scarites buparius</i> (Coleoptera Carabidae)	Non è inserita in liste rosse
<i>Daptus vittatus</i> (Coleoptera Carabidae)	Popolazione al margine dell'areale
<i>Orgiia dubia</i> (Lepidoptera Heterocera)	Popolazione esclusiva del Trapanese
<i>Platycleis (Decorana) drepanensis</i> (Orthoptera)	Popolazione esclusiva delle saline di Trapani

Per quanto concerne la malacofauna di fondo mobile delle saline di Trapani e Paceco, è composta da 9 specie con oltre 4000 individui.

Di questi, le specie più importanti in termini numerici sono i Gasteropodi, presenti con 6 specie, e i Bivalvi con 3 specie.

Si tratta per lo più di specie ad ampia ripartizione ecologica, generalmente legate a biotopi eurialini ed euritermi, tipici di aree lagunari più confinate.

Tra queste: *Abra segmentum*, *Loripes lacteus*, *Cerastoderma glaucu*, *Pirenella conica*, *Nassarius costulatus*. *Cerithium vulgatum*, *Gibbula adriatica*.

Studi condotti sulla comunità ittica delle saline di Trapani e Paceco mostrano che le abbondanze totali delle specie presenti fluttuano stagionalmente, con un massimo in estate e un minimo in primavera.

Tali abbondanze fluttuano stagionalmente anche tra i diversi bacini, in particolar modo queste variazioni sono più accentuate nella stagione estiva e autunnale. In inverno e in primavera, invece, si nota una certa omogeneità nella distribuzione delle abbondanze tra i diversi bacini.

Per quanto riguarda le abbondanze relative delle cinque specie più abbondanti trovate nelle saline di Trapani e Paceco, la più abbondante è *A. fasciatus* (76,4%) seguita da *A. boyeri* (16,2%), *Syngnathus sp.* (4,1%), *P. marmoratus* (3,2%) e *Mugil sp.* (0,1%).

A. fasciatus l'unica delle cinque specie riscontrata in tutti i 9 bacini, anche se con delle notevoli variazioni nelle abbondanze fra i diversi bacini e le diverse stagioni. In particolare, *A. fasciatus* mostra un elevato numero di individui nei bacini più interni (M. Stella, Bella Int., Bella Str., Reda, Morana, e Moranella).

Uccelli

Specie in Allegato I della Direttiva 79/409	HABITAT
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	1410
<i>Alcedo atthis</i>	1240, 1150*, 1110, 1120,
<i>Anthus campestris</i>	1240, 6220*
<i>Ardea purpurea</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Ardeola ralloides</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Asio flammeus</i>	1150*, 1410, 1420, 1240, 5330, 6220*, 9540
<i>Aythya nyroca</i>	1410, 1150*, 1110, 1120

Specie in Allegato I della Direttiva 79/409	HABITAT
<i>Aquila pomarina</i>	1410, 1420, 1510*
<i>Botaurus stellaris</i>	1410, 1150*
<i>Calandrella brachydactyla</i>	1240, 6220*
<i>Caprimulgus europaeus</i>	5330
<i>Charadrius alexandrinus</i>	1240, 1150*, 1210
<i>Chlidonias hybridus</i>	1150*
<i>Chlidonias niger</i>	1150*
<i>Ciconia nigra</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Ciconia ciconia</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Circaetus gallicus</i>	1510*, 5330, 1410
<i>Circus aeruginosus</i>	1410, 1420, 5330, 6220*, 1150*
<i>Circus cyaneus</i>	1410, 5330, 6220*, 1150*
<i>Circus macrourus</i>	5330, 6220*
<i>Circus pygargus</i>	5330, 6220*
<i>Egretta alba</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Egretta garzetta</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Falco peregrinus</i>	1410, 1420, 1240, 5330, 6220*, 1150, 9540
<i>Falco vespertinus</i>	5330, 6220*
<i>Ficedula albicollis</i>	5330
<i>Gelochelidon nilotica</i>	1410, 1420, 6220*, 1150*
<i>Glareola pratincola</i>	1410, 1420, 1240, 1150*
<i>Grus grus</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Himantopus himantopus</i>	1410, 1420, 1150*
<i>Ixobrychus minutus</i>	1410, 1150*
<i>Lanius collurio</i>	5330
<i>Larus genei</i>	1150*, 1110, 1120, 1130, 1310, 1410
<i>Larus melanocephalus</i>	1150*, 1110, 1120, 1130, 1410
<i>Limosa lapponica</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Luscinia svecica</i>	1310, 1410, 1420

Specie in Allegato I della Direttiva 79/409	HABITAT
<i>Melanocorypha calandra</i>	1420, 1240, 5330, 6220*
<i>Milvus migrans</i>	1130, 1310, 1410, 1420
<i>Neophron percnopterus</i>	1310, 1410, 1420, 6220*
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Pandion haliaetus</i>	1150*
<i>Pernis apivorus</i>	5330
<i>Philomachus pugnax</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Phoenicopterus ruber</i>	1150*
<i>Platalea leucorodia</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Plegadis falcinellus</i>	1150*
<i>Pluvialis apricaria</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Porzana parva</i>	1410, 1150*
<i>Porzana porzana</i>	1410, 1150*
<i>Recurvirostra avosetta</i>	1410, 1420, 1150*
<i>Sylvia undata</i>	1310, 1420
<i>Sterna albifrons</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Sterna caspia</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Sterna hirundo</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Sterna sandvicensis</i>	1150*, 1130, 1410
<i>Tringa glareola</i>	1150*, 1130, 1410

Pesci, Anfibi, Rettili, Mammiferi e Invertebrati

<u>Specie della Direttiva 92/43/CEE</u>	<u>HABITAT</u>
<i>Myotis capaccini</i>	1150*, 1130, 1210, 1410, 1420, 5330
<i>Aphanius fasciatus</i>	1110, 1150*, 1120*, 1130
<i>Chlaenius spoliatus</i>	1150*, 1420, 1410
<i>Cylindera trisignata siciliensis</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*

<u>Specie della Direttiva 92/43/CEE</u>	<u>HABITAT</u>
<i>Lophyridia littoralis nemoralis</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Pterolepis elymica</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Syrdenus filiformis</i>	1150*, 1420, 1410
<i>Steropus melas italicus</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Teja dubia arcerii</i>	1150*, 1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Podarcis wagleriana</i>	1510*, 5330, 6220*
<i>Acrotylus longipes</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Cephalota littorea goudotti</i>	1410, 1420, 1510*, 1240,
<i>Cephalota circumdata imperialis</i>	1410, 1420, 1510*, 1240,
<i>Cassolaia maura</i>	1410, 1420, 1510*, 1240, 6220*
<i>Eurynebria complanata</i>	1410, 1420
<i>Scarites buparius</i>	1410, 1420
<i>Platycleis drepanensis</i>	1420
<i>Daptus vittatus</i>	1410, 1420, 1510*, 1240

Per quanto concerne l'ambito marino, va ricordato che nell'area marina protetta delle Egadi è presente circa il 25% delle specie protette o vulnerabili del Mediterraneo.

Al solo habitat coralligeno sono infatti associate 1.241 specie di invertebrati, 315 specie di macroalghe e 110 specie di pesci.

Tra i mammiferi presenti nell'area si ricordano la foca monaca (*Monachus monachus*), il tursiope (*Tursiops truncatus*), la stenella (*Stenella coeruleoalba*) e il capodoglio (*Physeter macrocephalus*); tra i pesci il tonno rosso (*Thunnus thynnus*); tra i rettili la tartaruga marina (*Caretta caretta*), e tra gli uccelli l'uccello delle tempeste (*Hydrobates pelagicus*).

Da non dimenticare tra i molluschi il bivalve *Pinna nobilis*, il più grande mollusco bivalve del Mediterraneo e specie protetta in quanto a

rischio di estinzione e il gasteropode *Patella ferruginea*. Per quanto riguarda gli Cnidari si cita invece *l’Astroides calycularis*

2.3.2.4 Aree ad elevato valore naturalistico soggette a regimi conservazionistici

Entro un raggio di 5 km dall’area di intervento si incontrano diverse aree ad elevato valore naturalistico, tutte designate in corrispondenza delle saline di Trapani.

In particolare, la ZSC ITA010007 “*Saline di Trapani*”, limitrofa all’area di intervento, coincide infatti con la ZPS ITA010028 “*Stagnone di Marsala e Saline di Trapani*”.

La ZPS e la ZSC sono inoltre incluse nell’IBA 158 “*Stagnone di Marsala e Saline di Trapani*”, nonché nella Zona Umida di Importanza Internazionale (Ramsar) “*Saline di Trapani*” e nella Riserva Naturale Integrale denominata “*Saline di Trapani e Paceco*” (EUAP1110).

Per questo motivo si rende necessario accompagnare questo studio da uno Studio di Incidenza Ambientale a cui si rimanda per tutti i dettagli e la valutazione delle eventuali incidenze negative sugli habitat e le specie tutelate.

Tutte le aree protette sopracitate comprendono una serie di saline costiere attive che si estendono immediatamente a sud della città di Trapani fino a Marsala, oltre ad alcuni piccoli pantani ed ai tratti terminali di due piccoli torrenti ed aree marginali.

Le Saline di Trapani e Paceco includono una vasta depressione retrodunale ancora oggi sfruttata attraverso la salicoltura.

L’intera area si trova inondata per buona parte dell’anno, con una porzione che si dissecca completamente in estate.

Nelle vasche di fredda, le saline ospitano popolamenti a *Cymodocea nodosa* e *Ruppia cirrhosa*, insieme a popolamenti a invertebrati bentonici.

L'intera area riveste un'importanza notevolissima, dal punto di vista sia paesaggistico sia biologico-ambientale.

Numerose sono le specie della flora vascolare che figurano in liste rosse (Conti, Manzi & Pedrotti, 1992). Nel 1980 l'area è stata dichiarata di elevato valore ornitologico a livello internazionale essendo inserita in un apposito "inventario".

Nel 1989 l'area delle saline di Trapani e dello Stagnone di Marsala è stata inserita nell'elenco dei siti di particolare importanza ornitologica in Europa. Numerose le specie di insetti endemici o rari alcuni dei quali trovano nell'area dello Stagnone l'unica stazione di presenza in Italia (es. *Orgyia dubia*).

Nella figura che segue, è evidenziata la localizzazione dell'area interessata dall'adeguamento tecnico-funzionale, in relazione alle aree protette identificate.

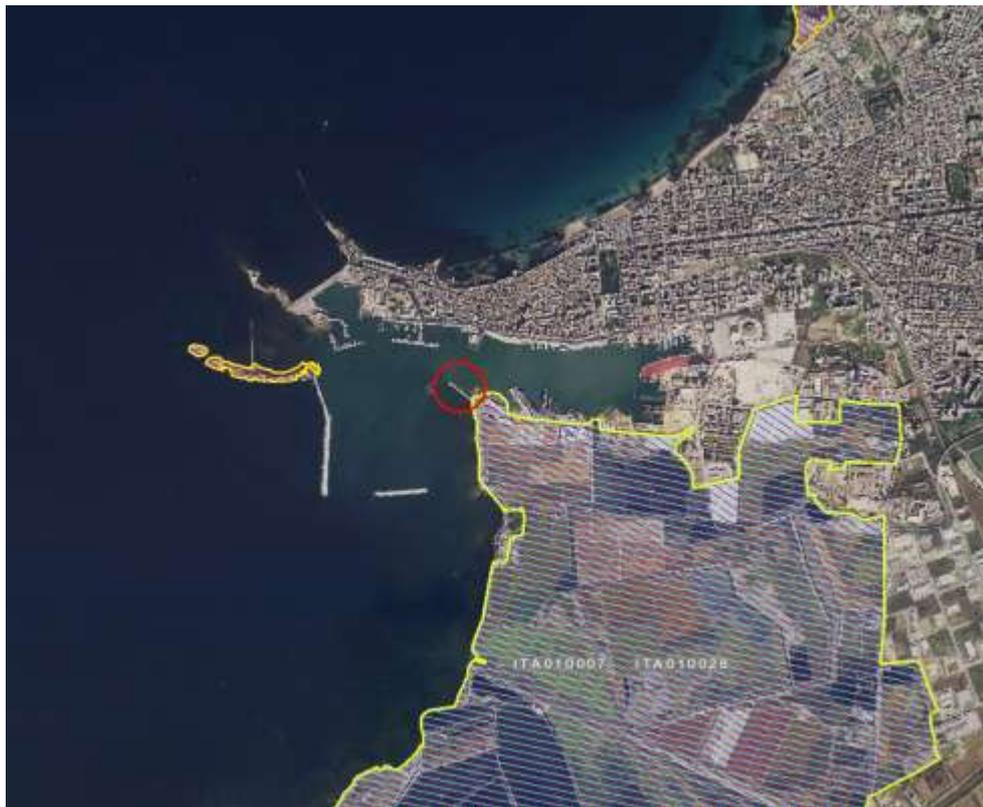


Figura 2-8 Localizzazione dell'area interessata dall'adeguamento tecnico-funzionale rispetto alle aree protette individuate.

Gli habitat del Sito Natura 2000 ITA010007 elencati nel Formulario Standard Natura 2000 allegato al presente studio, sono:

- ✓ 1130 Estuari;
- ✓ 1150* Lagune costiere;
- ✓ 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine;
- ✓ 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici;
- ✓ 1310 Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose;
- ✓ 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*);
- ✓ 1420 Fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*);

- ✓ 1510* Steppe salate mediterranee;
- ✓ 2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche);
- ✓ 2240 Dune con prati dei Malcolmietalia;
- ✓ 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero- Brachypodietea.

I pascoli, i fruticeti e le steppe salate sono importanti da un punto di vista floristico e biogeografico per la presenza di numerose specie a distribuzione più o meno ampia, ma strettamente legate all'ecologia di questo ambiente, raro a livello regionale.

I percorsi substeppici sono importanti per la presenza di specie rare quali *Eryngium tricuspdatum bocconeii*, *Anemone palmata*, oltre a numerose specie di orchidee.

Nelle spiagge è rilevante la presenza della *Calendula maritima*.

L'area delle Saline di Trapani si caratterizza per l'importante comunità ornitica presente nei diversi periodi dell'anno.

Per questo motivo, tale area è classificata sia come Zona di Protezione Speciale sia come IBA (Important Bird Area).

Gli uccelli acquatici rappresentano uno dei gruppi più appariscenti, più diversificati, oltre ad includere un grande numero di specie riconosciute dalla Direttiva Uccelli come specie prioritarie, meritevoli di particolari misure di conservazione.

Uno degli aspetti più peculiari è quello dell'avifauna legata alle attività di salicoltura. Le saline, infatti, pur essendo ambienti artificiali, modificati e controllati dall'uomo, per la produzione del sale, costituiscono condizioni particolarmente vantaggiose per gli uccelli.

La presenza di vasche con diversa salinità e profondità, consente la contemporanea presenza di specie con esigenze ecologiche differenti.

Tra gli uccelli il gruppo più importante probabilmente rappresentato dai Caradriformi, presenti con importanti popolazioni nidificanti (Fratricello, Avocetta, Cavaliere d'Italia, Fratino, etc.) e svernanti (Gambecchio, Piovanello pancianera, Pivieressa, Chiurlo maggiore).

Altri ordini importanti, numericamente ben rappresentati, sono gli Anseriformi (Volpoca, Codone, Fischione, etc.) e i Ciconiformi (Spatola, Garzetta, Airone bianco maggiore).

Un altro ordine, presente con cospicui contingenti e rappresentato da una singola specie, l'ordine dei Fenicotteriformi (Fenicottero).

Riguardo agli altri vertebrati si evidenzia la presenza di alcune specie di chiroteri, (nota di rilievo anche in considerazione della loro residualità) che colonizzano l'area delle saline e le isole. Rappresentati in questo sito da tre specie:

- il vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccini*)
- il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus khuli*)
- il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*)

Tra i rettili nota la presenza di 5 specie nel sito delle saline di Trapani:

- ⇒ il gongilo (*Chalcides ocellatus*),
- ⇒ il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*),
- ⇒ la lucertola campestre (*Podarcis sicula*),
- ⇒ la lucertola di Wagler (*Podarcis wagleriana*)
- ⇒ il biacco (*Hierophis viridiflavus*).

La vulnerabilità del sito legata all'alterazione, manomissione e frammentazione degli habitat.

Per l'avifauna la scomparsa o distruzione dei canneti a *Phragmites*.

Interventi periodici di sistemazione dei canali di drenaggio delle acque (canale Baiata, saline di Trapani), che comportano la rimozione della vegetazione, riducono molto le superfici idonee per le specie.

Una delle principali minacce, inoltre, l'alterazione o la riduzione delle superfici circostanti le saline, la frammentazione, a seguito di processi di espansione edilizia, alla realizzazione di strade e linee elettriche.

Il mantenimento di una fascia di rispetto attorno alle aree umide rappresenta un elemento indispensabile per la salvaguardia di queste specie.

La tutela delle fasce di vegetazione attorno le vasche appare sicuramente utile e necessario.

Per anfibi, rettili, mammiferi e invertebrati fattori di minaccia sono rappresentati da distruzione, frammentazione e alterazione degli habitat, uso di biocidi.

L'intera area riveste quindi un'importanza notevolissima, sia dal punto di vista paesaggistico, sia dal punto di vista biologico-ambientale.

Sono presenti specie di flora e fauna legati agli habitat di cui sopra. In particolare, per la fauna si evidenziano tutte le specie di limicoli, ciconiformi e laridi.

Per quanto riguarda la flora, vi sono numerose rare specie alofile, tra cui *Calendula maritima*, *Limonium densiflorum*, *Lotus commutatus* (che hanno il loro locus classicus proprio al Ronciglio), *Limonium avei*, *Limoniastrum monopetalum*, *Daucus drepanensis*, *Galium verrucosum halophilum*

Numerose sono le specie della flora vascolare che figurano in liste rosse (Conti, Manzi & Pedrotti, 1992).

Infine, si riporta qui di seguito una descrizione sommaria degli habitat di Direttiva presenti nell'area.

1130: Estuari

Comprendono il tratto terminale dei fiumi che sfociano in mare influenzato dall'azione delle maree che si estende sino al limite delle acque salmastre. Il mescolamento di acque dolci e acque marine e il ridotto flusso delle acque del fiume nella parte riparata dell'estuario determina la deposizione di sedimenti fini che spesso formano vasti cordoni intertidali sabbiosi e fangosi. In relazione alla velocità delle correnti marine e della corrente di marea i sedimenti si depositano a formare un delta alla foce dell'estuario.

Gli estuari sono habitat complessi che contraggono rapporti con altre tipologie di habitat quali: 1140 "Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea" e 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina".

Essi sono caratterizzati da un gradiente di salinità che va dalle acque dolci del fiume a quelle prettamente saline del mare aperto. L'apporto di sedimenti da parte del fiume e la loro sedimentazione influenzata dalle correnti marine e dalle correnti di marea determinano il formarsi di aree intertidali, talora molto estese, percorse da canali facenti parte della zona subtidale.

La vegetazione vascolare negli estuari è molto eterogenea o assente in relazione alla natura dei sedimenti, alla frequenza, durata e ampiezza delle maree.

Essa può essere rappresentata da vegetazioni prettamente marine, quali il *Nanozosteretum noltii*, da vegetazione delle lagune salmastre, come il *Ruppisetum maritima*, o da vegetazione alofila a *Salicornia* o a *Spartina*.

1150*: Lagune costiere

Ambienti acquatici costieri con acque lentiche, salate o salmastre, poco profonde, caratterizzate da notevoli variazioni stagionali in salinità e in profondità in relazione agli apporti idrici (acque marine o continentali), alla piovosità e alla temperatura che condizionano l'evaporazione.

Sono in contatto diretto o indiretto con il mare, dal quale sono in genere separati da cordoni di sabbie o ciottoli e meno frequentemente da coste basse rocciose.

La salinità può variare da acque salmastre a iperaline in relazione con la pioggia, l'evaporazione e l'arrivo di nuove acque marine durante le tempeste, la temporanea inondazione del mare durante l'inverno o lo scambio durante la marea.

Possono presentarsi prive di vegetazione o con aspetti di vegetazione piuttosto differenziati, riferibili alle classi: *Ruppiaetea maritima* J.Tx.1960, *Potametea pectinati* R.Tx. & Preising 1942, *Zosteretea marinae* Pignatti 1953, *Cystoseiretea* Giaccone 1965 e *Charetea fragilis* Fukarek & Kraush 1964.

1210: Vegetazione annua delle linee di deposito marine

Formazioni erbacee, annuali (vegetazione terofitica-alonitrofila) che colonizzano le spiagge sabbiose e con ciottoli sottili, in prossimità della battigia dove il materiale organico portato dalle onde si accumula e si

decompone creando un substrato ricco di sali marini e di sostanza organica in decomposizione.

L'habitat diffuso lungo tutti i litorali sedimentari italiani e del Mediterraneo dove si sviluppa in contatto con la zona afitoica, in quanto periodicamente raggiunta dalle onde, e, verso l'entroterra, con le formazioni psammofile perenni.

1240: Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con
Limonium spp. endemici

Scogliere e coste rocciose del Mediterraneo ricoperte, seppure in forma discontinua, da vegetazione con specie alorupicole. Si tratta di piante per lo più casmofitiche, casmocomofite e comofitiche che hanno la capacità di vivere nelle fessure delle rocce e di sopportare il contatto diretto con l'acqua marina e l'aerosol marino. Sono questi importanti fattori limitanti per le specie vegetali per cui le piante, che possono colonizzare l'ambiente roccioso costiero, sono altamente specializzate. In rilievo la specie *Crithmum maritimum* e le specie endemiche e microendemiche del genere *Limonium* sp. pl., rese sito-specifiche da particolari meccanismi di riproduzione asessuata (apomissia) e dalla bassa dispersione dei propaguli.

1310: Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle
zone fangose e sabbiose

Formazioni composte prevalentemente da specie vegetali annuali alofile (soprattutto *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia*) che colonizzano distese fangose delle paludi salmastre, dando origine a praterie che possono occupare ampi spazi pianeggianti e inondati o svilupparsi nelle radure delle vegetazioni alofile perenni appartenenti ai generi *Sarcocornia*,

Arthrocnemum e *Halocnemum*. In Italia appartengono a questo habitat anche le cenosi mediterranee di ambienti di deposito presenti lungo le spiagge e ai margini delle paludi salmastre costituite da comunità alonitrofile di *Suaeda*, *Kochia*, *Atriplex* e *Salsola soda* definite dal codice CORINE 15.56.

1410: Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)

Comunità mediterranee di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine *Juncetalia maritimi*, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile.

Tali comunità si sviluppano in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi.

Procedendo dal mare verso l'interno, *J. maritimus* tende a formare cenosi quasi pure in consociazioni con *Arthrocnemum* sp.pl., *Sarcocornia perennis* e *Limonium serotinum*, cui seguono comunità dominate da *J. acutus*.

In Italia l'habitat è caratterizzato anche da formazioni di praterie alofile a *Juncus subulatus* riferibili al codice CORINE 15.58.

L'habitat distribuito lungo le coste basse del Mediterraneo e in Italia presente in varie stazioni: in quasi tutte le regioni che si affacciano sul mare.

1420: Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici
(*Sarcocornietea fruticosi*)

Vegetazione ad alofite perenni costituita principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*, a

distribuzione essenzialmente mediterraneo-atlantica e inclusa nella classe *Sarcocornietea fruticosi*.

Formano comunità paucispecifiche, su suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento.

Rappresentano ambienti tipici per la nidificazione di molte specie di uccelli.

1510*: Steppe salate mediterranee (Limonietalia)

In Italia a questo habitat sono da riferire le praterie alofile caratterizzate da specie erbacee perenni appartenenti soprattutto al genere *Limonium*, talora anche da *Lygeum spartum*, presenti nelle aree costiere, ai margini di depressioni salmastre litoranee, a volte in posizione retrodunale o più raramente dell'interno, come nelle zone salse della Sicilia centrale o della Sardegna meridionale dove si rinviene in bacini salsi endoreici.

Le praterie alofile riferite a questo habitat si localizzano su suoli salati a tessitura prevalentemente argillosa talora argilloso-limosa o sabbiosa, temporaneamente umidi, ma normalmente non sommersi se non occasionalmente. Risentono fortemente della falda di acque salse e in estate sono interessati da una forte essiccazione con formazione di efflorescenze saline.

L'habitat, a distribuzione mediterranea - termo atlantica, si rinviene in ambienti marcatamente aridi a bioclina mediterraneo pluvistagionale oceanico termomediterraneo e più raramente mesomediterraneo.

2120: Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)

L'habitat individua le dune costiere più interne ed elevate, definite come dune mobili o bianche, colonizzate da *Ammophila arenaria* subsp.

australis (16.2122) alla quale si aggiungono numerose altre specie psammofile.

2240: Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua

Comunità vegetali annuali effimere delle dune, a sviluppo primaverile, che si localizzano nelle radure della macchia e della vegetazione erbacea perenne sviluppate sulle sabbie che derivano dalla degradazione dei substrati basici. Questa vegetazione occupa una posizione ecologica simile a quella descritta per l'habitat 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*", inserendosi però nella parte della duna occupata dalle formazioni maggiormente stabilizzate sia erbacee che legnose. La vegetazione corrisponde agli aspetti su duna, indicati per le formazioni a pseudosteppa (habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*") alle quali si aggiungono specie della classe *Helianthemetea guttatae*.

6220*: Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-
Brachypodietea

Praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati di varia natura, spesso calcarei e ricchi di basi, talora soggetti ad erosione, con aspetti perenni (riferibili alle classi *Poetea bulbosae* e Lygeo-Stipetea, con l'esclusione delle praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus* che vanno riferite all'Habitat 5330 'Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici', sottotipo 32.23) che ospitano al loro interno aspetti annuali (*Helianthemetea guttati*), dei Piani Bioclimatici Termo-, Meso-, Supra- e Submeso-Mediterraneo, con distribuzione prevalente nei settori costieri e subcostieri dell'Italia peninsulare e delle

isole, occasionalmente rinvenibili nei territori interni in corrispondenza di condizioni edafiche e microclimatiche particolari.

Il Valore faunistico degli habitat principali è invece riportato nella scheda seguente.

Tabella 2-24 Valore faunistico degli habitat individuati

1130	Estuari	<p>Habitat particolarmente frequentato dall'avifauna acquatica per il foraggiamento, grazie all'elevata produttività dell'ecosistema.</p> <p>Habitat di valore per la fauna ittica per la variabilità delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque.</p>
1150*	Lagune costiere	<p>Habitat peculiare, ospita grande parte dell'avifauna segnalata.</p> <p>Habitat di grande valore per la fauna ittica, soprattutto per quanto riguarda lo Stagnone. Tra i pesci di maggior interesse conservazionistico vi sono <i>Aphanius fasciatus</i>, <i>Opeatogenys gracilis</i>, <i>Syngnathus abaster</i>. Si segnala anche una abbondante popolazione del grande mollusco <i>Pinna nobilis</i>.</p>
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	<p>Habitat importante per la presenza di piccoli invertebrati legati ai depositi di materiale spiaggiato. Ad essi è legata una fauna superiore di estremo interesse (limicoli e in particolare <i>Charadrius alexandrinus</i>, e laridi).</p> <p>Habitat importante per la presenza di piccoli invertebrati legati ai depositi di materiale spiaggiato.</p>
1240	Scogliere con	Accoglie marginalmente specie legate ad altri

	vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici	ambienti. Tra le specie più significative da menzionare il <i>Charadrius alexandrinus</i> . Habitat ideale per rettili (<i>Podarcis wagleriana</i> , <i>Chalcides ocellatus</i> , <i>Hemidactylus turcicus</i>) e invertebrati molto resistenti agli ambienti ad elevata salinità.
1410	Pascoli inondatai mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	Rappresentano importanti aree trofiche, per molte specie di uccelli, gen. <i>Anas</i> , sono inoltre occupate da specie elusive legate alla vegetazione acquatica (Rallidi, Ardeidi, etc.) Ambienti di grande interesse conservazionistico per la presenza di numerosi invertebrati minacciati. Questi ambienti sono frequentati anche dai chiroterri (es. <i>Myotis capaccini</i>) durante il foraggiamento.
1420	Fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	Molte specie legate strettamente all'ambiente lagunare utilizzano questi ambienti, per motivi trofici o funzionali. Isole di vegetazione sono sfruttate come posatoio o per la collocazione dei nidi (<i>Himantopus h.</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , ect.). La componente invertebrata è la più rappresentata.
1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietales</i>)	In questo habitat sono segnalate poche specie di Uccelli, non strettamente legate ad esso. Habitat ideale per rettili (<i>Podarcis wagleriana</i> , <i>Chalcides ocellatus</i> , <i>Hierophis viridiflavus</i>) e invertebrati molto resistenti agli ambienti ad elevata salinità
6220*	Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	Importante per tutte le specie ornitiche legate agli ambienti aperti come <i>Anthus campestris</i> , <i>Calandrella brachydactyla</i> , <i>Circaetus gallicus</i> , <i>Circus pygargus</i> . Importante per tutte le specie di rettili (<i>Podarcis</i>

		<i>wagleriana</i> , <i>Hierophis viridiflavus</i> e <i>Chalcides ocellatus</i>) e per molti invertebrati legati agli ambienti aperti
--	--	---

Il Valore floristico dei diversi habitat è rappresentato dalla scheda seguente.

Tabella 2-25 Valore floristico degli habitat individuati

1130	Estuari	Habitat non particolarmente ricco di flora di interesse conservazionistico
1150*	Lagune costiere	Habitat peculiare, ospita poche specie ma adattate a particolari condizioni
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	In questo habitat ospitata l'endemica <i>Calendula maritima</i>
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici	Qui troviamo molte specie steno-endemiche, limitate ad un tratto di costa.
1410	Pascoli inondatai mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	Importante da un punto di vista floristico e biogeografico per la presenza di numerose specie a distribuzione più o meno ampia, ma strettamente legate all'ecologia di questo ambiente, raro a livello regionale
1420	Fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	Importante da un punto di vista floristico e biogeografico per la presenza di numerose specie a distribuzione più o meno ampia, ma strettamente legate all'ecologia di questo ambiente, raro a livello regionale

1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonieta</i>)	Importante da un punto di vista floristico e biogeografico per la presenza di numerose specie a distribuzione più o meno ampia, ma strettamente legate all'ecologia di questo ambiente, raro a livello regionale
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	Presenza di specie rare quali <i>Eryngium bocconei</i>

I Fattori abiotici e biotici necessari per garantire uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat sono rappresentati nella scheda seguente.

Tabella 2-26 Fattori abiotici e biotici necessari per garantire uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat

Habitat	Fattori abiotici e biotici necessari per garantire uno stato di conservazione soddisfacente
1130 Estuari	controllo della qualità delle acque, e della presenza umana (transito con imbarcazioni, attività di pesca, accesso pedonale, etc.); controllo delle specie esotiche invasive
1150* Lagune costiere	controllo della qualità e della quantità delle acque del sistema, e della presenza umana (transito con imbarcazioni, attività di pesca, accesso pedonale, etc.); controllo delle specie esotiche invasive
1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine	controllo della presenza umana (calpestio e sottrazione di superfici, principalmente per scopi turistico-balneari; discariche, etc.)
1240	controllo della presenza umana (calpestio e sottrazione di superfici, principalmente per scopi turistico-balneari;

	discariche, etc.)
1410 Pascoli inondatai mediterranei (<i>Juncetalia</i> <i>maritimi</i>)	controllo degli incendi, del pascolo; controllo della presenza umana (transito, pedonale e/o motorizzato; sottrazione di superfici, per scopi turistico-balneari, edilizi, agricoli, per discariche; introduzione di specie esotiche invasive)
1420 Fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	controllo della presenza umana (transito, pedonale e/o motorizzato; sottrazione di superfici, per scopi turistico-balneari, edilizi, agricoli, per discariche)
1510*	controllo della presenza umana (transito, pedonale e/o motorizzato; sottrazione di superfici, per scopi turistico-balneari, edilizi, agricoli, per discariche)
6220*	controllo degli incendi, del pascolo, e in generale prevenzione abusivismi di vario tipo, compreso quello edilizio, discariche

2.3.2.5 Reti ecologiche

Il percorso attuato dalla Regione Sicilia al fine di tutelare e proteggere il patrimonio naturale si è sviluppato, a partire dagli anni Ottanta, con l'istituzione di Aree Naturali Protette, Riserve e Parchi, al fine di assicurare la tutela degli habitat e della diversità biologica esistenti e promuovere forme di sviluppo legate all'uso sostenibile delle risorse territoriali ed ambientali e delle attività tradizionali.

La messa in rete di tutte le Aree Protette, le Riserve naturali terrestri e marine, i Parchi, i siti della Rete Natura 2000 (i nodi della Rete Ecologica), insieme ai territori di connessione, definisce una *infrastruttura naturale*, ambito privilegiato di intervento entro il quale sperimentare nuovi modelli

di gestione e di crescita durevole e sostenibile con l'obiettivo di mantenere i processi ecologici ed i meccanismi evolutivi nei sistemi naturali, fornendo strumenti concreti per mantenere la resilienza ecologica dei sistemi naturali e per fermare l'incremento della vulnerabilità degli stessi.

La Rete Ecologica Regionale diviene, quindi, strumento di programmazione in grado di orientare la politica di governo del territorio verso una nuova gestione di processi di sviluppo integrandoli con le specificità ambientali delle aree. La tutela della biodiversità attraverso lo strumento della Rete Ecologica, inteso come sistema interconnesso di habitat, si attua attraverso il raggiungimento di tre obiettivi immediati:

- ❖ arresto del fenomeno della estinzione di specie;
- ❖ mantenimento della funzionalità dei principali sistemi ecologici;
- ❖ mantenimento dei processi evolutivi naturali di specie e habitat.

Il processo di costruzione della Rete si è, quindi, mosso dall'individuazione dei nodi per definire, poi, gli elementi di connettività secondaria (zone cuscinetto e corridoi ecologici) che mettano in relazione le varie Aree Protette. In questo modo è stata attribuita importanza non solo alle emergenze ambientali prioritarie individuate nei parchi e nelle riserve naturali terrestri e marine, ma anche a quei territori contigui che costituiscono l'anello di collegamento tra ambiente antropico e ambiente naturale.

La Rete Ecologica Siciliana è formata da nodi, pietre da guado, aree di collegamento e zone cuscinetto (buffer zones).

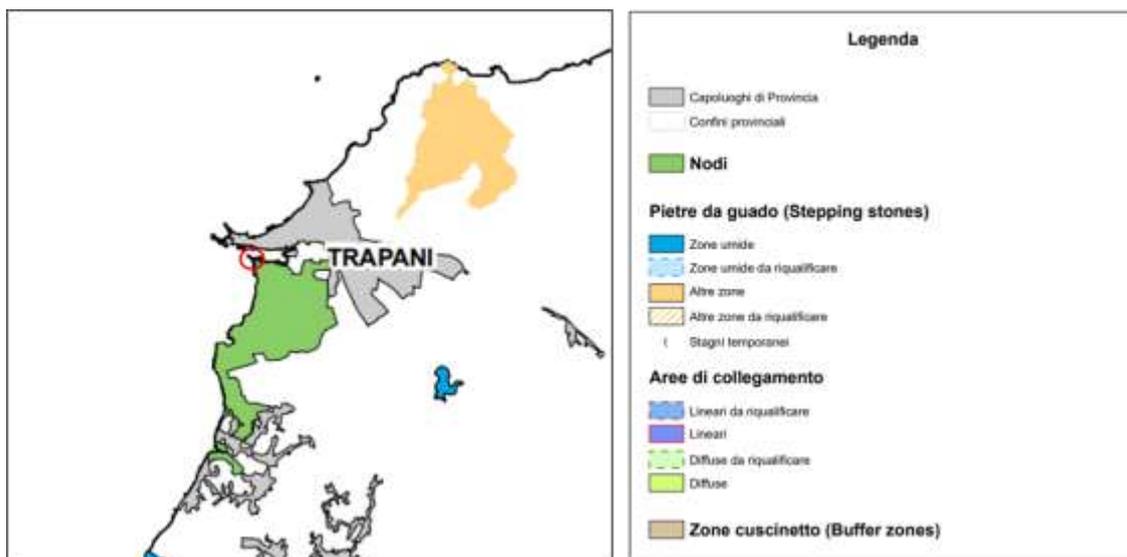


Figura 2-9 Stralcio carta della Rete ecologica regionale, area di intervento cerchiata in rosso

Osservando la carta della rete ecologica regionale si evince come l'area a Sud di Trapani, prevalentemente occupata dalle saline e dalle aree protette individuate, costituisce un nodo della rete ecologica.

Al fine di mitigare gli effetti negativi della frammentazione degli habitat sulle popolazioni animali, è dunque necessario conservare gli ambienti naturali "superstiti" in forma di parchi e di riserve e connetterli tra loro mediante i cosiddetti corridoi ecologici in modo da permettere il passaggio di individui, e quindi il flusso genico tra un frammento e l'altro.

L'insieme degli ambienti protetti (nuclei funzionali), delle aree che li circondano (zone tampone) e dei corridoi ecologici detto "rete ecologica".

I nuclei funzionali corrispondono alle aree a più elevato grado di naturalità che devono essere protette per mantenere e ripristinare i valori naturali.

I corridoi ecologici sono fasce che connettono i nuclei funzionali e vanno gestiti in maniera simile alle zone tampone, in modo da non

impedire il flusso di individui tra le popolazioni che vivono in diversi nuclei funzionali.

Questi corridoi possono essere di diverso tipo, per esempio lineari lungo un corso d'acqua o il margine di un campo oppure diffusi come una rete di siepi e di filari lungo i margini di una fitta trama di un paesaggio agricolo suddiviso in numerose entità, e assumono una diversa valenza secondo la scala cui vengono considerati e anche le specie alle quali sono dedicati.

L'area costiera e immediatamente adiacente verso l'interno della provincia di Trapani appare, a un primo sguardo, piuttosto ricca di riserve costituite da zone umide costiere ma non supportata, verso l'interno, da aree boschive di una certa importanza che contribuiscano a moderare l'effetto dell'impronta antropica.

Al contrario, l'area intensamente coltivata e dedicata alla produzione di vini pregiati, olio d'oliva, agrumi e altre colture mediterranee.

A parte le zone umide costiere, essa si presta quindi in modo particolare a uno studio accurato sulla possibile convivenza tra colture specializzate e ambienti naturali e anzi sul possibile ruolo che queste stesse colture possono eventualmente assumere quali zone tampone o corridoi diffusi di livello non più soltanto provinciale ma addirittura regionale.

L'individuazione di una rete ecologica provinciale in un'area antropizzata, all'interno del Piano Paesaggistico della Provincia di Trapani, avvenuta attraverso l'individuazione delle specie focali e la successiva valutazione dell'idoneità ambientale del territorio per le specie focali selezionate.

I modelli di idoneità ambientale del territorio hanno permesso poi di individuare:

- ✓ le aree ottimali, che coincidono almeno potenzialmente con i nuclei funzionali “sorgente”, dove la natalità riesce a controbilanciare la mortalità;
- ✓ le aree subottimali, che coincidono con le zone tampone o con i nuclei funzionali “gorgo”, dove la natalità non è sufficiente a bilanciare la mortalità;
- ✓ le linee di minima resistenza alla dispersione;
- ✓ i corridoi ecologici che connettono i nuclei funzionali.

Per potere effettuare tutte queste elaborazioni è stato necessario disporre di una serie di rilevamenti che copra l'intero territorio in esame.

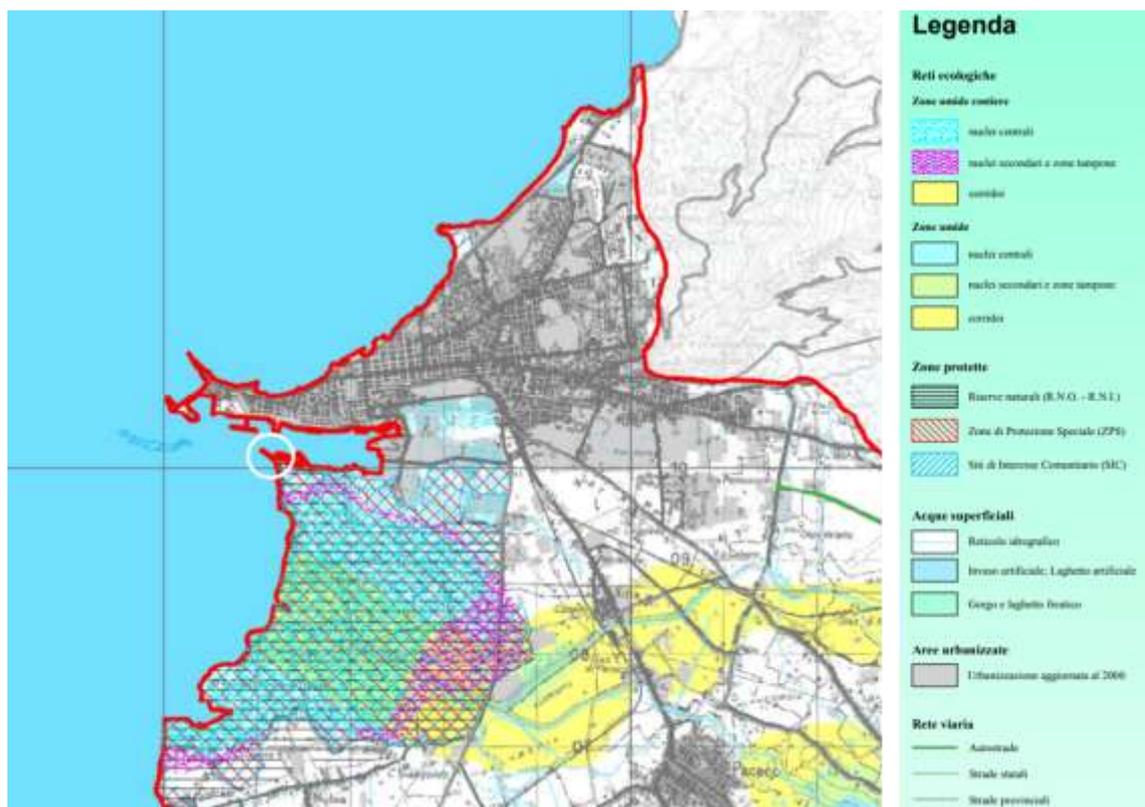


Figura 2-10 Stralcio carta della Rete ecologica provinciale di Trapani, area di intervento cerchiata in bianco (Fonte: Piano Paesaggistico degli Ambiti 2 e 3 ricadenti nella Provincia di Trapani)

Secondo quanto osservato dalla Figura precedente le aree umide rappresentate dalle saline di Trapani risultano dunque essere nuclei centrali della rete ecologica provinciale.

Nella stessa area ricadono nuclei secondari e zone tampone, nonché una porzione di corridoio ecologico, rappresentata dal reticolo idrografico del fiume Lenzi.

2.3.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Nell'ambito della presente componente ambientale si riporta l'analisi dell'uso del suolo relativa alle aree circostanti il porto di Trapani.

In merito alla tematica del patrimonio agroalimentare, data la tipologia degli interventi in esame e il contesto ambientale in cui essi si inseriscono, si ritiene di poterla trascurare.

Si evidenzia solo l'importanza della salicoltura, attività caratteristica delle saline, verso la quale il progetto non crea alcuna incidenza negativa, come ottimamente confermato dallo Studio di Incidenza Ambientale

2.3.3.1 Uso del suolo

In riferimento a quanto si evince dalla carta di uso e copertura del suolo di Trapani elaborata nell'ambito del presente SIA, il cui stralcio riportato nella figura seguente, il territorio indagato risulta essere principalmente caratterizzato dalla presenza di aree urbanizzate, intorno alle quali si sviluppano aree agricole a oliveti, vigneti e seminativi.

I seminativi dell'area studiata rientrano comunque in una particolare rotazione di tipo intensivo certamente legato alla elevata frammentazione della proprietà fondiaria, alla abilità degli agricoltori e all'area di coltivazione che cambia passando dai seminativi delle pianure di Trapani e Paceco a quelli di Mazzara, Marsala Castelvetro.

Particolarmente importante è anche la coltivazione del melone d'inverno (*Cucumis melo var. inodorus*) che ha assunto in provincia di Trapani un'importanza rilevante sia sotto l'aspetto economico sia per quello sociale.

La disponibilità di acqua irrigua nel sottosuolo più che l'appartenenza dei terreni a comprensori irrigui di Consorzi di bonifica, tende ad intensificare le rotazioni con ortaggi che diventano così caratteristici delle singole zone proprio in relazione alla qualità delle acque d'irrigazione. Si distinguono così le zone ortive irrigue di Paceco, Trapani e fino a Birgi più specificatamente legate alla produzione di pomodori, aglio, cipolle, patate, meloni mentre a partire sulle Sciare di Marsala e fino a Campobello si coltivano angurie, fagiolini, lattughe e fragole.

Le aree a Sud del porto di Taranto sono prevalentemente costituite dalle saline di Trapani, le quali si inseriscono all'interno della SC "Saline di Trapani", e seppur rappresentando superfici a matrice agricola, costituiscono aree di elevata importanza naturalistica per via del loro elevato valore ornitologico e per la presenza di diverse specie di flora vascolare in pericolo di estinzione.

Le porzioni di territorio definite con il termine aree agricole compromesse, indicano invece quelle aree posizionate a confine tra la città e la campagna che proprio per gli interventi edilizi realizzati in queste zone hanno di fatto perso le caratteristiche di aree agricole potendo invece rappresentare quelle aree di margine per tentare di ridisegnare le periferie dal punto di vista urbanistico, specialmente in quelle zone dove è stata o è presente una certa edilizia abusiva.

2.3.4 D – Geologia e acque

2.3.4.1 Inquadramento geologico

L'area in esame ricade nel Foglio 592 – Trapani della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 redatta dall'ISPRA⁵. Tale foglio risulta ancora da avviare, pertanto per le informazioni inerenti all'assetto regionale si è fatto riferimento alle Note Illustrative dell'adiacente Foglio 605 – Paceco.

La Catena Appenninico-Maghrebide, di cui l'area di Trapani rappresenta la propaggine più occidentale, è il risultato della collisione tra il margine della placca africana e l'Arco Calabro, di pertinenza europea; essa è costituita da tre elementi principali (Figura 2-12): un'area di avampaese, affiorante nella porzione sud-orientale dell'isola, un'avanfossa recente, localizzata a largo della Sicilia meridionale e nel Bacino di Gela ed una catena complessa vergente verso est e sud-est, spessa, a luoghi, più di 15 km. Tale catena è caratterizzata, da occidente a oriente, dalla presenza di corpi pellicolari derivanti dalla deformazione di domini meso-cenozoici sovrapposti ad un cuneo spesso 8-9 km di unità tettoniche derivanti dalla deformazione del dominio di piattaforma carbonatica (conosciuto localmente come Ibleo, Trapanese, Saccense, Panormide).

Il cuneo così formato poggia a sua volta sull'avampaese indeformato, che affiora nel Plateau di Ragusa e continua nella Piattaforma Pelagiana.

⁵ <https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/sicilia.html>

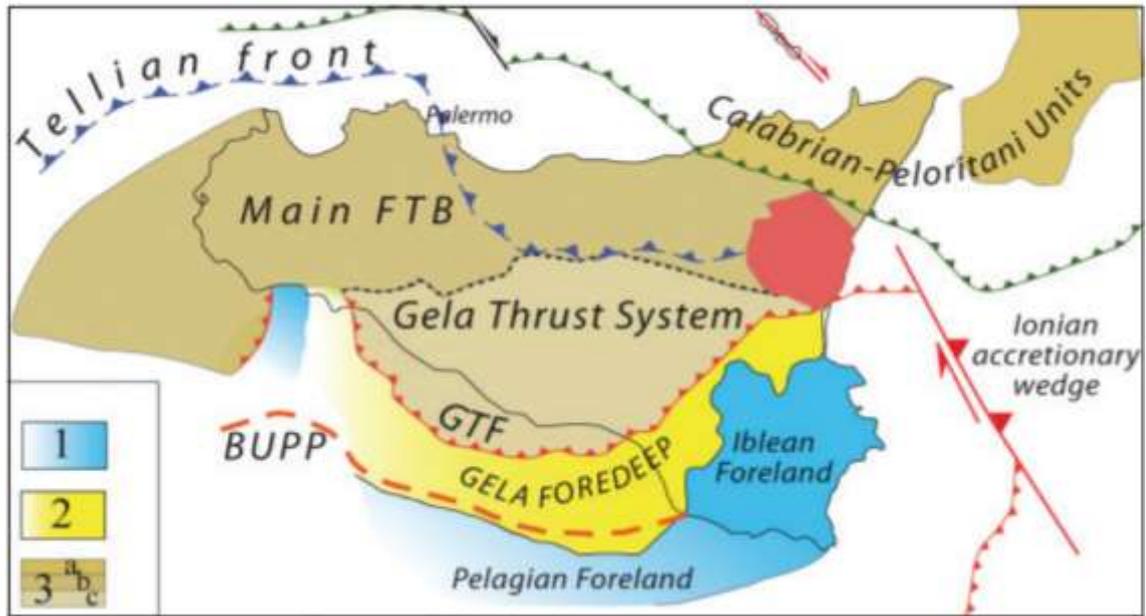


Figura 2-12 Elementi principali del complesso collisionale della Sicilia. 1) Avamparse Ibleo - Pelagiano indeformato, 2) Avanfossa attale, 3) Cuneo orogenico: 3a: Unità Calabro - Peloritane, 3b: Catena principale, 3c: Sistema a thrust di Gela (Catalano et al., 2013a)

La serie litologica affiorante nell'area, riportata nella relazione del Bacino Lenzi – Baiata del Piano di Assetto Idrogeologico, è costituita, dal basso verso l'alto, da:

- **Dolomie e calcari dolomitici (Trias sup.-Lias):** dolomie e calcari microcristallini, doloareniti e doloruditi, calcari dolomitici, calcari loferitici, calcareniti ad Entrochi, calcilutiti ad Ammoniti, calcari selciferi e breccie di colore variabile dal grigio-biancastro al nocciola, in banchi di spessore variabile, a zone massivi; tali terreni, di ambiente deposizionale di scarpata, rappresentano il termine più antico presente in affioramento all'interno del bacino e costituiscono i versanti rocciosi meridionali dei rilievi sui quali sorgono gli abitati di Erice e Valderice e la struttura di Rocca Giglio, poco a sud di Valderice.

- **Calcari marnosi tipo “Scaglia” (Cretaceo sup- Eocene):** calcilutiti e marne calcaree di colore grigio-biancastro e giallastro, talora rossastro, sottilmente stratificate, con intercalazioni di livelli e banchi di calcareniti e calciruditi, di ambiente deposizionale pelagico. Si presentano spesso con strati piegati e contorti, variamente e fittamente fratturati. I terreni della “Scaglia” affiorano alla sommità del Monte Erice ed alla periferia orientale di Trapani, in corrispondenza di Pizzo Argenteria; costituiscono, altresì, alcune delle alture presenti nella porzione centro-meridionale (M. Serro, Timpone Vosca, Timpone Sapone) e nella estrema zona nord-orientale del bacino (M. Giamboi e Poggio Menta).
- **Quarzareniti, calciruditi e calcareniti talora glauconitiche (Burdigaliano-Lanhegiano):** quarzareniti brune in banchi e strati con sottili intercalazioni argillose ed argilloso-marnose o di brecciole, calcareniti e calciruditi, talora glauconitiche di colore tabacco e grigio-verdastro. Tali depositi costituiscono i rilievi di Timpone Alto Iola, Timpone Regalbesi e qualche altro modesto rilievo collinare, presenti nel settore centro orientale del bacino.
- **Sequenze prevalentemente argillose con intercalazioni arenacee o calcarenitiche (Oligocene sup.-Miocene):** sequenze terrigene costituite in prevalenza di argille ed argilliti brune, argille marnose e argille sabbiose, con frequenti intercalazioni arenacee, conglomeratiche e calcarenitiche; sono terreni riferibili alle varie litofacies della Formazione Terravecchia e del Flysch Numidico presenti diffusamente nei versanti centro-orientali del bacino. Nell’area in esame prevalgono le litofacies prevalentemente pelitiche mentre, più sporadici, sono gli affioramenti arenaceo-conglomeratici e quarza-

renitici. Proprio in funzione delle litologie argillose prevalentemente affioranti, tali depositi danno luogo a versanti a morfologia dolce ed arrotondata.

- **Argille caotiche con inclusi lapidei eterogenei (Oligocene-Miocene inf.):** complesso di natura prevalentemente argillosa inglobante lembi di unità precedenti; è caratterizzato da depositi argillosi ad assetto caotico, con inclusi lapidei di natura eterogenea, affioranti nella porzione di territorio posta alla base dei versanti carbonatici sui quali sorge il paese di Valderice.
- **Complesso calcarenitico-sabbioso quaternario (Pleistocene):** comprende i depositi quaternari che caratterizzano le pianure costiere di Trapani e Paceco, costituiti di calcareniti organogene passanti a sabbie conchigliari di colore bianco-giallastro e giallo rossastro. Si tratta di un complesso originatosi ad opera del mare quaternario e che presenta spessori variabili da pochi metri nelle zone più interne ad oltre 20 m in prossimità della linea di costa. I depositi calcarenitico-sabbiosi sono presenti in affioramento in corrispondenza delle spianate morfologiche dove si sviluppano i centri abitati di Trapani e Paceco, le quali si estendono per qualche chilometro verso l'interno.
- **Depositi lacustri (Olocene):** Comprendono i depositi di origine lacustre e palustre presenti nelle aree depresse a sud della città di Trapani, dove trovano sede le saline. Sono costituiti di terre nere, argille e argille sabbiose grigiastre che si estendono per un'area piuttosto ampia, oggi in gran parte bonificata.
- **Depositi alluvionali attuali e recenti terrazzati (Recente ed Attuale):** Costituiti di sabbie e ghiaie con livelli sabbiosi e limoso-

sabbiosi, interessano le aree di fondovalle e le aree prefociali dei fiumi Lenzi e Baiata e dei loro principali affluenti.

- **Detrito di falda (Recente ed Attuale):** accumuli detritici presenti alla base dei rilievi carbonatici, principalmente alle falde dei rilievi che costituiscono la struttura dove sorge Erice; sono costituiti di frammenti e blocchi lapidei a spigoli vivi di natura prevalentemente carbonatica misti a terre rosse, sabbie e sabbie limose; tali depositi presentano una granulometria alquanto variabile ed un grado di cementazione anch'esso molto variabile, tale da conferire al deposito caratteristiche comprese da quelle di roccia sciolta a quelle di un deposito consistente e ben cementato.

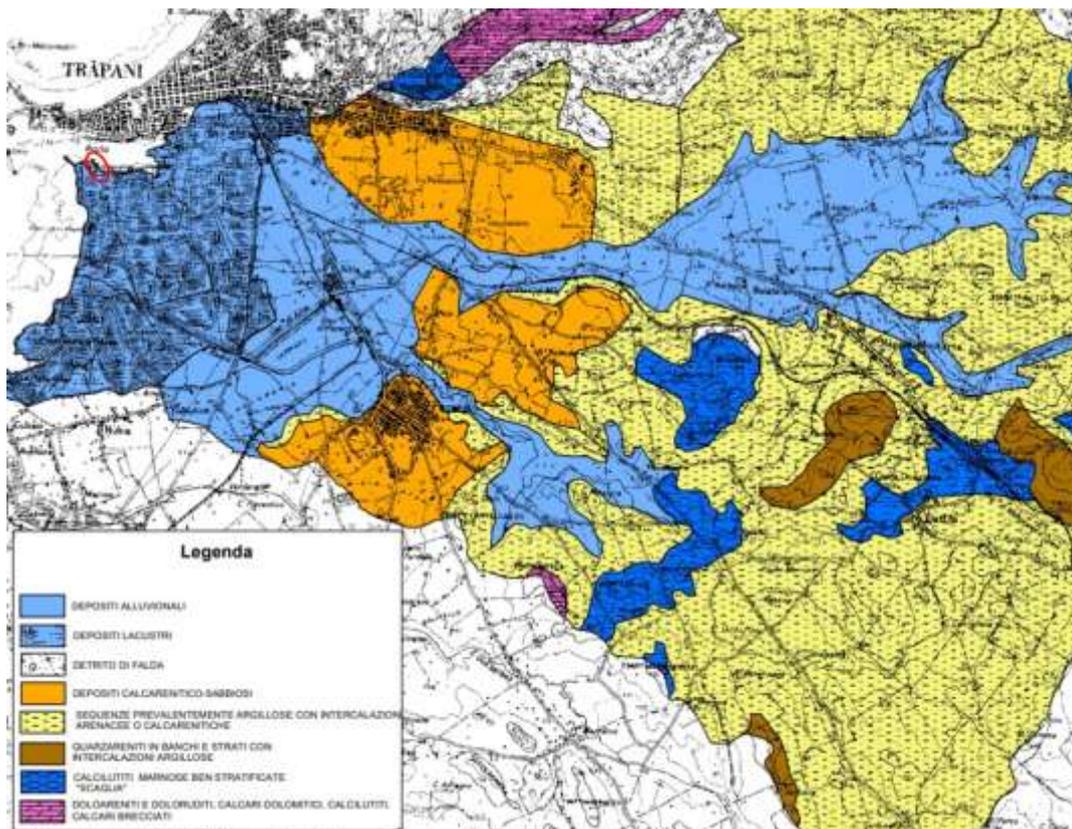


Figura 2-13 Carta litologica del bacino Lenzi-Baiata (fonte: Autorità di Bacino Regione Sicilia). L'ovale rosso indica l'area d'intervento.

Dal punto di vista geologico, l'area portuale di stretto interesse si localizza in corrispondenza di un vasto deposito limoso-argilloso lacustre, di spessore variabile fino a circa 17 metri, che ricopre e maschera, il substrato costituito dalle formazioni argillose giallastre e/o grigio-verdastre molto addensate e dure.

Nel dettaglio i terreni affioranti nell'ambito dell'area portuale possono essere classificati come segue:

- ⇒ **Depositi lacustri:** sono stati riscontrati in tutti i sondaggi eseguiti durante le varie campagne in sito e ricoprono con spessori variabili da circa 2 metri fino a circa 17 metri, la sottostante formazione delle argille giallastre, le quali, gradualmente e con passaggi eteropici laterali passano ad argille grigio verdastre, dure ed a struttura brecciata. Granulometricamente si tratta di limo argilloso fluido plastico (localmente quasi allo stato liquido) poco sabbioso di colore nerastro con presenza di notevole materiale organico (torboso) e resti di conchiglie.
- ⇒ **Argilla sabbiosa giallastra:** si tratta di argilla localmente sabbiosa con limo, di colore giallastro, mediamente plastica; il litotipo presenta localmente livelli di ghiaia da media a grossolana. Lo spessore varia da circa 4 metri fino ad un massimo di 6.5 metri ed i sedimenti, procedendo verso il basso, passano in eteropia ad argille grigio-verdastre dure e compatte.
- ⇒ **Argilla grigio-verdastra:** si tratta di argille a struttura brecciata, dure e compatte, di colore grigio verdastre, che localmente presentano passaggi eteropici ad argille grigio-azzurre. In corrispondenza del contatto stratigrafico con le argille sovrastanti sono stati

intercettati, durante le perforazioni eseguite negli anni 1998-2003, livelli argilloso-sabbiosi con spessori non superiori ai 2 metri.

Per quanto concerne i depositi sommersi attuali, essi sono stati campionati per la caratterizzazione, come riportato nella relazione allegata al presente studio, al fine di ottenere una corretta classificazione chimica ed ecologica dei sedimenti che saranno interessati dai dragaggi in progetto. Tali sedimenti sono rappresentati da argille, limi e sabbie di colore grigio-verdastro o nero, ricche in materia organica e frammenti di conchiglie.

2.3.4.2 Inquadramento geomorfologico

Il versante meridionale della costa siciliana è caratterizzato da coste basse a sabbie fini con lunghe spiagge interrotte da alcuni promontori rocciosi. Il tratto di costa occidentale da Mazara del Vallo a Trapani è caratterizzato da una morfologia bassa sabbiosa con tratti interessati da stagni, saline costiere e zone di laguna.

L'area occidentale della Sicilia è caratterizzata da un'ampia fascia costiera subpianeggiante, con un passaggio verso l'entroterra ad una morfologia più collinare, con quote massime di 200-250 m s.l.m., interrotta dal gruppo montuoso del Monte Erice – S. Giuliano, caratterizzato da versanti piuttosto acclivi.

L'area portuale nello specifico si colloca all'interno dell'insenatura esistente nella zona delle saline di Trapani e l'isola Colombaia, nell'ambito della quale, trascurando la fascia interessata dalla modesta escursione di marea, si manifestano soltanto i fenomeni naturali legati al moto ondoso ed all'azione delle correnti marine.

Il fondale dell'area portuale presenta morfologia leggermente degradante verso SW, con una pendenza media del 1.5%.

Mancando una significativa azione delle maree, necessaria per definire la zona compresa tra i livelli medi dell'alta e della bassa marea, l'area portuale si mantiene nell'ambito dell'"ambiente di spiaggia" in cui è possibile riconoscere i tipi litologici appartenenti alla spiaggia emersa da quelli appartenenti alla spiaggia sottomarina, separati da una zona di transizione compresa tra i sedimenti in prevalenza limoso-sabbiosi ed i sedimenti prevalentemente argillosi.

Il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino Lenzi-Baiata, in virtù della morfologia generalmente dolce che caratterizza il bacino stesso, presenta una franosità particolarmente esigua.

L'area d'intervento, collocandosi nell'ampia piana costiera, non ricade in aree caratterizzate da dissesti di origine geomorfologica (Figura 2-14), di conseguenza la pericolosità geomorfologica ed il rischio connesso risultano nulli.

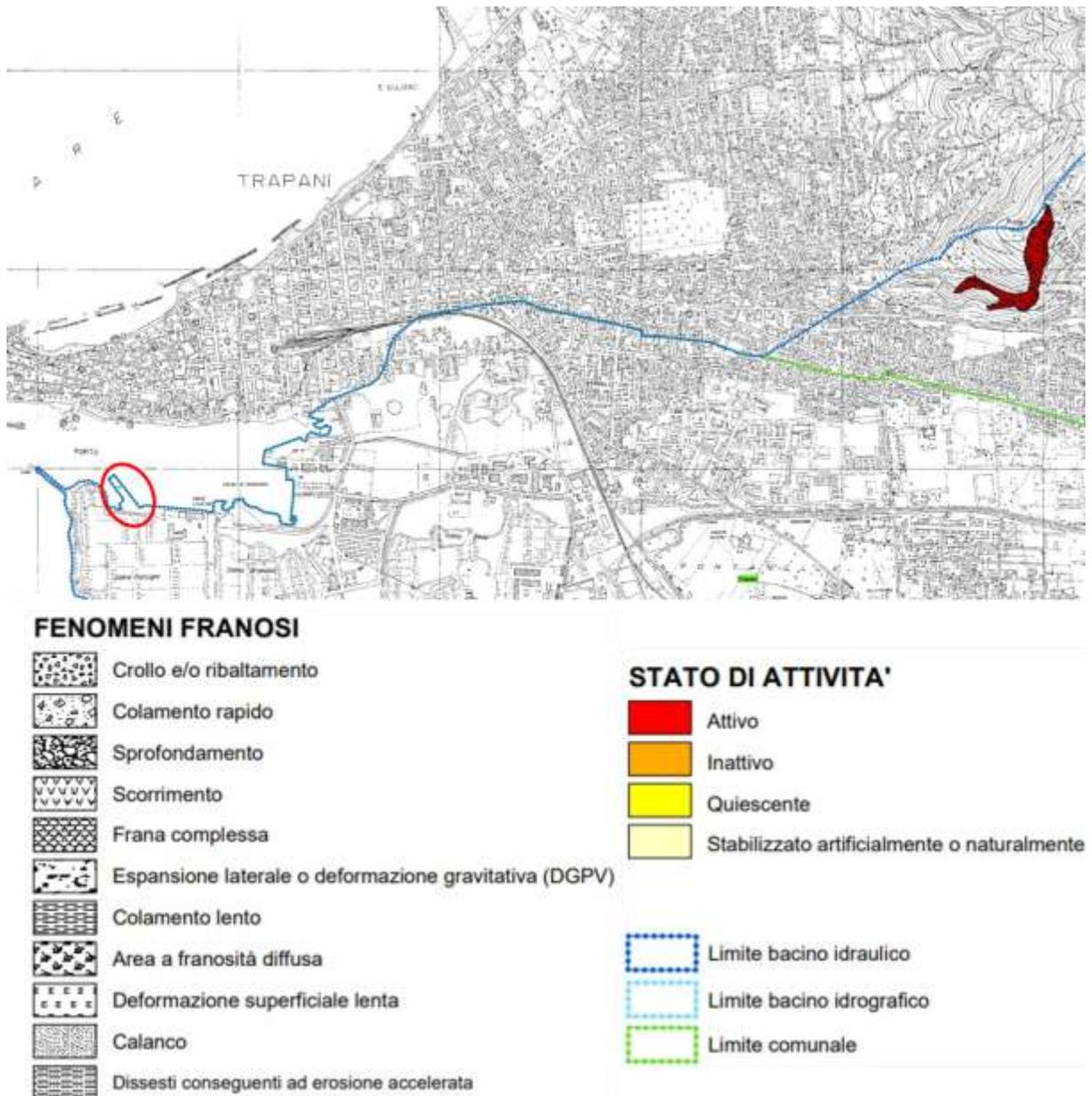


Figura 2-14 Stralcio della carta dei dissesti del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Lenzi-Baiata, Foglio 592150. In rosso è evidenziata l'area d'intervento

2.3.4.3 Inquadramento sismico

L'area di Trapani, data la sua storia geodinamica, non ricade nelle zone identificate nella zonazione sismica ZS9 pubblicata nel 2004 da Meletti e alensise. In prossimità dell'area non sono presenti, secondo il Database of Individual Seismogenic Sources⁶ dell'ING (Figura 2-15), sorgenti sismogenetiche. Se ne trovano tuttavia a nord, a largo della costa, nello specifico le sorgenti del Sud del Tirreno, con magnitudo massima $M_w=6.5$.

Nell'entroterra, verso sud, presente la sorgente denominata Mazara-Belice, con magnitudo massima $M_w=5.5$.

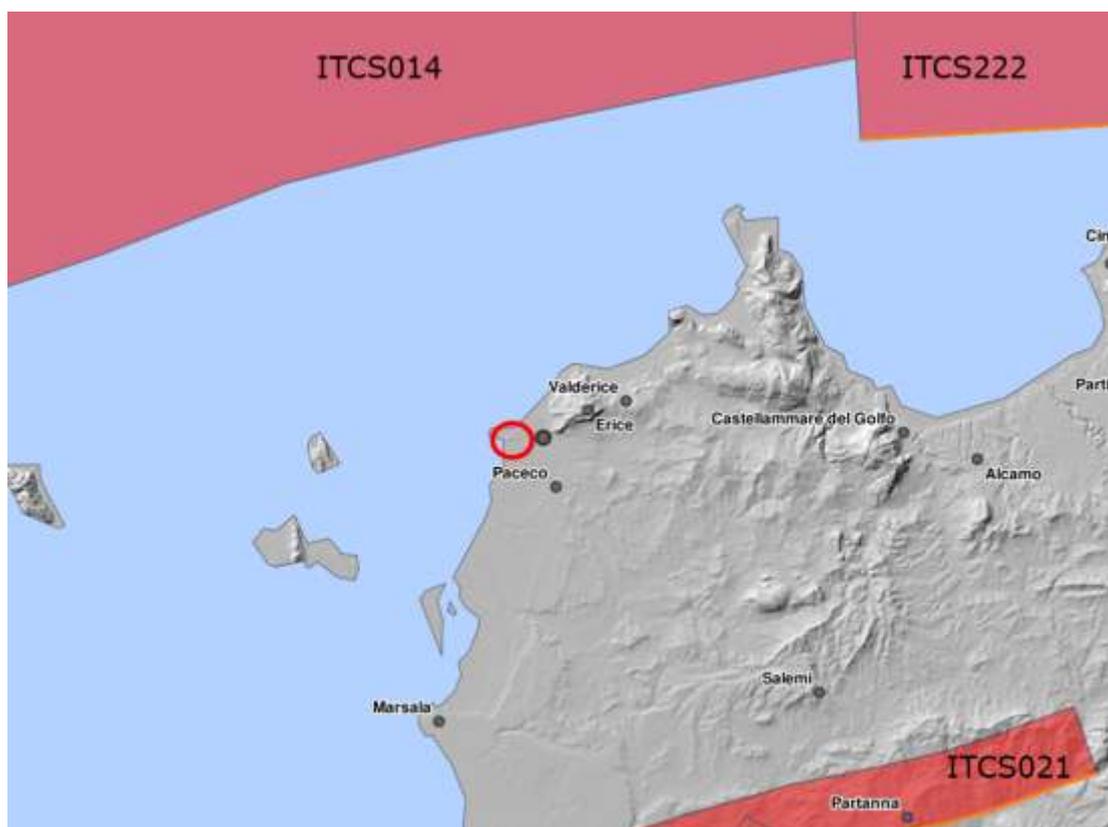


Figura 2-15 Stralcio del DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) INGV.
L'ovale rosso indica l'area del porto di Trapani

⁶ <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>

Nel Database Macrosismico Italiano (DBMI15, INGV⁷) sono raccolte le informazioni sui terremoti storici ed i loro effetti dall'anno 1000 al 2019. In Figura 2-16 sono riportate le intensità MCS dei terremoti che hanno interessato il comune di Trapani.

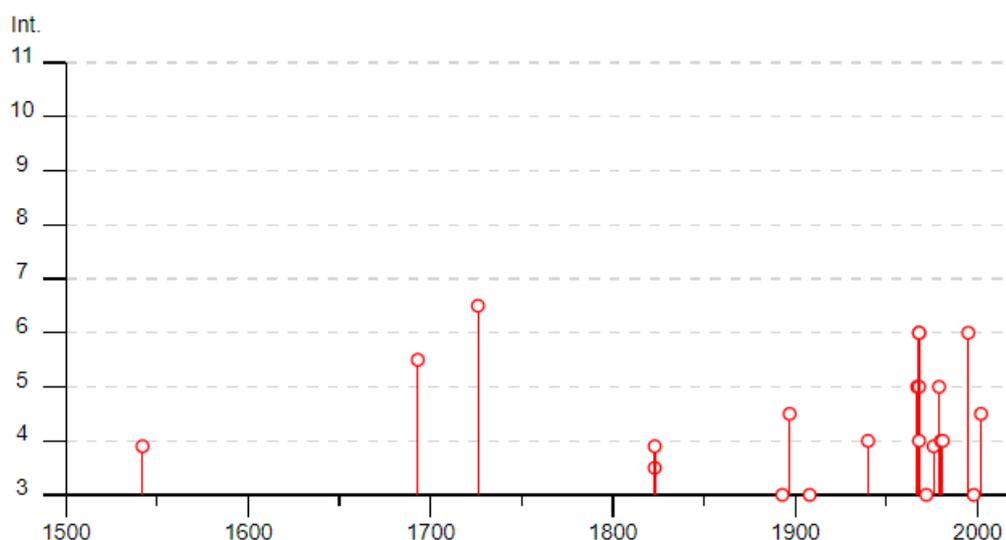


Figura 2-16 Diagramma delle intensità dei terremoti storici a Trapani (Fonte DBMI15)

Come si vede, la soglia del danno (intensità MCS=6) è stata raggiunta e superata nelle seguenti occasioni:

- ❖ 1726 – Tirreno meridionale, MCS=6-7 ($M_w=5.48$)
- ❖ 1968 – Valle del Belice, MCS=6 ($M_w=5.37$)
- ❖ 1995 – Isole Egadi, MCS=6 ($M_w=4.78$)

Da queste osservazioni è possibile determinare che l'area, pur non essendo sede di sorgenti sismogenetiche, risente sia della sismicità proveniente dal Mar Tirreno sia da quella proveniente dall'entroterra siciliano.

Entrambi i contesti possono generare terremoti con energie moderate che, tuttavia, non generano danni particolarmente ingenti all'abitato di Trapani.

⁷ <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Detto contesto viene riconfermato dal modello di pericolosità sismica
MPS04-S1 dell'ING⁸, riportata in Figura 2-17.

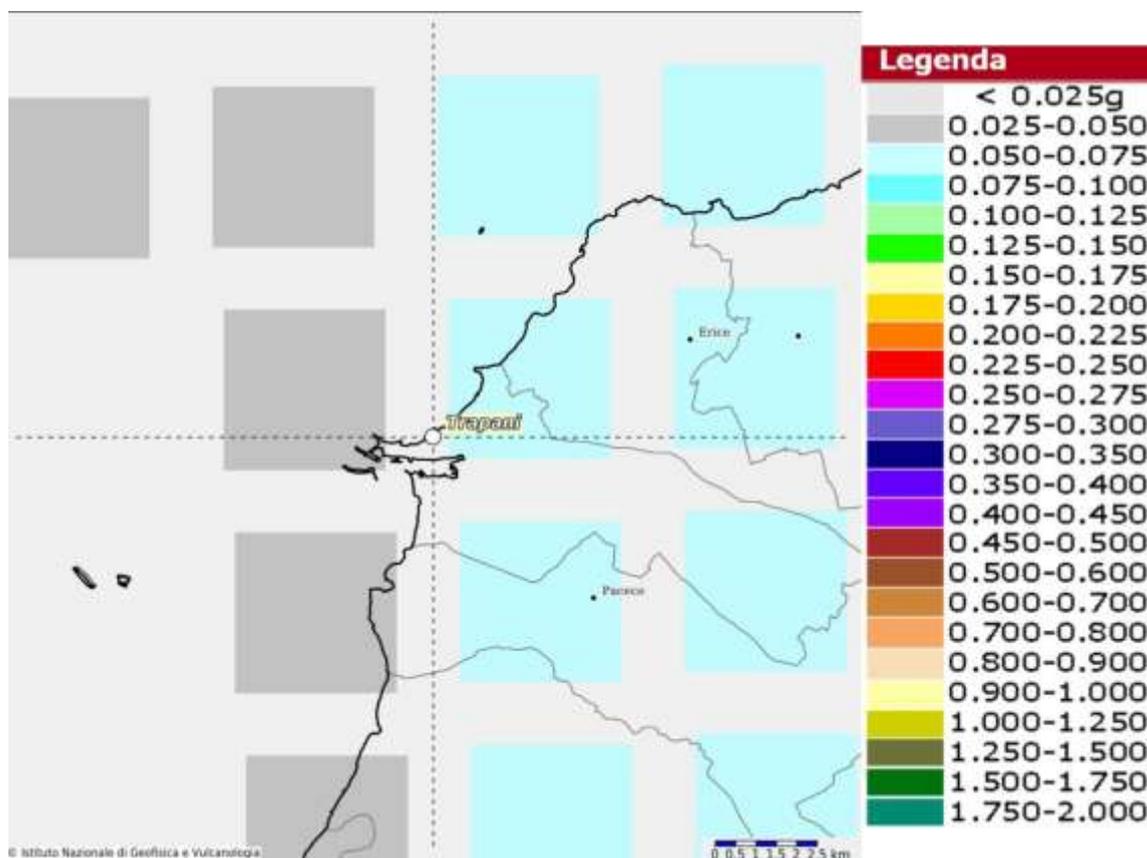


Figura 2-17 Stralcio del modello di pericolosità sismica MPS04-S1 dell'INGV

Come si vede nell'immagine, il porto di Trapani si colloca a cavallo di una zona con accelerazioni massime previste su suolo rigido comprese tra 0.050g e 0.075g con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (verso l'entroterra) ed una con accelerazioni comprese tra 0.025g e 0.050g (verso il mare).

Secondo quanto riportato nella D.G.R. Sicilia n. 408 del 19/12/2003 tali valori collocano il comune di Trapani nella zona sismica 2, caratterizzata da un livello di pericolosità medio.

⁸ <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

2.3.4.4 Inquadramento idrografico

Il bacino del Fiume Lenzi-Baiata, nel quale ricade l'area d'intervento, ha un'estensione di circa 130 km² e comprende i territori comunali di Trapani, Erice, Valderice, Paceco e Buseto Palizzolo.

La rete idrografica è caratterizzata da due corsi d'acqua principali, il F. Lenzi a Nord ed il F. Baiata più a Sud, che confluiscono ad Ovest dell'abitato di Paceco, dando luogo ad un unico corpo idrico interamente canalizzato, il Canale di Baiata. Quest'ultimo sfocia a mare in corrispondenza dell'area delle Saline di Trapani, pochi chilometri a Sud dell'area portuale

Lungo il corso del Canale di Baiata è stato realizzato un invaso, denominato Paceco, che raccoglie parte dei deflussi del bacino del Baiata e parte del bacino indiretto del Lenzi. L'invaso artificiale, oltre a consentire l'accumulo di risorse idriche per usi irrigui, ha la funzione di laminare le piene a salvaguardia della città di Trapani e del suo retroterra.

Ai corsi d'acqua citati si aggiunge una rete idrografica minore data da torrenti e fossi che si articolano con un pattern di tipo dendritico. I corsi d'acqua citati presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi naturali, nei periodi asciutti, molto modesti o esigui per i principali e, addirittura nulli, per gli altri.

2.3.4.5 Inquadramento idrogeologico

I litotipi affioranti nell'area in studio mostrano permeabilità da molto bassa o nulla (complessi prevalentemente argilloso-marnosi) a medio-elevata per porosità e fratturazione e, in misura minore, per carsismo

(complessi alluvionali, complessi lapidei calcarenitici, arenacei o calcareo-dolomitici).

I depositi alluvionali presentano una permeabilità per porosità da media ad elevata in funzione della distribuzione granulometrica dei sedimenti e sono sede di falde idriche, in genere superficiali e di consistenza non elevata, a causa degli spessori piuttosto modesti di tali depositi.

I litotipi quarzarenitici e calcarei hanno una permeabilità medio-alta, essendo sempre interessati da un certo grado di fratturazione e/o carsismo più o meno elevato; pertanto, in essi si instaura circolazione idrica, la cui entità dipende anche dall'estensione areale e dalla potenza dei depositi.

I litotipi a composizione prevalentemente argilloso-marnosa, invece, sono caratterizzati da un grado di permeabilità basso o quasi nullo, tali da potersi considerare praticamente impermeabili, e quindi da escludere al loro interno la presenza di circolazione idrica sotterranea di interesse.

Nelle coltri di copertura o di alterazione di natura detritica o detritico-eluviale, è possibile rinvenire delle falde superficiali a carattere stagionale a seguito della infiltrazione di acque meteoriche, comunque di modesta rilevanza, e dipendenti dalle caratteristiche granulometriche.

La prevalenza di terreni di natura pelitica determina una circolazione idrica piuttosto limitata.

Depositi più permeabili affiorano nella parte occidentale del bacino in settori limitati e sono in ogni caso caratterizzati da spessori piuttosto esigui, tali da non permettere la sussistenza di falde particolarmente rilevanti: si hanno infatti falde a carattere piuttosto superficiale e parzialmente sfruttate per usi irrigui o idropotabili, soltanto in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici o dei depositi alluvionali.

A conferma della modesta entità della circolazione idrica sotterranea si osserva infine la totale assenza di manifestazioni sorgentizie rilevanti; si osservano infatti solo emergenze idriche limitate in corrispondenza del contatto tra i terreni calcareo-dolomitici o dei terreni di copertura detritica con i terreni argillosi impermeabili o in aree di contatto tra le intercalazioni arenacee o calcaree presenti all'interno delle masse argillose. In entrambi i casi tali emergenze alimentano abbeveratoi o si perdono lungo i versanti e solo raramente risultano captate per lo sfruttamento potabile o irriguo.

Le condizioni idrogeologiche del sito sono quelle tipiche delle zone costiere della Sicilia occidentale, legate alla natura dei sedimenti sciolti che costituiscono le spiagge.

Le condizioni litologiche locali sono tali da consentire l'individuazione di una successione di strati moderatamente permeabili su terreni impermeabili.

Si tratta di limi sabbiosi con tracce di materiale organico e frammenti di fossili caratterizzati da spessore complessivo di 4 + 13 m che coprono le sottostanti argille.

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni che interessano larga parte del sito portuale o un coefficiente di permeabilità stimato in 10⁻⁸ cm/sec per le argille, e di 10⁻⁴ cm/sec per i limi sabbiosi e le sabbie limose. I terreni che rappresentano il substrato di fondazione, essendo sommersi dal mare, sono da considerare costantemente saturi d'acqua.

2.3.4.6 Pericolosità idraulica

L'area del porto non è direttamente interessata da corsi d'acqua né da aree a rischio esondazione, tuttavia, immediatamente a sud di essa vengono riportate aree a pericolosità moderata e media (Figura 2-18). Va segnalato

che tale scenario si riferisce a condizioni ideali di manutenzione dell'alveo del fiume Lenzi, senza ostruzioni al flusso.

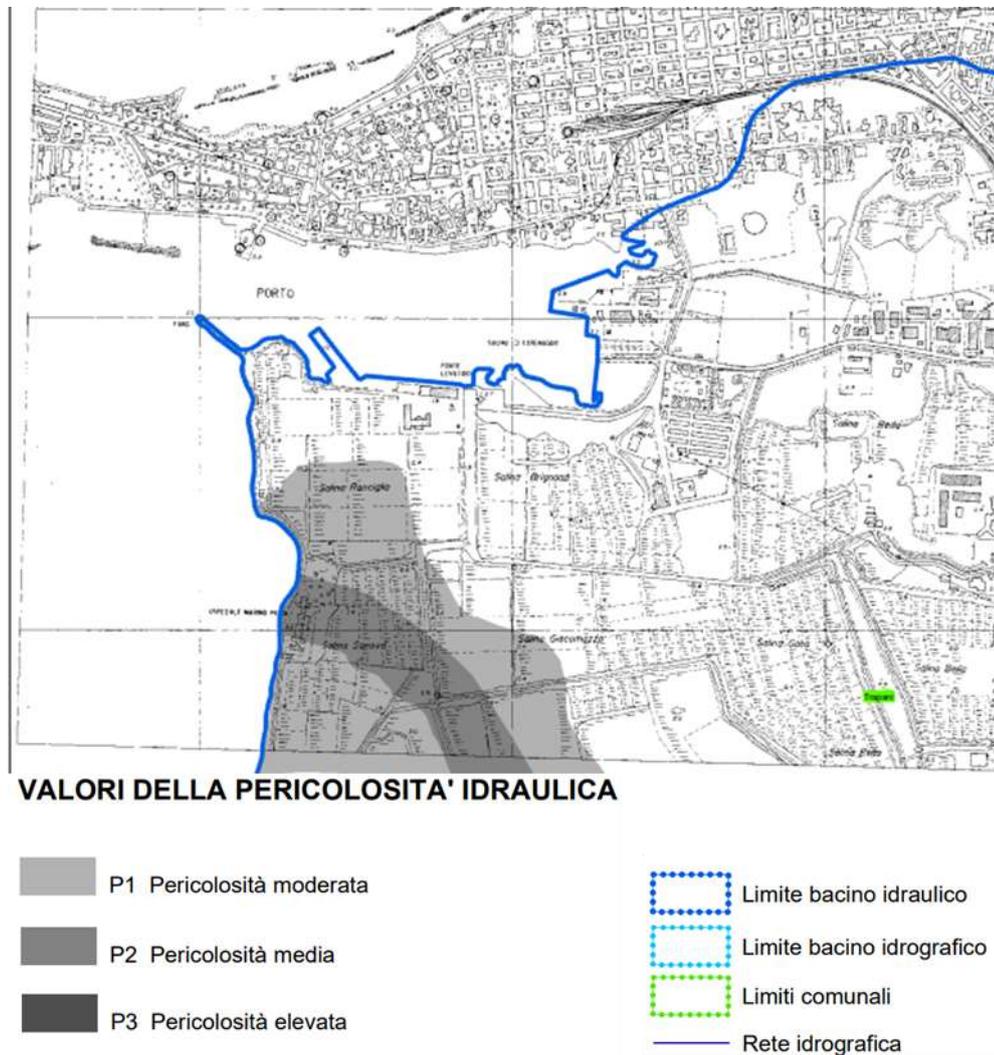


Figura 2-18 Stralcio della carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione allegata al PAI del bacino Lenzi-Baiata

2.3.4.7 Stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee

Il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico della Sicilia, approvato con D.G.R. del 29/06/2016, illustra la rete di monitoraggio e le attività connesse.

Il Piano di Gestione precedente (2010), ha individuato 256 corpi idrici superficiali significativi.

Di tali corpi idrici, 71 sono stati esclusi dal monitoraggio poiché caratterizzati da salinità troppo elevate per gli strumenti disponibili e 5 perché effimeri, per un totale di 180 corpi idrici superficiali monitorati. Tali corpi idrici sono stati successivamente distinti tra quelli a rischio e quelli non a rischio rispetto alle pressioni ambientali che gravano su di essi.

Il Canale di Baiata rappresenta l'unico corpo idrico superficiale riconosciuto come significativo presente nell'area ed tra quelli considerati a rischio. ***Non sono presenti, nel bacino dei fiumi Lenzi e Baiata, stazioni di monitoraggio.***

Gli ultimi dati inerenti al Canale di Baiata messi a disposizione da ARPA Sicilia risalgono al 2015 e classificano lo stato ecologico del Canale come “Non Buono”

In merito alle acque sotterranee, il medesimo Piano di Gestione identifica 77 corpi idrici sotterranei, nessuno dei quali si colloca nell'area d'interesse.

Similmente, le acque marino – costiere dell'area del porto di Trapani non sono tra quelle monitorate dalla Regione Sicilia.

2.3.5 E – Atmosfera: aria e clima

2.3.5.1 Analisi meteo-climatica

2.3.5.1.1 Inquadramento dell'Area di studio – I dati storici

Lo strumento utilizzato per effettuare tale analisi è l'Atlante Climatico, il quale raccoglie i dati meteorologici nell'arco temporale di un trentennio, dal 1971 al 2000, permettendo così di ricostruire in termini medi l'andamento meteoclimatico nell'area in esame.

Tale atlante, sviluppato dall'Aeronautica Militare co erente con quanto definito dall'OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale) che definisce il Clima operativamente come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche riferito a uno specifico periodo di tempo per un'area geografica circoscritta, prescrivendo la raccolta dei dati ai fini climatici per periodi tra loro disgiunti di 30 anni.

Gli indicatori analizzati, e i cui valori sono riportati nel paragrafo successivo, sono distinguibili in tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti.

Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati nel sopracitato Atlante sono riportati in Tabella 2-27.

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della 1a decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della 2a decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della 3a decade	°C
Txm	Temperatura massima media mensile	°C
Tn 1d	Temperatura minima media della 1a decade	°C
Tn 2d	Temperatura minima media della 2a decade	°C
Tn 3d	Temperatura minima media della 3a decade	°C

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NgTn<=0	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)
NgTn<=-5	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
NgTx>=25	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata Txx	-
Tnn	Temperatura minima assoluta	-°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata Tnn	-

Tabella 2-27 Indicatori della Temperatura (Fonte: Atlante Climatico)

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi correlabili, i principali indicatori sono riportati in Tabella 2-28.

Simbolo	Descrizione	U. M.
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm
An Rx24	Anno in cui si è verificata Rx24	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ngh18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ngh18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

Tabella 2-28 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico)

In relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 2-29.

Simbolo	Descrizione	U. M.
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%

Simbolo	Descrizione	U. M.
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
V _{xx}	Intensità massima del vento	KT

Tabella 2-29 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico)

Per il rilevamento dei dati meteorologici storici dell'area di studio stata scelta la stazione meteo più vicina e per la quale erano disponibili i dati necessari alle analisi.

Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di Trapani Birgi e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteo-climatiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'APAT *“Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.”*, le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

Regime termico

Primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 2-30 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi.

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani

Mese	Tm	Tx 1d	Tx 2d	Tx 3d	Txm	Tn 1d	Tn 2d	Tn 3d	Tnm	Tx P85-15	Tn P85-15
Gen	11,5	15	15	15,1	15	8	7,5	8,2	7,9	3,8	6,4
Feb	11,5	15,4	15,2	15,3	15,3	7,5	7,9	7,7	7,7	4	6,6
Mar	12,5	15,7	16,5	17,8	16,7	7,6	8,1	9,3	8,4	4,6	5,8
Apr	14,6	18,6	18,3	20,3	19,1	9,8	9,9	10,8	10,1	5,8	5,4
Mag	18,4	21,7	23,5	24,7	23,4	12,3	13,3	14,4	13,4	7,4	5,6
Giu	22	26,1	27	28,3	27,1	15,9	16,8	17,8	16,8	6,8	5,4
Lug	24,6	29,3	29,4	30,3	29,7	19	19,5	20,2	19,6	6,4	4,6
Ago	25,5	30,9	30,5	29,9	30,4	20,8	20,8	20,2	20,6	5	4,4
Set	23,2	28,8	28	26,8	27,9	19,4	18,5	17,8	18,6	5,4	5
Ott	19,7	25,3	24,3	22,1	23,8	16,8	16,2	14	15,6	6,2	6,4
Nov	15,6	20,9	19,5	17,5	19,3	12,8	12,3	10,3	11,8	5,2	6,6
Dic	12,8	16,6	16,6	15,7	16,3	9,7	9,6	8,8	9,4	4	6,6
Mese	NgTn ≤0	NgTn ≤-5	NgTx ≥25	NgTx ≥30	GrGi >0	GrGi >5	GrGi_18	Txx	An Tx	TNN	An Tn
Gen	0,1	0	0	0	354	200	202	22,6	1982	0	2000
Feb	0	0	0	0	327	185	185	23,6	1995	0	1999
Mar	0	0	0,3	0	390	234	171	29,4	1981	0,0	1987
Apr	0	0	1,5	0	437	288	106	30	1999	1,8	1995
Mag	0	0	9,6	1,6	569	414	27	36,4	1994	6	1981
Giu	0	0	21,8	5,5	657	507	1	43	1982	9,4	1975
Lug	0	0	30,6	12	766	610	0	41,6	1982	13,2	1991
Ago	0	0	30,9	16,4	793	637	0	44	1999	13,6	1981
Set	0	0	26	5,9	699	549	0	40	1988	9,6	1977
Ott	0	0	11	0	613	457	13	32,2	2000	6,8	1996
Nov	0	0	0,4	0	466	316	80	26,6	1998	2,4	1995
Dic	0	0	0	0	388	236	157	22,4	1989	1,4	1977

Tabella 2-30 Regime Termico (Fonte: Atlante climatico)

Con riferimento alla Temperatura Media registrata nei tre decenni è possibile notare come le temperature siano comprese tra 11,5 °C e 25,5 °C, rispettivamente registrate nei mesi di Gennaio e Febbraio e nel mese di Agosto.

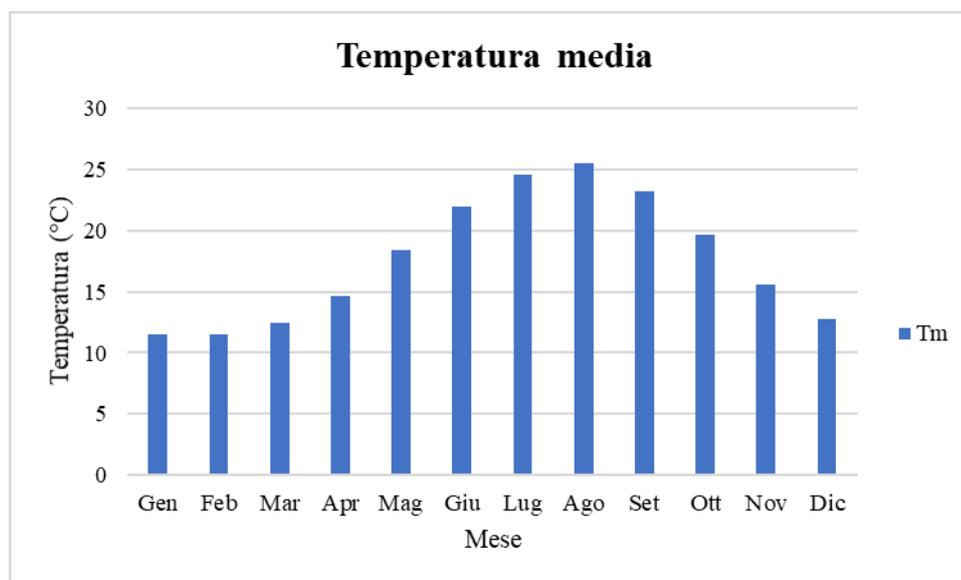


Figura 2-19 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi si osserva come il trend analizzato per la temperatura media nelle tre decadi sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di Agosto con 30,4 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta Febbraio con 7,7 °C.

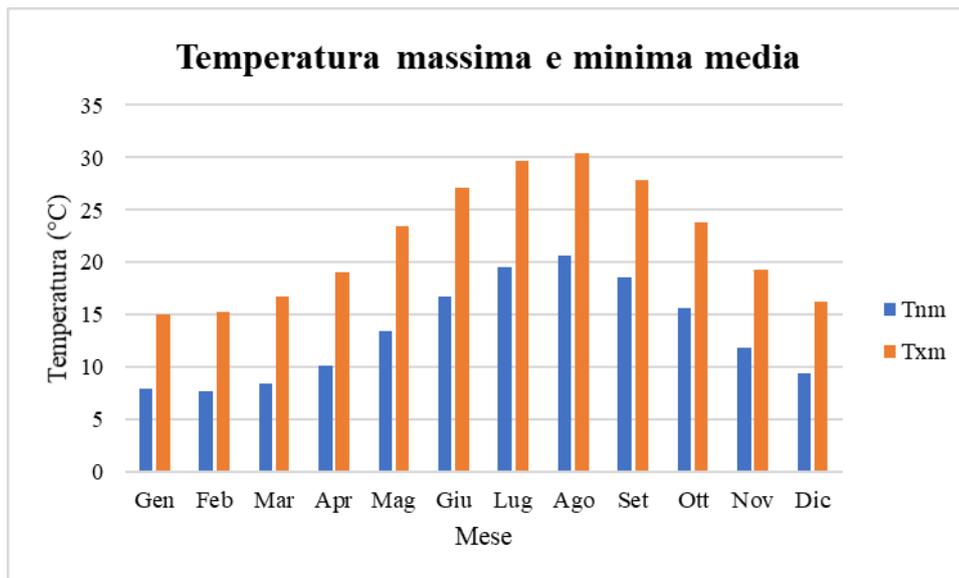


Figura 2-20 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento
 (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Al fine di poter valutare dei trend di evoluzione della temperatura è possibile fare riferimento ai valori di temperatura minima e massima media mensile analizzata nelle tre differenti decadi di riferimento (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000).

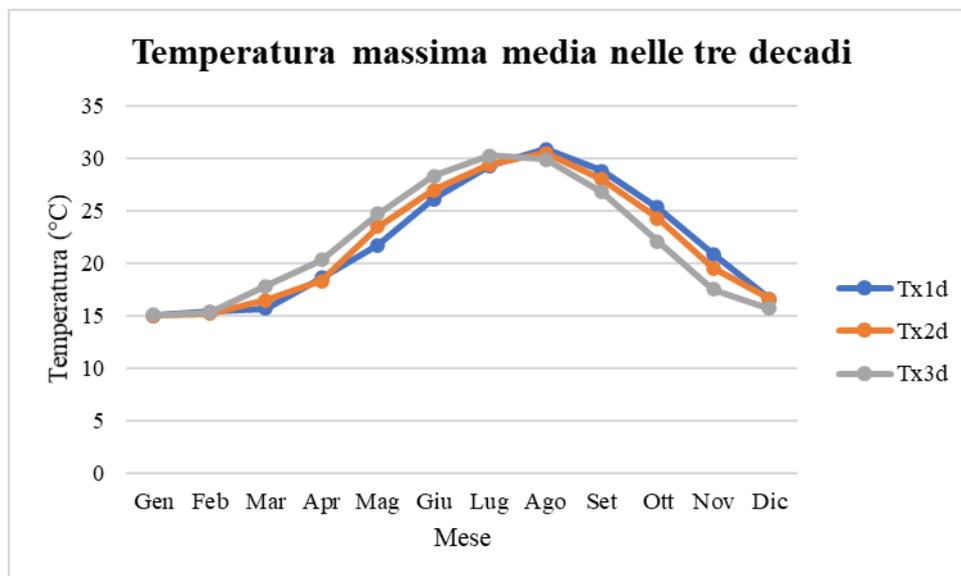


Figura 2-21 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Dalla Figura 2-21 si può notare nel corso dei decenni un'inversione del trend delle temperature con un anticipo delle temperature massime di circa un mese.

L'indicatore grigio rappresenta la terza e più recente decade di analisi, la quale fa registrare valori più elevati delle altre due nei mesi compresi tra Gennaio e Luglio.

Nei mesi da Agosto a Dicembre si registra, invece, un trend opposto con il valore della temperatura massima sempre inferiore a quello delle altre due decadi.

Nell'ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta Luglio con un valore di 30,3°C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 2-22.

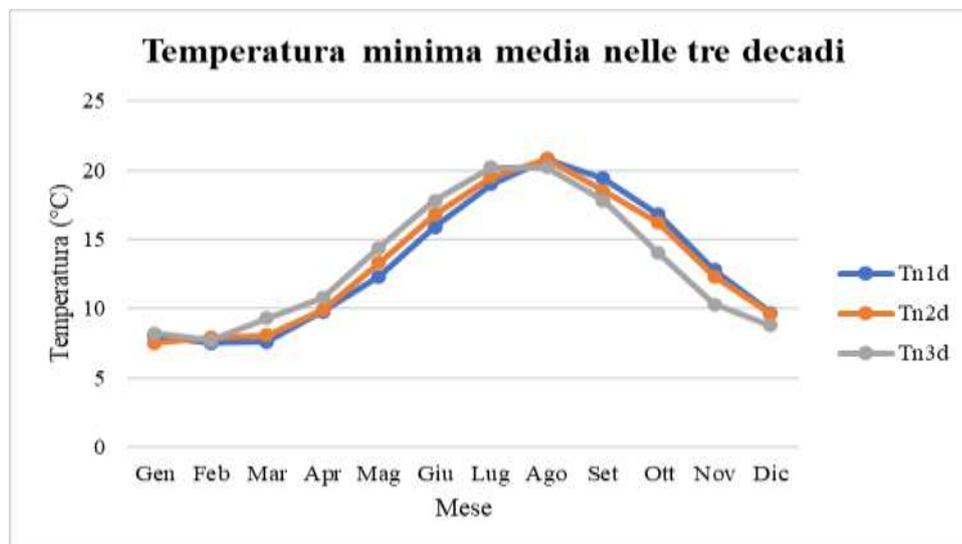


Figura 2-22 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

È inoltre possibile analizzare il fenomeno termico anche dal punto di vista dei percentili.

In particolare, si può osservare la distribuzione in termini di differenze tra l'85° ed il 15° percentile al fine di determinare un intervallo di variazione dei valori contenuti tra tali percentili.

Tale differenza può essere effettuata sia in termini di temperatura massima sia in termini di temperatura minima.

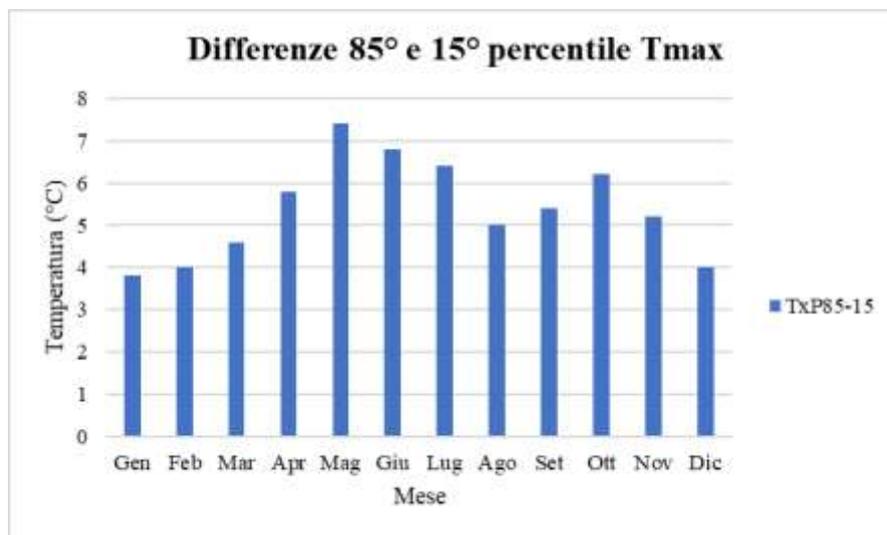


Figura 2-23 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

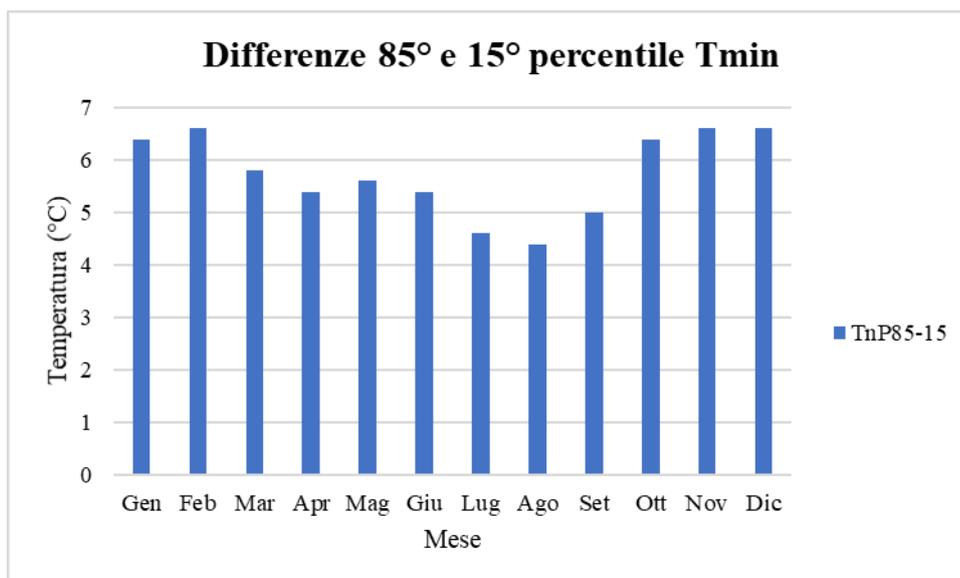


Figura 2-24 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima (Fonte:
elaborazione da dati Atlante Climatico)

Dall'analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia variabile nei mesi, con un minimo nei mesi di Gennaio e Febbraio. Con riferimento alla temperatura minima si registra un delta variabile nei mesi, con un minimo nei di Luglio e Agosto.

In ultimo, al fine di completare l'analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi nelle tre decadi di riferimento, è possibile effettuare un'analisi sull'occorrenza di determinati eventi, oltre che sulla loro entità.

In particolare, possibile valutare l'occorrenza di fenomeni “estremi”, quali il superamento di temperature “soglia” sia in termini di temperatura massima, sia in termini di temperatura minima.

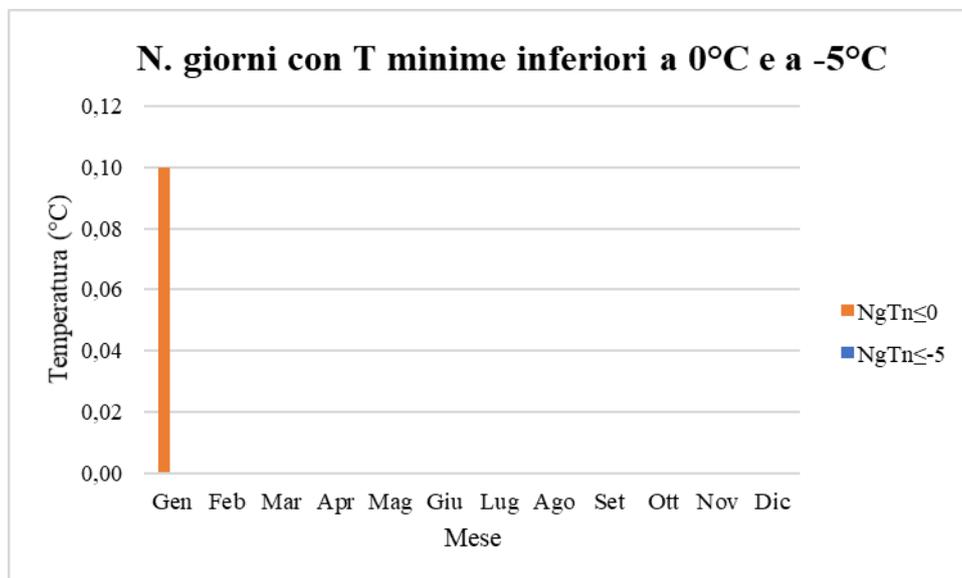


Figura 2-25 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte:
elaborazione da dati Atlante Climatico)

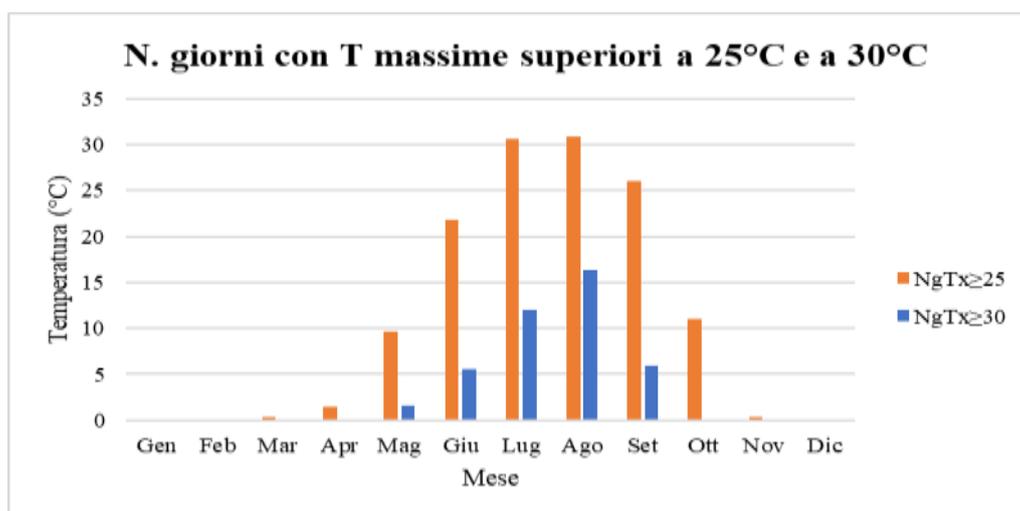


Figura 2-26 N° giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Con riferimento alle figure soprastanti è possibile osservare che non sono presenti giorni con temperature inferiori ai -5°C, mentre giornate con temperature inferiori allo 0°C sono presenti nel mese di Gennaio.

Per quanto riguarda le temperature massime si registrano superamenti della soglia di 30° nei mesi da Maggio a Settembre. I superamenti della soglia di 25° sono molto frequenti, partendo dai pochi valori di Marzo, passando per i valori massimi a Luglio e Agosto, sino ad arrivare ai pochi valori di Novembre.

Ultimo aspetto riguarda l'analisi dei giorni in cui si sono verificati i massimi ed i minimi assoluti rispetto al periodo di riferimento dell'Atlante Climatico. E' possibile notare sia con riferimento alla massima che alle temperature minime la distribuzione nelle tre decadi è dispersa.

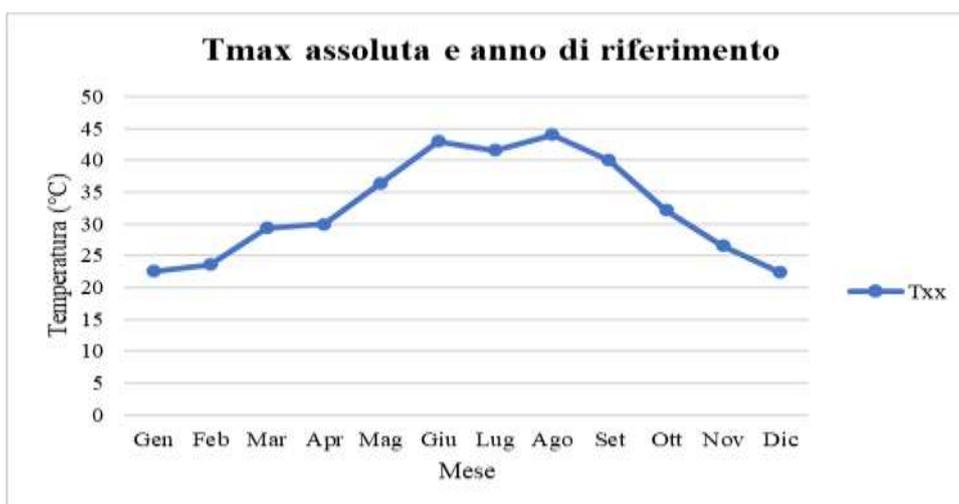


Figura 2-27 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

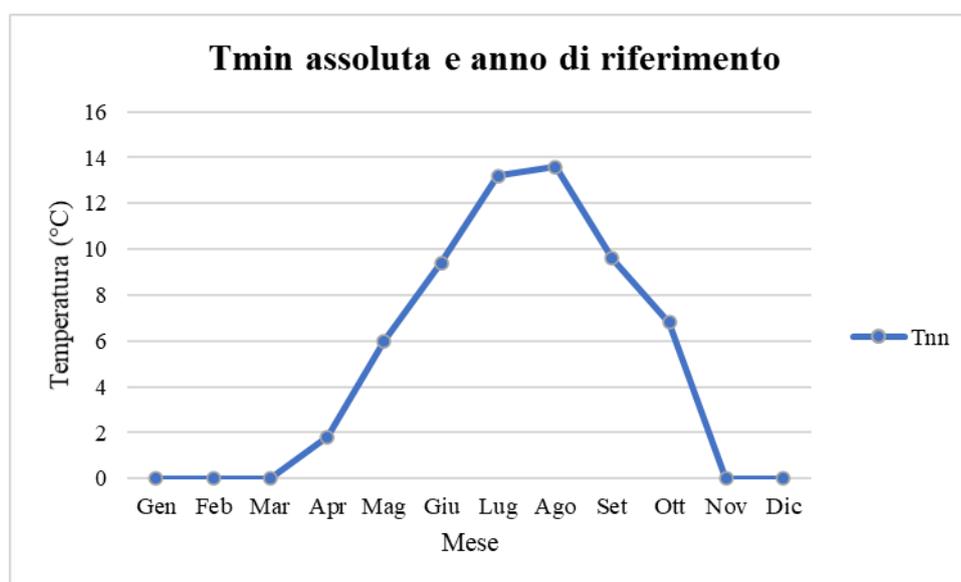


Figura 2-28 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione da dati Atlante Climatico)

Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella Tabella 2-31. In tale tabella sono anche riportati i dati circa l'umidità registrata nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa.

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
*Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani*

Mese	Rto	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	An Rx24
Gen	66,7	9,4	28,8	40,6	57,5	90,8	257,3	99,2	100	100,4	1986
Feb	50,1	0,4	19,7	42,8	55,8	75,2	121,6	29	18,8	34,2	1991
Mar	43,4	0	12	24,3	37,6	75,1	130,4	27,6	32,6	43,8	1991
Apr	37,9	5,9	17,8	23,5	33,4	64,6	97,2	32,8	38	38,6	1982
Mag	18,8	0	4,2	13,7	18,3	27,4	67,5	20,6	34,8	36,6	1992
Giu	3,6	0	0,4	0,9	2,3	6,4	23,8	7,6	18,8	18,8	1976
Lug	3,3	0	0	0,2	0,3	5,3	22,3	13,2	12,6	15,6	1973
Ago	8,9	0	0	0,1	2,9	10,1	62,2	30,6	27,6	32,6	1996
Set	43,2	1,1	6,7	25,3	46,1	74,7	147	143,6	39,8	143,8	1990
Ott	71,5	0,3	22,4	53,1	68,2	124	174,1	58,8	40,8	74,2	1994
Nov	79,3	2,6	36,7	51,6	72,7	98,9	300	58,4	64,4	105,6	1976
Dic	69	12,1	36,4	52,7	75,4	87,8	138,4	29,4	25,6	49,2	1996
Mese	Ng R>1	Ng R>5	Ng R>10	Ng R>50	Ng Fog	Ux%	Un%	Ng h6 Nuv<=4	Ng h6 Nuv>4	Ngh18 Nuv<=4	Ngh18 Nuv>4
Gen	9,1	3,9	2	0,1	0,3	95	68	15,5	15,2	14,2	16,7
Feb	7,8	3,2	1,4	0	0,2	95	64	13,6	14,6	12,9	15,4
Mar	6,9	3,1	1	0	0,5	95	63	16,1	14,7	15,3	15,6
Apr	5,8	2,3	1,2	0	0,8	94	57	15	15,8	16,3	14,6
Mag	3	1,2	0,5	0	1,2	93	54	17,6	13,3	19,1	11,9
Giu	0,8	0,2	0	0	0,5	92	52	21,7	8,1	22,9	7,1
Lug	0,5	0,2	0,1	0	0,5	93	54	26,9	4,1	28,1	3
Ago	1	0,6	0,3	0	0,4	92	56	26,8	4	27,4	3,4
Set	3,8	2,1	1,3	0,1	0,3	93	59	21,2	8,9	21,9	8
Ott	7,3	3,8	2,3	0,1	0,3	94	63	18,3	12,7	18,6	12,4
Nov	8,2	4,7	2,7	0,1	0,6	95	67	15,5	14,5	15,7	14,1
Dic	9,3	4,9	2,1	0	0,3	95	70	15	15,8	15	15,2

Tabella 2-31 Regime Pluviometrico (Fonte: Atlante Climatico)

Il primo aspetto di analisi fa riferimento alla precipitazione totale media mensile registrata dalla stazione di riferimento in termini di millimetri, così come riportato in Figura 2-29.

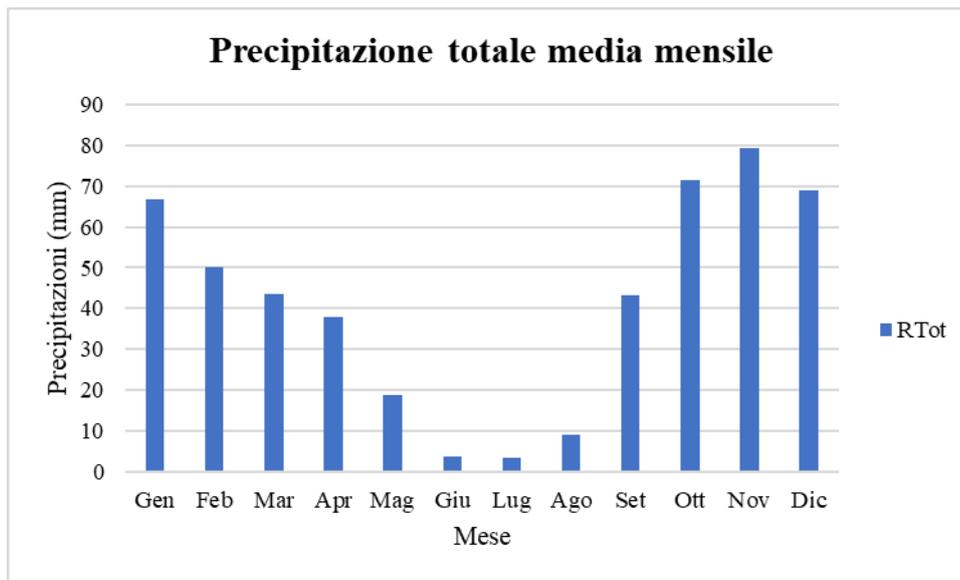


Figura 2-29 Precipitazione totale media mensile (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

La distribuzione dei valori di precipitazione è significativa nei mesi invernali mentre è contenuta nei mesi estivi. In particolare, è possibile notare come il mese con la media mensile più elevata è Novembre con circa 79,3 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto è Luglio con un valore di circa 3,3 mm.

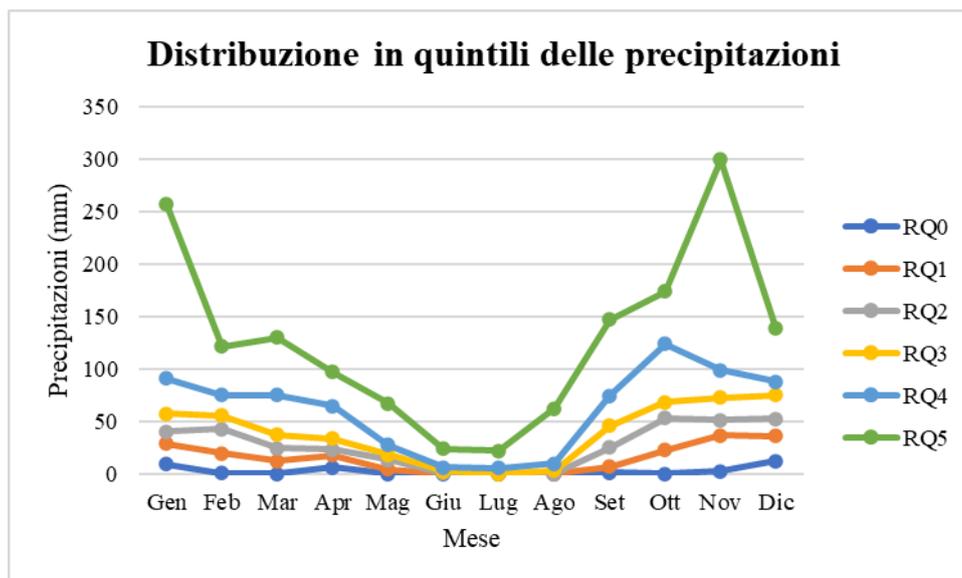


Figura 2-30 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Al fine di avere una valutazione quantitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi è possibile fare riferimento alla Figura 2-30.

In termini qualitativi è possibile evidenziare un delta marcato tra il quarto ed il quinto quintile, ovvero il massimo della distribuzione in quintili, mentre le differenze tra il terzo ed il primo quintile sono molto più contenute.

È inoltre possibile valutare la divisione delle precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali 00-12 e 12-24, così come definito nella Figura 2-31.

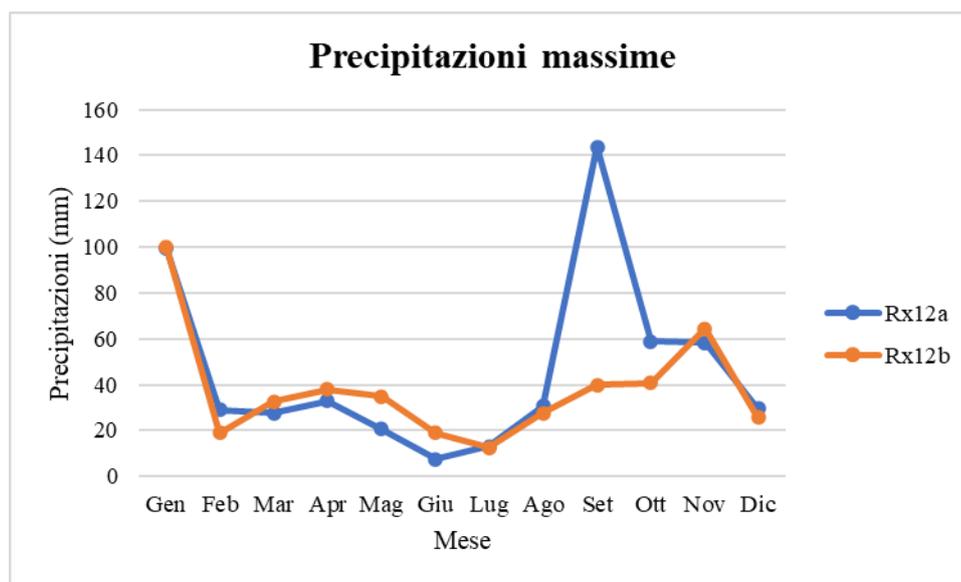


Figura 2-31 Precipitazioni massime periodi 00-12 e 12-24 (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

È possibile notare come, rispetto al primo periodo di riferimento il massimo si registri nel mese di Settembre con circa 143,6 mm di precipitazione, mentre rispetto al secondo periodo il massimo sia registrabile nel mese di Gennaio il cui valore si attesta a circa 100 mm.

Di seguito si riporta la distribuzione dei massimi nelle 24 ore nonché la data in cui si verificata rispetto al periodo di analisi dell'Atlante Climatico.

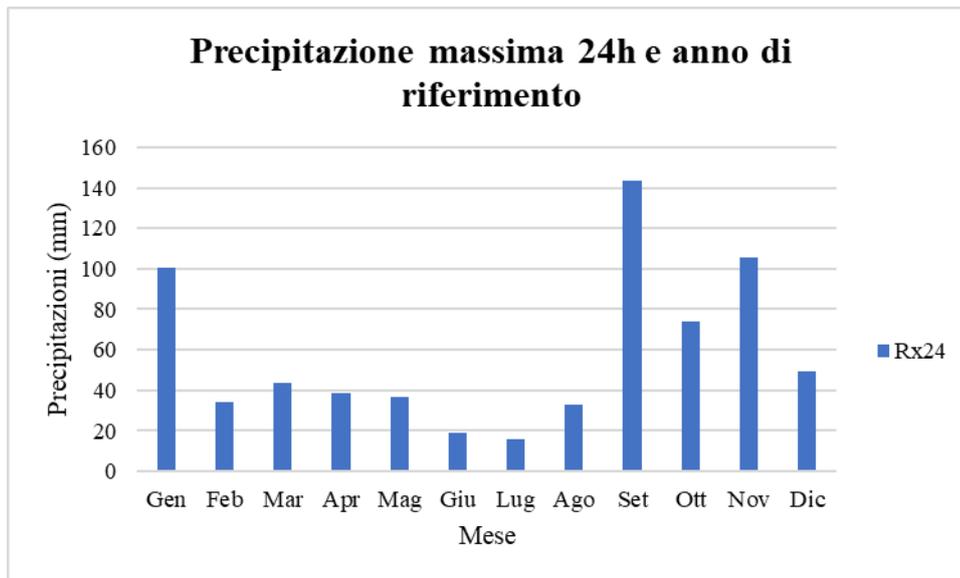


Figura 2-32 Precipitazioni massima nelle 24h ed anno di occorrenza (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

In ultimo, in analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico viene effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di soglia. Nel caso in esame, riportato in Figura 2-33, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm.

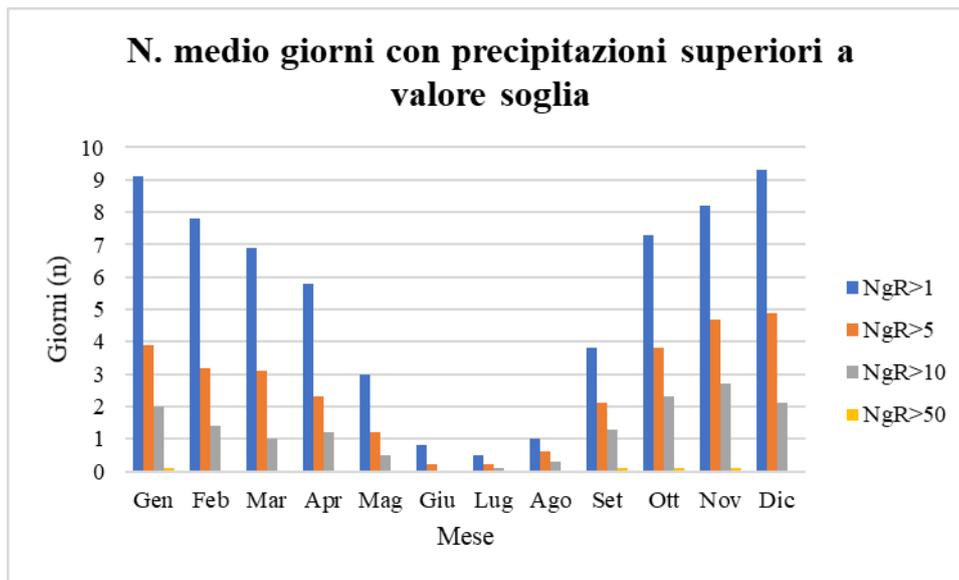


Figura 2-33 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50 mm di precipitazioni (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Dall'analisi di tali dati è possibile osservare che è significativa nei mesi invernali mentre è contenuta nei mesi estivi. In particolare, con specifico riferimento al superamento del valore di 1 mm, i valori massimi sono stati registrati nei mesi di Gennaio e Dicembre, per quanto riguarda la soglia più elevata (50 mm) si deve fare riferimento ai mesi di Gennaio, Settembre, Ottobre e Novembre.

Con riferimento al secondo parametro analizzato, ovvero la presenza di nebbia, è possibile fare riferimento alla Figura 2-34, in cui vengono rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. Il valore maggiore si può osservare nel mese di Maggio.

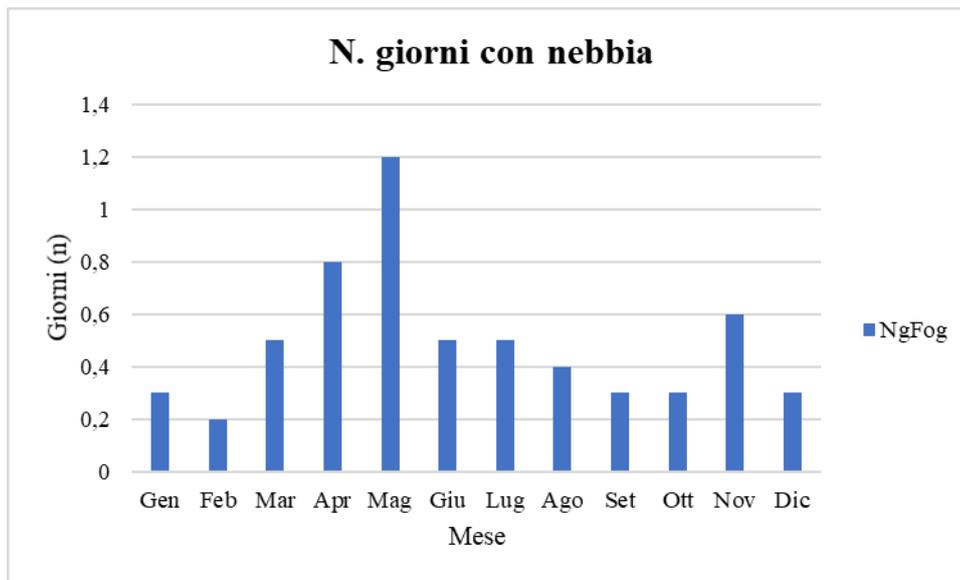


Figura 2-34 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Con riferimento all'umidità percentuale massima e minima si nota come il primo parametro sia compreso quasi sempre prossimo al 100%, con oscillazioni contenute. Con riferimento al secondo parametro i valori minimi si registrano da maggio ad agosto con valori compresi tra il 52 e il 56%.

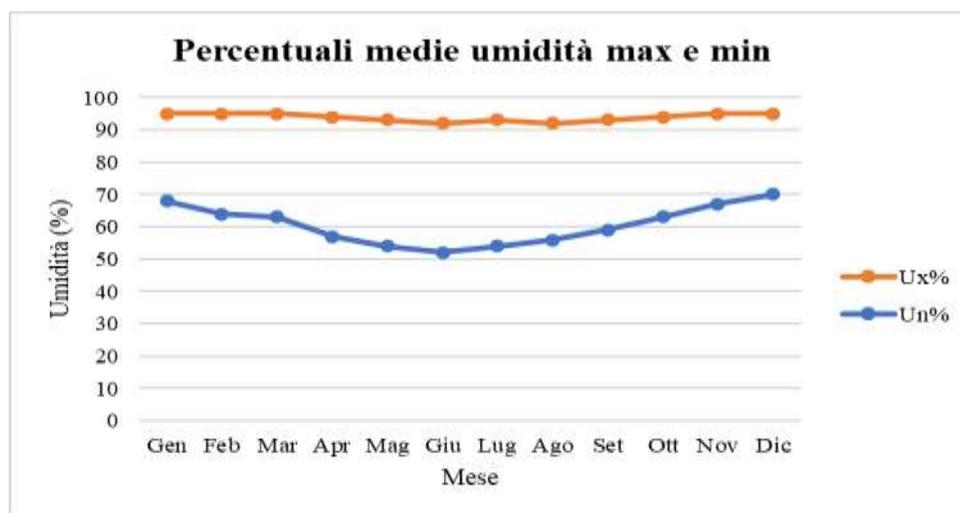


Figura 2-35 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Ultimo aspetto del presente paragrafo riguarda l'analisi della copertura nuvolosa. In particolare, tale aspetto viene considerato con riferimento al numero di giorni in relazione ad alcuni aspetti che possono essere così riassunti:

- ✓ la copertura nuvolosa espressa in ottavi, ed in particolare se inferiore o superiore ai quattro ottavi;
- ✓ le ore del giorno, definendo due scenari di analisi alle ore 6 e alle ore 18.

La combinazione di tali aspetti dà luogo a quattro scenari di analisi:

- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 6;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 6;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 18;
- numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 18;

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 2-36.

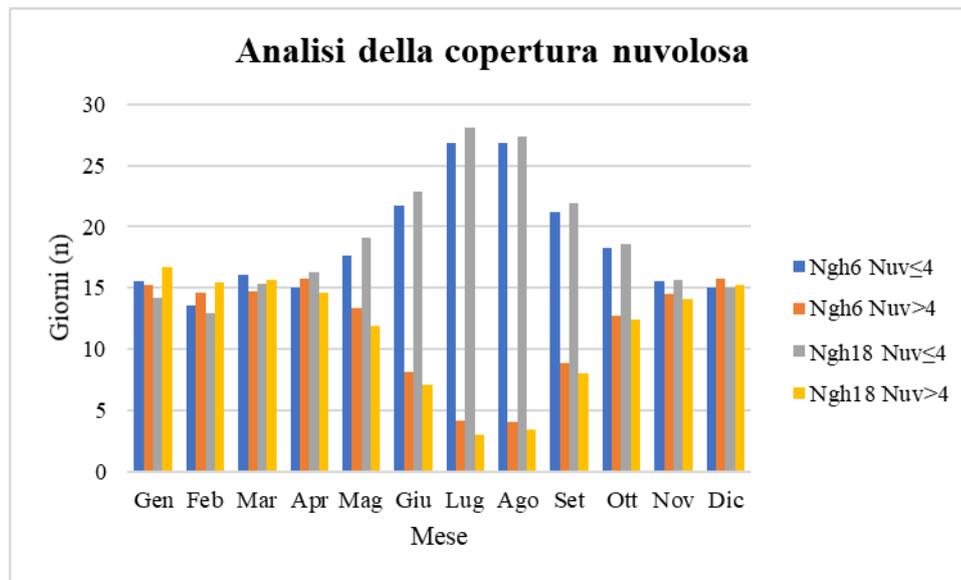


Figura 2-36 Analisi della copertura nuvolosa (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Si può notare una certa uniformità nei fenomeni nelle diverse stagioni e nelle diverse ore del giorno con eccezione dei mesi da Maggio a Ottobre in cui aumentano gli indicatori inferiori ai 4/8.

Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite nelle tabelle seguenti. I valori registrati sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

HH 00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	31,57	4,74	4,53	0,97	2,26	0,97	0,32	2,80	1,19	0,00	7,44	6,36	1,94
Feb	31,44	4,26	4,02	1,06	2,72	0,83	0,00	3,43	1,06	0,00	6,86	5,67	2,01
Mar	36,39	4,75	4,10	0,22	2,27	0,76	0,00	2,38	0,32	0,11	5,72	5,29	3,13

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani

Apr	37,25	5,34	2,94	0,00	1,09	0,11	0,00	1,42	0,44	0,44	3,70	6,54	3,49
Mag	51,57	6,59	2,49	0,00	1,51	0,00	0,00	1,30	0,86	0,11	4,76	6,16	1,41
Giu	58,74	9,64	0,90	0,11	0,45	0,00	0,00	0,22	0,11	0,11	4,60	3,03	0,34
Lug	59,89	9,73	1,51	0,00	0,54	0,11	0,00	0,86	0,00	0,00	3,35	3,35	0,22
Ago	62,80	7,05	0,98	0,00	1,08	0,00	0,00	0,87	0,11	0,00	3,15	5,10	0,11
Set	55,56	4,83	2,02	0,11	0,56	0,34	0,00	1,01	0,34	0,00	6,29	5,39	1,57
Ott	41,53	4,64	1,73	0,11	1,40	0,22	0,00	1,94	0,43	0,00	8,41	8,31	2,48
Nov	34,16	3,15	3,60	0,56	1,69	0,22	0,00	2,70	0,56	0,11	6,18	8,99	2,25
Dic	31,67	3,44	3,00	0,89	1,67	1,00	0,22	3,33	1,00	0,00	5,22	8,56	1,11
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	6,03	3,13	0,22	1,19	1,83	0,11	2,16	6,68	3,66	3,34	4,63	1,72	58,00
Feb	4,49	2,36	0,59	2,01	2,72	0,00	4,26	7,92	3,07	3,31	4,26	1,42	56,00
Mar	4,97	2,27	0,22	1,30	2,48	0,11	3,67	7,99	1,94	3,46	4,75	1,08	95,00
Apr	4,58	3,49	0,00	1,31	2,51	0,11	4,68	6,86	1,63	4,79	5,88	0,87	71,00
Mag	4,11	1,41	0,00	2,38	1,95	0,00	3,68	3,78	0,54	3,57	1,62	0,11	55,00
Giu	5,83	1,46	0,00	1,68	0,34	0,11	2,13	3,59	0,22	3,81	2,35	0,00	62,00
Lug	4,97	0,43	0,00	2,49	0,32	0,00	3,03	2,16	0,43	4,32	2,16	0,00	60,00
Ago	5,31	1,08	0,00	1,30	0,65	0,00	2,28	2,39	0,11	3,25	2,06	0,00	50,00
Set	5,05	1,80	0,00	1,35	0,79	0,00	3,03	3,48	0,11	3,37	3,03	0,00	55,00
Ott	6,26	3,02	0,00	1,40	0,97	0,11	2,80	6,36	0,43	3,88	3,13	0,11	59,00
Nov	4,94	3,26	0,45	1,69	2,25	0,67	3,82	7,87	1,80	2,70	4,49	1,35	56,00
Dic	5,78	4,33	0,56	1,89	2,33	0,44	4,67	8,00	2,78	2,00	4,78	1,22	90,00

Tabella 2-32 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante Climatico)

HH 06													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	27,80	4,56	4,67	1,41	2,06	1,19	0,00	5,32	1,19	0,33	8,58	8,47	1,30
Feb	28,37	3,66	3,78	0,95	2,01	1,18	0,12	6,26	0,95	0,12	6,86	7,57	1,42
Mar	32,25	5,30	4,44	0,43	1,95	1,30	0,22	3,90	0,76	0,11	6,49	6,49	3,79

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani

Apr	37,90	4,75	2,92	0,32	1,51	0,54	0,00	2,27	0,76	0,00	5,29	6,70	3,02
Mag	50,11	6,37	3,13	0,00	1,08	0,65	0,11	1,84	0,22	0,11	5,29	6,80	1,73
Giu	51,45	7,16	3,02	0,00	2,13	0,45	0,00	1,12	0,45	0,00	6,04	4,36	0,56
Lug	59,81	5,60	2,48	0,00	0,32	0,11	0,00	1,29	0,00	0,00	7,00	4,63	0,11
Ago	64,60	4,02	1,85	0,00	0,54	0,11	0,00	1,95	0,11	0,00	6,73	5,21	0,22
Set	48,00	5,00	1,89	0,11	1,22	0,22	0,00	3,44	0,56	0,00	9,44	7,67	0,56
Ott	39,07	3,55	1,72	0,22	1,83	0,43	0,00	4,84	0,43	0,00	9,58	10,55	2,37
Nov	30,14	3,56	3,45	0,78	2,56	0,33	0,00	4,67	0,78	0,00	7,34	10,57	1,67
Dic	28,06	2,28	3,79	0,87	3,68	0,76	0,11	6,39	0,76	0,00	6,50	9,10	1,41
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	4,02	2,06	0,11	1,09	1,63	0,11	3,15	7,27	3,04	3,15	5,54	1,41	- (*)
Feb	4,61	2,36	0,12	1,77	2,13	0,24	3,90	7,09	2,84	3,43	6,50	1,54	- (*)
Mar	4,76	1,73	0,43	1,52	0,87	0,22	4,44	6,82	1,73	3,79	4,87	0,97	- (*)
Apr	3,56	2,16	0,11	2,16	1,51	0,22	3,78	9,07	1,30	4,97	4,21	0,32	- (*)
Mag	3,35	0,97	0,22	0,76	1,40	0,22	3,67	4,21	0,43	3,13	3,89	0,00	- (*)
Giu	3,80	2,35	0,11	1,79	0,45	0,00	2,35	3,13	0,00	4,70	4,03	0,00	- (*)
Lug	4,09	1,72	0,00	0,86	0,22	0,00	2,48	2,26	0,11	2,69	3,77	0,00	- (*)
Ago	3,15	1,19	0,00	0,65	0,22	0,00	1,85	2,61	0,00	1,95	2,61	0,11	- (*)
Set	4,22	1,67	0,11	0,78	0,22	0,00	3,56	4,00	0,22	3,22	3,44	0,11	- (*)
Ott	3,98	1,51	0,00	1,40	1,29	0,22	2,80	4,74	0,32	3,66	4,63	0,22	- (*)
Nov	4,89	1,89	0,33	1,78	1,56	0,56	4,23	7,23	2,00	2,78	5,23	1,56	- (*)
Dic	4,33	2,93	0,33	1,30	3,03	0,43	4,23	7,91	2,82	2,60	4,55	1,63	- (*)
(*) Dato non disponibile													

Tabella 2-33 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante Climatico)

HH 12													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	7,25	5,84	11,26	1,73	1,73	2,71	0,00	3,35	0,54	0,22	3,25	6,93	3,68
Feb	3,55	5,32	10,87	1,06	1,89	3,19	0,24	2,13	0,71	0,12	2,13	4,96	4,26
Mar	1,73	5,63	14,08	1,19	1,41	1,52	0,22	1,19	0,33	0,11	0,87	4,66	5,96

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
*Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani*

Apr	0,76	2,59	12,31	0,76	0,11	0,86	0,00	0,11	0,32	0,32	0,54	3,89	6,80
Mag	0,65	3,55	19,57	0,00	0,54	0,32	0,00	0,11	0,11	0,11	0,22	3,66	3,98
Giu	0,56	1,91	23,43	1,01	0,34	0,11	0,00	0,11	0,11	0,00	0,11	2,47	1,68
Lug	0,00	1,73	26,57	0,43	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	0,97
Ago	0,00	1,84	25,70	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,11	0,00	0,11	0,87	1,08
Set	1,22	1,78	18,24	0,00	1,00	0,67	0,00	0,33	0,33	0,00	1,00	2,56	4,23
Ott	1,51	3,89	13,07	0,11	0,54	2,16	0,00	0,65	0,65	0,00	0,76	5,62	4,54
Nov	5,01	6,57	9,58	0,78	1,56	1,78	0,00	1,67	0,45	0,11	1,45	6,57	4,12
Dic	6,90	5,39	8,84	1,19	2,91	2,80	0,00	2,37	1,29	0,22	2,59	7,00	3,66
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	3,79	7,25	2,06	5,19	4,87	0,11	3,25	10,93	3,14	2,60	6,39	1,30	- (*)
Feb	2,72	8,27	0,59	4,61	9,34	0,35	5,20	9,69	3,66	4,37	7,92	1,89	- (*)
Mar	0,98	9,21	1,41	3,79	8,45	0,00	7,26	11,92	2,49	5,63	7,26	1,95	- (*)
Apr	1,08	7,45	1,94	2,70	11,66	0,54	6,48	15,33	2,70	7,34	12,85	0,11	- (*)
Mag	0,43	7,63	1,61	2,04	11,08	0,11	9,78	11,51	0,97	7,31	14,09	0,11	- (*)
Giu	0,34	6,05	0,67	2,91	11,66	0,11	8,63	11,88	0,00	7,40	17,49	0,11	- (*)
Lug	0,22	6,16	0,32	3,56	11,77	0,00	7,13	10,48	0,32	5,40	22,03	0,00	- (*)
Ago	0,54	7,16	0,33	2,60	14,32	0,11	8,57	10,30	0,43	7,70	16,92	0,11	- (*)
Set	0,78	10,68	0,56	3,34	14,46	0,22	8,12	9,57	0,56	5,34	13,24	0,33	- (*)
Ott	1,40	12,20	1,30	5,72	9,50	0,00	8,21	9,61	0,86	7,99	8,42	0,22	- (*)
Nov	3,12	10,69	2,23	5,01	6,35	0,33	6,12	11,02	2,67	4,90	6,68	0,78	- (*)
Dic	3,34	8,73	1,08	3,99	7,44	0,65	4,09	10,45	2,59	3,88	5,93	1,94	- (*)
(*) Dato non disponibile													

Tabella 2-34 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante Climatico)

HH 18													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	27,75	7,45	5,29	1,84	4,86	1,08	0,00	1,84	0,54	0,00	3,56	5,62	1,19
Feb	25,12	8,25	4,60	1,18	4,25	1,42	0,00	0,83	0,59	0,00	2,71	5,54	1,89
Mar	18,23	11,87	7,87	0,65	3,34	1,19	0,00	1,08	0,11	0,00	2,70	5,07	3,67
Apr	14,07	13,20	7,14	0,32	1,30	1,30	0,00	0,76	0,32	0,00	1,52	7,90	3,68

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani

Mag	12,59	13,56	17,87	0,00	2,15	0,65	0,00	0,43	0,32	0,00	1,61	7,00	1,72
Giu	9,28	14,32	22,26	0,34	1,79	1,23	0,00	0,11	0,11	0,00	0,89	3,47	0,78
Lug	6,14	14,85	32,08	0,00	1,08	0,75	0,00	0,11	0,11	0,00	0,32	3,66	0,54
Ago	8,68	20,61	24,84	0,11	1,08	0,98	0,00	0,33	0,00	0,00	0,54	1,41	0,43
Set	20,85	18,72	11,77	0,11	1,79	1,01	0,00	0,45	0,11	0,00	2,02	6,28	1,35
Ott	29,60	10,87	4,52	0,11	4,09	1,40	0,00	0,75	0,43	0,22	3,34	8,18	2,69
Nov	30,75	4,83	4,71	0,11	2,58	0,22	0,00	1,35	0,45	0,00	5,05	6,96	2,24
Dic	31,04	5,76	4,10	1,33	2,88	1,44	0,11	1,77	1,00	0,22	3,88	5,21	1,55
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	5,94	3,56	0,22	2,92	1,30	0,11	4,43	8,32	3,67	2,16	5,08	0,97	- (*)
Feb	5,54	3,18	0,00	3,30	1,65	0,12	3,07	10,50	3,30	4,83	5,90	2,00	- (*)
Mar	5,72	3,45	0,11	3,24	1,62	0,00	6,36	9,60	1,51	5,29	6,04	1,08	- (*)
Apr	4,11	3,57	0,22	4,65	1,30	0,22	5,84	11,15	1,52	9,96	5,30	0,22	- (*)
Mag	3,55	3,88	0,43	4,74	0,97	0,00	5,81	5,92	0,65	10,76	5,17	0,11	- (*)
Giu	2,24	4,25	0,00	6,38	1,68	0,00	5,93	4,14	0,11	10,29	9,96	0,00	- (*)
Lug	3,34	2,69	0,11	6,24	0,75	0,00	5,38	3,23	0,32	10,55	7,64	0,00	- (*)
Ago	3,47	4,99	0,00	6,62	1,08	0,00	5,10	3,69	0,22	8,46	7,16	0,00	- (*)
Set	5,38	4,37	0,00	3,70	0,34	0,11	4,71	4,15	0,34	8,41	3,81	0,00	- (*)
Ott	6,89	1,94	0,11	2,58	0,43	0,00	5,60	6,78	0,54	5,71	2,91	0,32	- (*)
Nov	6,29	3,03	0,11	2,02	2,58	0,22	4,38	9,99	2,13	3,82	4,94	0,67	- (*)
Dic	6,10	4,21	0,00	2,22	2,33	0,33	4,77	8,43	2,44	3,10	3,99	1,66	- (*)
(*) Dato non disponibile													

Tabella 2-35 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (Fonte: Atlante Climatico)

I diagrammi seguenti riportano, in funzione delle diverse stagioni e dei diversi orari, le direzioni di provenienza dei venti, espressi in termini percentuali.

Al fine di una corretta lettura dei diagrammi riportati di seguito è opportuno specificare come le diverse aree rappresentano la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

⇒ tra 1 e 10 nodi – area in grigio;

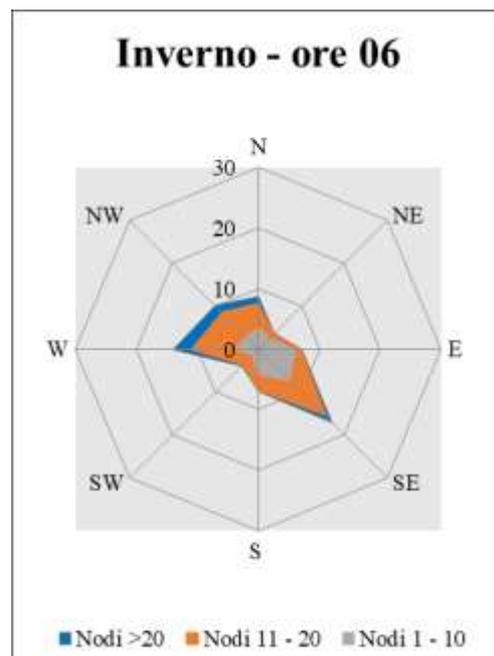
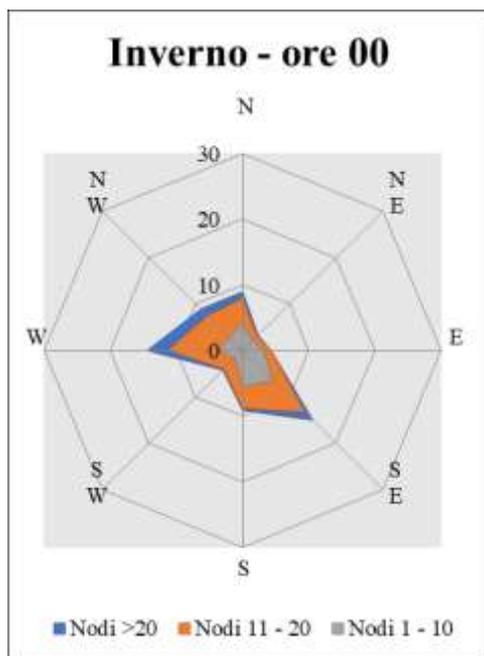
⇒ tra 11 e 20 nodi – area in arancione;

⇒ superiore a 20 nodi – area in blu.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna.

I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- ❖ la stagione invernale nei mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio;
- ❖ la stagione primaverile nei mesi Marzo, Aprile e Maggio;
- ❖ la stagione estiva nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto;
- ❖ la stagione autunnale nei mesi di Settembre, Ottobre e Novembre.



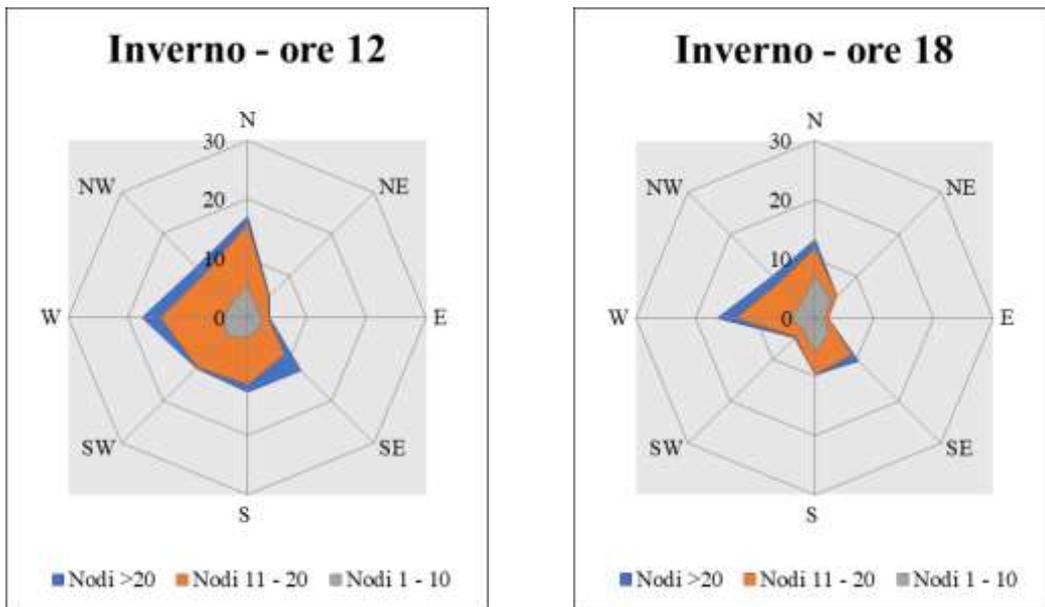
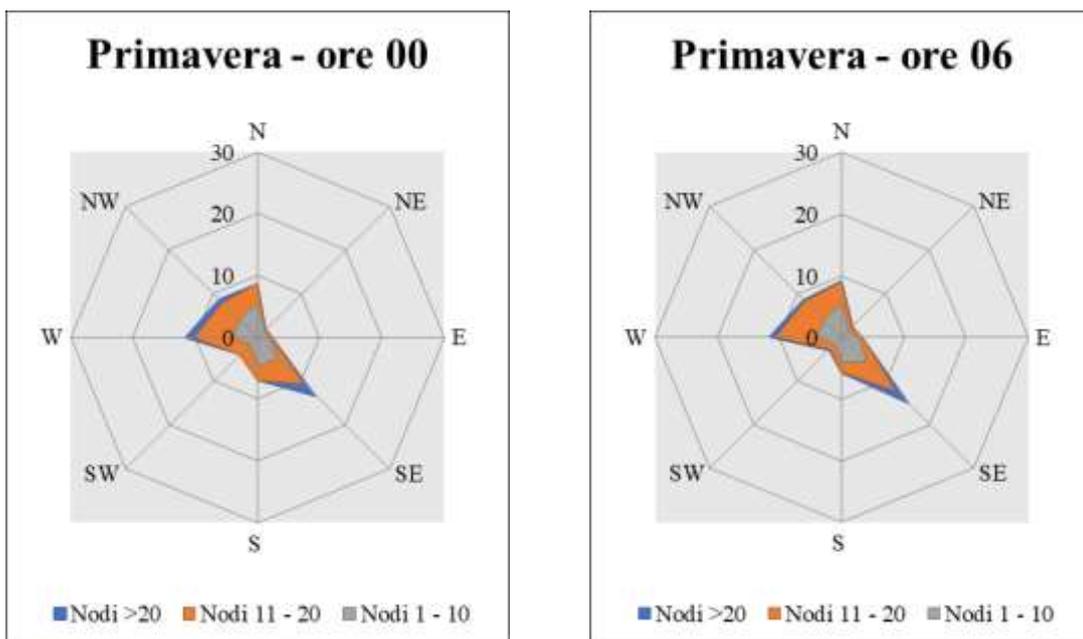


Figura 2-37 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di vento con direzione SE e W e delle velocità, in termini di nodi, concentrate principalmente nella classe con velocità maggiori di 20 nodi e con minor frequenza nella classe da 11 a 20 nodi.



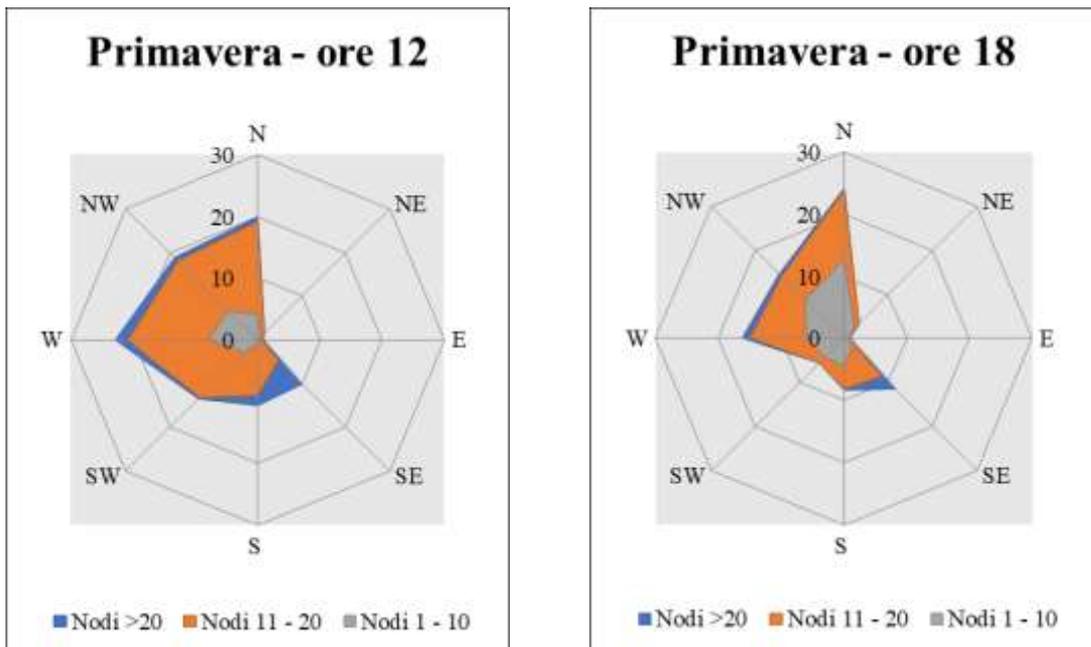
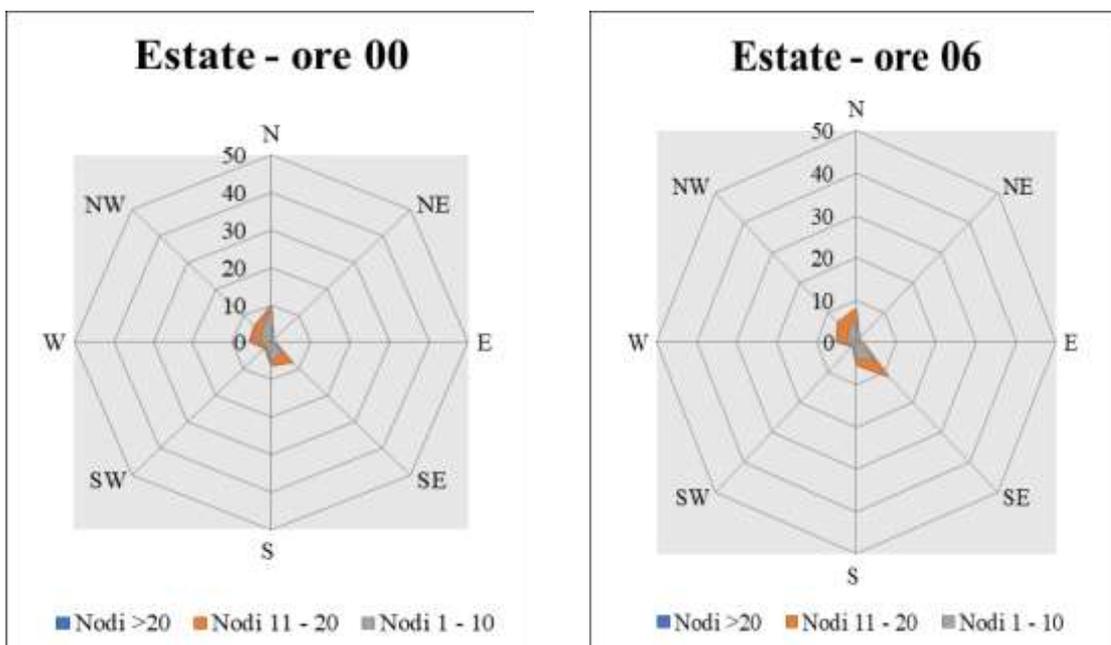


Figura 2-38 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

La stagione primaverile presenta un andamento analogo a quella invernale in termini di direzione



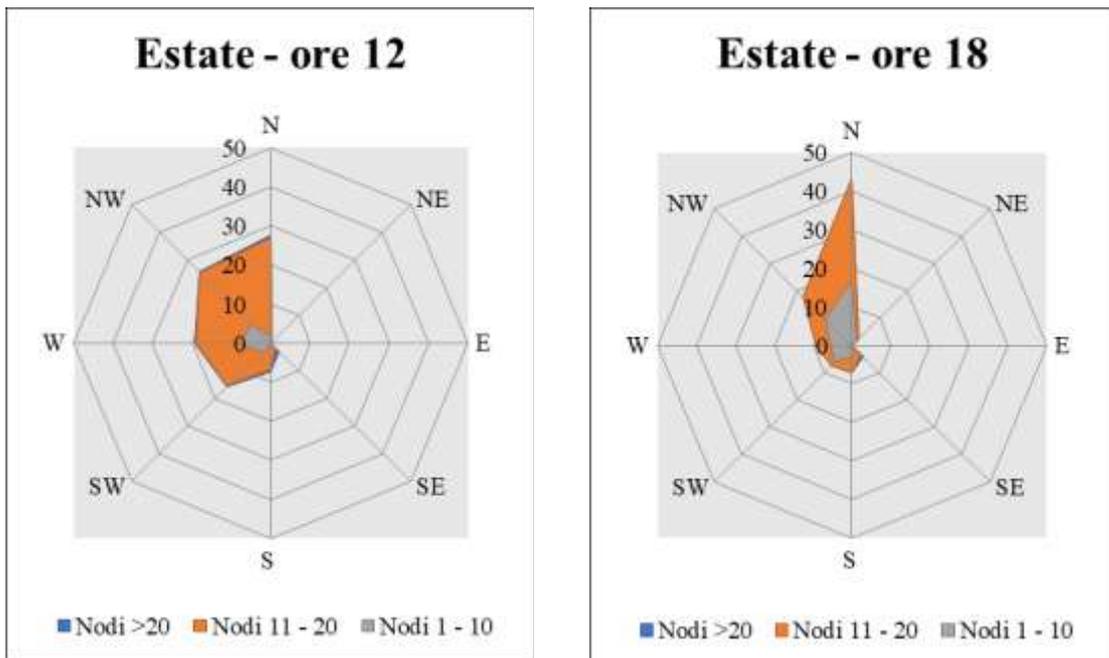
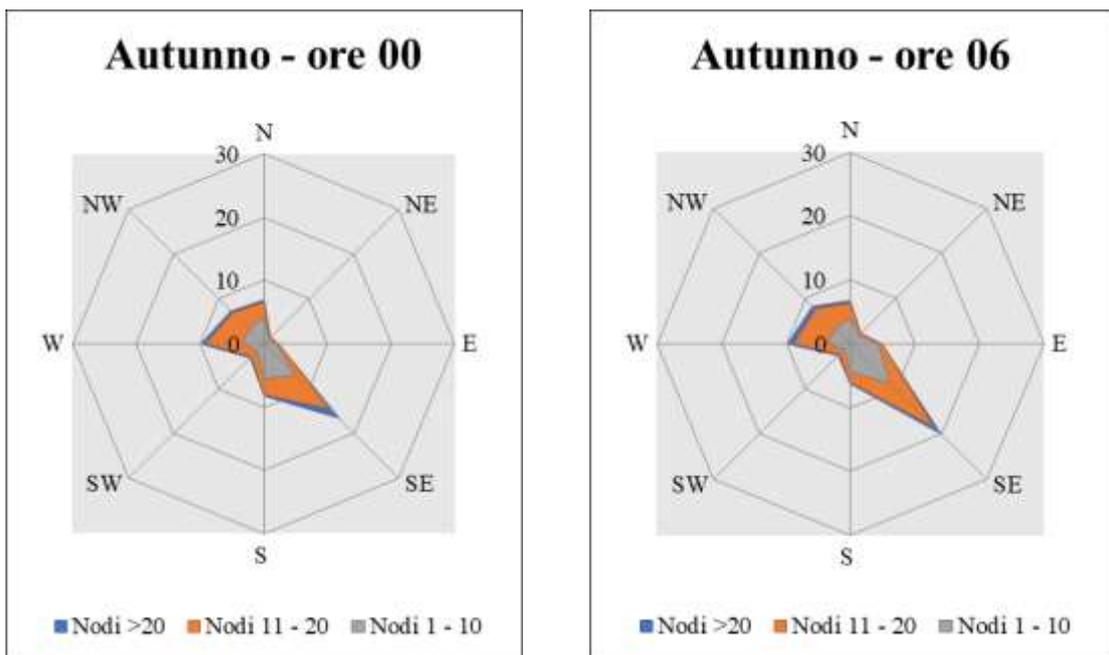


Figura 2-39 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

Con riferimento alla stagione estiva in analogia alle precedenti si registra lo stesso trend per le ore dalle 00 alle 06. Nella restante parte della giornata si assiste ad uno spostamento verso N NW.



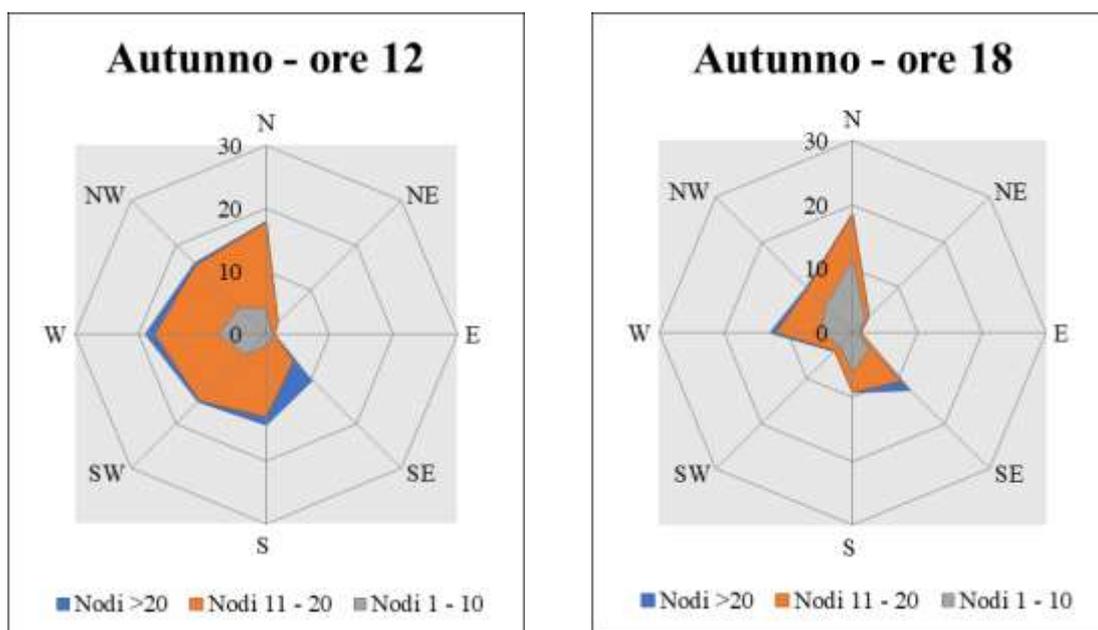


Figura 2-40 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione da Atlante Climatico)

La stagione autunnale presenta un andamento analogo a quella invernale e primaverile in termini di direzione.

2.3.5.1.2 Inquadramento dell'Area di studio – Il dato attuale

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte dell'Aeronautica Militare.

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio, relativi al 2019 annualità presa a riferimento per le analisi, rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione. Si sottolinea che i dati relativi al 2020, ovvero l'ultimo anno disponibile, non sono stati presi in considera-

zione, poiché le misure messe in atto dal Governo italiano durante l'attuale pandemia hanno influito significativamente sulla riduzione della mobilità e conseguentemente sui valori delle concentrazioni di inquinanti registrati, rendendoli non rappresentativi.

I principali parametri meteorologici utilizzati per le analisi meteo climatiche sono:

- ✓ **Temperatura:** la temperatura dell'aria viene espressa in gradi centigradi [°C] e misurata attraverso termometri posizionati ad un'altezza variabile tra 1,25 e 2 metri dal suolo su terreno controllato coperto, protetti da precipitazioni e radiazione incidente, mantenendo libera la circolazione dell'aria. In particolare, per il bollettino METAR la temperatura dell'aria registrata ogni ora o mezz'ora in °C, approssimata al grado intero.
- ✓ **Vento:** per il vento vengono adottate differenti unità di misura in base alla componente. Per l'intensità, che corrisponde alla velocità dell'aria rispetto al suolo, l'unità di misura utilizzata è il nodo (KT che corrisponde a 1.852 km/h) e per la direzione di provenienza il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto, lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo. In particolare, per il bollettino METAR viene fornita la direzione e l'intensità del vento al suolo; viene, inoltre, indicata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità.

- ✓ **Visibilità:** la visibilità orizzontale viene stimata empiricamente dall'operatore attraverso l'osservazione di opportuni riferimenti posti a distanza nota sul giro d'orizzonte.
- ✓ **Pressione:** le unità di misura utilizzate sono l'hectoPascal [hPa] e il millibar [mb], che coincidono numericamente. I barometri sono di tipo a colonna di mercurio oppure a capsule aneroidi ed indicano la pressione misurata al livello della stazione. In particolare, per il bollettino METAR viene fornito in hPa il QNH ovvero la pressione ridotta al livello del mare secondo un'atmosfera standard (ICAO).

In riferimento alla stazione considerata, che coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, rappresentata dalla stazione di Trapani, i dati a disposizione hanno un intervallo di un'ora, per cui per ogni mese vengono registrati circa 720 dati.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento, 2019, per poi successivamente confrontarli con i dati storici e verificarne la coerenza.

Qualora la verifica risultasse positiva in termini di coerenza sarà possibile utilizzare i dati meteo attuali (2019) come riferimento per le simulazioni modellistiche.

Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla Figura 2-41, si registrano temperature maggiori nel mese di agosto con un massimo di 39 °C.

Nel mese di gennaio si registra invece il minimo assoluto pari a 2 °C. In generale, la media annua è pari a circa 18°C.

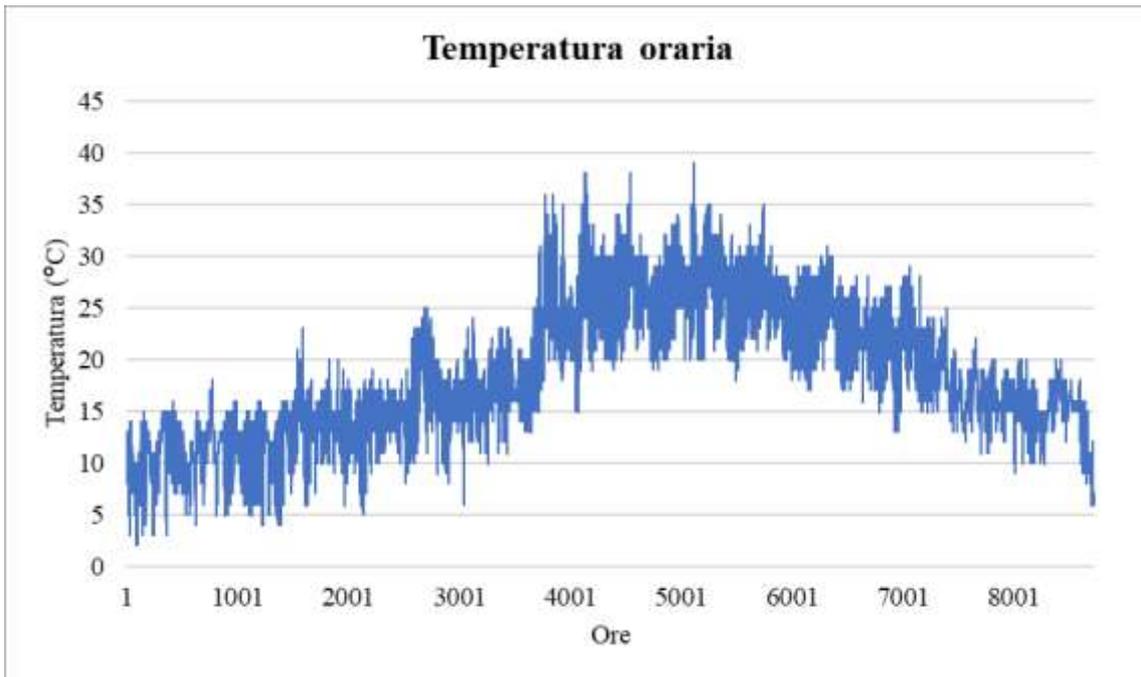


Figura 2-41 Temperatura oraria (Fonte: Elaborazione dati stazione di Trapani)

Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata, in Figura 2-42 assume dei picchi nel mese di aprile arrivando a valori di circa 20,1 m/s, la media annua è di circa 4,6 m/s.

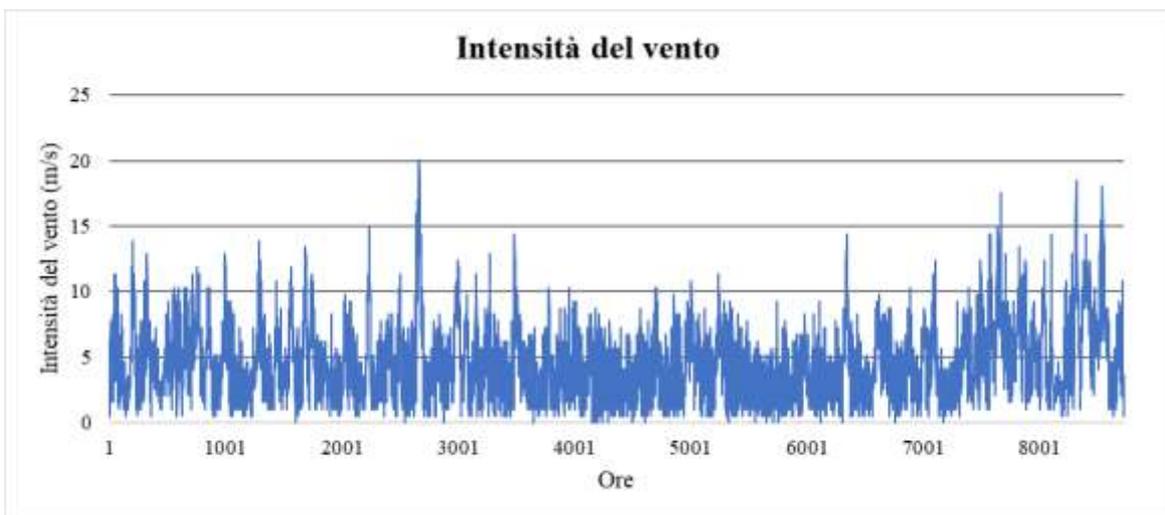


Figura 2-42 Intensità del vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Trapani)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 2-43 si nota come le direzioni prevalenti siano registrate sia a SE, N, NNW.

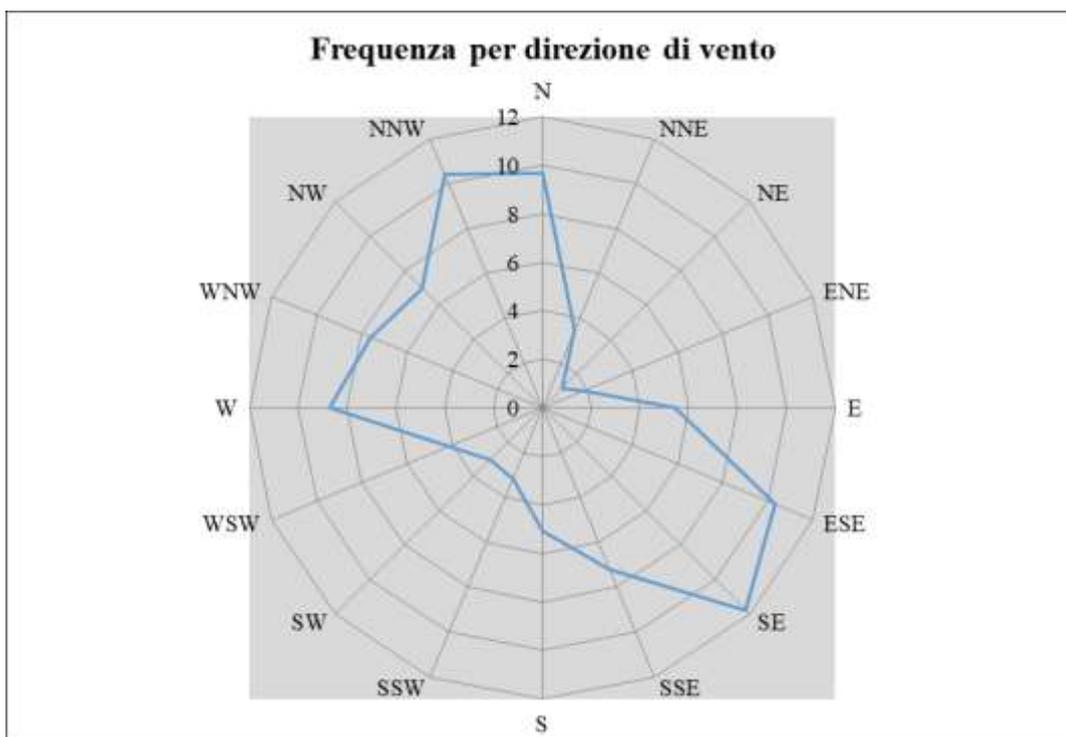


Figura 2-43 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Trapani)

Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 2-36 descrive nel dettaglio tale parametro.

<i>Aspetto del cielo</i>	<i>Descrizione e intensità</i>
Sereno	copertura 0 ottavi
Poco nuvoloso	copertura 1-2 ottavi
Nuvoloso	copertura 3-4 ottavi

Molto nuvoloso	copertura 5-7 ottavi
Coperto	copertura 8 ottavi

Tabella 2-36 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 2-44, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8 e 0, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe 1 o 2 che corrisponde al cielo poco nuvoloso.

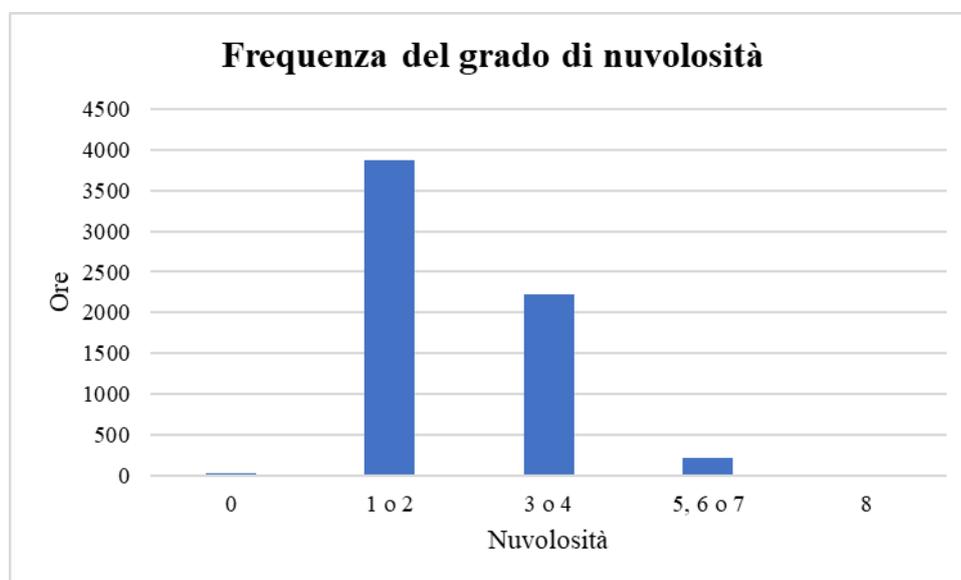


Figura 2-44 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Napoli)

Visibilità

Per quanto riguarda il parametro della frequenza della visibilità, Figura 2-45, si nota come per il 33% delle ore dell'anno la visibilità sia superiore a 8000 m. Con percentuali del 33% e del 34% si registra rispettivamente una visibilità inferiore ai 5000 e tra i 5000 e gli 8000 metri.

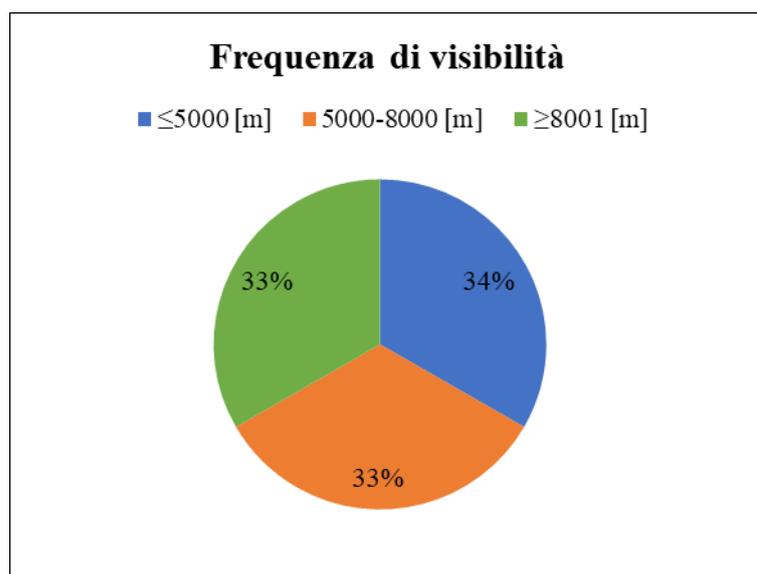


Figura 2-45 Frequenza di visibilità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Trapani)

Confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento

Al fine di validare la simulazione che si andrà a condurre, in relazione all'aspetto meteorologico, opportuno verificare la bontà del dato attuale assunto con la serie storica analizzata.

Ciò che si intende valutare, quindi, è la significatività del dato attuale utilizzato per le simulazioni modellistiche rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area di interesse.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato di riferimento sia conforme al dato storico, non rappresentando così un “outliers” rispetto alla media storica meteorologica analizzata nell'area in esame.

Il confronto è stato condotto in relazione ai parametri principali influenzanti le simulazioni modellistiche citate, ossia il regime termico ed il regime anemometrico.

Regime termico

Per quanto riguarda il Regime Termico il confronto è stato effettuato in primis tra le temperature medie mensili (cfr. Figura 2-46).

Tale grafico mostra un andamento pressoché invariato tra i due differenti riferimenti temporali.

In particolare, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno, attribuibile al riscaldamento globale che negli ultimi anni sta interessando sempre di più la Terra.

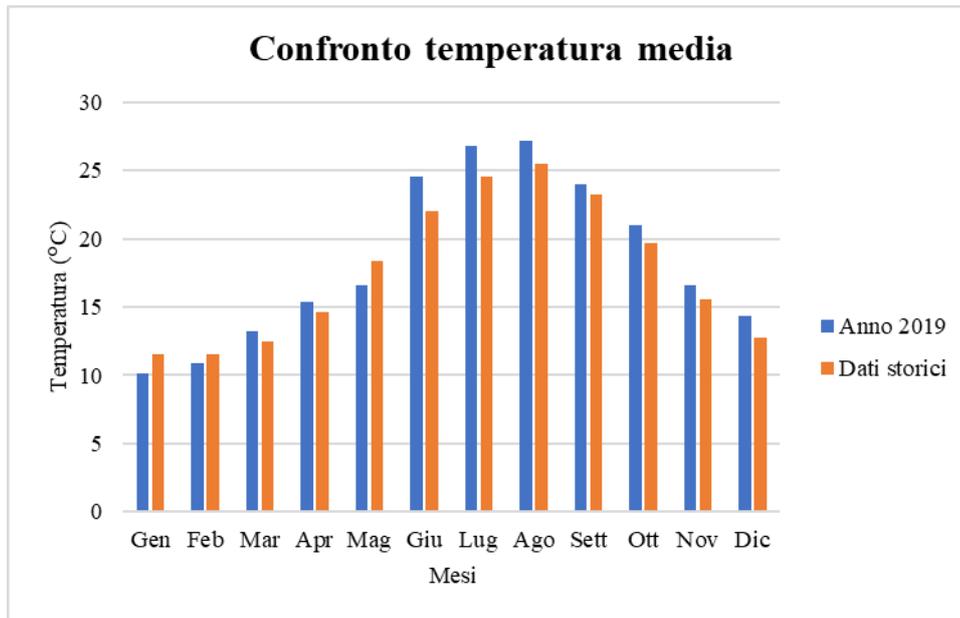


Figura 2-46 Confronto temperatura media mensile

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 2-47 e Figura 2-48) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo.

In particolare, nel 2019, si osserva un aumento delle temperature massime medie soprattutto nei mesi estivi.

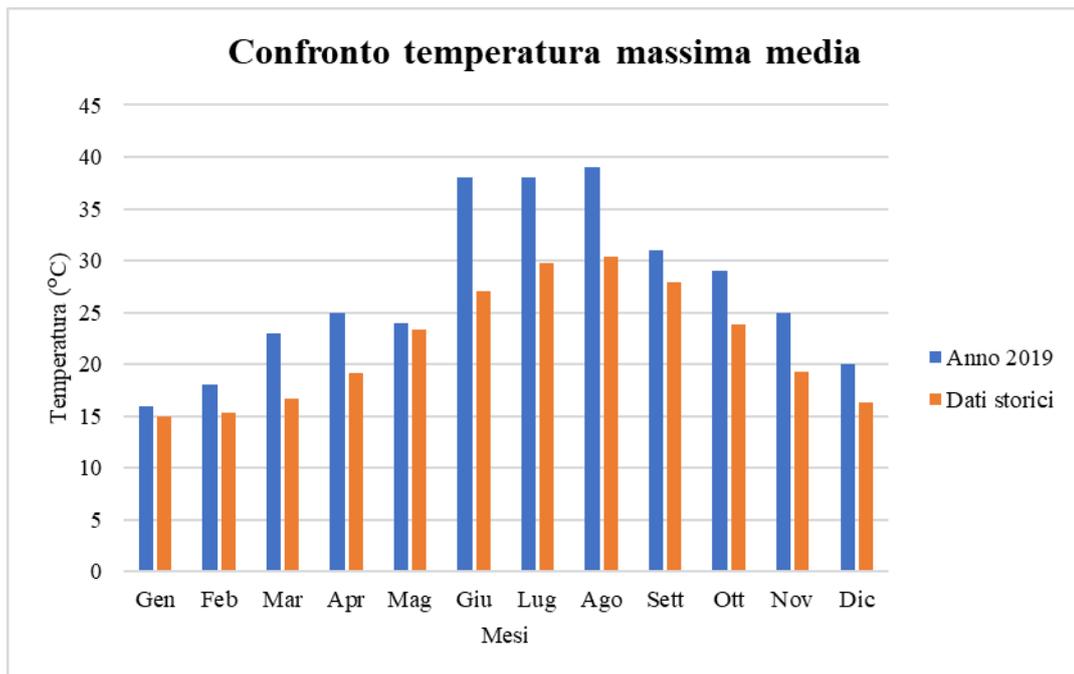


Figura 2-47 Confronto temperatura massima media mensile

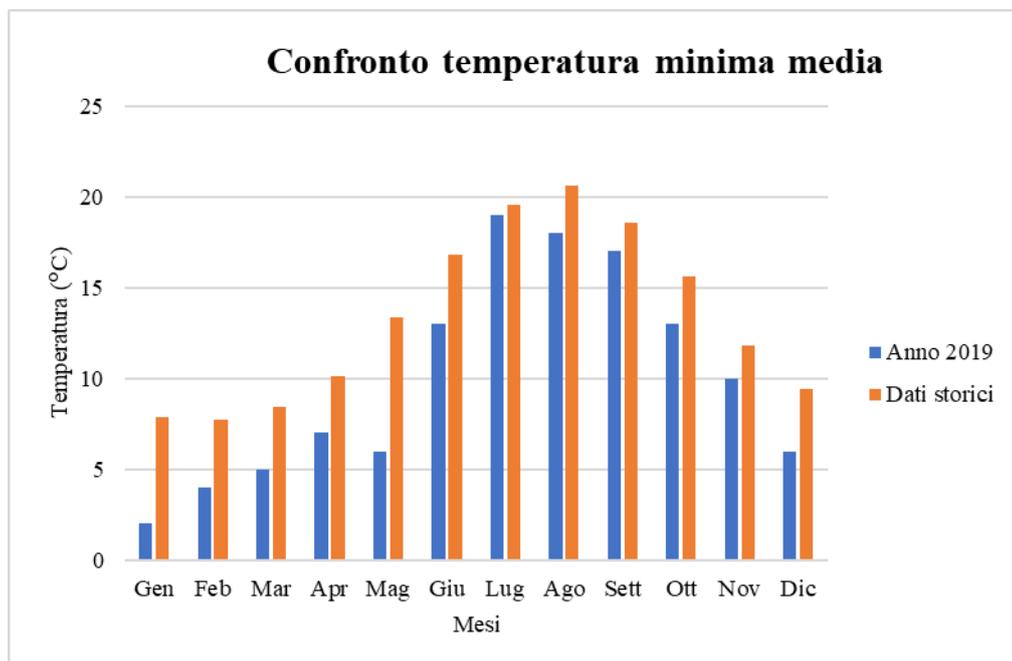


Figura 2-48 Confronto temperatura minima media mensile

Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi. Tale analisi, precedentemente effettuata per le tre decadi, stata ripetuta per l'anno di riferimento in modo tale da poter effettuare un confronto.

I grafici sotto illustrati mostrano tre classi di intensità:

- la prima classe comprende i valori dei nodi compresi tra 1 e 10;
- la seconda i valori tra 11 e 20;
- la terza i valori superiori a 20.

Dalle figure seguenti si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, suddivisi per stagioni. In coerenza a quanto visto per il dato storico, la prima stagione analizzata è la stagione invernale.

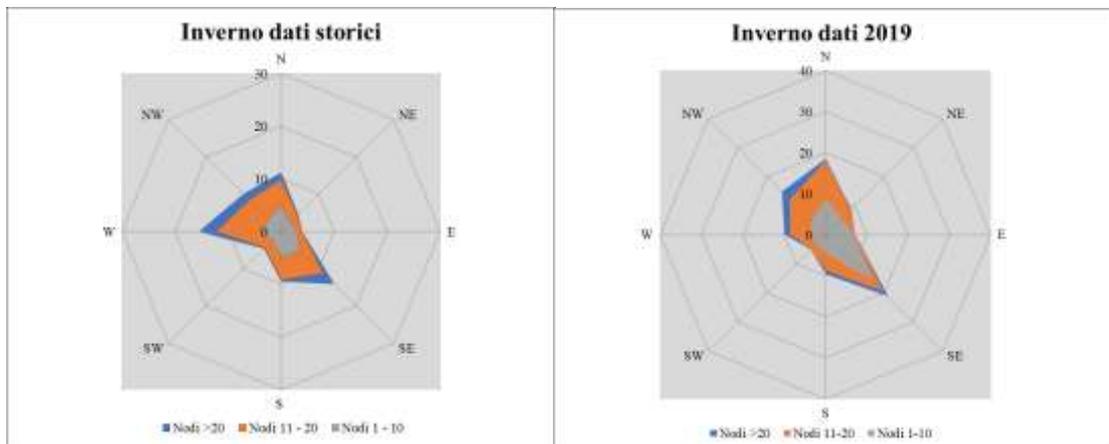


Figura 2-49 Confronto dati anemometrici stagione invernale

Dal confronto risulta come la direzioni principali dei venti siano rimaste invariate nell'anno preso in esame.

Infatti, la direzione prevalente nella rosa dei venti del 2019 risulta essere la medesima del dato storico.

È bene, però, ricordare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 8 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

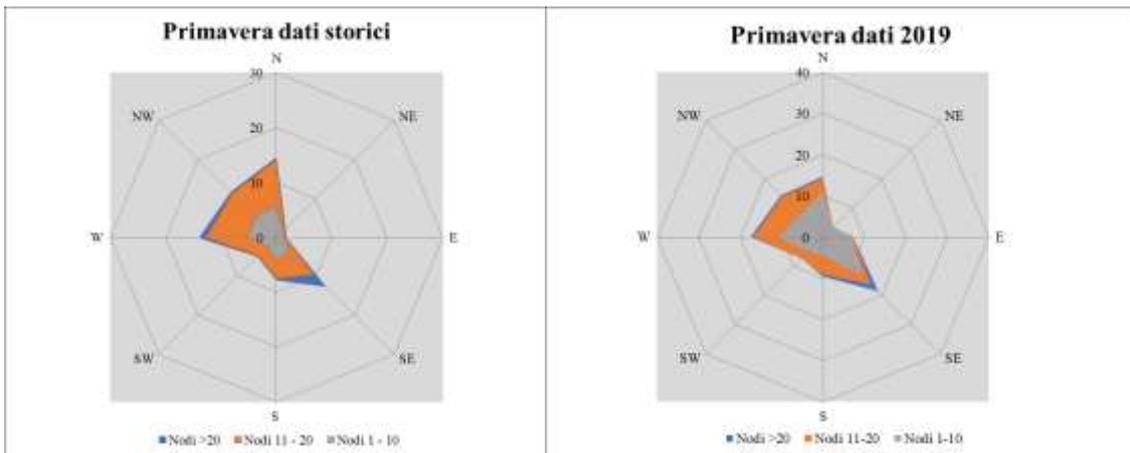


Figura 2-50 Confronto dati anemometrici stagione primaverile

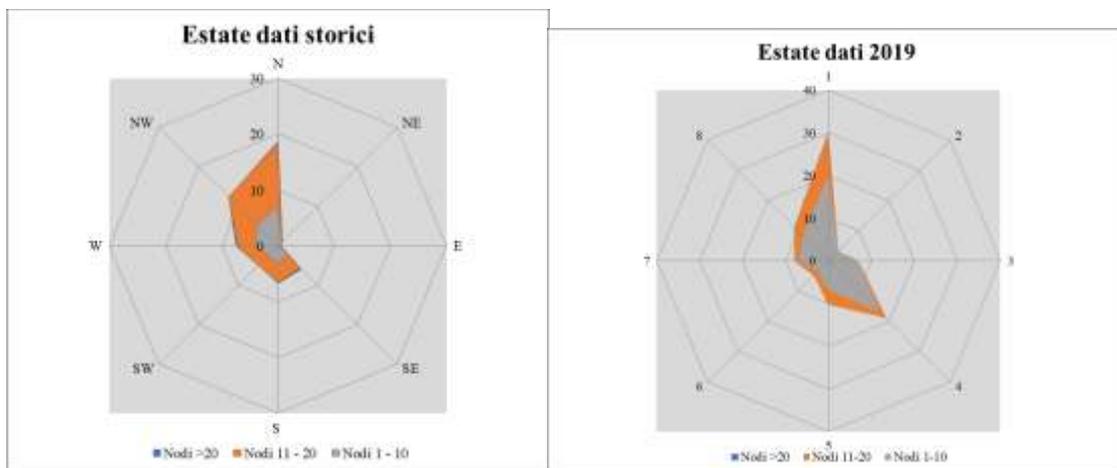


Figura 2-51 Confronto dati anemometrici stagione estiva

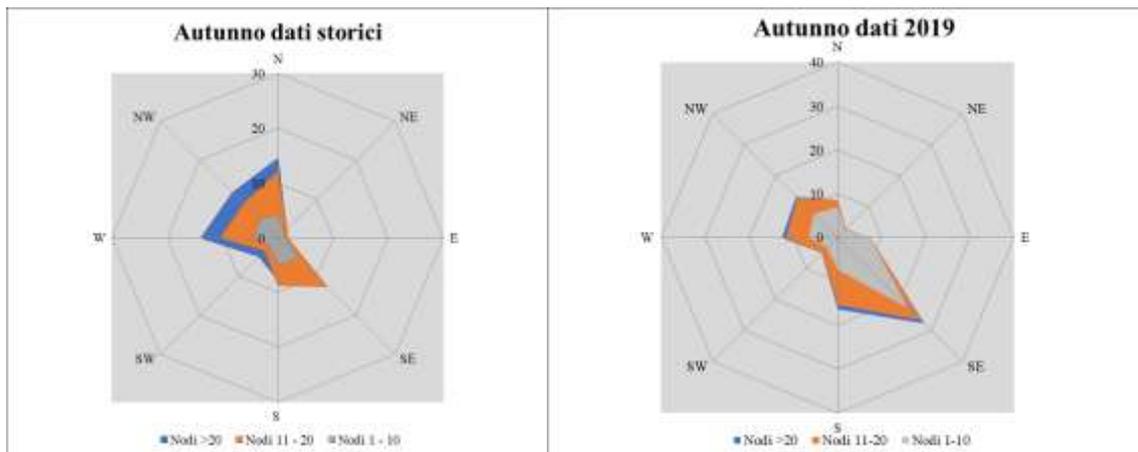


Figura 2-52 Confronto dati anemometrici stagione autunnale

Conclusioni

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all'aspetto meteorologico, è possibile evidenziare in generale, sia in termini anemometrici che termici, una buona corrispondenza del dato attuale relativo al 2019 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico.

Pertanto, può essere considerato attendibile l'intervallo di analisi per l'anno 2019, che verrà nel proseguo della trattazione adottato per le simulazioni modellistiche.

2.3.5.2 Analisi delle emissioni

Il presente paragrafo è volto ad analizzare i valori di emissione dei principali inquinanti registrati sul territorio e prodotti dalla totalità delle sorgenti presenti sullo stesso. Per analizzare i valori di emissione a livello regionale e provinciale si è fatto riferimento all'”Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012.”(ARPA Sicilia, Giugno 2015).

I dati emissivi di seguito riportati sono riferiti al 2012, ultimo dato disponibile.

Con riferimento all'ambito regionale, i valori di emissione registrati
suddivisi per macrosettore, sono riportati in Tabella 2-37.

<i>Macrosettori</i>	<i>CO (Mg)</i>	<i>COVNM (Mg)</i>	<i>NOx (Mg)</i>	<i>PM10 (Mg)</i>	<i>PM2,5 (Mg)</i>	<i>PST (Mg)</i>	<i>SO_x(Mg)</i>	<i>NH₃ (Mg)</i>
01 Combustione ind. energia e trasformazione fonti energetiche	3158,02	306,87	11174,97	222,91	195,50	507,81	17108,85	125,12
02 Impianti combustione non industriali	24584,12	3422,18	1740,19	4573,98	4463,23	4839,09	225,59	430,63
03 Imp. comb. industr., processi con comb.	3509,66	847,90	5895,73	50,66	45,03	50,79	1638,20	108,96
04 Processi senza combustione	1080,25	10571,56	1885,61	1905,67	918,07	3111,06	7422,05	13,00
05 Estrazione distribuzione combust. fossili/energ.geot	0,00	7640,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06 Uso di solventi	0,00	28696,56	11,00	13,00	13,00	13,00	7,00	7,50
07 Trasporti Stradali	91461,07	19504,70	43295,57	3285,57	2837,48	3792,51	235,41	551,89
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1764,22	532,54	9022,79	293,07	289,07	293,28	2039,98	0,27
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	6,47	568,31	24,93	0,12	0,11	0,12	2,78	479,34
10 Agricoltura	692,97	4840,00	30,94	2393,92	383,49	2633,97	4,27	17080,27
11 Altre sorgenti/natura	141143,61	71824,07	3957,30	17148,29	17148,29	23216,15	906519,10	1846,74
Totale	267400,39	148755,24	77039,03	29887,20	26293,28	38457,77	935203,23	20643,71

Tabella 2-37 Emissioni annue inquinanti principali Regione Sicilia per macrosettore (Fonte: Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012 – ARPA Sicilia 2015)

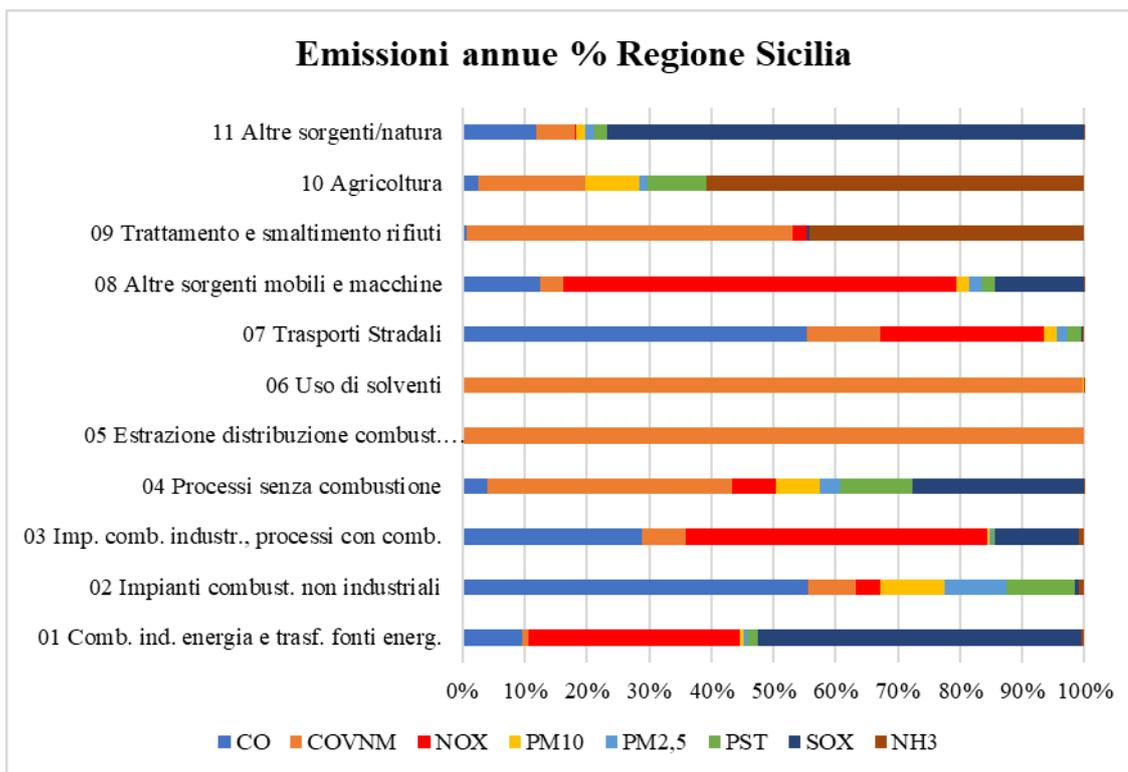


Figura 2-53 Grafico emissioni annue in percentuale Regione Sicilia per macrosettore (Fonte: elaborazione dati dell'Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012– ARPA Sicilia 2015)

Per il progetto in esame, è possibile far riferimento al macrosettore “Altre sorgenti mobili e macchine” che include il trasporto ferroviario, la navigazione interna, i mezzi militari, il traffico marittimo, quello aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio mezzi agricoli, forestali (motoseghe, apparecchi di potatura, ecc.), quelli legati alle attività di giardinaggio (falciatrici, ecc.) e i mezzi industriali (ruspe, caterpillar, ecc.).

Nel seguito è rappresentata su mappa la distribuzione delle emissioni per comune (dati del 2012, ultimi disponibili) degli inquinanti considerati nel presente studio.

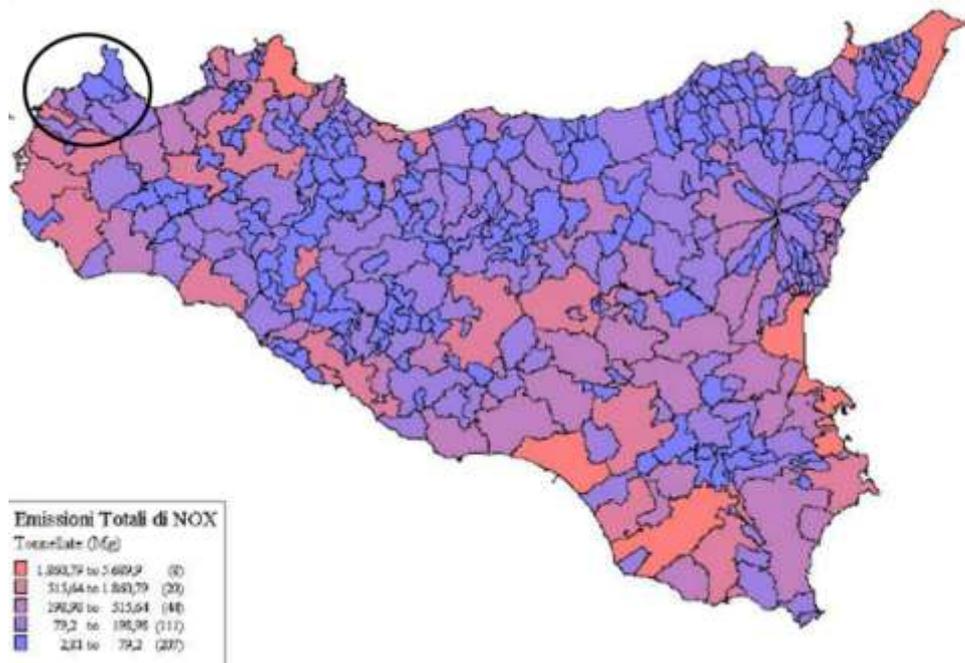


Figura 2-54 Emissioni di Ossidi di Azoto nel 2012 per comune – All'interno del cerchio nero il comune di Trapani (Fonte: Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012 – ARPA Sicilia)

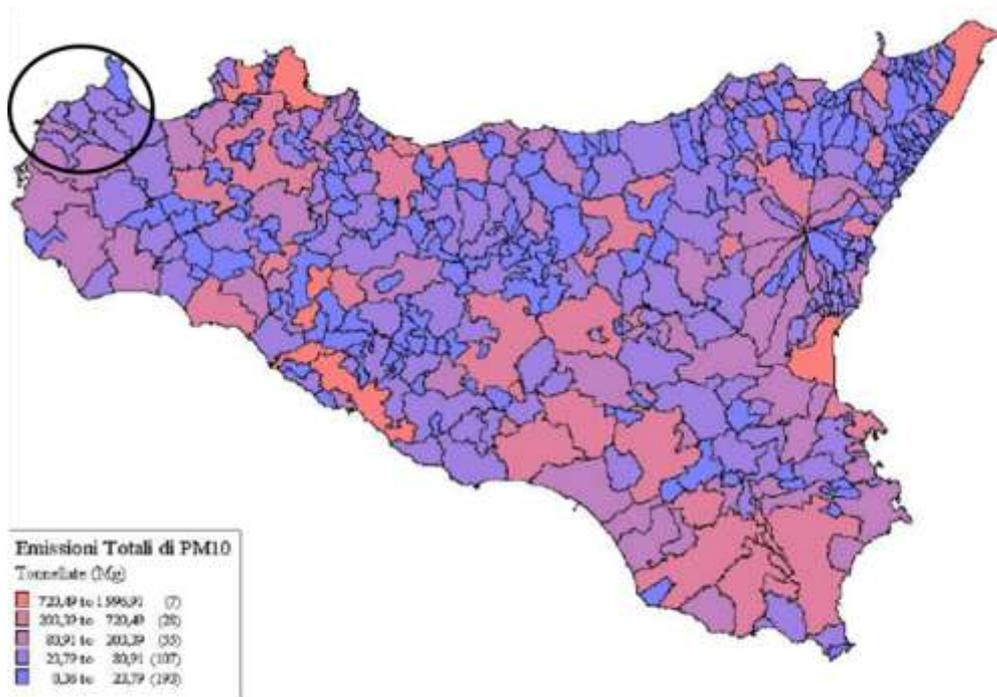


Figura 2-55 Emissioni PM10 nel 2012 per comune - All'interno del cerchio nero il comune di Trapani (Fonte: Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012 – ARPA Sicilia)

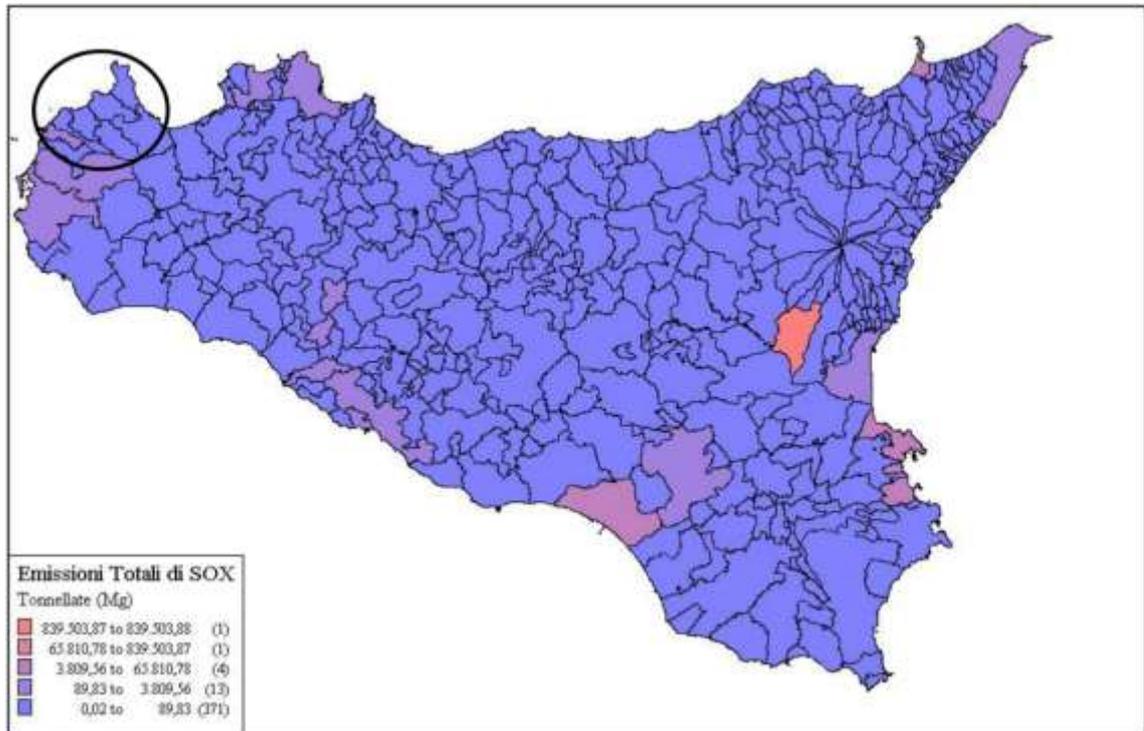


Figura 2-56 Emissioni SOx nel 2012 per comune - All'interno del cerchio nero il comune di Trapani (Fonte: Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria 2005, 2007 e 2012 – ARPA Sicilia)

2.3.5.3 Analisi della qualità dell'aria

Il quadro normativo europeo

L'Unione Europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:

- ⇒ Direttiva 96/62 CE relativa alla “valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- ⇒ Direttiva 99/30 CE relativa ai “valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il

- biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- ⇒ Direttiva 00 69 CE relativa ai “valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”, stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- ⇒ Direttiva 02 03 CE relativa all’“ozono nell’aria” (terza direttiva figlia);
- ⇒ Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COV) e ammoniaca (NH₃);
- ⇒ Direttiva 04 107 CE relativa all’“arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria” che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell’aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- ⇒ Direttiva 08 50 CE 107 CE relativa alla “qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”. Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM_{2,5} tra gli inquinanti da monitorare.
- ⇒ Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17 12 2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta “NEC” stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l’intento di progredire verso l’obiettivo di miglioramento di lungo termine dell’Unione attraverso l’indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030

Il quadro normativo nazionale

L’emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio. I principali riferimenti sono:

- ❖ Il D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento “quadro” per l’attuale legislazione italiana;
- ❖ Il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351 1999 con l’aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell’aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;
- ❖ Il D.M. 261 del 1° ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell’aria lì dove mancano i dati e i criteri per l’elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;
- ❖ Il D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02 03 CE riguardante l’ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica “valori bersaglio” da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi

per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);

- ❖ Il D.Lgs. 171 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 2001/81/CE, riguardante i limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri, individua gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto, per i composti volatili e per l'ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione;
- ❖ Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l'ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all'interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L'insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda il controllo e la gestione attuale della qualità dell'aria.

Il D.Lgs. 155 2010, "Attuazione della direttiva 2008 50 CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepisce la Direttiva 2008 50 CE 107 CE. Quest'unica norma sostituisce sia la legge

quadro (D.Lgs. 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2,5, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	N° sup. consentiti	Data risp. limite
Biossido di Zolfo SO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m ³	-	24	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m ³	-	3	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m ³	-	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m ³	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Biossido di azoto NO ₂	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m ³	-	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m ³	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2010

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
*Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani*

	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	-
Ossidi di azoto NO _x	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	35	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2005
Particolato fine PM2,5	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m^3	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m^3	-	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m^3	-	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m^3	-	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m^3	-	-	-

Tabella 2-38 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute
umana per inquinanti diversi dall'ozono. (Fonte: Allegati XI e XIII D.Lgs. 155/2010)

La pianificazione territoriale di riferimento

Il presente paragrafo fa riferimento al Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'aria in Sicilia redatto nel Luglio 2018 (Fonte:<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/il-piano-regionale-di-tutela-della-qualita-dellaria/>).

Il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria è uno strumento di pianificazione e coordinamento delle strategie d'intervento volte a garantire il mantenimento della qualità dell'aria ambiente in Sicilia, laddove è buona, e il suo miglioramento nei casi in cui siano stati individuati elementi di criticità.

Il Piano, redatto in conformità alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria (Direttiva 2008/50/CE), al relativo Decreto Legislativo di recepimento (D.Lgs. 155/2010) e alle Linee Guida per la redazione dei Piani di QA approvate il 29/11/2016 dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, costituisce un riferimento per lo sviluppo delle linee strategiche delle differenti politiche settoriali (trasporti, energia, attività produttive, agricoltura) e per l'armonizzazione dei relativi atti di programmazione e pianificazione.

Il Piano viene quindi definito con l'obiettivo di predisporre il quadro conoscitivo e di intervento che riguarderà le politiche per la qualità dell'aria dei prossimi anni.

Con il Decreto Assessoriale n. 176/GAB del 9 agosto 2007 la Regione Siciliana ha adottato il "*Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente*" che costituisce uno strumento di programmazione e coordinamento in materia di qualità dell'aria per la successiva elaborazione dei piani previsti dagli articoli 7, 8 e 9 del D. Lgs. 351/1999. Il provvedimento è stato successivamente integrato dal Decreto

Assessoriale n. 43/GAB del 12 marzo 2008, con il quale sono state approvate alcune modifiche non sostanziali al piano regionale per correggere alcuni errori e/o refusi presenti nel testo iniziale.

In linea con quanto stabilito nel piano regionale, e in conformità con quanto previsto dalla normativa a suo tempo vigente (art. 6 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351; art. 4 del D.A. n. 176/GAB del 9 agosto 2007; art. 281, comma 7, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152), con il Decreto Assessoriale n. 94/GAB del 24 luglio 2008 sono stati adottati:

- *l’Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente* (Allegato 1 al D.A. 94/GAB del 24 luglio 2008);
- *la Valutazione della qualità dell’aria sul territorio regionale* (Allegato 2 al D.A. 94/GAB del 24 luglio 2008);
- *la Zonizzazione del territorio regionale* (Allegato 2 al D.A. 94/GAB del 24 luglio 2008).

Successivamente, sempre in adempimento a quanto previsto dal piano regionale ed in conformità con quanto stabilito dalla normativa vigente (art. 6 del D.Lgs. n. 351/99; art. 4 del D.A. n. 176/GAB del 9 agosto 2007; art. 6 del D.Lgs. n. 183/04; art. 4 del D.Lgs. n. 152/07), con il Decreto Assessoriale n. 168/GAB del 18 settembre 2009 e con il Decreto Assessoriale n. 169/GAB del 18 settembre 2009, sono stati rispettivamente adottati:

- ❖ *la Valutazione preliminare e zonizzazione preliminare per IPA e metalli pesanti* (Allegato 1 al D.A. 168/GAB del 18 settembre 2009);
- ❖ *la Valutazione preliminare e zonizzazione preliminare per l’ozono* (Allegato 1 al D.A. 169/GAB del 18 settembre 2009).

Per conformarsi alle disposizioni del D.Lgs. n. 155/2010 e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all’articolo 20 del D.Lgs. n. 155 2010, la Regione Siciliana con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25/06/2012 ha modificato la zonizzazione regionale precedentemente in vigore, sulla base delle indicazioni fornite dall’Appendice I del D.Lgs. 155 2010. Il D.Lgs. 155/2010 che contiene, in particolare, indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell’aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Sulla base delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell’Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente, l’Assessorato Regionale al territorio e ambiente, ai sensi dell’art. 5, comma 6, del D.Lgs. 155/2010 ha predisposto il “*Progetto di nuova zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Sicilia*”, approvato con Decreto Assessoriale n. 97 del 25/06/2012, dopo parere positivo del Ministero dell’Ambiente con nota n. DVA2012-0008944 del 13/04/2012.

- ⇒ **IT1911 Agglomerato di Palermo:** Include il territorio del comune di Palermo e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo
- ⇒ **IT1912 Agglomerato di Catania:** Include il territorio del comune di Catania e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania

- ⇒ **IT1913 Agglomerato di Messina:** Include il comune di Messina
- ⇒ **IT1914 Aree Industriali:** Include i comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali
- ⇒ **IT1915 Altro:** Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti

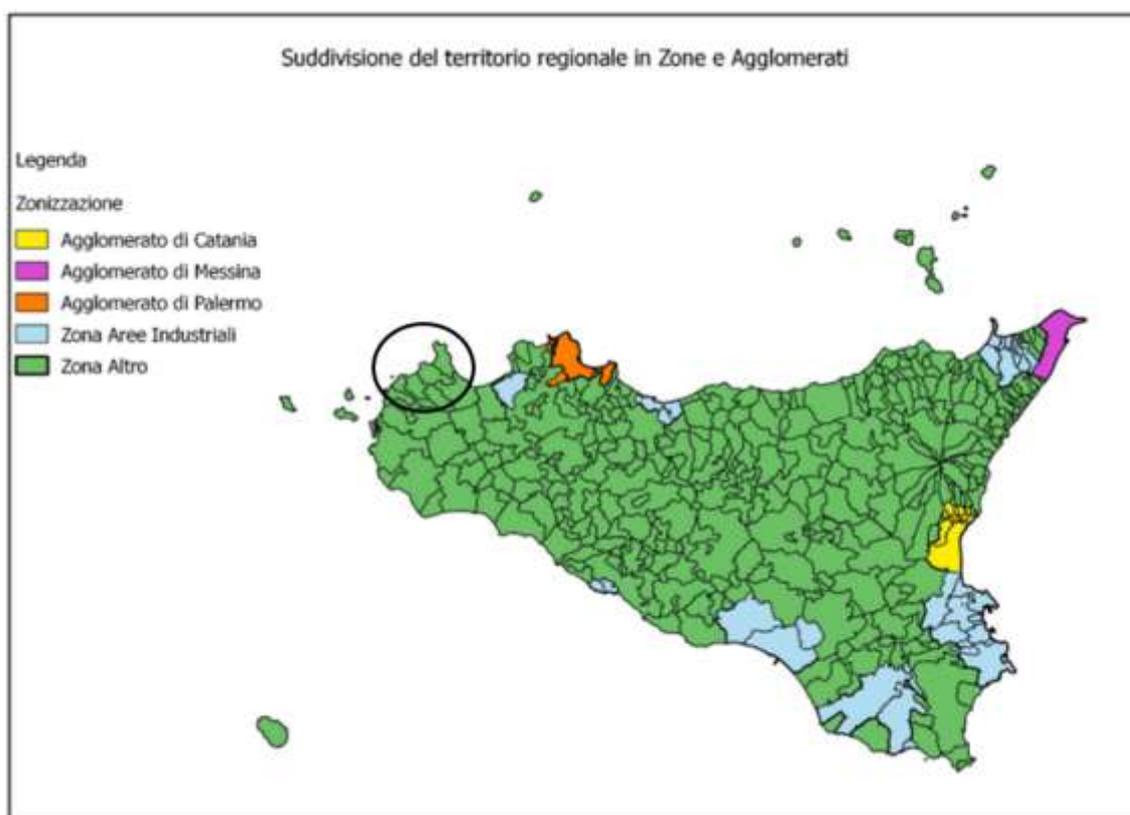


Figura 2-57 Zonizzazione del territorio regionale – Area di progetto all'interno del cerchio nero (Fonte: ARPA Sicilia)

Analisi delle concentrazioni

Rete di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete regionale è costituita da stazioni fisse e mobili ed è definita nel “Programma di valutazione” (Pd), approvato dal Dipartimento Regionale

Ambiente dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente nel 2014 (DDG 449/2014) e revisionato con DDG 738/2019, che ne individua il numero, la tipologia, l'ubicazione e la configurazione.

Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente: da traffico, industriale e di fondo.

Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria.

La rete regionale, così come prevista dal Programma, è in fase di completamento. Si evidenzia comunque che, la rete minima di stazioni fisse, individuata con il PdV per fonti diffuse, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, deve essere costituita da 16 stazioni (3 Agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali, 7 Altro).

Secondo la classificazione del territorio approvata dal Dipartimento Regionale Ambiente dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con DDG 1329/2020, il numero di stazioni fisse obbligatorio per zona sarebbe inferiore a quello previsto nel PdV, in particolare il numero complessivo di stazioni minime è pari a 14 (3 agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali e 5 Altro).

In atto (marzo 2021) per la valutazione della qualità dell'aria si utilizzano i dati di monitoraggio di 34 delle 53 stazioni previste nel PdV. Di queste 22 sono gestite da Arpa Sicilia (13 in Aree Industriali, 3 in Zona Altro, 3 nell' Agglomerato di Catania, 2 nell'Agglomerato di Palermo, 1 nell'Agglomerato di Messina) e 12 sono gestite da diversi Enti, pubblici e privati, che validano i dati raccolti presso le stazioni di competenza.

Appena la rete sarà completata, la gestione di tutte le stazioni PdV sarà curata da ARPA Sicilia.

Stazioni nelle Aree Industriali non incluse nel Programma di Valutazione

ARPA Sicilia gestisce 4 stazioni non incluse nel PdV ricadenti nelle Aree Industriali e vari analizzatori di parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC) e composti organici volatili (VOC), presenti in alcune stazioni ubicate sempre nelle Aree Industriali.

La rete regionale conta inoltre tre laboratori mobili, utilizzati in atto come stazioni fisse in sostituzione delle stazioni non ancora realizzate per il monitoraggio della qualità dell'aria, e tre laboratori mobili dedicati alle tre aree ad elevato rischio di crisi ambientale – AERCA (Gela, Valle del Mela, Siracusa) con attrezzatura specifica per la determinazione, oltre che dei parametri previsti dalla legge, anche di sostanze emesse dagli impianti industriali.

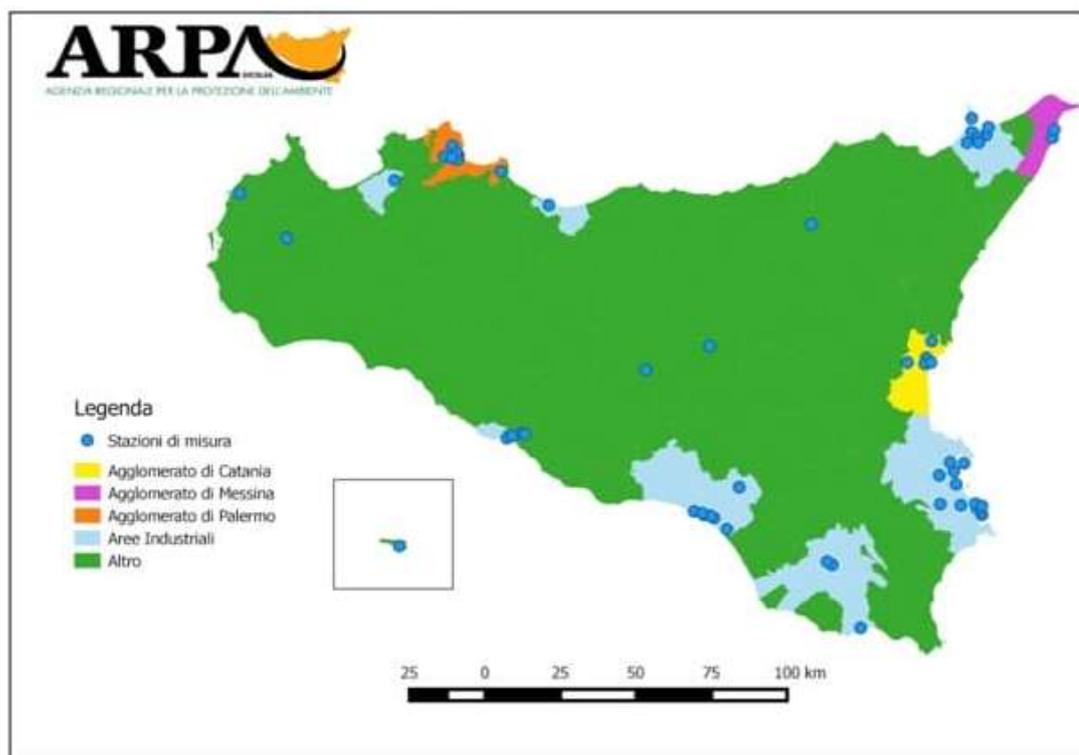


Figura 2-58 Le stazioni di misura e gli agglomerati (Fonte: ARPA Sicilia)

Relativamente all'area di studio, a valle di una prima analisi delle centraline presenti in prossimità dell'area di intervento, è stata individuata come centralina di riferimento, quella più vicina e significativa in termini di tipologia.

La centralina è rappresentata dalla stazione di Trapani, distante circa 3 chilometri dal sito di interesse ed è classificata come centralina di "fondo urbana". Gli inquinanti monitorati sono: SO_2 , CO , NO_x , NO_2 , O_3 , PM_{10} , C_6H_6 .

Gli inquinanti di interesse nel presente studio sono analizzati nel proseguo della trattazione e fanno riferimento alle centraline nell'anno preso come riferimento per lo stato attuale (2019).



Figura 2-59 Centralina di qualità dell'aria di riferimento

Di seguito si riporta un'indicazione dello stato di qualità dell'aria negli anni, per quanto riguarda gli inquinanti di maggior interesse, focalizzando l'attenzione sui dati di concentrazione forniti dalla stazione di monitoraggio di Trapani.

NO₂

L'NO₂ è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti (ad esempio l'ozono), complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da NO₂ e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli. L'NO₂ è un gas tossico, irritante per le mucose, ed è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). Recenti studi effettuati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità hanno associato eventi quali mortalità, ricoveri ospedalieri e sintomi respiratori, con l'esposizione a breve e lungo termine al biossido di azoto in concentrazioni

pari o al di sotto degli attuali valori limite UE. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati nel suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

Dall'analisi dei trend delle concentrazioni medie annue nel quinquennio 2015-2019 delle stazioni con sufficiente distribuzione temporale (cfr. Figura 2-60) si evidenzia che nella zona Altro (IT1915) si osservano valori in diminuzione nella stazione Trapani nell'ultimo anno, sempre al di sotto del valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010.

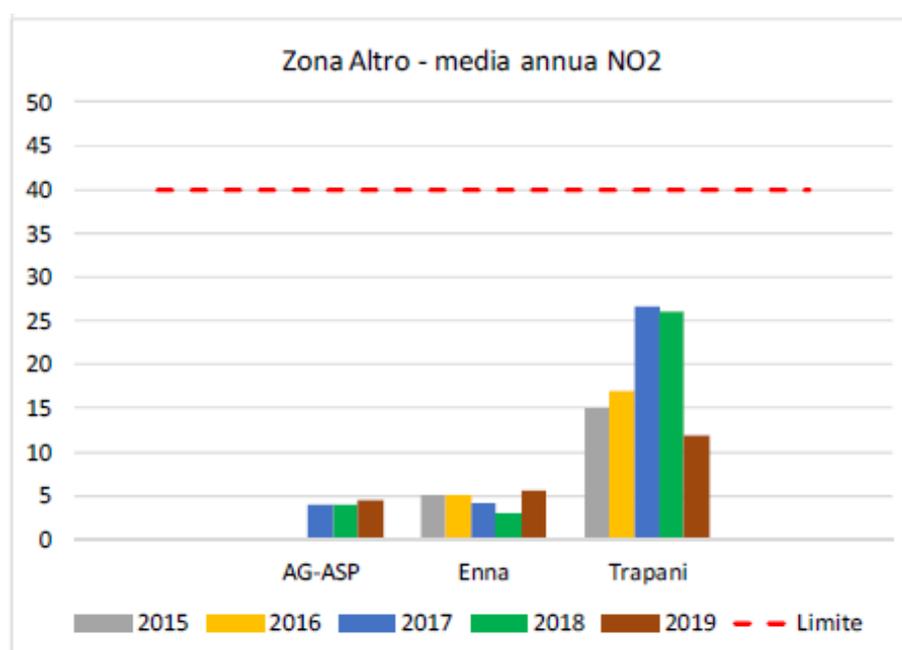


Figura 2-60 Trend della media annuale dell'NO₂ per la zona Altro (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana Anno 2019 – ARPA Sicilia)

Di seguito sono riportati i valori di concentrazione media annua di NO_x e NO₂ e i valori di massima oraria di NO₂ misurati dalla centralina di Trapani dal 2015 al 2019.

Inquinante	2015	2016	2017	2018	2019
NO _x media annua(μg/m ³)	20,83	18,21	27,87	28,71	16,09
NO ₂ media annua(μg/m ³)	15,11	16,95	26,64	26,06	11,88
NO ₂ massima oraria (μg/m ³)	96,94	111,35	170,57	133,18	69,78

Tabella 2-39 Valori di NO_x e NO₂ registrati dalla centralina di Trapani (μg/m³)
(Fonte: Elaborazione dati ARPA Sicilia)

Particolato

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, generalmente solido, in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana), etc. Nelle aree urbane il materiale particolato di natura primaria può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Una componente significativa del particolato di minori dimensioni ha inoltre origine da processi secondari, che comportano la trasformazione in particelle di inquinanti originariamente emessi in forma gassosa.

Si specifica come le particelle di dimensioni inferiori costituiscano un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 μm si fermano nelle prime vie respiratorie;

- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 μm raggiungono la trachea e i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 μm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

L'analisi dei trend (Cfr Figura 2-61 e Figura 2-62) delle medie annue delle concentrazioni di PM10 e del numero di superamenti del valore limite relativo alla concentrazione media giornaliera mostra nelle stazioni della zona Altro un andamento delle concentrazioni medie annue pressoché costante, con valori registrati sempre molto al di sotto del valore limite.

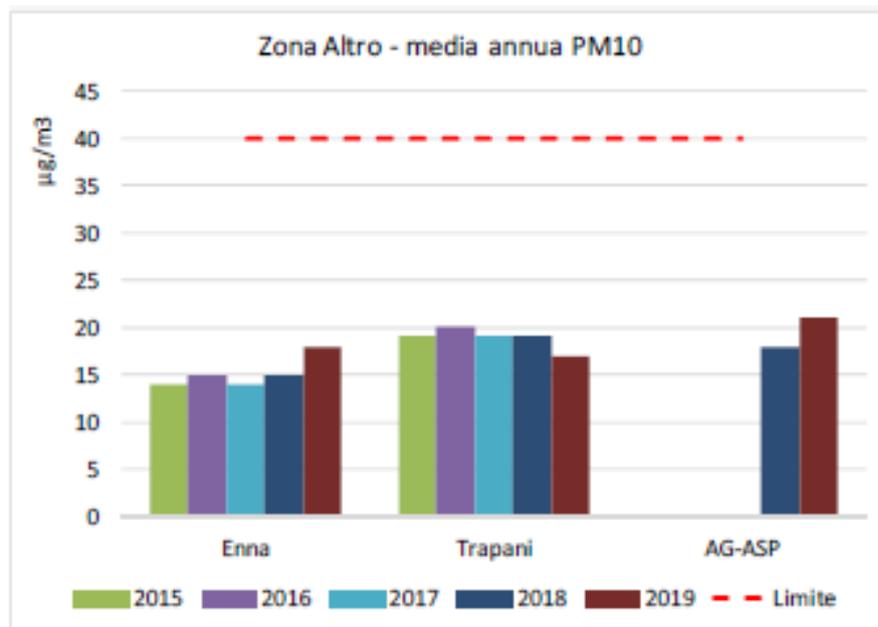


Figura 2-61 Trend della media annuale del PM10 per la zona Altro (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana Anno 2019 – ARPA Sicilia)

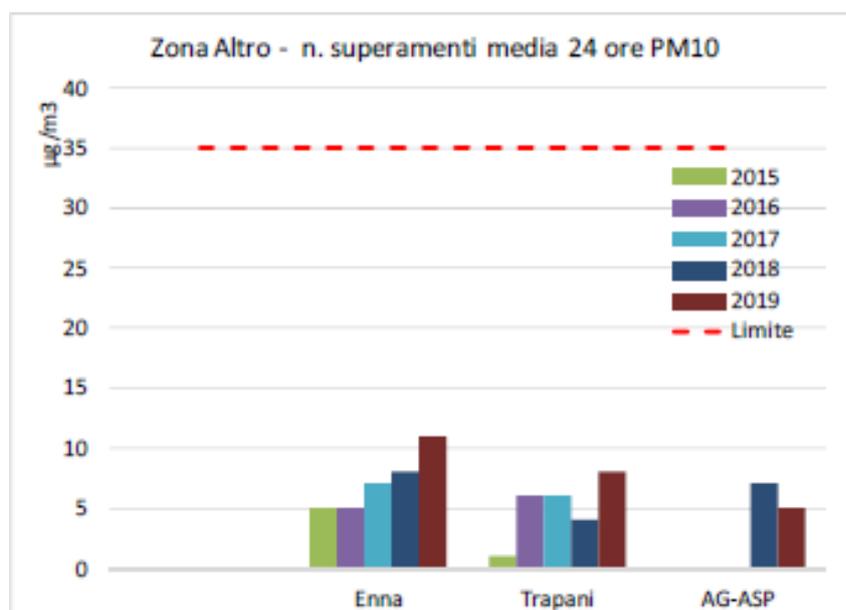


Figura 2-62 Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 per la zona Altro (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana Anno 2019 – ARPA Sicilia)

Di seguito sono riportati i valori di concentrazione media annua di PM10 misurati dalla centralina di Trapani dal 2015 al 2019.

Inquinante	2015	2016	2017	2018	2019
PM10 media annua($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18,79	19,68	18,55	19,05	20,65

Tabella 2-40 Valori medi annui di PM10 registrati dalla centralina di Trapani ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Fonte: Elaborazione dati ARPA Sicilia)

SO₂

Normalmente gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono l'anidride solforosa (SO₂) e l'anidride solforica (SO₃); questi composti vengono anche indicati con il termine comune SO_x.

L'anidride solforosa o biossido di zolfo un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. Dato che più pesante dell'aria tende a stratificarsi nelle zone più basse. Rappresenta

l'inquinante atmosferico per eccellenza essendo il più diffuso, uno dei più aggressivi e pericolosi e di gran lunga quello più studiato ed emesso in maggior quantità dalle sorgenti antropogeniche. Deriva dalla ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione delle sostanze che contengono questo elemento sia come impurezza (come i combustibili fossili) che come costituente fondamentale.

Dall'ossidazione dell'anidride solforosa si origina l'anidride solforica o triossido di zolfo che reagendo con l'acqua, sia liquida che allo stato di vapore, origina rapidamente l'acido solforico, responsabile in gran parte del fenomeno delle piogge acide. Dato che la reazione di ossidazione che conduce alla formazione dell'anidride solforica è molto lenta, e data la reattività di questo composto con l'acqua, in genere la concentrazione del triossido di zolfo varia fra l'1 e il 5% della concentrazione del biossido di zolfo (che viene considerato l'inquinante di riferimento).

Tra i principali effetti sanitari di questi inquinanti si segnalano arrossamento delle mucose delle prime vie respiratorie fino a bronchiti croniche. Particolarmente sensibili all'effetto degli ossidi di zolfo sono le persone con problemi asmatici. Indirettamente, poiché aggrava la funzione respiratoria, questo inquinante ha effetti anche sul sistema cardiovascolare. Può agire anche in sinergia con le polveri fini.

Gli ossidi di zolfo provocano inoltre danni sugli ecosistemi acquatici e della vegetazione poiché SO_2 si ossida a SO_3 per trasformarsi successivamente, a contatto con il vapore acqueo, in acido solforico, che è uno dei costituenti principali delle cosiddette "piogge acide". Gli ossidi di zolfo sono anche inquinanti fitotossici la cui azione viene amplificata nei climi freddi.

Effetti sulla vegetazione sono, ad esempio, il degrado della clorofilla o la riduzione della fotosintesi; le piante più suscettibili sono i licheni che vengono considerati per questo motivo indicatori biologici di tali composti.

Di seguito sono riportati i valori di concentrazione media annua misurati dalla centralina di Trapani negli anni disponibili.

Inquinante	2017	2018	2019
SO ₂ media annua(μg/m ³)	0,81	1,16	1,47

Tabella 2-41 Valori medi annui di SO₂ registrati dalla centralina di Trapani (μg/m³) (Fonte: Elaborazione dati ARPA Sicilia)

Monitoraggio della qualità dell'aria eseguita per il presente studio nella zona di stretto interesse del progetto.

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria stata effettuata una campagna di monitoraggio da parte della società CADA, dal 2 al 16 ottobre 2021, in due punti di prelievo:

- ⇒ Il punto di prelievo “PR1”, sito all'interno piazzale SOSALT – Zona Ronciglio, Trapani; coordinate geografiche: 38°00'33,8”N e 12°30'54,2”E.
- ⇒ Il punto di prelievo “PR3”, sito all'interno piazzale Forese Impianti Sportivi – STR. Mazara Erice 9, Trapani; coordinate geografiche: 38°0'31,07”N e 12°34'8,30”E.



Figura 2-63 Localizzazione punti di prelievo (PR1 e PR3) e centralina ARPA di Trapani

Nelle successive tabelle (Tabella 2-42, Tabella 2-43 e Tabella 2-44) sono mostrati i valori registrati dalla centralina ARPA tra il 2 e il 16 ottobre 2021 e quelli ricavati, nello stesso periodo, dalla campagna di monitoraggio presso i due punti di prelievo (per i dettagli di tale campagna si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente SIA).

Concentrazioni massime giornaliere di PM10			
Data	Centralina ARPA di Trapani ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Punto di prelievo PR1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Punto di prelievo PR3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2/10/2021	12	8	10
3/10/2021	10	4	12
4/10/2021	11	9	10
5/10/2021	18	16	19
6/10/2021	16	16	25
7/10/2021	18	19	25
8/10/2021	16	15	16
9/10/2021	9	24	11
10/10/2021	13	19	13
11/10/2021	16	21	17
12/10/2021	12	16	16
13/10/2021	12	18	18
14/10/2021	11	22	17
15/10/2021	12	22	21
16/10/2021	18	11	17

*Tabella 2-42 Confronto tra le concentrazioni massime giornaliere di PM10 rilevate
dalla centralina ARPA di Trapani e dalla campagna di monitoraggio effettuata da
CADA, dal 2 al 16/10/2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e dati campagna di
monitoraggio CADA)*

Concentrazioni massime orarie di NO₂			
Data	Centralina ARPA di Trapani ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Punto di prelievo PR1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Punto di prelievo PR3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2/10/2021	-	9	28
3/10/2021	-	5	10
4/10/2021	5	16	9
5/10/2021	30	34	35
6/10/2021	28	45	39
7/10/2021	15	22	22

Concentrazioni massime orarie di NO₂			
Data	Centralina ARPA di Trapani (µg/m³)	Punto di prelievo PR1 (µg/m³)	Punto di prelievo PR3 (µg/m³)
8/10/2021	22	48	43
9/10/2021	20	40	21
10/10/2021	8	22	10
11/10/2021	16	22	21
12/10/2021	16	17	22
13/10/2021	35	29	34
14/10/2021	7	24	11
15/10/2021	11	16	12
16/10/2021	34	26	49

Tabella 2-43 Confronto tra le concentrazioni massime orarie di NO₂ rilevate dalla centralina ARPA di Trapani e dalla campagna di monitoraggio effettuata da CADA, dal 2 al 16/10/2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e dati campagna di monitoraggio CADA)

Concentrazioni massime orarie di SO₂			
Data	Centralina ARPA di Trapani (µg/m³)	PR1 (µg/m³)	PR3 (µg/m³)
2/10/2021	3	3	3
3/10/2021	3	3	<3
4/10/2021	3	3	<3
5/10/2021	2	3	<3
6/10/2021	3	3	<3
7/10/2021	3	3	<3
8/10/2021	3	3	<3
9/10/2021	3	3	<3
10/10/2021	3	3	<3
11/10/2021	3	3	<3
12/10/2021	3	3	<3
13/10/2021	4	<3	<3
14/10/2021	3	<3	<3
15/10/2021	3	3	<3
16/10/2021	3	<3	<3

Tabella 2-44 Confronto tra le concentrazioni massime orarie di SO₂ rilevate dalla centralina ARPA di Trapani e dalla campagna di monitoraggio effettuata da CADA, dal 2 al 16/10/2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e dati campagna di monitoraggio CADA)

Dal confronto effettuato nelle precedenti tabelle, si può affermare che i valori rilevati dalla società CADA e dalla centralina ARPA di Trapani sono dello stesso ordine di grandezza, e quindi confrontabili tra loro: In considerazione di ciò, i valori di qualità dell'aria registrati dalla centralina ARPA di Trapani sono ritenuti attendibili e quindi le concentrazioni medie annue rilevate da tale centralina nel 2019 sono state prese come valori di fondo di riferimento per le simulazioni effettuate nel presente studio.

Si ricorda che i dati relativi al 2020 non sono stati presi in considerazione, poiché, a causa della pandemia Covid19, le concentrazioni di inquinanti registrati sono ritenute non confrontabili con quelle degli altri anni.

2.3.5.3.1 Quadro sinottico di qualità dell'aria

Di seguito si riassumono i valori di qualità dell'aria degli inquinanti di interesse considerati nell'analisi modellistica (PM10, NO₂ e SO₂) rilevati dalla centralina di Trapani di “fondo urbana”, relativi all'anno 2019.

Questi valori sono ritenuti rappresentativi della qualità dell'aria della zona in esame.

<i>Inquinanti</i>	<i>Fondo di riferimento: concentrazioni medie annue registrate dalla centralina di Trapani di fondo urbana - 2019</i>
<i>PM10</i>	<i>20,65 µg/m³</i>
<i>PM2,5</i>	<i>12,39 µg/m³(*)</i>
<i>NO₂</i>	<i>11,88 µg/m³</i>
<i>SO₂</i>	<i>1,47 µg/m³</i>
<i>(*) inquinante non monitorato dalla centralina, quindi si considera pari al 60% del PM10</i>	

Tabella 2-45 Valori di riferimento per il fondo della qualità dell'aria (valori medi annui registrati dalla centralina di Trapani – anno 2019)

2.3.6 F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Il contesto paesaggistico nel quale si colloca il porto di Trapani fa riferimento all'ambito 02 Area della pianura costiera occidentale così come definito dalle Linee Guida del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale della Regione Siciliana.

Il litorale della Sicilia sud – occidentale si estende dalle pendici del Monte San Giuliano ed costituito sotto il profilo morfologico da una bassa piattaforma calcareo-arenacea. Le placche calcarenitiche delle isole Egadi e dello Stagnone costituiscono parte fondamentale del sistema paesaggistico che abbraccia a Monte Giuliano, la falce di Trapani e l'arcipelago delle Egadi. La costa è bordata dalle caratteristiche saline, da spiagge strette limitate da terrazzi e, sulla costa meridionale, da ampi sistemi dunali.

Dei corsi d'acqua, tutti a regime torrentizio fortemente alterati dagli interventi sulle sponde e alla foce, emerge la foce del Belice il cui sistema è di particolare interesse naturalistico e ambientale.

Il sistema del paesaggio naturale è caratterizzato dall'assenza di formazioni forestali ed è costituito da formazioni di macchia sui substrati meno indicati all'uso agricolo, come ad esempio le macchie a palma nana delle sciare di Marsala. Altre formazioni del paesaggio naturale di rilievo sono rappresentate dalla presenza di lagune costiere e dagli specchi d'acqua naturali, nonché dalle formazioni dunali e rocciose delle coste.

Il paesaggio agricolo è largamente modellato dalle colture legnose, prevalente il vigneto nell'area settentrionale dell'ambito, l'uliveto a sud fra Castelvetro e la costa. L'agrumeto compare di rado, concentrato negli appezzamenti ottenuti dalla frammentazione delle sciare, fenomeno

frequente nel territorio di Marsala. Le sciare di Marsala, costituite dal crostone di calcare un tempo ricoperto dalla macchia a palma nana, oggi sono progressivamente erose dalle cave a fossa e dall'insediarsi delle colture sui substrati più fertili derivati, appunto, dalla frantumazione dello strato roccioso superficiale.

Il modello insediativo è basato sullo sviluppo della città costiera, da sempre porte di accesso per diverse culture del mediterraneo, in special modo, quelle dell'Africa nord-occidentale e della penisola iberica.

Nuclei costieri, successivamente integrati a quelli di nuova formazione legati alla colonizzazione agraria, generando forme insediative eccezionali nel loro genere, minacciati dalle trasformazioni nella struttura insediativa su tutta la fascia costiera, i cui nodi sono le città di Trapani, Marsala e Mazara che si differenziano per le loro funzioni urbane dai grossi borghi rurali dell'entroterra.



Figura 2-64 Contesto paesaggistico.

Entrando nello specifico e per come si evince dallo stralcio della Carta degli ambiti e componenti del paesaggio riportato in Figura 2-65, il contesto delle aree limitrofe all'aera portuale connotato dalla contrastante compresenza di aree ad elevato pregio paesaggistico quali le Saline, gli insediamenti urbani con numerosi beni del patrimonio storico culturale che gli elaborati delle Linee Guida del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale definiscono Beni isolati.

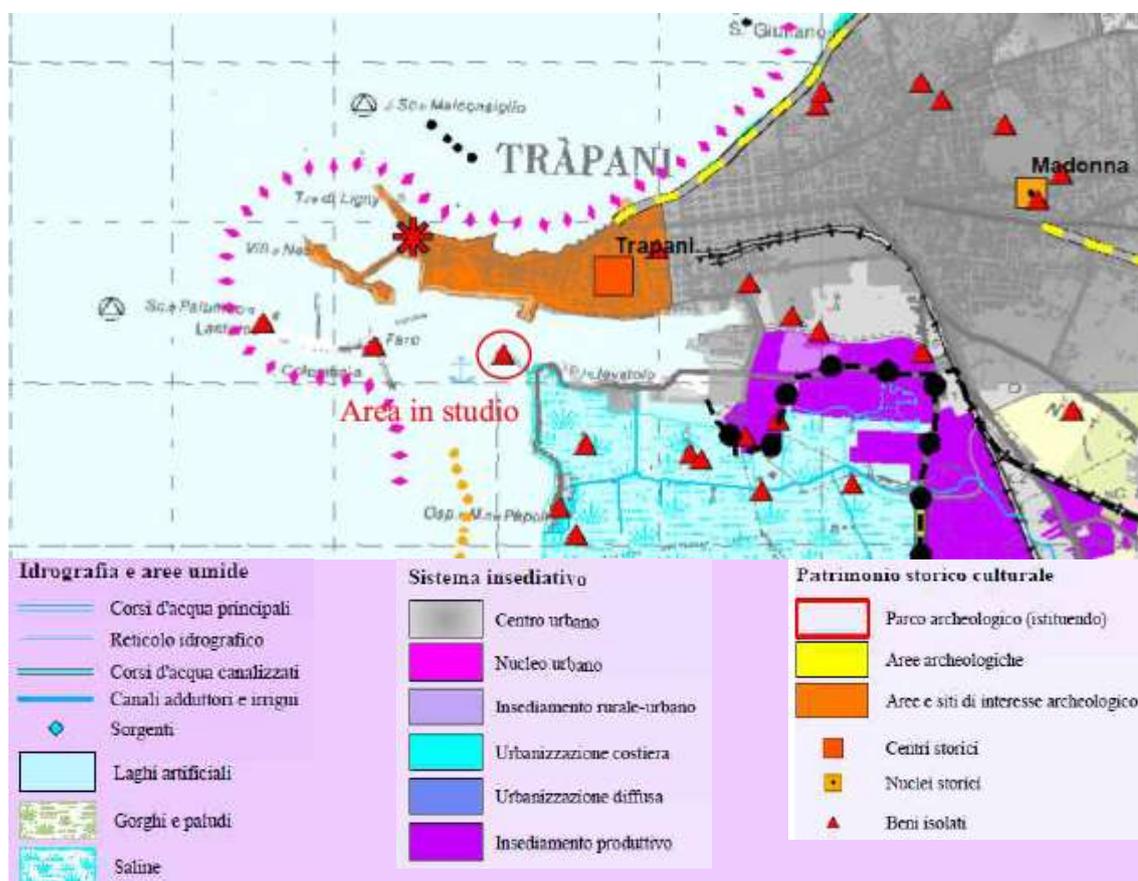


Figura 2-65 Stralcio elaborato “Carta degli ambiti e componenti del paesaggio”.

Proprio in merito a quest'ultimo aspetto, ovvero i beni isolati si riporta in Figura 2-67 uno stralcio della Carta dei beni isolati da cui si evince la consistenza e la tipologia di tali beni nell'immediato intorno all'area

portuale che constano principalmente in architetture produttive e attrezzature e servizi, una classificazione dovuta al concetto di storicità in Sicilia che è associato, più che alla lontana epoca di edificazione, alla presenza stessa di detti manufatti e alla funzione specifica che questi assolvono all'interno del contesto a prescindere dalla loro qualità architettonica.

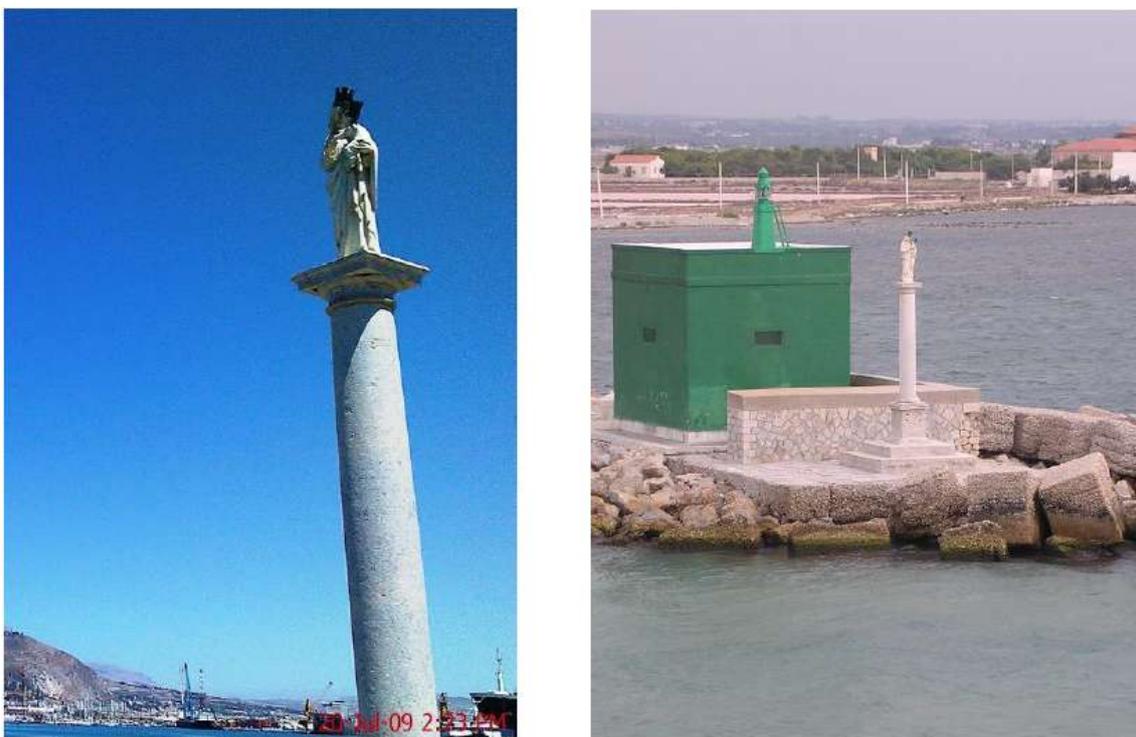


Figura 2-66 Installazioni sulla testata dello sporgente Ronciglio: vecchio fanale luce verde e colonna con statua Mariana.

In tal senso e sulla base delle verifiche condotte sui beni mappati all'interno del Porto con specifico riferimento al faro, è bene sottolineare che non vi è evidenza di forma di tutela attive così come si evince dalle tabelle riepilogative di beni sottoposti a specifiche forme di tutela allegate al Piano Paesaggistico.



Figura 2-67 Stralcio “Carta dei beni isolati”

2.3.7 G1 – Rumore

2.3.7.1 Classificazione Acustica del territorio

Il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico prevede che il Comune territorialmente competente stabilisca i limiti acustici delle sorgenti sonore attraverso i criteri prestabiliti dal DPCM del 14/11/97.

In particolare, il quadro normativo nazionale in materia di rumore, in funzione della diversa caratterizzazione d'uso del territorio stesso, definisce sei classi acustiche di riferimento stabilendo i livelli acustici di tutela sostenibili.

La prima Classe si riferisce a quelle aree, per la cui fruizione è richiesta la massima quiete: gli ospedali, le scuole, le case di riposo, i parchi e le riserve naturali, i siti di interesse archeologico ecc.; alle Classi II, III e IV sono, rispettivamente, attribuibili le aree a prevalenza residenziale, di tipo misto (residenziale più attività economiche e produttive), di intensa attività umana; le Classi V e VI sono riferite alle zone prevalentemente ed esclusivamente industriali. La norma prevede, inoltre, un passaggio graduale da una classe a quella successiva, ovvero delle zone di transizione - dette “zone cuscinetto” di classe intermedia opportuna e di congrua ampiezza. Nella tabella successiva vengono riportate le denominazioni delle classi ed i rispettivi limiti acustici espressi in dB(A).

<i>Classe</i>		<i>Limite diurno</i>	<i>Limite notturno</i>
		<i>Leq (A)</i>	<i>Leq (A)</i>
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
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 2-46 Limiti acustici espressi in dB(A)

L'intervento in progetto ricade nel territorio del Comune di Trapani, il quale risulta sprovvisto di Piano di Classificazione Acustica.

In questi casi, è necessario far riferimento a quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 che afferma che «in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991.». Di conseguenza, in accordo con quanto contenuto nell'articolo di legge precedentemente citato, si hanno i seguenti limiti:

Tipo area	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto Ministeriale 1444/1968)	65	55
Zona B (Decreto Ministeriale 1444/1968)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

*Tabella 2-47: Limiti da considerare per i territori sprovvisti di Piani Comunali di
Classificazione Acustica*

2.3.7.2 Il censimento dei ricettori

Al fine di verificare le condizioni di esposizione al rumore indotto dalle opere in progetto sul territorio contermina è stato definito un ambito di studio sufficientemente esteso per la valutazione delle potenziali interferenze sui ricettori.



Figura 2-68 Individuazione ricettori

Come si evince dalla figura precedente i ricettori residenziali più vicini all'area del molo Ronciglio sono posti ad una distanza superiore ai 400 metri e pertanto per le successive analisi ci si limiterà ad effettuare

considerazioni riferite ai ricettori più esposti e denominati R1, R2, R3, R4, R5 e R6.

2.3.7.3 Indagini fonometriche e verifica dei valori limite di immissione

La campagna fonometrica è costituita da una serie di indagini acustiche distinte in funzione della finalità. Queste sono codificate secondo lo schema di seguito riportato in funzione della finalità della misura (Tabella 2-48 e Figura 2-69).

Cod. misura	Finalità	N° Misure
PRx	Indagini di tipo settimanale in continuo per il rilievo del rumore da traffico stradale (durata pari a 1 settimana).	3
Pax	Indagini di tipo spot al fine di infittire la maglia dei rilievi (durata pari a 30 minuti).	9
PCx	Misure fonometriche di caratterizzazione delle principali sorgenti operanti nel porto	3

Tabella 2-48 Articolazione delle indagini fonometriche

Le misure fonometriche hanno avuto due scopi:

- ❖ Caratterizzare il clima acustico esistente determinato dallo stato attuale dell'opera;
- ❖ Caratterizzare le emissioni acustiche di alcune tipologie di sorgente.

Nei paragrafi successivi sono riportate le principali informazioni relative alle due tipologie di misure eseguite. Ulteriori dettagli relativi alla campagna di misure fonometriche sono riportati nell'allegato dedicato.



Figura 2-69 Localizzazione dei punti di misura

Misure ambientali eseguite per il presente studio nell'area interessata dal progetto.

La definizione del clima acustico esistente relativo allo stato attuale del porto di Trapani è stata ottenuta mediante misure fonometriche settimanali in continuo e di tipo spot.

Le misure in continuo sono state posizionate in punti strategici in cui le immissioni acustiche rilevate erano determinate nella quasi totalità da arterie stradali importanti.

Le misure PAX, di tipo spot di durata pari a 30 minuti, sono state eseguite su tre distinti punti, al fine di infittire la maglia di rilievi. Le indagini sono state eseguite in tre diversi periodi della giornata (mattina, pomeriggio e notte) e accostate al rilevamento del traffico veicolare.

Misure di caratterizzazione delle sorgenti

Per quanto riguarda le misure PCx, ovvero quelle per la caratterizzazione delle sorgenti navali, si è cercato per quanto possibile di rispettare la procedura semplificata definita dal progetto FP7 SILENV (informazioni su tale progetto alla pagina <https://cordis.europa.eu/project/id/234182/it>) e utilizzata anche nel progetto LIFE ANCHOR (<http://anchorlife.eu/>).

La procedura definisce un metodo semplificato per la caratterizzazione acustica di navi ormeggiate con i motori in funzione attraverso una serie di misure fonometriche. Tali rilievi devono essere eseguiti ad una distanza di 25 metri dall'imbarcazione ad una quota di 1.2 m rispetto al terreno con un passo di 10 m (Figura 2-70).

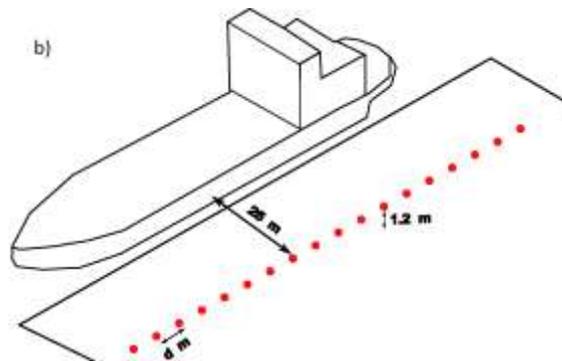


Figura 2-70 Metodologia di misura per la caratterizzazione delle emissioni acustiche della nave ormeggiata con i motori accesi

Tale procedura è stata applicata per la caratterizzazione delle seguenti navi⁹:

- ✓ Traghetto *M/T Lampedusa* (RO-Pax):
 - Lunghezza 125 m;
 - Larghezza 19 m;
 - GT 9183;

⁹ Dati da vesselfinder.com

- DWT: 2254 t;
- Anno: 1974;
- ✓ Traghetto *Simone Martini* (RO-Pax):
 - Lunghezza 71 m;
 - Larghezza 14 m;
 - GT 1582;
 - DWT: 513 t;
 - Anno: 1985;
- ✓ Aliscafo (si riportano i dati relativi al *Carlo Morace*, ma ne sono presenti diversi della stessa tipologia):
 - Lunghezza 31 m;
 - Larghezza 6 m;
 - GT 228;
 - DWT: 33 t;
 - Anno: 2014;

Sui mezzi di tipo Ro-Pax sono state eseguite ulteriori misure per definire le emissioni acustiche causate dall'ingresso dei veicoli all'interno dell'imbarcazione.

Come riportato nella letteratura scientifica (in particolare si veda il progetto EFFORTS, <http://efforts-project.tec-hh.net/index.html>) in tali situazioni, il rumore è generato per la maggior parte dagli urti che si verificano fra la rampa di carico e la banchina al momento del passaggio dei veicoli. Un esempio della procedura da seguire per la caratterizzazione di tali sorgenti è riportato in¹⁰.

¹⁰ J. Hyrynen, P. Majjala and V. Melin, Noise evaluation of sound sources related to port activities, Euronoise 2009, Edinburgh, Scotland 26-28 October 2009

Per quanto riguarda l'aliscafo è stata eseguita anche una misura atta a caratterizzarne la rumorosità in fase di ingresso nel porto di Trapani per i traghetti è stato utilizzato come riferimento un recente studio scientifico¹¹.

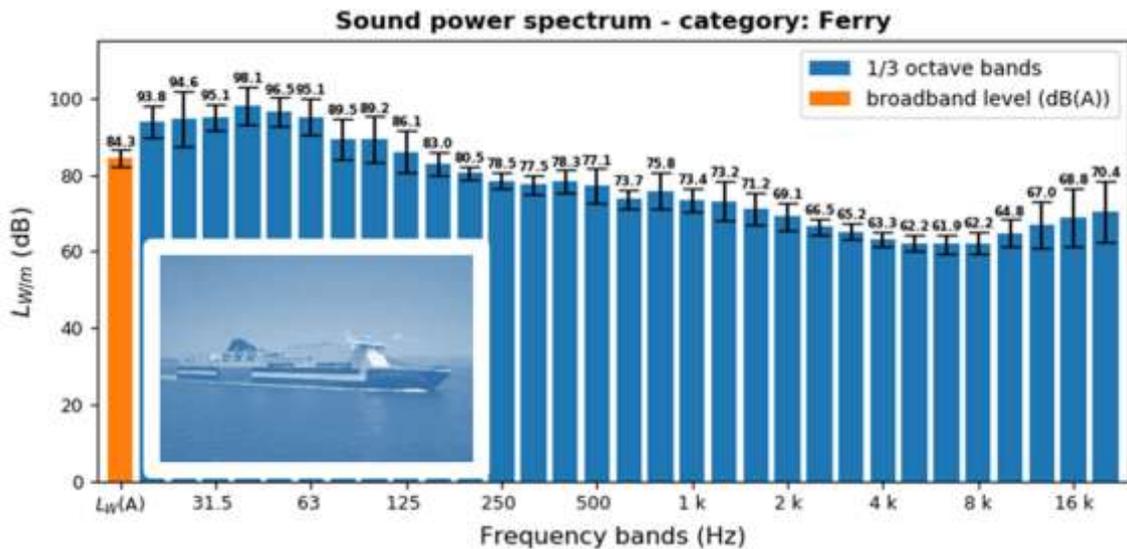


Figura 2-71 Livello di potenza acustica del transito di una nave di tipologia simile a quelle oggetto di studio

¹¹ L. Fredianelli et al, Pass-by Characterization of Noise Emitted by Different Categories of Seagoing Ships in Ports, Sustainability 2020, 12, 1740; doi:10.3390/su12051740

3P3 –LA SOLUZIONE DI PROGETTO

3.1 Gli interventi in progetto

3.1.1 Risagomatura ex diga frangiflutti Ronciglio

Gli interventi in progetto riguardano lo smantellamento della ex diga frangiflutti (sporgente) Ronciglio e la successiva risagomatura della stessa.

Le parti principali che costituiscono le sezioni della diga del Ronciglio all'ingresso del bacino interno oggetto del presente progetto possono essere così suddivise:

- ⇒ coronamento;
- ⇒ scogliere;
- ⇒ testata.

Come trattato al Par. 2.1.1, lo sporgente è ubicato all'interno del porto di Trapani, a ridosso della nuova darsena Ronciglio, per una lunghezza complessiva di 180 m circa.

Il progetto prevede il salpamento dell'attuale testata (Figura 3-1) per una lunghezza di circa 30 m e di un tratto di lunghezza circa pari a 120 m del tronco di radicamento a terra.

In questo modo, il moncone del radicamento a terra, prima della sagomatura della nuova testata, avrà lunghezza di circa 22 m a partire dalla parte emersa della scogliera di protezione della testata della nuova banchina Ronciglio.

Propedeutici ai lavori di salpamento sono:

- ❖ lo smontaggio della colonna in basamento della statua Mariana e della stessa effigie sacra;
- ❖ la dismissione degli arredi marittimi;
- ❖ la demolizione dell'edificio del vecchio fanale luce verde;
- ❖ le demolizioni delle pavimentazioni e dei muretti in testata;

- ❖ la dismissione dei sotto-servizi e dei cavidotti elettrici presenti nel coronamento della diga.

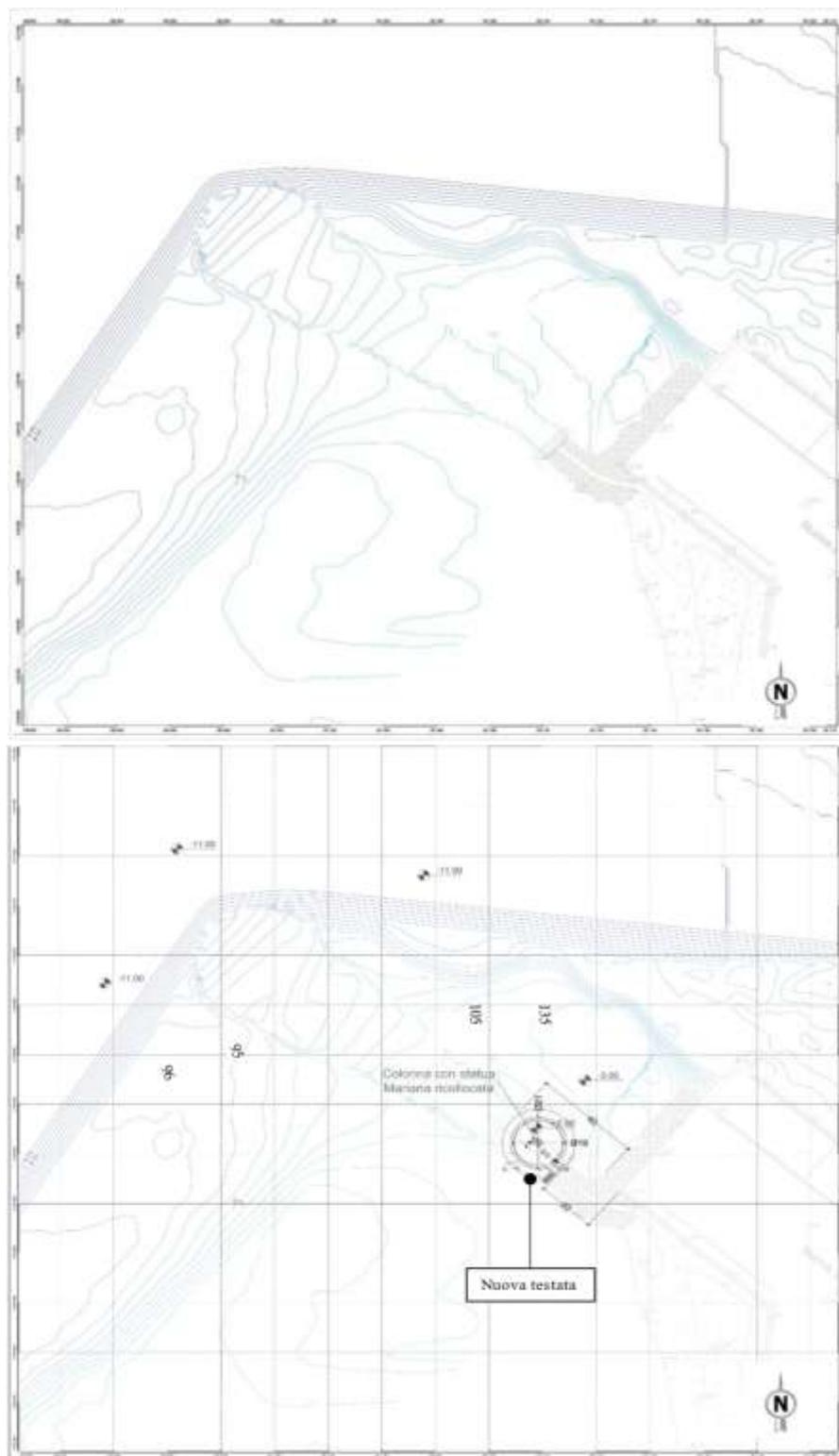


Figura 3-1 Fasi di realizzazione nuova testata circolare

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova testata circolare, la cui intersezione con il livello medio marino presenta un diametro di 34 m e centro sull'asse involuppo della linea di immersione della residua mantellata di sopraflutto. Pertanto, l'ingombro totale al piede dell'opera interferiva con l'attuale prateria di posidonia in corrispondenza del piede dello sporgente. Per questo motivo si è deciso di ridurre la dimensione della testata (diametro della circonferenza proiettata sul piano del l.m.m. pari a 27m) e di arretrarne il centro in corrispondenza dell'asse involuppo della linea di immersione della residua mantellata di sottoflutto. Pertanto, l'assetto della nuova testata quello rappresentato in figura 33.

Le scogliere della testata di nuova realizzazione sono state progettate con le seguenti caratteristiche (cfr. figura 34):

- ✓ quota del piano di calpestio finito a +2.0 m s.l.m.m.;
- ✓ pendenza delle scarpate pari a 2:3;
- ✓ strato di fondazione a perdere in scapoli di pietrame fioriti durante le operazioni di salpamento dello sporgente;
- ✓ nucleo eseguito con materiale salpato di I categoria o in scapoli di pietrame;
- ✓ strato di filtro con scogli di I categoria precedentemente salpati;
- ✓ mantellate in doppio strato in scogli di II categoria precedentemente salpati.



Figura 3-2 Dettaglio della planimetria per la soluzione progettuale della nuova testata

3.1.2 Dragaggio area interna dell'avamposto

L'attuale andamento batimetrico delle aree a ponente dello Sporgente Ronciglio non garantisce una manovra d'ingresso al bacino interno in piena sicurezza per la nave di progetto. Anche il salpamento della testata e di parte del tronco dello sporgente del Ronciglio non migliora la condizione di navigabilità, in ragione delle modeste profondità che contornano l'attuale diga del Ronciglio.

Risulta quindi necessario approfondire i fondali certamente nell'introno del Ronciglio e, anche, valutare un allargamento nel secondo quadrante delle aree a profondità costante, in modo da realizzare un profilo rettilineo

delle scarpate, dall'imboccatura portuale a sud fino alla nuova testata del Ronciglio.

Inoltre, si è valutata anche una rettifica dei profili di scarpata dei fondali antistanti la darsena del Ronciglio, tra la vecchia e la nuova banchina Ronciglio. Tra le soluzioni studiate e confrontate, si illustrano qui le 5 più significative:

1. Un approfondimento delle aree circostanti l'attuale testata dello sporgente Ronciglio con rifilatura del piede della scarpata meridionale dei fondali antistanti la darsena Ronciglio nel rispetto dell'attuale prateria di posidonia;
2. Medesimi approfondimenti previsti al punto A più la rettifica del piede delle scarpate dei fondali antistanti le saline del Ronciglio secondo un allineamento diretto tra la testata della diga di sotto flutto e la nuova testata;
3. Medesimi approfondimenti previsti al punto A più la rettifica del piede delle scarpate dei fondali antistanti le saline del Ronciglio secondo una spezzata con impatto minimizzato sull'attuale prateria di posidonia;
4. Approfondimento delle sole aree circostanti l'attuale testata dello sporgente Ronciglio nel rispetto dell'attuale prateria di posidonia.
5. Approfondimento delle aree circostanti l'attuale testata dello sporgente Ronciglio con rifilatura del piede della scarpata meridionale dei fondali antistanti le saline Ronciglio, nel rispetto dell'attuale prateria di posidonia, e approfondimento dei fondali antistanti la nuova banchina Ronciglio.

Tra le cinque alternative studiate e sopra sintetizzate, la migliore dal punto di vista ambientale, tecnico, economico e funzionale è risultata essere l'alternativa di cui al punto 5.

Entrando nello specifico dell'alternativa scelta, come mostrato in Figura 3-3, si osserva che nell'avamposto si realizza un perfetto allineamento del piede della scarpata levantina tra la testata della diga sottoflutto e la boa di segnalazione dei bassi fondali.

Allo stesso tempo, è assolutamente rispettata l'area coperta dall'attuale prateria di posidonia.

Riguardo al canale di ingresso al bacino interno, la soluzione permette di ottenere una larghezza minima del canale prima della bocca d'ingresso pari a 240 m, compatibile con la larghezza di un canale a due vie. Tuttavia, la bocca d'ingresso presenta una larghezza utile con profondità maggiore o uguale a nove metri per soli 223 m, quindi leggermente sottodimensionata rispetto alle linee guida del AIPCN.

Riguardo alle aree di evoluzione interne all'avamposto (cfr. Figura 3-4), la soluzione scelta permette di ottenere un cerchio di evoluzione di diametro pari a 413 m, ossia circa 1,4 LOA. La dimensione ottenuta risulta leggermente inferiore alle raccomandazioni internazionali (1,5 LOA, ovvero 450 m). Tuttavia, nella valutazione del presente dato va considerato che:

- l'ubicazione del cerchio di evoluzione notevolmente distante da ogni ostacolo emerso (distanza sempre maggiore di 125 m);
- la nave di progetto presenta una notevole differenza tra la lunghezza fuori tutto e la lunghezza tra le perpendicolari (LBP).

Per la nave di progetto si può stimare una lunghezza LBP pari a 270 m. Considerando tale parametro come quello su cui definire il cerchio di

evoluzione, in ragione del fatto che LBP rappresenta sostanzialmente la lunghezza dei punti sommersi più distanti della chiglia, il cerchio di evoluzione risulta avere un diametro di circa 1,525 LBP.

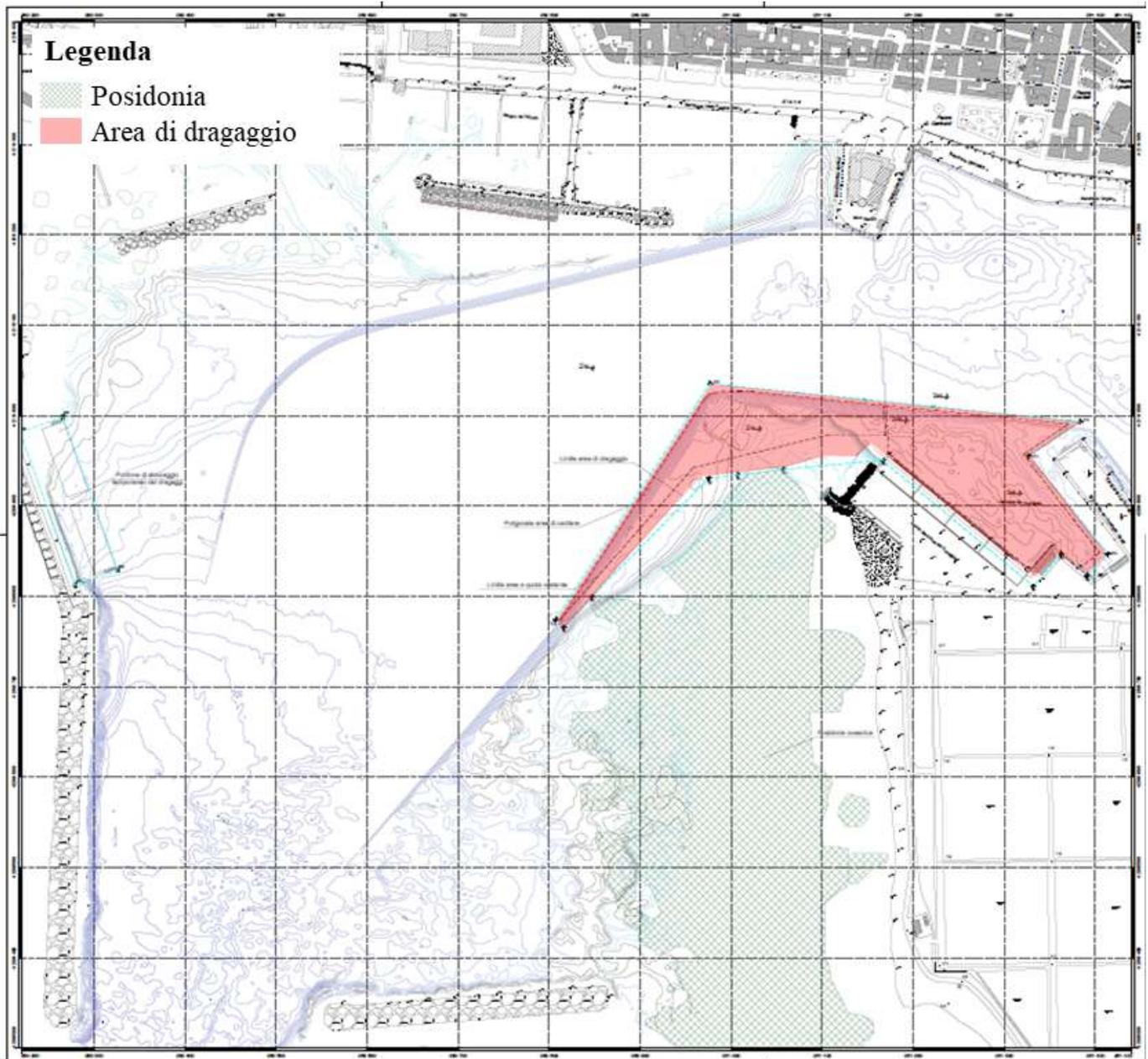


Figura 3-3 Localizzazione delle aree di dragaggio

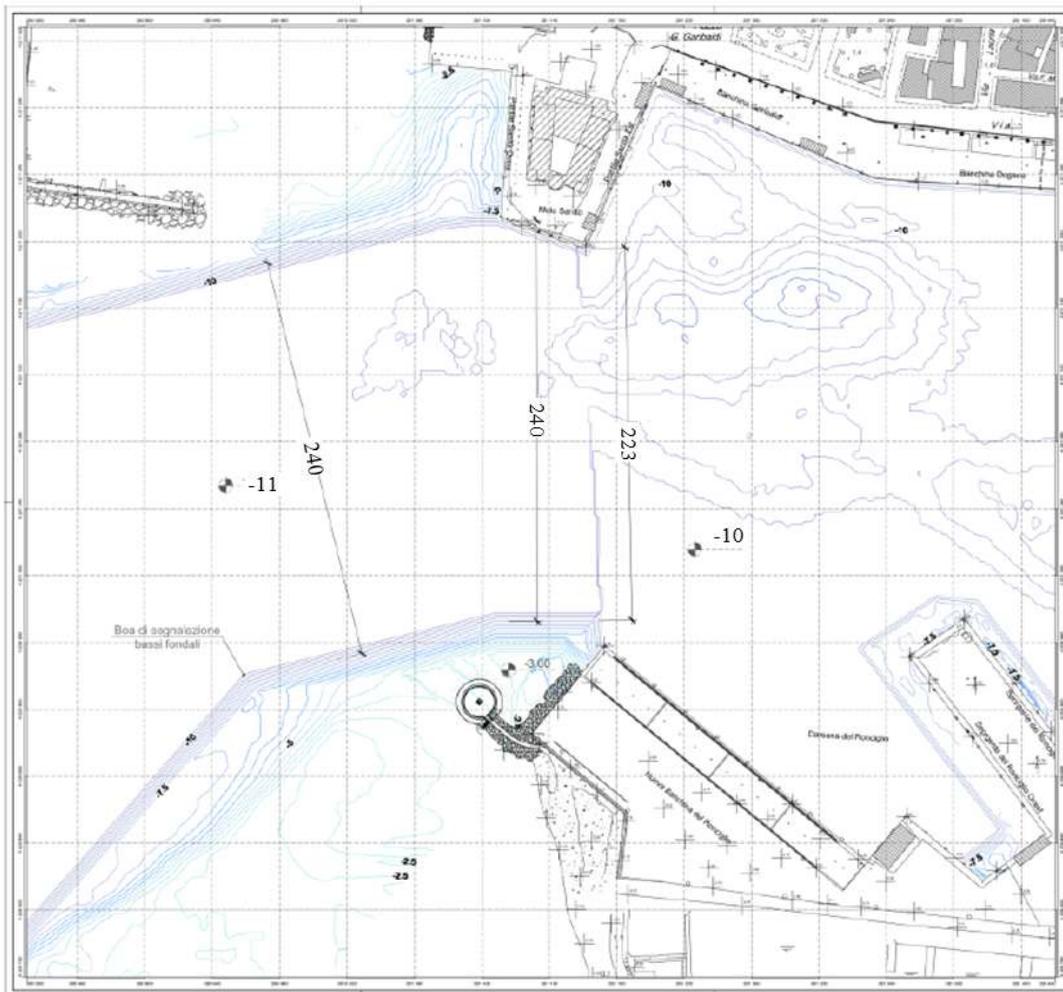


Figura 3-4 Dragaggio delle aree circostanti lo sporgente Ronciglio

In merito ai dragaggi, si segnala la presenza di alcuni sedimenti i cui analiti sono fuori dai valori limite normativi.

Per detti sedimenti sarà realizzato in situ un apposito impianto di Soil Washing mobile che permetterà così di ridurre gli analiti presenti e riportare i sedimenti all'interno dei valori limiti normativi delle classi A e B.

Detta procedura presenta diversi profili ambientali di ottimizzazione quali una minore produzione di rifiuti ed un minore traffico per lo smaltimento di rifiuti stessi.

I sedimenti che risulteranno al di sotto dei limiti normativi A e B post trattamento saranno quindi reimpiegati per la immersione in mare nello stesso sito utilizzato per il progetto di dragaggio dell'area portuale, secondo quanto previsto dalle normative vigenti, sito per il quale è stato redatto apposito Studio di Incidenza Ambientale a cui si rimanda per tutti i dettagli ma che evidenzia l'assenza di incidenze negative sulle aree tutelate.

I sedimenti che, a valle del processo di trattamento dovessero risultare al di sopra dei limiti normativi saranno conferiti ad opportuno sito di smaltimento ubicato ad Agrigento ed il trasporto avverrà esclusivamente via mare.

3.1.3 Il traffico nautico e il traffico veicolare indotto atteso

In merito al traffico navale atteso ed il relativo traffico veicolare indotto, ai fini delle analisi ambientali è stato considerato il modello di esercizio relativo a due giornate tipo, una riferita al periodo invernale (dal primo ottobre a trenta aprile) caratterizzata da una flessione del traffico navale e una riferita al periodo estivo (dal primo maggio al trenta settembre) caratterizzata da un maggior carico di traffico data la vocazione turistica dello scalo portuale.

Per entrambi gli scenari considerati sia il traffico navale che il traffico veicolare indotto sono stati suddivisi nei due periodi di riferimento diurno (06:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 06:00).

Traffico navale				
Periodo invernale (01/10 – 30/04)				
Tipologia navi	Diurno		Notturmo	
	Attracchi	Partenze	Attracchi	Partenze
Navi per le isole Egadi	1	1	1	1
Navi per l'isola di Pantelleria	1	1	-	-
<i>Totale</i>	2	2	1	1
Periodo estivo (01/05 – 30/09)				
Tipologia navi	Diurno		Notturmo	
	Attracchi	Partenze	Attracchi	Partenze
Navi per le isole Egadi	3	3	1	1
Navi per l'isola di Pantelleria	1	1	-	-
<i>Totale</i>	4	4	1	1

Tabella 3-1 Modello di esercizio del traffico navale

Traffico veicolare indotto		
Periodo invernale (01/10 – 30/04)		
Tipologia	Diurno	Notturmo
Mezzi leggeri	30	10
Mezzi pesanti	35	15
<i>Totale</i>	65	25
Periodo estivo (01/05 – 30/09)		
Tipologia	Diurno	Notturmo
Mezzi leggeri	50	10
Mezzi pesanti	50	15

Totale	100	25
--------	-----	----

Tabella 3-2 Modello di esercizio del traffico veicolare indotto

Per quanto concerne la tipologia di natanti considerati di seguito si riportano le dimensioni delle navi considerate:

⇒ Nave per le isole Egadi: Lunghezza 70 mt c.a. - Larghezza 15 mt c.a.

⇒ Nave per l'isola di Pantelleria: Lunghezza 125 mt c.a. - Larghezza 20 mt c.a.

Si specifica che l'entrata in esercizio del nuovo molo non comporta un aumento del traffico navale bensì la riconfigurazione e l'ottimizzazione dello scalo portuale.

3.2 La cantierizzazione

3.2.1 Criteri e modalità di esecuzione delle opere in progetto

Il progetto di demolizione del molo prevede le seguenti fasi operative:

- a) lo smontaggio del fanale verde esistente, dei relativi impianti;
- b) la demolizione delle strutture in c.a. e il successivo trasporto a discarica (effettuata sempre sulla radice del molo di sottoflutto);
- c) il salpamento dei massi parallelepipedi in c.a. (da collocarsi sul molo di sopraflutto in attesa della ricollocazione alla nuova testata ovvero a protezione del molo sul lato esterno porto);
- d) il salpamento degli scogli di II e III categoria costituenti la mantellata;
- e) la ricollocazione del materiale arido salpato per la risagomatura della diga.

Di seguito riportato l'elenco delle macchine operatrici e delle attrezzature impiegate nella realizzazione del salpamento del molo sottoflutto:

- ❖ Gru galleggiante per il salpamento;
- ❖ Escavatore cingolato;
- ❖ Pala gommata;
- ❖ Motobarca a motore di servizio.

Di seguito si riporta uno schematico delle fasi previste per la demolizione del molo:

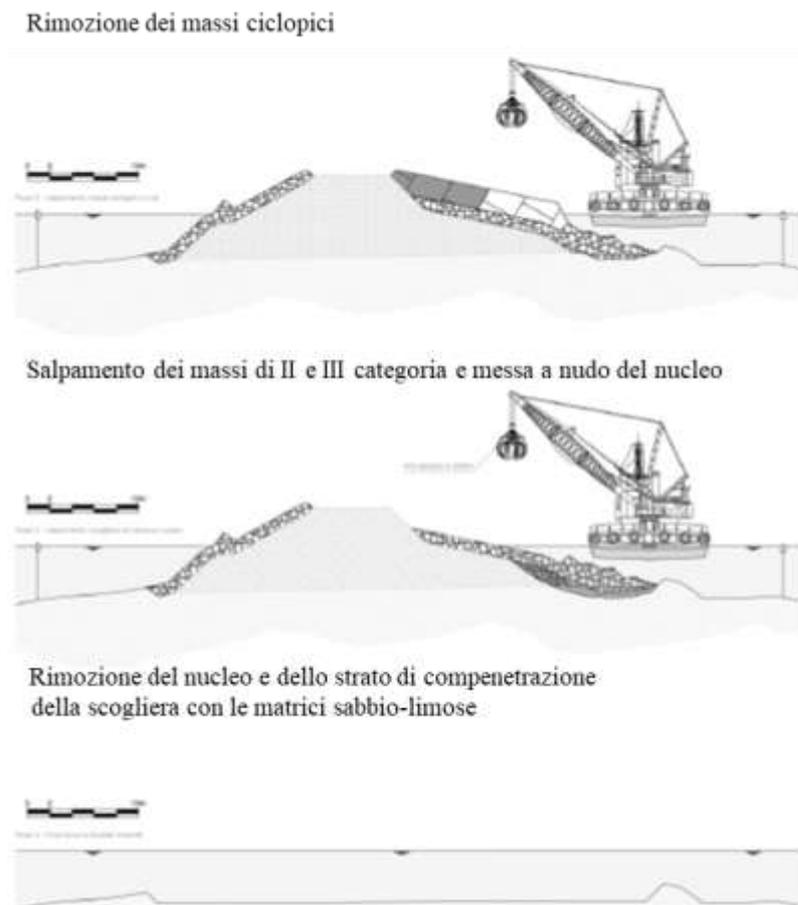


Figura 3-5 Sequenza delle lavorazioni di salpamento della testata dello sporgente Ronciglio

Per quanto concerne invece le attività di dragaggio dei fondali limitrofi l'ex diga Ronciglio prima dell'inizio dei lavori è prevista la realizzazione della bonifica dei fondali interessati dal dragaggio per rintracciare eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità degli operai addetti al lavoro medesimo.

In secondo luogo, si procederà al salpamento di pietrisco (es. residui dello scanno di imbasamento a ciglio banchina), massi artificiali o naturali, rottami ed altri manufatti o elementi lapidei di qualsiasi forma che possano costituire ostacolo per la navigazione o arrecare danni alla draga, fino alla profondità di progetto.

Gli eventuali massi, ritenuti riutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, saranno collocati in opera a rifiorimento delle infrastrutture portuali a gettata.

I materiali salpati non riutilizzabili (massi artificiali o naturali, rottami ed altri manufatti o elementi lapidei) di qualsiasi forma e dimensione saranno trasportati a rifiuto in discarica terrestre autorizzata.

Per quanto riguarda le banchine della darsena del Ronciglio, accessibili tramite il ponte realizzato sul Canale di Mezzo, quelle dello sporgente settentrionale sono state realizzate in pile di massi artificiali su fondali di (-9,00) ÷ (-12,00). Le sezioni tipo delle banchine, ricostruite sulla base dei rilievi topo-batimetrici del 2018, sono illustrate nella Figura 3-6.

Alla radice orientale era stato realizzato un dente di attracco perpendicolare per i traghetti di maggiore tonnellaggio. Successivamente è stata costruita in adiacenza la Nuova Banchina Ronciglio, a giorno su pali, della quale sono disponibili i particolari riportati nella Figura 3-6.

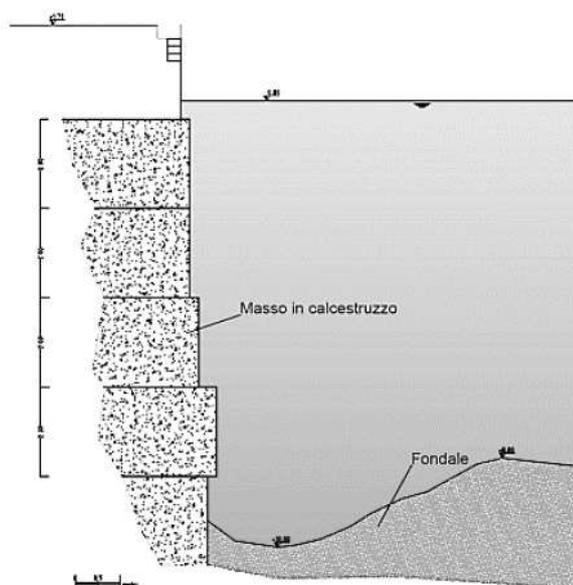


Figura 3-6 Sporgente Ronciglio. Sezione tipo muri di sponda a massi sovrapposti

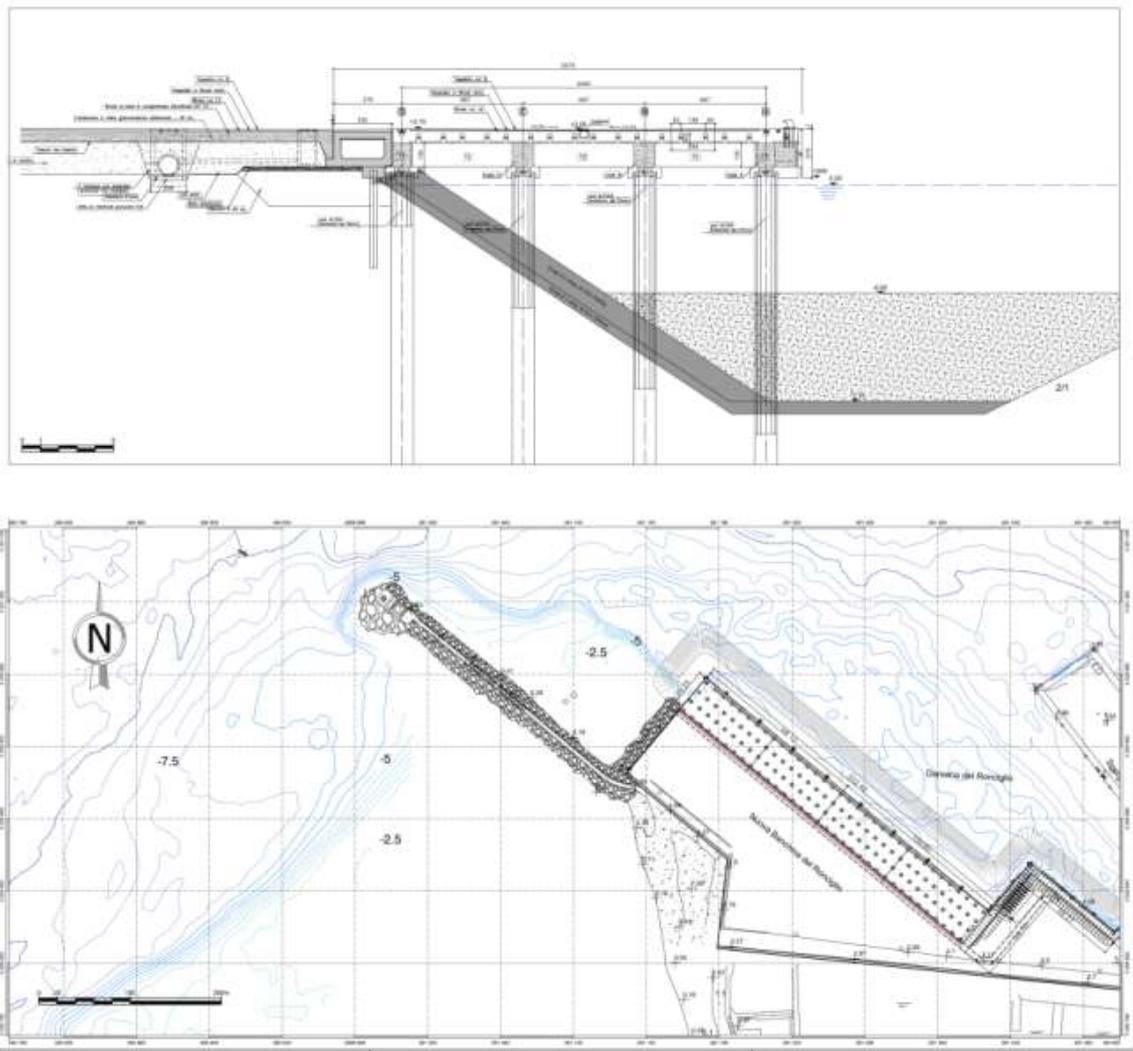


Figura 3-7 Sezione tipo Nuova Banchina Roncigli, a giorno su pali

Per quanto riguarda la nuova banchina Ronciglio, le fasce di rispetto dei dragaggi al fine di garantire la stabilità delle strutture chiaramente non sono definite essendo un'opera a giorno con scogliera imbasata alla -12 m s.l.m.m..

Invece, per quanto riguarda le banchine dello sporgente settentrionale a massi sovrapposti, la relazione conclude che “le operazioni di dragaggio devono mantenersi ad una distanza minima di 15 m dall'attuale filo banchina lungo i tre lati dello sporgente, per non alterarne le attuali condizioni”.

L'attività sarà eseguita con l'impiego di motopontone munito di gru attrezzata con benna e di operatori subacquei regolarmente abilitati.

Per l'esecuzione delle attività di dragaggio saranno utilizzati i mezzi d'opera più idonei alla riduzione dell'impatto ambientale, anche al fine della riduzione dei tempi necessari per l'esecuzione dei lavori.

In particolare, le lavorazioni saranno svolte sempre in ambiente confinato, per prevenire dispersioni di acque intorbide dalle lavorazioni.

Modellazione degli effetti del dragaggio sull'equilibrio del litorale

Allo scopo di valutare la possibilità che il dragaggio del porto inneschi fenomeni erosivi ai danni della linea di costa, il Committente ha eseguito uno studio specifico a cui si rimanda per tutti i dettagli necessari, mirato alla verifica dell'idro-morfodinamica indotta dalle onde, con particolare riferimento alla movimentazione dei sedimenti in sospensione nella colonna d'acqua e alla conseguente valutazione dell'incidenza dell'intervento di dragaggio sul tratto di costa a Sud del porto, antistante la salina del Ronciglio.

Lo studio è stato eseguito mediante l'ausilio della modellazione matematica.

L'analisi del clima ondoso caratteristico è stata condotta sulla base dei dati forniti dal modello onda metrico del Mediterraneo del ECMWF.

Successivamente, al fine di individuare gli effetti indotti dall'intervento di dragaggio, è stata eseguita un'analisi locale bidimensionale del campo di corrente generato dal moto ondoso.

Da tale risultato è possibile stimare come sono movimentati eventuali solidi in sospensione nella colonna d'acqua, in modo da valutare sia l'eventuale tendenza all'ingresso di tali elementi nel porto sia l'effetto

dell'intervento di dragaggio sulla costa adiacente.

I risultati dello studio consentono di verificare, da un punto di vista idro-morfodinamico, le configurazioni di intervento individuate, al fine di valutare l'effetto di tali interventi sulla costa del Ronciglio antistante l'avamposto.

La configurazione di base dello studio è quella corrispondente allo stato attuale. Tale layout è utilizzato come riferimento al fine di valutare le variazioni, sulla circolazione litoranea e sul trasporto di sedimenti, indotte dalle configurazioni di intervento.

Mediante l'utilizzazione di un ulteriore modello, di trasporto solido ST (Sediment Transport), è possibile definire la capacità di trasporto solido dei materiali non coesivi basato sulle correnti litoranee indotte dalle onde e sulla sospensione dei materiali causata dalle stesse onde.

L'applicazione rivolta alla definizione delle caratteristiche di dettaglio del trasporto solido nei pressi del porto di Trapani, con particolare riguardo al tratto a Sud dello stesso porto, costituente la spiaggia del Ronciglio (vedi figura seguente tratta dallo studio idraulico-marittimo allegato).

Per valutare quantitativamente la possibile variazione della posizione della linea di riva per effetto delle configurazioni di intervento analizzate, è stato applicato il bilancio di massa nei volumi di controllo compresi tra le sezioni di calcolo (1, 2 e 3).

Nel dettaglio, la differenza tra la portata di sedimenti (Q_s espressa in mc/anno) in ingresso ed in uscita in un determinato tratto di spiaggia è pari al volume di sedimenti mediante accumulato (eroso se negativo) in un anno nello stesso tratto di spiaggia.

II

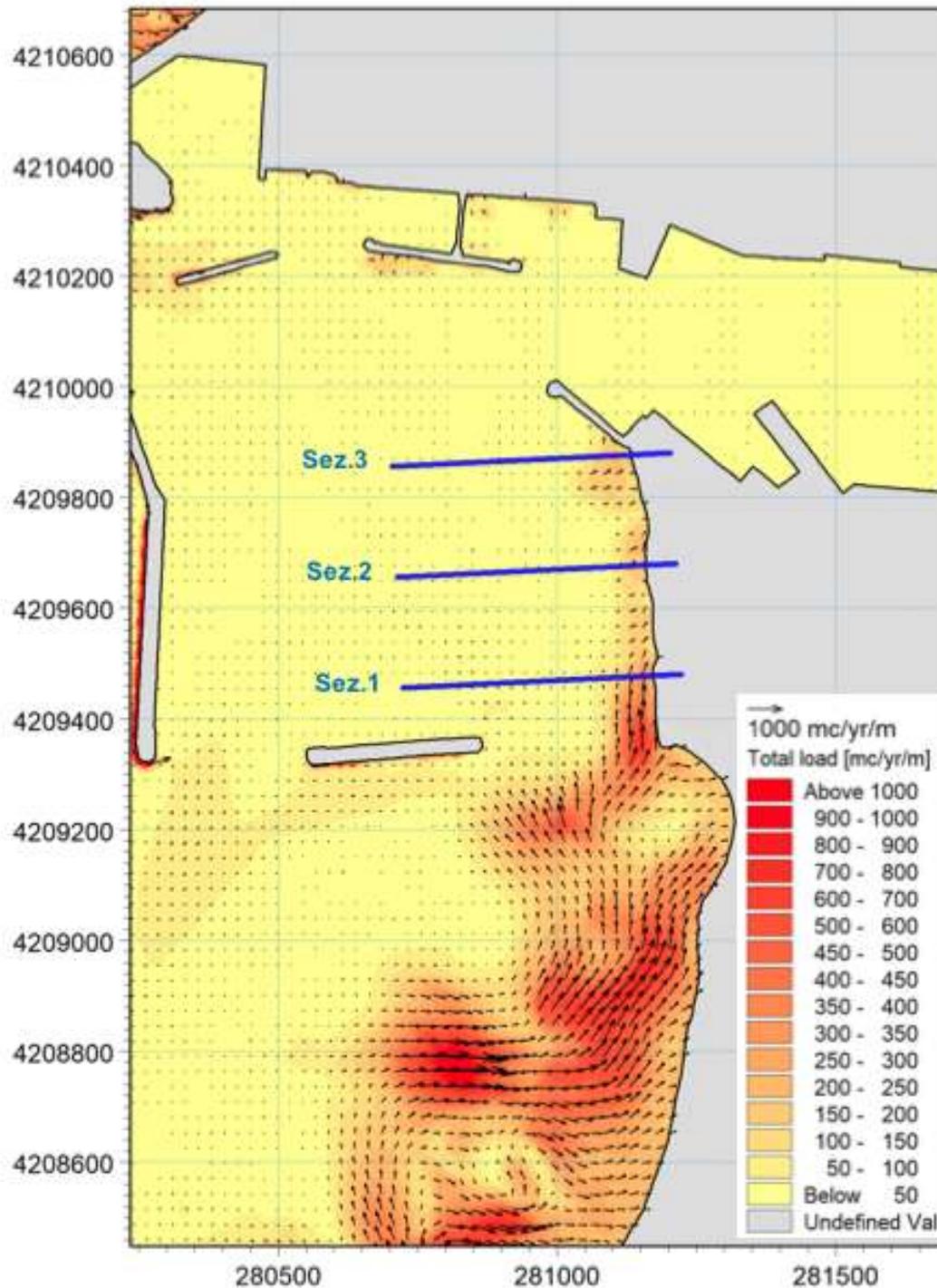


Figura 6.42 Campo di trasporto solido medio annuo cumulato. Stato attuale. In blu sono tracciate le sezioni in cui viene calcolato il flusso di sedimenti parallelo alla costa.

volume di sedimenti accumulato (o eroso se negativo) si potrà depositare (erodere se negativo) sulla spiaggia causando un avanzamento

(arretramento se negativo) della linea di costa.

Tale avanzamento della linea di costa (o erosione se negativo) può essere stimato dividendo il volume accumulato (o eroso) per la profondità di chiusura e per la lunghezza della costa compresa tra le sezioni prese in esame.

Considerando che la profondità di chiusura nel tratto di costa preso in esame è circa pari a 6 m e che la distanza tra le sezioni di calcolo (1-2 e 2-3) pari a 200 m, stimato l'avanzamento potenziale medio annuo riportato in Tabella sia per lo stato attuale che per ad intervento realizzato.

	Avanzamento medio annuo potenziale della costa [m/anno]	
	Stato attuale	Configurazione n.1 (dragaggio)
Tratto 1-2	16,7	17,3
Tratto 2-3	-2,8	0,4

Dall'analisi dei risultati ottenuti si può notare che già per lo stato attuale è presente una tendenza di avanzamento nel tratto più a Sud (compreso tra le sezioni 1 e 2) pari a circa 17 m l'anno.

Tale tendenza, ancorché potenziale e non effettiva, si mantiene inalterata nella configurazione di intervento del dragaggio, di conseguenza l'impatto su tale tratto costa è nullo.

Nel tratto di costa 2-3, adiacente alla radice del molo Ronciglio con il vecchio fanale verde, la configurazione di stato attuale comporta un'erosione (ossia avanzamento negativo) pari a 2,8 m anno.

La configurazione di intervento di dragaggio causa addirittura una lieve tendenza all'avanzamento della costa (0,4 m/anno).

Si può quindi concludere che la configurazione di intervento

studiata (dragaggio) ha un impatto nullo a distanza maggiore di 200 m dalla radice del molo Ronciglio-fanale.

In vicinanza della radice del molo Ronciglio-fanale, la variazione della tendenza evolutiva della linea di costa è limitata e comporta comunque una maggiore stabilità della linea di riva.

In altri termini, l'intervento analizzato ha una (lieve) incidenza positiva sulla costa.

Riguardo allo Sporgente del Ronciglio è necessario mantenere lo scavo di dragaggio ad una distanza minima di salvaguardia pari a 15 m dal piede banchina, in modo da non modificare le attuali condizioni della banchina stessa.

Gestione dei sedimenti dragati

Si possono prevedere tre differenti azioni di intervento, per le specifiche tipologie di sedimento precedentemente caratterizzato.

⇒ sedimenti in Classe A e B: questi sedimenti, dato il prevalente contenuto in pelite, saranno dragati ed immersi deliberatamente in mare, in un'area idonea per profondità dei fondali ed a distanza di oltre 2,5 mn, eseguendo un monitoraggio ambientale dei principali contaminanti riscontrati in fase di caratterizzazione;

⇒ sedimenti in Classe C e D: la norma prevede la possibilità di gestire questo sedimento all'interno di aree conterminate in ambito portuale. Come sopra detto nel porto di Trapani non sono presenti aree di conterminazione e non ci sono al riguardo nel vigente P.R.P. previsioni di realizzazione di tali aree. Pertanto allo scopo di individuare un'adeguata gestione dei sedimenti nelle classi C e D, si prevedono possibili azioni intese alla riduzione dei volumi da

conferire in discarica, a mezzo di trattamenti di riclassificazione degli stessi almeno in classe B, al fine di poterli immergerli deliberatamente in mare;

⇒ Sedimenti in Classe E: Per questi sedimenti è prevista dal D.M. 173/2016 la rimozione in sicurezza dall'ambiente marino, garantendo il minimo contatto tra il sedimento e la colonna d'acqua attraversata, ed il successivo smaltimento in idonea discarica. ***Risulta opportuno specificare che il presente intervento di dragaggio, la cui estensione è minore rispetto a quella della caratterizzazione, non interviene in zone in cui si è riscontrata la presenza di sedimenti in classe E.***

In merito alla gestione dei sedimenti classificati nelle classi C e D, si è dovuto prendere atto della inesistenza e della non prevedibilità nel porto di Trapani di aree idonee al riutilizzo di tali sedimenti (casse di colmata).

Altro elemento considerato è che le operazioni di dragaggio interessano le aree di avanporto e porto, in spazi che sono limitati e quindi sono da scartare a priori soluzioni che inibirebbero la continuità dell'operatività del porto.

Di contro, l'ipotesi del conferimento a discarica di tutti i sedimenti in classi C e D contraria ai principi di economicità e tutela dell'ambiente a cui si rifà questa AdSP.

Alla luce di ciò il progettista ha valutato come ipotesi alternative di gestione di tali sedimenti.

ALTERNATIVE

a) Immersione in ambiente conterminato, incluso capping

Una delle possibili opzioni per la gestione dei sedimenti in classe C e D prevista dal D.M. 173 2016 l'immersione in ambiente conterminato in ambito portuale, che deve essere impermeabile per i sedimenti in classe D.

In questo scenario, tra le alternative più idonee e flessibili (indicati dallo stesso DM, vedi cassa di colmata), la letteratura scientifica e alcune applicazioni sito-specifiche internazionali (prevalentemente statunitensi) indicano il possibile incapsulamento o capping sottomarino, ossia il contenimento sotto acqua, coprendo o isolando la zona inquinata dall'ambiente circostante con la combinazione di membrane impermeabili.

Il capping in-situ, ovvero il contenimento sommerso che prevede l'isolamento e la copertura (permeabile o impermeabile) della zona inquinata o dell'invaso sommerso di sedimenti contaminati. Tuttavia, l'applicabilità del metodo, sia dal punto di vista economico che gestionale, dipende dalla qualità dei sedimenti contaminati e dalla loro quantità, ma soprattutto dall'obiettivo di dragaggio.

Nel caso dell'area in esame insistono sedimenti prevalentemente in classe C e D: in tal senso, la tecnica risulta sconsigliata sia nel caso di intervento in-situ senza movimentazione (rischio rilascio dalla sorgente primaria di inquinanti ivi presenti e inadeguatezza di alcune altezze in colonna d'acqua per le attività routinarie portuali) sia alternative che prevedono l'eventuale individuazione di siti esterni da usare come invaso con capping sottomarino (l'intervento ex-situ on-site, risulterebbe impattante e non adeguato alle aree antistanti la costa coinvolta).

Più precisamente, nel caso di quest'ultima soluzione, con stoccaggio e *capping* di sedimenti movimentati, l'approccio comporterebbe le seguenti operazioni in sequenza temporale:

- ✓ individuare un'area non inquinata sulla quale sussistono sedimenti di classe A e B ed operare su detta area un dragaggio a quote superiori a quelle previste in progetto;
- ✓ portare a discarica a mare i relativi sedimenti;
- ✓ impermeabilizzare il fondo scavo;
- ✓ procedere al dragaggio delle aree da ripristinare, in cui insistono i sedimenti di classe C e D;
- ✓ movimentare e versare “a discarica” sull'area precedentemente preparata;
- ✓ impermeabilizzare il colmo (*capping*).

Tutto quanto sopra deve tenere conto:

- a) del rispetto delle norme in materia con tutti gli accorgimenti necessari per impedire la diffusione del sedimento durante le operazioni;
- b) della conseguente necessità di effettuare il dragaggio dei sedimenti nelle classi C e D in tempi successivi rispetto alle classi A e B;
- c) del rispetto delle distanze che usualmente impone la capitaneria ai fini della sicurezza della navigazione;
- d) della dimensione delle aree necessarie per il *capping* (100.000 mq. ogni 100.000 mc di sedimento);
- e) della eseguita caratterizzazione della morfologia e della biocenosi dei fondali, che rileva aree che non possono essere interessate.

Alla luce di quanto detto sopra, appare impraticabile questa soluzione di gestione dei sedimenti, che invero si presta in alcuni casi per i porti classificati SIN.

b) Trattamento di inertizzazione

Un'altra alternativa inizialmente conclamata, riguarda il trattamento di inertizzazione volto al riuso della matrice finale trattata.

I processi di inertizzazione (ed in particolare i cosiddetti processi di “stabilizzazione e immobilizzazione chimica”) consentono di ridurre sensibilmente il rilascio di alcune sostanze inquinanti presenti nei fanghi di dragaggio attraverso la formazione di composti insolubili che creano una struttura polimerica o cristallina stabile, in grado di imprigionare gli elementi tossici (stabilizzazione).

Tali processi, inoltre, migliorano le caratteristiche del fango facilitandone la gestione, in quanto quest’ultimo viene trasformato in un prodotto solido, in genere con buona resistenza meccanica e bassa permeabilità.

Nei processi di inertizzazione si procede alla miscelazione del fango di dragaggio con leganti o altri reagenti chimici; gli additivi utilizzabili possono essere sia di natura inorganica che organica. I processi di inertizzazione possono costituire l'unica fase di trattamento del fango, ovvero essere adottati come trattamenti integrativi di altri processi (per esempio di lavaggio).

In ogni caso, essi sono classificabili, a seconda dei reagenti utilizzabili, in:

- 1) processi a base di reagenti inorganici (cemento - a base neutra o acida, calce, argilla);

- 2) processi a base di reagenti organici (sostanze termoplastiche, polimeri organici, composti macroincapsulanti).

Al di là del tipo di processo scelto, l'inertizzazione/stabilizzazione comporta l'aggiunta, ai sedimenti prelevati dal fondale, di quantitativi non trascurabili di materiale; in particolare considerato che nel caso in esame saremo in presenza di frazione pelitica mediamente pari al 78% si stima un aumento dei quantitativi da smaltire di circa il 40%.

Invero, tale processo sarebbe utile se finalizzato al recupero come materiali da costruzione, ma considerato l'alto tasso di cloruri e l'inidoneità che si conseguirebbe con i test di cessione si desume che il materiale inertizzato dovrebbe comunque essere conferito ad un centro di smaltimento/discarica, comportando quindi un aumento dei quantitativi del materiale da conferire in discarica rispetto all'opzione di assenza di trattamento.

Anche tale ipotesi di trattamento stata quindi esclusa nell'ambito del piano di gestione dei sedimenti del dragaggio del porto di Trapani.

c) Trattamento di Soil Washing

Un'altra ipotesi di gestione analizzata, risultante poi la più idonea, è quella del trattamento di tipo "Soil Washing" dei sedimenti in classi C e D. Tale trattamento prevede il frazionamento e il lavaggio dei sedimenti dragati, al fine di decontaminare la matrice solida.

A supporto di tale ipotesi progettuale e sulla base delle risultanze scientifiche e applicative esternate dalla letteratura scientifica è stato promosso ed eseguito uno specifico studio condotto dalla Ecotec Gestione Impianti Srl, suffragato da prove di laboratorio, che ha dimostrato la possibilità di eliminare gli inquinanti dalla frazione sabbiosa e argillosa, in

modo che in uscita dal trattamento i sedimenti ricadrebbero nelle classi A e B e la conseguente previsione di versamento a mare in uno a quelli di classe A e B.

Nel dettaglio, detto studio è stato condotto su due campioni omogenei di sedimenti. I parametri chimici analizzati sui campioni di materiale prodotto al termine della prova finale (condotta in doppio) hanno evidenziato quasi totalmente dei valori inferiori ai corrispondenti limiti L2 del D.M. 173/2016. Si riscontra, solo su uno dei due campioni, un lieve superamento del valore di riferimento per gli Idrocarburi pesanti ($C > 12$). Il valore limite di riferimento per L2 è di 50 mg/kg (rif. alla sostanza secca); su uno dei due campioni si è riscontrata una concentrazione di Idrocarburi $C > 12$ pari a 32 mg/kg, mentre sul secondo campione si è avuto un valore di 61 mg/kg.

Questo risultato sperimentale comunque non invalida la verifica dell'efficacia del trattamento in quanto, in un impianto industriale pratica normale e necessaria monitorare i prodotti del processo mediante analisi chimiche, prima di svincolare il materiale per il successivo destino. In un caso del genere, in un impianto reale, sarebbe prassi unire ed omogeneizzare i due materiali per ottenere un unico prodotto, perfettamente conforme con gli obiettivi di decontaminazione. Infatti, nel caso specifico, la media tra i valori di Idrocarburi $C > 12$ dei prodotti ottenuti dalla Prova Finale 1 e dalla Prova Finale 2 è di 46,5 mg/kg, per cui inferiore al limite di riferimento in L2.

Si specifica però che detto trattamento di Soil Washing consegue un beneficio ma non totale, in quanto non ha efficacia sulla frazione pelitica, che risulta preponderante (mediamente il 77% in peso dei sedimenti da dragare è composto da pelite). Considerando che a seguito del trattamento i

sedimenti dragati vengono privati di parte della componente acquosa, si stima che mediamente circa il 55% in peso del materiale in uscita dal trattamento di Soil Washing sarà costituito da pelite che potrà comunque essere smaltita in discarica di rifiuti non pericolosi.

d) Altre alternative di trattamento

In letteratura si citano numerose altre possibili tecniche di bonifica per i sedimenti marini contaminati. Le stesse sono state analizzate globalmente sulla base dello stato dell'Arte bibliografica e scientifica, e su eventuali esperienze pregresse in campo nazionale ed internazionale.

Tutte le alternative di processo, oltre a quelle specificatamente discusse, risultano tuttavia non idonee o “poco mature” per l'applicazione a grande scala nell'ambito delle azioni di progetto proposte, per motivi spesso differenti ma ugualmente difficilmente attuabili con le condizioni sito specifiche dell'area di intervento

Ad esempio, le tecniche di trattamento biologico che consistono nell'aerazione controllata (sia in-situ che ex-situ) dei sedimenti senza generare fenomeni di volatilizzazione dai contaminati, come “in situ aeration” (ventilazione) o il bio-slurry, risultano ancora dibattute e poche applicate a scala reale. Le esperienze pregresse riguardano prevalentemente studi a carattere sperimentale o pilota, senza conclamati e corroborati effetti in casi studio reali. Gli stessi risultano inoltre molto impattanti se applicati direttamente in area sommersa, con difficoltà di monitoraggio e controllo sul lungo periodo.

Dall'altro lato, altre tecniche, come i trattamenti termici (desorbimento termico, incenerimento, pirolisi e vetrificazione) atti alla trasformazione dei contaminanti in composti meno tossici, risultano molto onerose e performanti prevalentemente solo per alcuni specifici contaminanti.

Inoltre, molti trattamenti alterano la struttura litologica e nasce l'impossibilità di poter reimpiegare i sedimenti trattati in ambito portuale come descritto dalla normativa vigente (D.M. 173/2016).

In ogni caso, l'analisi scientifica e bibliografica delle alternative di trattamento qui discusse, sconsigliate soprattutto per le poche (o nulle) esperienze applicative a scala reale sui sedimenti marini-portuali, le quali evidenziano tra l'altro un comportamento spesso differente rispetto agli studi sperimentali di laboratorio, a causa dei numerosi fattori che entrano in gioco durante il trattamento.

Pertanto, tali tecniche non sono state ulteriormente investigate, in quanto difficilmente ipotizzabili stante l'eterogeneità dei contaminanti presenti nei fondali portuali e per l'esigenza di assicurare la continuità dell'operatività del porto.

e) Spostamenti in ambito portuale

A corredo del dragaggio previsto in progetto, quale eventuale opzione supplementare alle esigenze in atto, considerato che con il progetto in questione si consegue l'obiettivo di assicurare i fondali necessari per ripristinare la piena operatività portuale, si può ipotizzare di effettuare future operazioni di manutenzione dei fondali (*maintenance dredging*) a mezzo della rimodulazione dei fondali, previa condivisione con l'ARPA, ovvero di avvalersi della possibilità di effettuare uno "spostamento in ambito portuale", così come definito alla lettera f), 1° comma, art. 2, del D.M. 173 2016, ossia movimentazioni di sedimenti all'interno di strutture portuali per attività di rimodellamento dei fondali.

Le operazioni di movimentazione in ambito portuale sarebbero condotte in conformità ai massimi criteri di tutela ambientale esistenti e

attraverso modalità che evitino la dispersione dei sedimenti in colonna d'acqua al di fuori del sito di intervento, come previsto dall'Art. 2 del citato D.M. 173/2016. In particolare, verrebbero utilizzate benne ambientali sia nelle aree di escavo che in quelle di deposizione.

Al fine di ridurre al minimo la dispersione dei sedimenti movimentati verranno impiegate tecniche di contenimento di ultima generazione, quali panne del tipo “bubble curtain” che impediscono la dispersione dei sedimenti mediante la costituzione di un muro di bolle d'aria. Infine tutte le operazioni di movimentazione saranno oggetto di monitoraggio attraverso la struttura-zione di un adeguato Piano di Monitoraggio Ambientale.

Questa opzione consegue un abbattimento dei costi e un grosso beneficio ambientale in quanto limita la movimentazione di sedimenti verso la discarica. A tal fine è stato formulato specifico quesito all'ARPA (prot. N°10997 del 19/08/2020).

f) Discarica a terra per sedimenti di classe C e D.

E' stata operata dal progettista un'analisi di mercato volta ad individuare la discarica idonea ad accogliere sedimenti di risulta non trattati, classificati con codice CER appropriati.

Sono state riscontrate due discariche site nella provincia di Agrigento sulla scorta della quale si è operata la connessa previsione di spesa.

Infine, per non compromettere l'operatività delle banchine e ridurre al minimo i disagi derivanti dalla realizzazione dei lavori di cui trattasi, la scelta delle attrezzature da utilizzare è stata effettuata in modo tale che il traffico marittimo non subisca rallentamenti o interruzioni, escludendo pertanto l'utilizzo di mezzi effossori stazionari.

In merito alle attività di dragaggio, al fine di gestire al meglio i sedimenti sarà realizzato in situ un apposito impianto di Soil Washing mobile che permetterà così da riportare i sedimenti all'interno dei valori limiti normativi di cui alla classe A e B.

Detto impianto sarà definito nel dettaglio nelle successive fasi progettuali ed avrà le caratteristiche di un impianto mobile, pertanto sarà smontato alla fine dell'attività di cantierizzazione, non rappresentato così un elemento fisico definitivo sul territorio.



Stante la gestione dei rifiuti, attività disciplinata a livello Regionale, detto impianto sarà opportunamente autorizzato ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 e l'attività di recupero seguirà apposita procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA di tipo Regionale.

Dal punto di vista delle interferenze ambientali, ritenendo la tipologia di impianto assimilabile agli impianti di pertinenza portuale, essendo localizzato all'interno del sedime aeroportuale e potendo eventualmente agire con misure di mitigazione/ottimizzazione, laddove la procedura di

VAV lo dovesse evidenziare, non si ritiene necessario effettuare degli approfondimenti modellistici specifici.

3.2.2 Le aree per la cantierizzazione

Come ampiamente trattato i lavori di salpamento avverranno da mare e oltre gli spazi acquei per l'ormeggio temporaneo di chiatte, pontoni, moto bette e qualsiasi altro mezzo marittimo si disporrà di un'area a terra presso la nuova banchina Ronciglio dove sarà impiantato il cantiere.

Nello specifico il cantiere a terra sarà organizzato come segue:

- ✓ deposito macchinari;
- ✓ deposito attrezzature;
- ✓ cumuli per lo stoccaggio temporaneo dei materiali salpati in attesa di ricollocamento per la nuova testata;
- ✓ compressori per il muro a bolle d'aria.

Per quanto concerne i cumuli per lo stoccaggio temporaneo dei materiali salpati, avranno un'altezza massima di 4.25 spc e dimensioni pari a circa 30 x 30 metri.

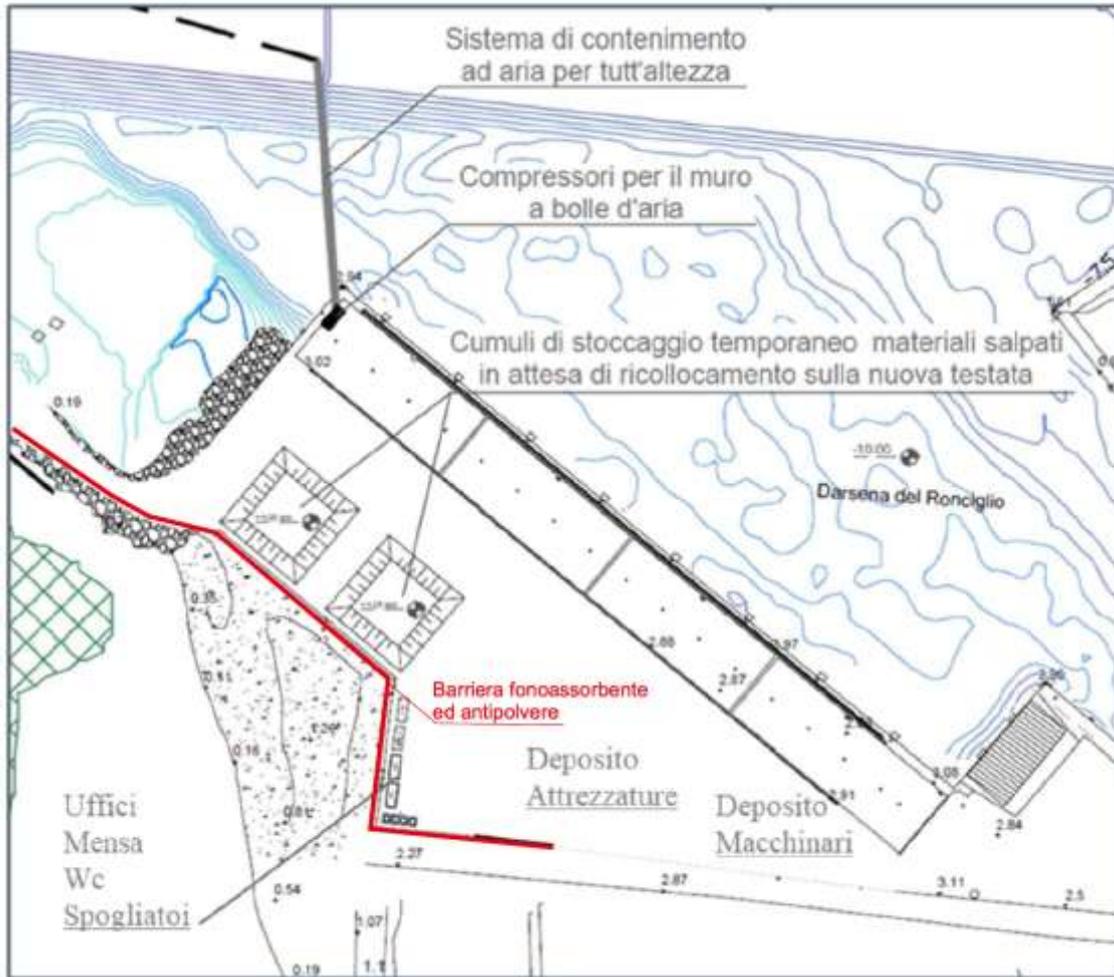


Figura 3-8 Localizzazione aree di cantiere a terra

3.2.3 Il bilancio dei materiali

Si riportano qui di seguito le tabelle relative al bilancio terre distinguendo, i materiali di scavo prodotti e potenzialmente riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto e quelli in esubero.

Le valutazioni eseguite riguardano quindi:

- produzione totale dei materiali provenienti dal salpamento della ex diga Ronciglio;
- riutilizzo dei materiali provenienti dal salpamento per le opere in radice e rifiorimento della mantellata;

- materiali provenienti dalle demolizioni e destinati a discarica.

I volumi e le modalità di gestione dei materiali di scavo che concorrono al bilancio materie sono sinteticamente descritti di seguito e riportati nella seguente Tabella.

Produzioni da salpamento [mc]	Riutilizzi da salpamento[mc]		Rifiuti da demolizione [mc]
	In opera alla radice	Rifiorimento della mantellata	
18.060,00	4.500,00	13.500,00	470,00

Tabella 3-3 Bilancio Materie

3.2.4 Le attività di cantiere e i tempi di realizzazione

Le attività di cantiere si svolgeranno in sei differenti fasi di seguito esplicitate:

- ⇒ Prima fase - impianto cantiere e posa sistema di contenimento ad aria;
- ⇒ Seconda fase - consegna prima area d'intervento - demolizioni faro e pavimentazioni, salpamenti massi cls e spostamento colonna mariana;
- ⇒ Terza fase - salpamento da terra e da mare delle scogliere del molo Ronciglio, con stoccaggio temporaneo dei materiali lapidei in Banchina in attesa di ricollocazione sulla nuova testata. Dragaggio dei fondali circostanti, con conferimento dei sedimenti ai Siti di destinazione e all'impianto di trattamento;

- ⇒ Quarta fase - consegna seconda area per il dragaggio dei fondali ai margini del bacino interno, con conferimento dei sedimenti ai siti di destinazione e all'impianto di trattamento;
- ⇒ Quinta fase - consegna terza area per il dragaggio dei fondali nella nuova darsena ronciglio, con conferimento dei sedimenti ai siti di destinazione e all'impianto di trattamento;
- ⇒ Sesta fase - fine lavori - pulizia superfici e smobilitazione cantiere.

I lavori avranno una durata complessiva pari a 30 mensilità e di seguito si riporta il cronoprogramma delle lavorazioni:

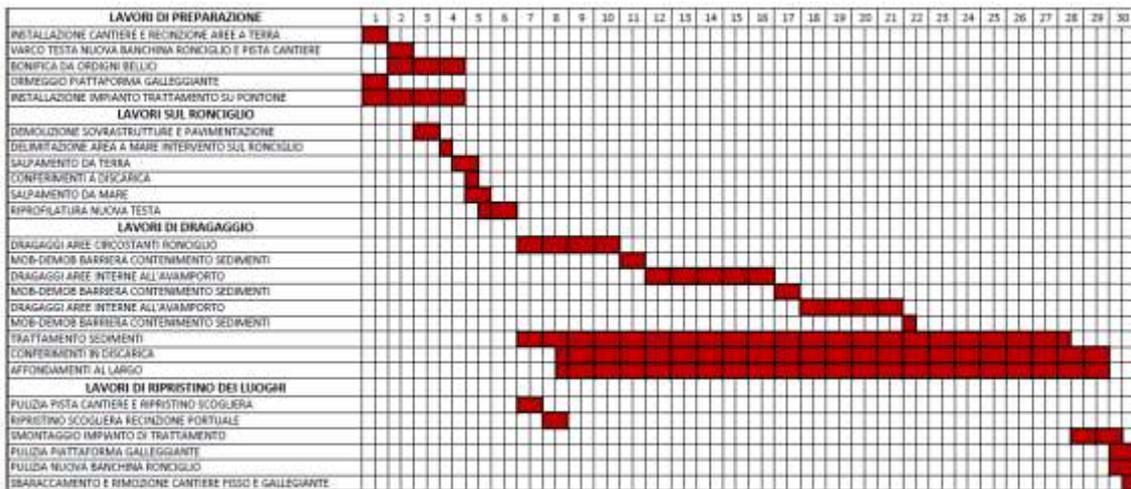


Figura 3-9 Cronoprogramma delle lavorazioni

3.3 Le azioni di prevenzione e mitigazione in fase di cantiere

Secondo quanto definito dal D.Lgs 152/06 così come integrato dal D.Lgs. 104/17, è possibile effettuare una gerarchia dei principi legati alla tutela dell'ambiente ed è possibile schematizzare questi in ordine gerarchico:

- a) Prevenzione dall'interferenza ambientale: obiettivo di un'accorta progettazione e gestione dell'opera in progetto deve essere quello di prevenire l'insorgere di possibili interferenze agendo in maniera preventiva ed attraverso delle misure, gestionali e costruttive, atte a garantire il perseguimento di tale obiettivo;
- b) Mitigazione dell'interferenza ambientale: laddove si dovesse esplicitare, anche in maniera potenziale, un'interferenza tra l'infrastruttura ed il progetto si devono mettere in pratica tutte le misure, anche in questo caso gestionali e costruttive, atte a ridurre l'interferenza stessa entro livelli accettabili;
- c) Compensazione dell'interferenza ambientale: laddove non sia possibile né prevenire né mitigare l'interferenza, occorre compensarla attraverso delle misure che possano bilanciare l'interferenza stessa.

Di seguito si riporteranno le misure di prevenzione (a cui fanno riferimento principalmente soluzioni progettuali) nonché le misure di mitigazione previste durante la fase di cantierizzazione dell'opera in progetto.

Azioni di prevenzione

Si è posta grande attenzione alla gestione della cantierizzazione principalmente orientata all'occupazione di aree interessate dalla realizzazione degli interventi in progetto e al riutilizzo del materiale prodotto.

La corretta gestione della cantierizzazione in termini di attività, tempistiche ed aree di cantiere interessate, nonché gestione dei materiali è un punto di forza del progetto ed un vantaggio dal punto di vista ambientale, in quanto garantisce un'ottimizzazione delle risorse di cantiere e garantisce la minimizzazione di produzione di rifiuti.

L'individuazione delle aree sulle quali installare i cantieri a terra stata effettuata tenendo conto di una serie di requisiti quali dimensioni, accessibilità, distanza da ricettori sensibili e/o zone residenziali significative, vincoli e o prescrizioni limitative all'uso del territorio, morfologia e valenza ambientale dello stesso, distanza dai siti di approvvigionamento e conferimento, etc.

Sono state quindi individuate aree prossime all'intervento e vicine alla viabilità locale esistente, in modo da interessare il più possibile superfici che verranno utilizzate in fase di esercizio per la realizzazione di opere a verde.

Azioni di mitigazione

L'insieme delle lavorazioni previste per la realizzazione del progetto in esame potrebbe generare potenziali interferenze con l'ambiente esterno ed

in particolare con i fattori ambientali quali atmosfera, rumore e ambiente idrico.

Tali interferenze potrebbero comportare modificazioni ed alterazioni sulla qualità dell'aria, sui livelli di rumore percepiti dalla popolazione adiacente all'area di intervento e sulla qualità delle acque rispetto alle condizioni attuali.

Al fine quindi, di ridurre le interferenze tra la cantierizzazione e l'ambiente circostante saranno previste, durante la realizzazione dei lavori, delle misure per attenuare, ridurre o eliminare tali potenziali interferenze sui fattori ambientali sopracitate, di seguito riportati.

Misure per la riduzione della diffusione di polveri

Allo scopo di ridurre il più possibile la produzione di polveri e di evitare la potenziale alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria verranno previste le modalità operative e gli accorgimenti di seguito indicati (best practice):

- ❖ copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale:
l'applicazione di appositi teloni di copertura degli automezzi (aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi) durante l'allontanamento e o l'approvvigionamento di materiale polverulento permetterà il contenimento della dispersione di polveri in atmosfera;
- ❖ bagnatura delle ruote dei mezzi di lavoro in uscita dalle aree di cantiere;
- ❖ riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;

- ❖ limitazione delle velocità di transito dei mezzi di cantiere su piste non pavimentate e nelle zone di lavorazione;
- ❖ programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera;
- ❖ posa in opera, ove necessario, di barriere antipolvere di tipo mobile, in corrispondenza dei ricettori più esposti agli inquinanti atmosferici;
- ❖ ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa, ovvero limitazione della velocità di scarico del materiale: al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale, quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta;
- ❖ bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Questa misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si hanno le condizioni di maggior vento;
- ❖ copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: nel caso fosse necessario stoccare temporaneamente le terre scavate in prossimità dell'area di cantiere si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi per mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera; dovrà essere predisposto un Piano di

bagnatura dei cumuli qualora questi debbano permanere all'interno delle aree di cantiere per più di una giornata;

- ❖ inserimento di barriere anti polveri in corrispondenza del lato dei cumuli che si trovano al confine con la riserva.

Ai fini del contenimento delle emissioni inquinanti, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle normative europee.

Misure per la riduzione della rumorosità

In particolare, allo scopo di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, nella fase di realizzazione delle opere di progetto verranno adottati i seguenti accorgimenti:

1. Corretta scelta delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
 - ✓ la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
 - ✓ l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
 - ✓ l'installazione di silenziatori sugli scarichi;
 - ✓ l'utilizzo di impianti fissi schermati;
 - ✓ l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
 - ✓ Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
 - ✓ all'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
 - ✓ alla sostituzione dei pezzi usurati;
 - ✓ al controllo e al serraggio delle giunzioni, ecc.

- ✓ Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
- ✓ l'orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
- ✓ la localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
- ✓ l'utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
- ✓ l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
- ✓ l'obbligo, ai conducenti, di spegnere i mezzi nei periodi di mancato utilizzo degli stessi;
- ✓ la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22).

Misure per il controllo della qualità delle acque

Vengono di seguito indicate le lavorazioni e le attività che potrebbero determinare l'alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee nella fase di realizzazione delle opere di progetto, che riguardano in particolare:

- il drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue;
- lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose;
- il deposito del carburante;

- la manutenzione dei macchinari di cantiere;
- la movimentazione dei materiali;
- la presenza dei bagni e/o degli alloggi;
- il verificarsi d'incidenti in sito: in questo caso, scattano anche le procedure previste dal piano d'intervento per le emergenze di inquinamento, di cui l'impresa appaltatrice si dovrà dotare.
- prevenzione della dispersione dei sedimenti in risospensione.

Nell'ambito della cantierizzazione saranno previsti adeguati sistemi di gestione, così come sinteticamente riportati nella tabella seguente.

Tipologia di acque per origine		Modello di gestione
Meteoriche	esterne all'area di cantiere	Raccolta in fossi di guardia perimetrali e convogliamento al recapito finale
Meteoriche	interne (piazzali)	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale
Da attività di cantiere	da piazzali	Raccolta, trattamento in impianto acque di prima pioggia e recapito finale
	da lavaggio autobetoniere e ruote mezzi di cantiere	Impianti a ciclo chiuso, con trattamento delle acque e loro successivo riutilizzo, esclusivamente per le operazioni di lavaggio degli stessi
	sversamenti accidentali	Impermeabilizzazione area di cantiere, misure di prevenzione e gestione dell'emergenza
Scarichi civili	Servizi igienici	Trattamento a norma di legge (bagni chimici, fosse settiche a tenuta

		spurgate periodicamente)
--	--	--------------------------

Tabella 3-4 Sistemi di gestione acque

Nello specifico, per quanto attiene alle acque meteoriche provenienti dalle aree esterne, queste, non interferendo con l'area di cantiere, possono essere considerate "acque pulite" e, pertanto, potranno essere raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e direttamente convogliate al recapito finale; in alternativa, potrà essere predisposto, sempre all'intorno dell'area di cantiere, uno strato in materiale drenante. Tali decisioni solitamente vengono prese in fase di progettazione esecutiva, pertanto, si rimanda a tale fase per i dettagli sul sistema di gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere.

Le acque meteoriche interne all'area di cantiere provenienti dal dilavamento delle pavimentazioni delle aree di piazzale e delle aree di deposito, nonché quelle prodotte dall'attività di lavaggio di detti piazzali, come noto, possono veicolare liquidi inquinanti, quali idrocarburi ed olii, che possono modificare le caratteristiche qualitative delle acque e del suolo. Il modello gestionale finalizzato ad evitare detta circostanza prevede la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento mediante canalette e la loro successiva immissione in una vasca di prima pioggia; il trattamento operato nella vasca di prima pioggia consentirà il deposito dei solidi sospesi (sedimentazione) e la separazione della frazione oleosa (disoleazione), così da conferire nel corpo ricettore unicamente la portata depurata.

Relativamente alle acque generate dal lavaggio delle autobetoniere e dagli impianti di lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere, è prevista l'adozione di impianti a ciclo chiuso, con trattamento delle acque e loro successivo riutilizzo, esclusivamente per le operazioni di lavaggio di detti

mezzi. Prescindendo dalla diversità tecniche che connotano gli impianti a servizio del lavaggio delle autobetoniere e delle ruote dei mezzi, in entrambi i casi il modello gestionale adottato consentirà il totale recupero delle acque di processo e l'assenza di scarichi.

Per quanto concerne gli eventuali sversamenti accidentali dovuti alle lavorazioni o da parte dei mezzi coinvolti nella realizzazione delle opere, nell'ambito della cantierizzazione saranno previste sia le opportune azioni di prevenzione, come ad esempio lo svolgimento del trasferimento di sostanze potenzialmente inquinanti sempre in aree impermeabilizzate, sia le idonee misure da attuare in caso del verificarsi dell'evento accidentale, come ad esempio l'impiego di appositi assorbenti tubolari e lo spargimento di materiale assorbente.

Infine, relativamente alle acque provenienti dagli scarichi dei servizi igienici, assimilate alle acque reflue domestiche, queste potranno saranno gestite attraverso bagni chimici.

3.4 Analisi degli effetti cumulati con altri progetti

3.4.1 Inquadramento del tema e metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi risiede, nel far sì che la valutazione degli effetti ambientali determinati dall'opera in progetto non sia limitata solo agli effetti prodotti dalla stessa, quanto anche tenga conto di quelli generati dalle possibili interazioni con altri progetti.

Per soddisfare tale obiettivo, la metodologia utilizzata vede l'identificazione di un "ambito di interazione", intendendo con ciò il campo all'interno del quale sono compresenti quegli specifici effetti ambientali potenzialmente determinati dall'Opera in progetto e dalle Altre opere in progetto, per i quali è possibile determinarsi una loro sovrapposizione.

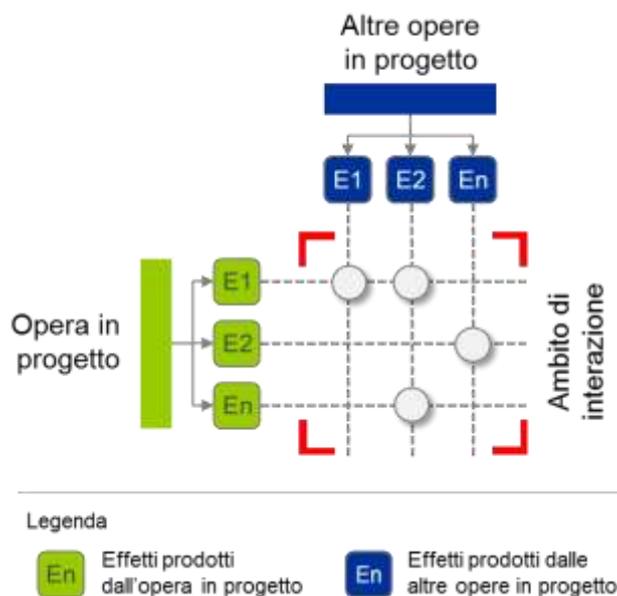


Figura 3-10 Ambito di interazione degli effetti

La definizione dell'ambito di interazione degli effetti costituisce un'operazione processuale, ossia un'attività di progressiva delimitazione del campo, che, nel caso in specie, è stata articolata rispetto a tre criteri di

perimetrazione, teorica ed operativa. Nello specifico, muovendo dalla considerazione che le altre opere in progetto a cui riferirsi sono quelle assoggettate a procedure di valutazione ambientale di livello nazionale e regionale, i criteri adottati ai fini della delimitazione dell'ambito di interazione sono i seguenti:

- 1) Delimitazione spaziale, concernente l'ambito territoriale all'interno del quale sviluppare l'analisi e, operativamente, entro il quale operare la selezione delle Altre opere in progetto;
- 2) Delimitazione temporale, riguardante il lasso temporale all'interno del quale estendere la ricerca e la selezione delle Altre opere in progetto;
- 3) Delimitazione fenomenologica, afferente cioè ai modi in cui si realizzano i rapporti tra le opere e tra gli effetti ambientali da queste determinati.

Il primo criterio di delimitazione dell'ambito di interazione, ossia quello spaziale, risulta quello più intuitivo e di più semplice applicazione.

Al fine di rispondere alla domanda relativa al dove delimitare l'analisi, nel caso in specie si è assunto quale criterio quello di individuare l'ambito spaziale di ricognizione nel territorio comunale interessato dall'Opera in progetto (Comune di Trapani).

Tale criterio, operativamente declinato in relazione alle funzionalità rese possibili dai diversi strumenti di ricerca disponibili, risulta estremamente cautelativo in quanto sottende un'estensione spaziale notevolmente ampia.

Il secondo criterio di delimitazione dell'ambito di interazione, come detto, corrisponde alla necessità di fissare un limite temporale entro il quale circoscrivere la ricerca.

Il criterio in tale ottica adottato è stato quello di riconoscere detto requisito in tutte quelle opere che sono state sottoposte a procedure di valutazione ambientale nell'arco degli ultimi cinque anni, escludendo così le opere già esistenti o in corso di realizzazione, le quali saranno considerate eventualmente nello scenario di base, essendo parte dello stato attuale.

Il terzo criterio di delimitazione dell'ambito di interazione, come premesso, attiene ai modi con i quali le opere in progetto e gli effetti da queste determinati entrano in relazione.

All'interno di tale prospettiva di analisi, appare evidente come detti modi siano strettamente connessi alle Azioni di progetto proprie del complesso di opere in progetto considerate ed ai relativi Fattori causali.

A tal riguardo si anticipa che, secondo l'approccio metodologico assunto alla base del presente studio, con Azione di progetto si è inteso definire un'attività o un elemento fisico dell'opera che presenta una potenziale rilevanza ai fini ambientali, mentre con Fattori causali si è indicato l'aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di potenziali effetti sull'ambiente.

Sempre con riferimento alla metodologia di lavoro adottata per la valutazione degli impatti potenziali, le Azioni di progetto sono state articolate con riferimento alle tre distinte "opere" che è possibile riconoscere nell'opera in progetto in ragione delle altrettanti dimensioni di analisi, con ciò distinguendo tra "Opera come realizzazione", "Opera come manufatto" ed "Opera come esercizio". Alla luce di tale articolazione, lo schema concettuale prima delineato si articola esso stesso in tre ambiti di interazione specifici, ciascuno dei quali relativo ad una delle tre dimensioni

dell'opera, denominati pertanto “Ambito di interazione costruttiva”, “Ambito di interazione fisica” ed “Ambito di interazione operativa”.

Entrando nel merito dei singoli ambiti, per quanto riguarda l'Ambito di interazione costruttiva, questo considera la somma degli effetti prodotti nel corso della fase realizzativa dall'opera in progetto e dalle Altre opere in progetto.

Se dal punto di vista temporale appare ovvia la condizione di temporaneità intercorrente tra le fasi realizzative dell'opera in progetto e delle Altre opere in progetto, per quanto concerne gli aspetti spaziali occorre considerare che, a prescindere da situazioni molto particolari e precise, gli effetti che possono derivare sui fattori ambientali sono per la totalità di essi di scala locale, circostanza quest'ultima che impone una prossimità tra le aree di cantiere di entrambe le opere.

Operativamente, ai fini delle analisi di cui ai successivi paragrafi, si è fatto riferimento alle condizioni riportate nella seguente Tabella 3-5, precisando che queste sono da intendersi come concomitanti dovendo verificarsi entrambe.

Fattori discriminanti	Condizioni	Specifiche
Tempo	Contemporaneità	In termini cautelativi sono stati presi in considerazione tutti i progetti con datazione posteriore al 2015 (a partire dal 2016), analizzando quindi un periodo di 5 anni, corrispondente al periodo massimo di validità del provvedimento di VIA.
Spazio	Prossimità	In considerazione delle principali tipologie di effetti ambientali determinati dalla realizzazione di un'opera, per prossimità si intesa una distanza intercorrente tra opera in progetto ed altre opere in progetto pari a 500 metri.

Tabella 3-5 Ambito di interazione costruttiva: Fattori discriminanti e condizioni di interazione

Relativamente all'Ambito di interazione fisica, sempre con riferimento all'approccio metodologico prima descritto, posto che in ragione della dimensione di analisi alla quale si fa riferimento la totalità degli effetti ambientali che possono determinarsi sono ascrivibili alla presenza delle opere in progetto, data la natura stessa degli interventi essi possono ritenersi trascurabili.

Per quanto in ultimo riguarda l'Ambito di interazione operativa, in tal caso l'individuazione degli effetti ambientali che possono cumularsi è strettamente legata a quelli generati dall'opera in progetto.

Fattori discriminanti	Condizioni	Specifiche
Tempo	Contemporaneità	In termini cautelativi sono stati presi in considerazione tutti i progetti con datazione posteriore al 2015 (a partire dal 2016), analizzando quindi un periodo di 5 anni, corrispondente al periodo massimo di validità del provvedimento di VIA.
Spazio	Prossimità	Nel caso in specie di un’infrastruttura viaria, risulta evidente come gli effetti ambientali da questa prodotti in fase di esercizio interessano principalmente la tematica riguardante le emissioni atmosferiche ed acustiche. A tal fine, nell’individuazione dei progetti di altre opere andranno esaminati quelli che, in funzione della loro posizione, potrebbero contribuire alla sovrapposizione degli effetti riferiti a queste due tematiche. In merito alle altre tematiche ambientali, infatti l’esercizio di una strada non comporta significativi impatti tali da essere tenuti in considerazione nelle seguenti analisi sugli effetti cumulati.

Tabella 3-6 Ambito di interazione operativa: Fattori discriminanti e condizioni di interazione

Sulla base dell'impostazione metodologica sin qui descritta, sotto il profilo operativo l'analisi è stata condotta secondo la seguente sequenza di attività, di seguito descritte, con riferimento alle finalità ed alle modalità di lavoro specifiche:

A. Disamina delle Altre opere in progetto

Obiettivo di detta prima fase di lavoro risiede nel ricostruire il quadro delle Altre opere in progetto i cui effetti possono cumularsi a quelli potenzialmente indotti dall'Opera in progetto, in ragione del duplice requisito di essere localizzate nel medesimo contesto territoriale di riferimento (delimitazione spaziale) e dell'essere state sottoposte a procedure di valutazione ambientale nell'arco degli ultimi cinque anni (delimitazione temporale).

Il quadro della progettualità così ricostruito è rappresentativo dell'“Ambito di interazione teorico” in quanto formato dell'insieme delle Altre opere in progetto che, per il solo fatto di avere in comune con l'Opera in progetto i due suddetti requisiti, possono dare luogo, per l'appunto teoricamente, al cumulo degli effetti.

Operativamente, ai fini della ricostruzione del quadro della progettualità si è fatto riferimento ai portali web delle Autorità competenti alle valutazioni ambientali di livello nazionale e regionale, considerando così tutte le diverse categorie e scale dimensionali di opere.

B. Analisi preliminare delle Altre opere in progetto

Una volta aver individuato le Altre opere in progetto secondo la delimitazione spaziale e temporale, si passa a verificare la sussistenza delle condizioni di interazione prima enunciate, ossia ad operare una preventiva

delimitazione dell'ambito di interazione sulla base dei modi in cui entrano in relazione le diverse opere in progetto (delimitazione fenomenologica).

L'esito di questa verifica risiede nella costruzione della lista di progetti rispetto ai quali si ritiene possibile che possano determinarsi condizioni di cumulo degli effetti con quelli potenzialmente determinati dall'Opera in progetto e che, in quanto tali, definiscono l'“Ambito di interazione effettivo”.

C. Analisi degli effetti cumulati

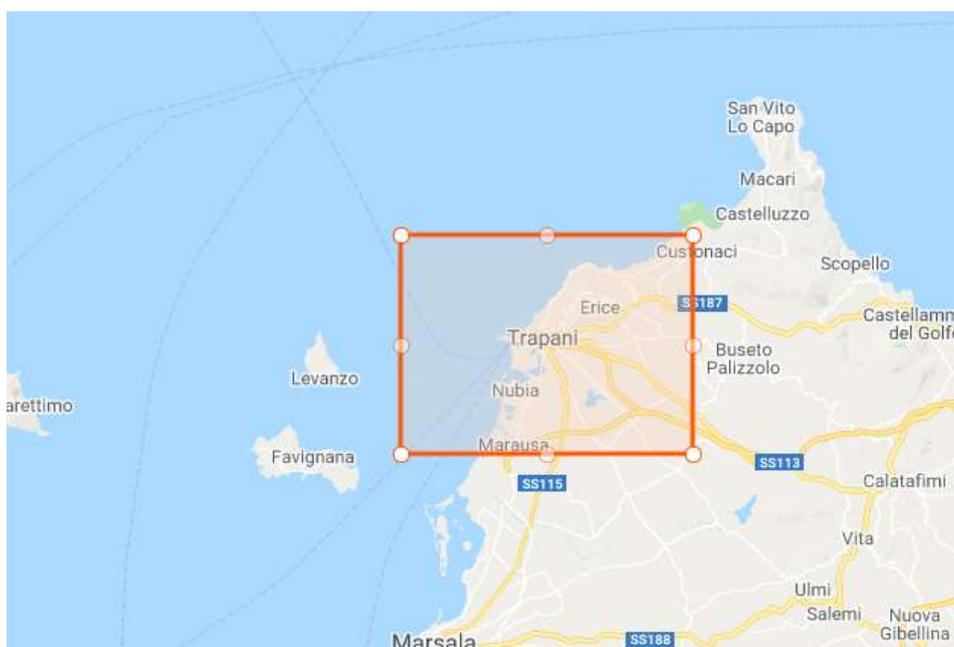
Tale ultima fase è dedicata alla verifica di effetti cumulati su un determinato fattore ambientale, come somma di quelli generati dall'Opera in progetto e dalle Altre opere in progetto desunte in esito alle analisi di cui al punto precedente.

La stima degli effetti cumulati è condotta sulla base delle analisi effettuate nel presente studio e con riferimento alle informazioni contenute negli Studi ambientali relativi alle altre opere in progetto.

3.4.2 Disamina delle altre opere in progetto

La disamina del complesso delle opere in progetto presenti all'interno del contesto di localizzazione dell'opera in esame è stata condotta con riferimento ai siti web istituzionali delle Autorità competenti alla procedura VIA e, nello specifico, rispetto al portale del Ministero della Transizione Ecologica dedicato alle Valutazioni ambientali VIA-VAS (<https://va.minambiente.it>), per quanto attiene al livello nazionale, ed a quello di Regione Sicilia (<https://si-vvi.regione.sicilia.it/viavas/index.php/it/>) per quello regionale.

Entrando nel merito dell'analisi, considerato che l'opera in progetto, intesa nella sua complessiva articolazione, ricade nella Provincia di Trapani ed interessa il territorio comunale di Trapani, attraverso l'apposito strumento presente sul sito del MITE stata selezionata l'area corrispondente a detto Comune.



*Figura 3-11 Ambito territoriale assunto per la disamina delle Altre opere in progetto
(Fonte: <https://va.minambiente.it>)*

Dall'interrogazione condotta è emerso che all'interno di detto ambito, un unico progetto sottoposto a valutazione ambientale di livello nazionale.

Nello specifico si tratta del progetto denominato approdo turistico denominato "Marina di San Francesco" – Porto di Trapani.

Per quanto riguarda la verifica condotta sul sito della Regione Sicilia, in merito ai progetti sottoposti a VIA, si è espressamente fatto riferimento alla ricerca territoriale per la quale è stato selezionato il comune di Trapani interessato dal progetto in esame.

Dalle verifiche condotte è emerso che all'interno di detto ambito, non sono presenti progetti sottoposti a valutazione ambientale di livello regionale.

3.4.3 Analisi preliminare delle altre opere in progetto

Secondo la metodologia assunta alla base della presente analisi, l'analisi preliminare delle Altre opere in progetto individuate sulla base della ricostruzione del quadro delle opere in progetto, è rivolta alla verifica della sussistenza delle condizioni per le quali dette opere possano essere all'origine di effetti ambientali, ai quali si possano sommare quelli potenzialmente determinati dall'opera in progetto.

Entrando nel merito delle Altre opere in progetto come è emerso dal precedente paragrafo, dalla consultazione del sito del MITE è emersa la presenza di un progetto nel Comune di Trapani le cui principali informazioni sulle procedure, sono riportate nella Tabella 3-7, in cui viene anche indicato il livello di interferenza dei singoli progetti con l'opera in esame.

Al fine di facilitarne la lettura e anticipare le risultanze dell'analisi degli effetti cumulati, l'ultima colonna della tabella riporta il livello di interferenza del singolo progetto con l'opera in esame, secondo tre distinti livelli:

	Non interferente
	Parzialmente interferente
	Interferente

Altra opera in progetto		Specifiche	Livello di interferenza
1	<i>Opera in progetto</i>	<i>Il progetto prevede l'installazione di elementi galleggianti frangiflutti per uno sviluppo complessivo di 144,40m, di due tratti di pontile di riva in elementi galleggianti per uno sviluppo complessivo di 149,4m, di elementi galleggianti d'ormeggio per uno sviluppo complessivo di 161,80m e l'esecuzione dei lavori di approfondimento fino alle quote di -3.00 e di -4,00m dei fondali dello specchio acqueo interessato dalla collocazione degli elementi galleggianti d'ormeggio. È prevista inoltre la riqualificazione ed il recupero di edifici esistenti per fornire i servizi necessari all'utenza dell'approdo.</i>	
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA	
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa con Det. N. DVA-2014-0036684 del 10/11/2014	
	<i>Esito procedura</i>	Escluso dalla VIA con prescrizioni	

Tabella 3-7 Altre opere in progetto soggette a valutazione ambientale di livello regionale: Scheda iter procedurale

Per quanto riguarda la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa alle Altre opere in progetto individuate, queste risalgono a più di cinque anni, e pertanto, a fronte dei criteri di lavoro adottati, a prescindere dal puntuale riscontro dello stato di sua effettiva attuazione, detta opera può essere considerata come già realizzata e, conseguentemente, non sia più annoverabile tra i progetti esistenti/approvati espressamente indicati dalla norma ai fini della stima del cumulo degli effetti.

Concludendo, stante quanto sopra analizzato in merito ai progetti soggetti a valutazione ambientale di livello nazionale e regionale e considerata la distanza delle Altre opere in progetto presenti nel comune di Trapani, si sottolinea come non ricorrono le condizioni affinché dette opere possano rientrare nell'ambito di interazione effettiva con l'opera in progetto.

4 P4 - GLI IMPATTI DELLA CANTIERIZZAZIONE

4.1 La metodologia generale per l'analisi degli impatti

Scopo del presente capitolo è quello di fornire una metodologia da applicare per la determinazione degli impatti indotti sull'ambiente dalla realizzazione dell'opera nella sua dimensione costruttiva (Parte 4 del presente SIA) e dall'opera della sua dimensione fisica ed operativa (Parte 5 del presente SIA).

Stante tale finalità, la metodologia si compone di cinque step, ed in particolare:

- ⇒ lettura dell'opera secondo le tre dimensioni;
- ⇒ scomposizione dell'opera in azioni;
- ⇒ determinazione della catena azioni-fatti causali-impatti;
- ⇒ stima dei potenziali impatti;
- ⇒ stima degli impatti residui.

Il primo step, sul quale si fonda la seguente analisi ambientale, risiede nella lettura degli interventi previsti dal progetto in esame secondo le tre seguenti dimensioni, ciascuna delle quali connotata da una propria modalità di lettura.

Dimensione	Modalità di lettura
COSTRUTTIVA “Opera come costruzione”	Opera intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti
FISICA “Opera come manufatto”	Opera come manufatto, colto nelle sue caratteristiche fisiche e funzionali
OPERATIVA “Opera come esercizio”	Opera intesa nella sua operatività con riferimento al suo funzionamento

Tabella 4-1 Le dimensioni di lettura dell'opera

Muovendo da tale tripartizione, il secondo momento di lavoro consiste nella scomposizione delle opere secondo specifiche azioni di progetto, come riportato nel successivo paragrafo per quanto riguarda la dimensione costruttiva e nella Parte 6, per la dimensione fisica ed operativa dell'opera in progetto. Tali azioni, per ogni dimensione dell'opera, sono state definite in funzione della tipologia di opera e delle attività di cantiere necessarie alla sua realizzazione e della sua funzionalità una volta finalizzata.

A seguito della determinazione delle azioni di progetto, vengono individuati tutti i possibili fattori potenzialmente causa di impatto e i relativi impatti da essi generati.

I fattori di pressione o fattori causali sono definiti e analizzati nell'ambito dello studio di ciascun fattore ambientale. La caratterizzazione in termini di "detrattore" dipende infatti, oltre che dal tipo di intervento previsto in progetto, dalle caratteristiche proprie della matrice analizzata ovvero dalla sensibilità o vulnerabilità del fattore con cui le opere interagiscono.

Di seguito una tabella esplicativa della catena "Azioni – Fattori causali – Impatti potenziali".

<i>Azione di progetto</i>	Attività che deriva dalla lettura degli interventi costitutivi l'opera in progetto, colta nelle sue tre dimensioni
<i>Fattore causale di impatto</i>	Aspetto delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti
<i>Impatto ambientale potenziale</i>	Modificazione dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli qualitativi attuali derivante da uno specifico fattore causale

Tabella 4-2 Catena Azioni – fattori causali – impatti potenziali

Una volta individuati i potenziali impatti generati dall'opera nelle sue tre dimensioni, considerando tutti i fattori ambientali interferiti, se ne individua la significatività, ovvero il livello di interferenza che l'opera può determinare (nelle sue tre dimensioni) sull'ambiente circostante.

Gli impatti potenziali sono stimati a diversi livelli, ovvero come impatti:

- ❖ diretti e indiretti,
- ❖ a breve e a lungo termine,
- ❖ temporanei e permanenti,
- ❖ reversibili e irreversibili,
- ❖ cumulativi,
- ❖ locali, estesi e transfrontalieri.

Sarà quindi attribuito, a ciascun impatto, un livello di giudizio, ovvero sarà verificato se:

- ✓ l'impatto si manifesta sulla specifica matrice ambientale, ossia se si verifica il fattore di pressione che lo genera;
- ✓ l'impatto non si manifesta, ossia se il fattore di pressione che lo genera non sussiste;
- ✓ l'impatto si manifesta con effetti non significativi sulla matrice ambientale, ossia se il fattore di pressione che potenzialmente lo genera è trascurabile.

Per quanto attiene alla puntuale definizione dei nessi di causalità intercorrenti tra le azioni di progetto ed i potenziali impatti ambientali relativi a ciascuna delle componenti, si rimanda agli specifici paragrafi della Parte 5 in esame e della Parte 6 relativi ad ogni fattore ambientale.

Per quanto concerne le misure di prevenzione e mitigazione adottate nell'ambito del progetto in esame, per gli eventuali impatti potenzialmente generati ne sarà stimata l'efficacia ed in particolare sarà verificato se:

- le misure adottate sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza: non si verifica l'impatto ipotizzato (Impatto mitigabile);
- le misure adottate non sono pienamente sufficienti alla risoluzione dell'interferenza ma ne consentono solo l'attenuazione: l'impatto ipotizzato si verifica ma avrà effetti limitati sulla matrice ambientale (Impatto parzialmente mitigabile);
- le misure adottate non sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza: l'impatto ipotizzato si verifica e non è possibile individuare misure idonee ad una sua efficace risoluzione/ attenuazione (Impatto non mitigabile).

Nel caso l'impatto inizialmente stimato sia mitigabile o, ad ogni modo, gli impatti residui siano trascurabili, la valutazione si conclude con esito positivo senza registrare impatti negativi.

Qualora l'impatto inizialmente stimato sia parzialmente mitigabile o non mitigabile, saranno stimati gli impatti residui, ed in particolare sarà verificato se:

- ⇒ l'impatto residuo non è distinguibile dalla situazione preesistente (Impatto residuo non significativo);
- ⇒ l'impatto residuo è distinguibile ma non causa una variazione significativa della situazione preesistente (Impatto residuo scarsamente significativo);
- ⇒ l'impatto residuo corrisponde ad una variazione significativa della situazione preesistente ovvero causa di un peggioramento evidente di una situazione preesistente già critica (Impatto residuo significativo);

⇒ l'impatto residuo corrisponde ad un superamento di soglie di attenzione specificatamente definite per la componente (normate e non) ovvero causa di un aumento evidente di un superamento precedentemente già in atto (Impatto residuo molto significativo).

Nel caso in cui si registri in impatto ambientale residuo significativo, sono valutate e individuate per ciascuna matrice interferita, le adeguate opere ed interventi di compensazione.

Infine, si evidenzia che la stima degli impatti darà conto anche degli eventuali “effetti positivi” generati dalla presenza dell'opera in termini di miglioramento dello stato qualitativo iniziale della matrice ambientale analizzata.

4.2 La definizione delle azioni di progetto per la dimensione costruttiva

In merito al secondo step della metodologia sopra definita, il presente paragrafo è volto all'individuazione delle azioni di progetto relative alla realizzazione dell'opera, ovvero alla sua dimensione costruttiva. Si specificano, pertanto, nella seguente tabella, le azioni di cantiere (lavorazioni) che saranno poi analizzate nei paragrafi successivi, all'interno di ciascun fattore ambientale, al fine dell'individuazione dei fattori causali e conseguentemente degli impatti associati ad ogni azione di progetto.

Codice	Azione di progetto (dimensione costruttiva)
AC.01	demolizione
AC.02	dragaggio
AC.03	salpamento del tratto terminale del molo
AC.04	realizzazione elementi gettati in opera
AC.05	traffico di cantiere
AC.06	movimentazione materie

Tabella 4-3 Definizione azioni di progetto per la dimensione costruttiva

4.3 La significatività degli impatti di cantiere

4.3.1 A - Popolazione e salute umana

Le principali azioni legate alla dimensione costruttiva delle opere in progetto che possono avere effetti sulla salute umana possono essere ricondotte in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche determinate dalle attività svolte.

In tal senso, nei paragrafi successivi verranno riportati i principali risultati delle analisi condotte nell'ambito della componente ambientale aria e clima e del fattore fisico del rumore al fine di valutare quanto l'uomo risulti esposto al rumore e all'inquinamento generato dalle lavorazioni previste in fase di cantiere per la realizzazione dell'intervento in oggetto.

4.3.1.1 Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico da parte dell'uomo

Al fine di documentare l'entità dell'effetto determinato dalle attività di cantiere, è stato condotto uno studio modellistico attraverso il modello Aermoc, che muovendo da una preliminare analisi del quadro delle attività di cantiere previste (localizzazione delle aree di cantiere, lavorazioni, tempistiche) e delle caratteristiche insediative del contesto territoriale di intervento, all'interno di una gamma di situazioni probabili ha preso in considerazione quelle più significative sotto il profilo della modifica delle condizioni di qualità dell'aria ("worst case scenario").

In forza di tale approccio, è stato individuato uno scenario di simulazione (scenario di riferimento), in cui sono state considerate 2 aree di stoccaggio AS1 e AS2.

Le tipologie di sorgenti considerate sono state le attività di carico e scarico del materiale movimentato; perciò, i parametri inquinanti considerati sono state le polveri sottili (PM10 e PM2,5).

Una volta implementati gli input progettuali, nonché gli input territoriali relativi all'orografia e alle condizioni meteorologiche di riferimento, tramite il software Aermol sono stati stimati i livelli di concentrazione di PM10 e PM2,5.

In relazione alle risultanze dello studio modellistico, si evidenzia che l'impatto in esame risulta trascurabile in quanto i valori di concentrazione degli inquinanti analizzati, comprensivi dei valori di fondo (valori della centralina di Trapani), sono risultati bassi e sempre inferiori ai limiti normativi. Questi risultano ancora più contenuti stante le azioni di mitigazione previste (best practice di cantiere), e pertanto dal punto di vista delle emissioni polverulente non si evidenziano interferenze per la salute umana.

4.3.1.2 Modifica dell'esposizione al rumore da parte dell'uomo

Al fine di documentare l'entità dell'effetto determinato dalle attività di cantiere, è stato condotto uno studio modellistico attraverso il modello di simulazione SounPlan. Lo scenario di cantiere considerato nello studio acustico si riferisce ad una condizione potenzialmente più critica data dalla sovrapposizione di più attività anche se non contemporanee fisicamente e/o temporalmente. Per la definizione di tale scenario si utilizza la metodologia del "Worst Case Scenario" che consente di effettuare analisi e valutazioni cautelative in riferimento ai limiti normativi. La scelta di utilizzare tale metodologia di lavoro permette di poter assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore,

scenari nei quali, il margine di sicurezza risulta ancora maggiore, una volta verificato il rispetto di tutti i limiti normativi per quello che viene definito il “Worst–Case Scenario”.

In particolare, alla luce di quanto analizzato nello Studio di Impatto Ambientale nella parte progettuale relativa alla cantierizzazione, lo scenario individuato riguarda le aree di cantiere fisso nonché le attività previste in mare ed effettuate tramite la nave demolizioni.

Le attività di cantiere prese a riferimento, come detto, si riferiscono alle attività di demolizione dello sporgente Ronciglio e alla movimentazione terra. Ai fini della modellazione acustica tali attività di cantiere sono schematizzate come sorgenti puntiformi poste ad una altezza dal terreno pari a 1,5 metri.

I risultati delle simulazioni eseguite hanno evidenziato come nella fase di cantierizzazione non sussistano superamenti dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

Inoltre, data la durata limitata nel tempo delle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere in progetto e visto lo svolgimento delle lavorazioni nel solo periodo diurno che non comporta dunque patologie legate al disturbo del sonno nel periodo notturno, le potenziali interferenze sull'esposizione della popolazione all'inquinamento acustico legate alle attività di cantiere previste possono essere considerate poco significative.

4.3.1.3 Conclusioni

In conclusione, quindi, l'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica dell'esposizione da parte dell'uomo al rumore e all'inquinamento atmosferico risulta avere una significatività bassa, rispetto a quanto già esplicitato precedentemente.

4.3.2 B – Biodiversità

4.3.2.1 Sottrazione di habitat e biocenosi

Per quanto riguarda la potenziale sottrazione di habitat e biocenosi relativa alla Dimensione costruttiva dell'opera, le aree di cantiere, essendo ubicate all'interno dell'area portuale di Trapani, non determinano la sottrazione diretta di superfici a matrice naturale e dunque di superficie vegetata. Stessa considerazione va fatta relativamente agli interventi di salpamento e dragaggio.

I primi avverranno esclusivamente in mare, in corrispondenza dell'attuale Molo Ronciglio.

I secondi, invece, interesseranno porzioni di fondale marino caratterizzate dalla presenza di sedimenti sciolti e di *Caulerpa taxifolia* (Figura 4-1), una specie invasiva e infestante del Mar Mediterraneo, la cui presenza provoca danni consistenti alla vegetazione marina locale.

Inoltre, gli habitat costieri presenti sulla spiaggia e sul sistema dunale di Ronciglio non subiranno interferenze anche a seguito della realizzazione delle opere previste, poiché le stesse non avranno effetti sulle dinamiche costiere naturali. La morfologia del fondale mostra, infatti, un'area relativamente estesa di fondale poco acclive e poco profondo verso la spiaggia, unitamente ai dati geologici e geotecnici inerenti alla zona di intervento si può ritenere l'area a bassa pericolosità geomorfologica e quindi geomorfologica-mente stabile;

Considerando quanto appena esposto, unitamente all'elevato grado di antropizzazione che caratterizza l'area interessata dagli interventi in progetto, tale potenziale impatto è quindi da ritenersi trascurabile.



*Figura 4-1 Elaborati di progetto sui Dragaggi dei Fondali Impronta
 aree di dragaggio su fitocenosi fondali*

4.3.2.2 Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Le attività di demolizione e salpamento, di dragaggio dei fondali e di realizzazione del nuovo Molo comporteranno l'incremento di torbidità delle acque, e saranno perciò potenzialmente accompagnate da una modifica della qualità delle acque, con conseguenze negative sulle specie animali e vegetali coinvolte. Tali lavorazioni dovranno dunque avvenire in ambiente confinato, al fine di evitare la dispersione di acque intorbide dalle lavorazioni. I confinamenti saranno realizzati tramite l'utilizzo di barriere anti-torbidità, le cui caratteristiche specifiche sono riportate nella

sezione relativa alla componente “Geologia e acque” (alla quale si rimanda per eventuali approfondimenti), che consentiranno di operare in sicurezza.

Le lavorazioni in progetto potrebbero allo stesso modo comportare delle modificazioni della qualità dell’aria tramite la produzione di gas e polveri. In merito a tale impatto potenziale, secondo le analisi atmosferiche effettuate per la componente “Atmosfera: aria e clima”, i risultati delle simulazioni non hanno evidenziato situazioni di criticità e superamenti dei valori normativi. Tuttavia, con la finalità di ridurre le concentrazioni di PM10 e PM2,5 generate dalle attività di cantiere, si prevedono comunque diverse misure di mitigazione, quali ad esempio la bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l’esecuzione delle lavorazioni, la copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati, la copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale, la limitazione della velocità di scarico del materiale, la bagnatura delle ruote dei mezzi di lavoro in uscita dalle aree di cantiere e la limitazione delle velocità di transito dei mezzi di cantiere su piste non pavimentate.

Stante quanto appena esposto, l’impatto relativo alla modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi può essere considerato trascurabile.

4.3.2.3 Modifica della biodiversità

L’interferenza è data dalla produzione di rumore e vibrazioni, causati dalle lavorazioni previste, che possono determinare disturbo, ed eventuale allontanamento, per le specie faunistiche più sensibili. Questo impatto nella fase di cantiere è determinato dai macchinari e dagli uomini necessari alla realizzazione degli interventi in esame. Inoltre, le luci e gli stimoli visivi dei mezzi in movimento non sono ben tollerati da alcune specie di animali.

In considerazione del contesto ambientale nel quale si inquadra l'opera, le eventuali specie faunistiche presenti, essendo l'area del porto di Trapani già di per sé sottoposta ad un notevole disturbo antropico dovuto al traffico navale, sarebbero specie sinantropiche o antropofile, già abituate alla presenza dell'uomo.

L'impatto relativo all'aumento del rumore e delle vibrazioni provenienti dalle attività di cantiere è inoltre a carattere temporaneo, in quanto non sussisterà più al termine dei lavori, e dunque reversibile.

Inoltre, dalle analisi condotte relativamente alla componente "Rumore", alla quale si rimanda per maggiori approfondimenti, l'agente fisico del rumore per la dimensione costruttiva risulta essere trascurabile, avendo le simulazioni eseguite evidenziato l'assenza di superamenti dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

Vista dunque la temporaneità delle attività di lavorazione, la loro entità, il contesto ambientale, in cui si svilupperanno, e le misure preventive e gestionali adottate, si assume che i potenziali effetti sulla fauna dovuti all'alterazione del clima acustico in fase di cantiere siano trascurabili.

4.3.2.4 Gestione dei sedimenti dragati – Immersione a mare

Come espresso nei capitoli precedenti in merito alla gestione dei sedimenti è prevista il riutilizzo degli stessi per la quota parte di dragaggi i cui risultati analitici (anche a valle di trattamento con soil washing) sarà conforme alle normative vigenti per la immersione a mare.

Il sito di riutilizzo è lo stesso sito utilizzato in occasione del progetto di dragaggio del porto.

Si rimanda all'allegato Studio di Incidenza Ambientale sulle attività di immersione a mare in cui sono contenute le valutazioni effettuate nel caso del progetto di dragaggio del porto e che sono da ritenersi ugualmente valide (anche in considerazione delle ridotte quantità) per il progetto in esame.

4.3.3 C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

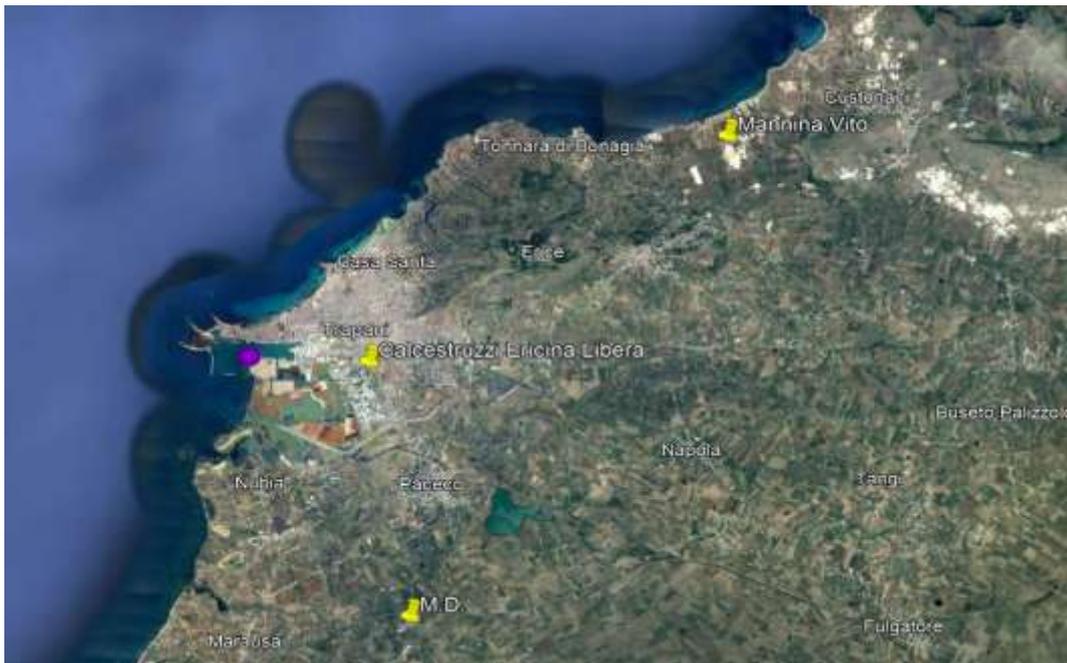
Il sito si trova in area portuale e tutte le lavorazioni interessano questo ambito, per cui non possibile alcun impatto sul patrimonio agroalimentare che, certamente nell'area del trapanese particolarmente importante (Aglione di Nubia, Vigneti di eccellenza, oliveti di grandissima qualità), ovviamente ubicati a distanze veramente notevoli per essere minimamente influenzati dai lavori che sono di modestissima entità ed i cui effetti possono solo limitatamente interessare aree al di fuori di quelle strettamente necessarie per le operazioni di cantiere.

4.3.4 D – Geologia e acque

4.3.4.1 Produzione di rifiuti

Il salpamento della ex diga frangiflutti Ronciglio prevede, oltre alla demolizione dell'edificio del vecchio fanale e delle pavimentazioni, l'escavo del pietrame di compenetrazione della scogliera con le matrici sabbioso-limose, il cui spessore è stimato intorno al metro. Il volume complessivo della produzione di materiali derivante dal salpamento è pari a 18.060 m³ e buona parte dei materiali saranno riutilizzati in sito, per un totale di 18.000 m³. Per quanto riguarda i rifiuti derivanti dalle demolizioni, invece, essi ammontano ad un volume pari a 470 m³. Tali materiali potranno essere smaltiti in discarica per inerti

Nell'elenco delle discariche attive del Libero Consorzio Comunale di Trapani (ex Provincia Regionale di Trapani) sono presenti tre discariche autorizzate allo smaltimento dei rifiuti con codice C.E.R. 17 09 04 in un raggio di circa 15 km dal sito di progetto (cfr. *Figura 4-2*).



*Figura 4-2 Discariche attive in un raggio di 15 km dal sito di progetto
(fonte: Libero Consorzio Comunale di Trapani)*

L'esiguo volume di rifiuti da smaltire e la disponibilità di discariche per inerti a poca distanza dal sito progetto permettono di considerare l'effetto come trascurabile.

Per quanto riguarda i sedimenti dragati che a valle del trattamento resteranno non riutilizzabili per l'immersione a mare, questi verranno conferiti alla discarica di rifiuti pericolosi ubicata ad Agrigento.

Il trasporto avverrà unicamente via mare.

4.3.4.2 Consumo di risorse non rinnovabili

Il fabbisogno di materiali per le opere in radice e per il rifiorimento della mantellata verrà coperto interamente dai materiali di salpamento. Nello specifico, il volume di materiale prodotto dal salpamento sarà di 18.060 m³. Di questi 4.500 m³ verranno impiegati per le opere in radice e

13.500 m³ per il rifiorimento della mantellata. La strategia di gestione dei materiali di risulta appena descritta implica che non verranno impiegate risorse non rinnovabili provenienti da siti estrattivi.

In virtù di quanto detto possibile considerare l'impatto potenziale come assente.

4.3.4.3 Modifica dell'assetto geomorfologico

Il dragaggio verrà effettuato unicamente in prossimità del molo Ronciglio, per poi procedere con il livellamento del fondale in concomitanza con la costruzione del nuovo molo. Al fine di valutare le condizioni di stabilità geomorfologica ci si è basati sulla caratterizzazione geotecnica effettuata nell'ambito del "Progetto dei lavori di costruzione delle banchine a ponente dello sporgente Ronciglio". I dati desunti permettono di definire l'area a bassa pericolosità geomorfologica e quindi geomorfologicamente stabile.

4.3.4.4 Modifica dello stato qualitativo delle acque

Le operazioni di salpamento del molo esistente e quelle di realizzazione del nuovo molo dovranno avvenire, al fine di evitare la dispersione di acque intorbide dalle lavorazioni, in ambiente confinato. I confinamenti saranno realizzati con barriera anti-torbidità galleggiante modello "SALL S-CBD" o simile a tutta profondità (*Figura 4-3*).

La barriera dovrà essere zavorrata, zavorra realizzata da una catena genovese zincata a fuoco con un diametro da 12mm, posizionata su tutta la tratta della sezione. Il galleggiamento dovrà essere garantito mediante corpi galleggianti in polietilene espanso a cellule chiuse direttamente inseriti all'interno della barriera stessa, di dimensioni pari a 200cm x Ø500mm e

comunque utili al galleggiamento della barriera. Inoltre, la barriera dovrà essere dotata di maniglie sulla parte emersa per il sollevamento manuale o con gru di servizio.



Figura 4-3 Utilizzo del barrieramento galleggiante modello "SALL S-CBD" per prevenire e limitare la dispersione di torbidità nelle aree di escavo marino.

I collegamenti tra i fogli della barriera nella parte emersa dovranno essere realizzati tramite giunti ASTM in alluminio marino 6063 da 50cm e per la parte sommersa tramite 4 giunti ASTM in alluminio marino 6063, di 30cm per parte, oltre a degli occhielli posizionati su tutto il lato sommerso con legatura alla marinara. Dovranno essere predisposte delle chiusure di sicurezza con giunti ASTM tramite coppie di spinotti a molle in INOX AISI 316 per ciascun giunto. Infine, la barriera sarà realizzata con telo in fibra di Poliestere rinforzata con PVC da 0,90kg/m² - 800N/cm, specifico per ambienti marini “OIL BOOM MARINO”, ad alta resistenza raggi U , salsedine ed idrocarburi. I teli dovranno essere dotati di sistema di livellazione della profondità realizzato con cinghie collocate subito sotto il galleggiante fino a raggiungere la catena di zavorra.

L’impiego del barrieramento consentirà di operare in sicurezza, evitando la dispersione delle acque intorbidite; pertanto, l’impatto relativo

alla modifica dello stato qualitativo delle acque può essere ragionevolmente considerato trascurabile.

4.3.5 E – Atmosfera: aria e clima

4.3.5.1 Metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di stimare le potenziali interferenze sulla qualità dell'aria legate alle attività di cantiere per la realizzazione delle opere previste nell'ambito del progetto oggetto di studio.

A tale scopo, è stata sviluppata una modellazione previsionale attraverso il software di Aermom che ha consentito di stimare le concentrazioni di polveri (PM10 e PM2,5) legate alla movimentazione di materiale polverulento durante la fase di cantiere.

Il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera a cui si è fatto riferimento per le simulazioni del cantiere è il software AERMOD View, distribuito dalla Lakes Environmental, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo.

AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Si distinguono, in particolare, tre modelli:

- ❖ Aermom;
- ❖ ISCST3;
- ❖ ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità

atmosfera di tipo “Planetary boundary layer theory”¹², che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l’effetto locale dell’orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

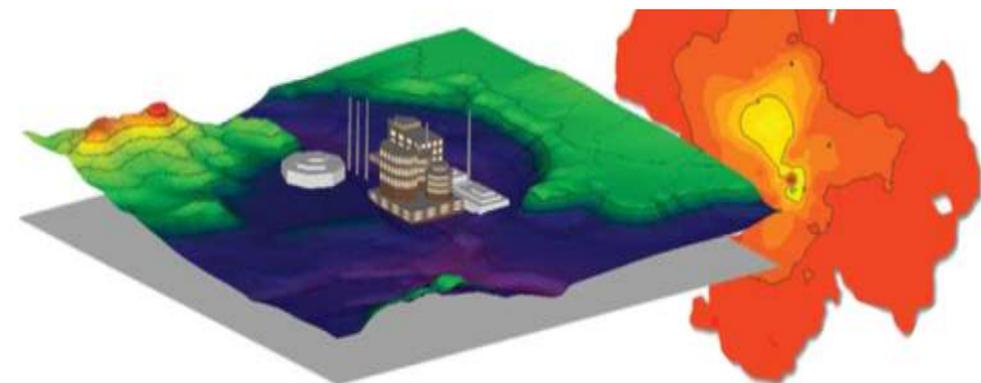


Figura 4-4 AERMOD View Esempio di modellazione grafica 3D delle curve di isoconcentrazione

Il codice AERMOD è stato sviluppato dall’American Meteorological Society – EPA, quale evoluzione del modello gaussiano ISC3. La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell’area di riferimento stessa¹³:

- strato limite dell’atmosfera stabile: la distribuzione di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;
- strato limite dell’atmosfera instabile: la distribuzione di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

¹² AERMOD Tech Guide – Gaussian Plume Air Dispersion Model. Version 7.6

¹³ US EPA, User Guide for the AMS EPA regulatory model AERMOD – USA (2004)

Questa impostazione supera le tipologie di modelli precedenti (ISC3) permettendo di superare i limiti dei modelli gaussiani, i quali non erano in grado di simulare, in maniera sufficientemente rappresentativa, le condizioni di turbolenza dello strato limite atmosferico. Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente:

- ✓ puntuali;
- ✓ lineari;
- ✓ areali;
- ✓ volumiche.

Per ognuna di queste sorgenti il modello fa corrispondere un diverso algoritmo di calcolo delle concentrazioni. Il modello, pertanto, calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza dei punti recettori, i quali possono essere punti singolari, o una maglia di punti con passo definito dall'utente.

Poiché il modello è di tipo stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione, tuttavia, è possibile fornire al modello stesso una differenziazione relativa ai fattori di emissioni calcolati nel giorno, ovvero definire per ogni ora del giorno un fattore di emissione relativo alla sorgente *i*-esima differente. Questa opzione di calcolo risulta particolarmente utile per la definizione delle concentrazioni derivanti da sorgenti che non utilizzano cicli di lavoro continui relativi alle 24h.

Infine, vengono considerati anche gli effetti derivanti dalla conformazione degli edifici. Grazie al modellatore 3D è possibile avere una rappresentazione grafica dell'area d'intervento sia in termini di terreno che in termini di edifici e sorgenti.

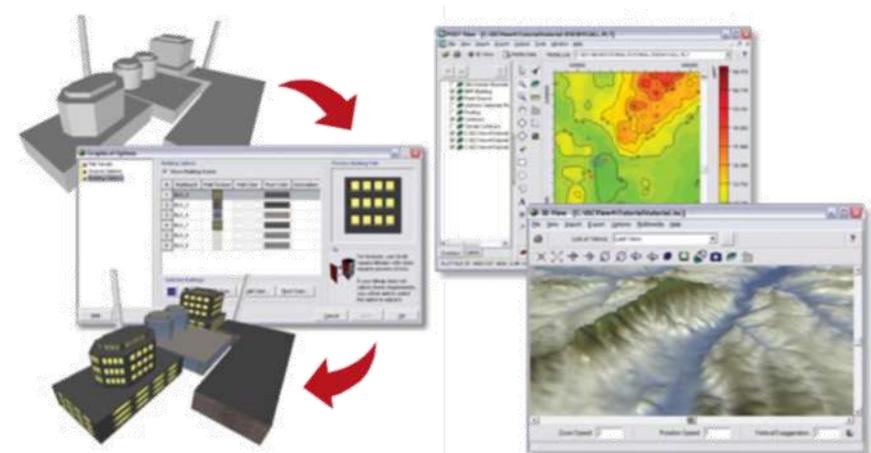


Figura 4-5 Esempio di modulo di visualizzazione 3D integrato nel modello di calcolo

In ultimo, il modello si avvale di due ulteriori modelli per la definizione degli input meteorologici e territoriali. Il primo modello, AERMET, consente di elaborare i dati meteorologici rappresentativi dell'area d'intervento, al fine di calcolare i parametri di diffusione dello strato limite atmosferico. Esso permette, pertanto, ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti. Il secondo modello, AERMAP, invece, consente di elaborare le caratteristiche orografiche del territorio in esame.

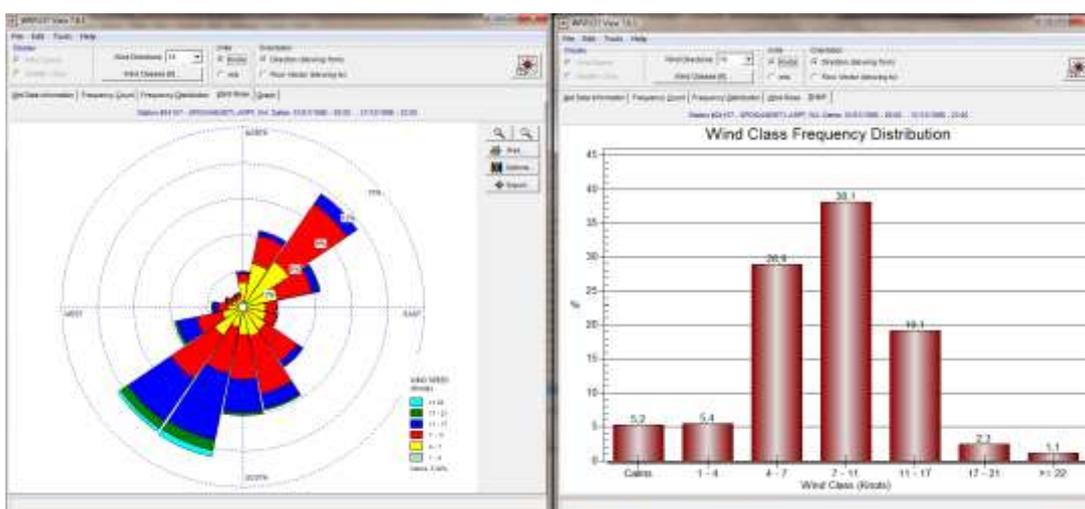


Figura 4-6 Esempio di applicazione del modulo AERMET

Come accennato, l'output del modello è rappresentato dalla stima delle concentrazioni di inquinanti in riferimento ai recettori scelti. Qualora si scelga di rappresentare i risultati attraverso una maglia, il software, grazie ad algoritmi di interpolazione è in grado di ricostruire le curve di isoconcentrazione, al fine di determinare una mappa di isoconcentrazione degli inquinanti.

Per maggiore chiarezza si può fare riferimento ad una struttura semplificata dell'intero processo di simulazione del software che può essere rimandata a due famiglie di parametri:

⇒ parametri territoriali;

⇒ parametri progettuali.

La prima famiglia di parametri è rappresentata da tutti i parametri propri del territorio ed in particolare i parametri meteorologici ed i parametri orografici. È evidente come i parametri appena citati possano essere assunti costanti nel tempo, per quello che riguarda la parte orografica, e come invece debbano essere considerati variabili nel tempo, anche se affetti da un andamento periodico, i parametri meteorologici.

Questi due parametri, computati in maniera contemporanea, determinano le modalità di diffusione, definendo, ad esempio, i diversi campi di vento a cui è sottoposta l'area in esame nei diversi periodi dell'anno.

La seconda famiglia di parametri, definisce, invece, il quadro "Emissivo" del progetto, ovvero definisce tutti i fattori di emissione relativi alle differenti attività effettuate all'interno del processo realizzativo dell'opera.

Una volta stimate le due famiglie di parametri, il modello di simulazione ne analizza le diverse correlazioni possibili, andando a

valutare gli effetti relativi alla presenza della sorgente atmosferica i-esima situata in un'area territoriale e attiva in uno specifico arco temporale, considerando le condizioni meteorologiche relative alla stessa area e nello stesso arco temporale, definendo le curve di isoconcentrazione necessarie alle valutazioni degli impatti dell'opera sui recettori sensibili.

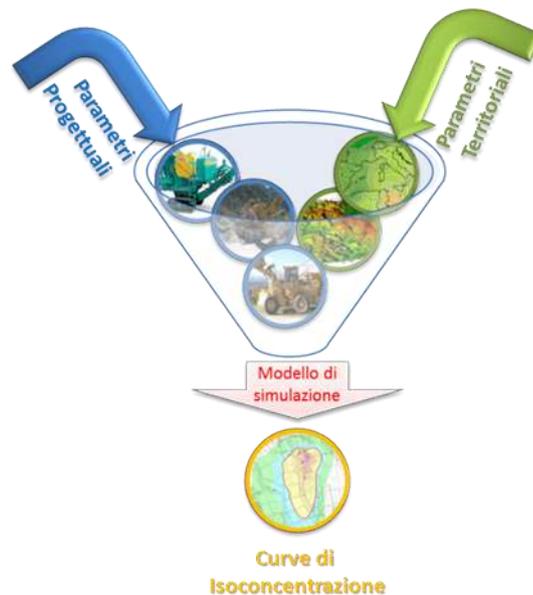


Figura 4-7 Definizione logica del modello adottato

4.3.5.1.1 Input territoriali

I dati meteorologici

Uno degli input fondamentali per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera è il dato meteo. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato, quindi, è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione utilizzato, Aermod, denominato Aermet.

I file meteorologici necessari sono due, uno descrittivo delle condizioni meteorologiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati registrati nel 2019 dalla stazione meteorologica di Trapani per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" sviluppato dalla Lakes Environmental e citato quale metodo applicabile dalla stessa FAA.

Per descrivere la condizione meteorologica al suolo, il software Aermet richiede di inserire un file, con estensione ".dat", contenente le informazioni caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

Il formato con cui deve essere scritto tale file deve essere uno dei seguenti:

- ❖ TD 3280 Variable-Length Blocks,
- ❖ TD 3280 Fixed-Length Blocks,
- ❖ TD 3505-ISHD,
- ❖ CD-144,
- ❖ HUSWO,
- ❖ SCRAM,
- ❖ SAMSON.

I dati grezzi descritti e commentati precedentemente sono quindi stati riorganizzati nel formato "SCRAM", che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti

1234519010100018010040480202
1234519010101018110010460202

1234519010102020010090460404

Tabella 4-4 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato “SCRAM”

Per leggere il file, il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a secondo della casella che occupa:

- ✓ 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio mostrato stata denominata “12345”;
- ✓ 6-7: indicano l'anno che si sta considerando; l'esempio riguarda l'anno 2019 che viene indicato con le ultime due cifre “19”;
- ✓ 8-9: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a gennaio: “01”;
- ✓ 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al primo giorno di gennaio: “01”;
- ✓ 12-13: si specifica l'ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra;
- ✓ 14-16: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi;
- ✓ 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio $130^{\circ}=13$);
- ✓ 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h);
- ✓ 22-24: la temperatura espressa in questa tre caselle è indicata in gradi Fahrenheit (si ricorda la relazione: $T^{\circ}\text{f} = 9\ 5 (T^{\circ}\text{c} + 32)$);
- ✓ 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

Il file così costruito è poi trattato mediante il preprocessore meteorologico Aermet, che analizza i dati e li riordina in modo da poter essere utilizzati dal software di simulazione.

Per inserire il file caratterizzante la situazione in quota, come definito in precedenza, si è scelto di utilizzare l'upper air estimator fornito dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla FAA¹⁴ ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate

attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator¹⁵.

I dati orografici

Il secondo gruppo di parametri territoriali da definire è legato all'orografia del territorio in cui l'opera si innesta. Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP, permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio così come mostrato

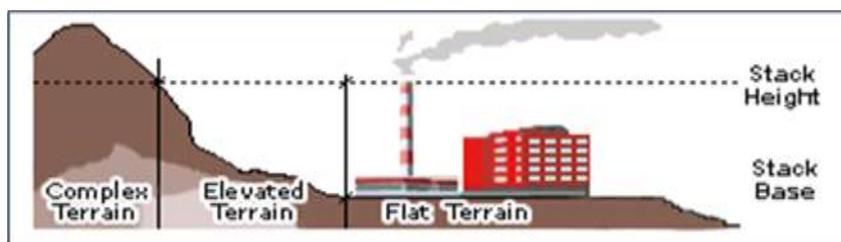


Figura 4-8 Tipologie di configurazioni territoriali

¹⁴ http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/

¹⁵ Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

Con riferimento all'area in esame interessata dall'opera in progetto, si adottata una conformazione del territorio di tipo “flat” al fine di rendere la modellazione il più possibile fedele alla realtà.

4.3.5.1.2 Input progettuali

La metodologia del worst case scenario

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input di progetto e quindi delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del “Worst Case Scenario”. Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni “probabili”. Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell'arco di una giornata.

A titolo esemplificativo, al fine di comprendere la logica del processo di simulazione si può fare riferimento allo schema di processo sottostante.

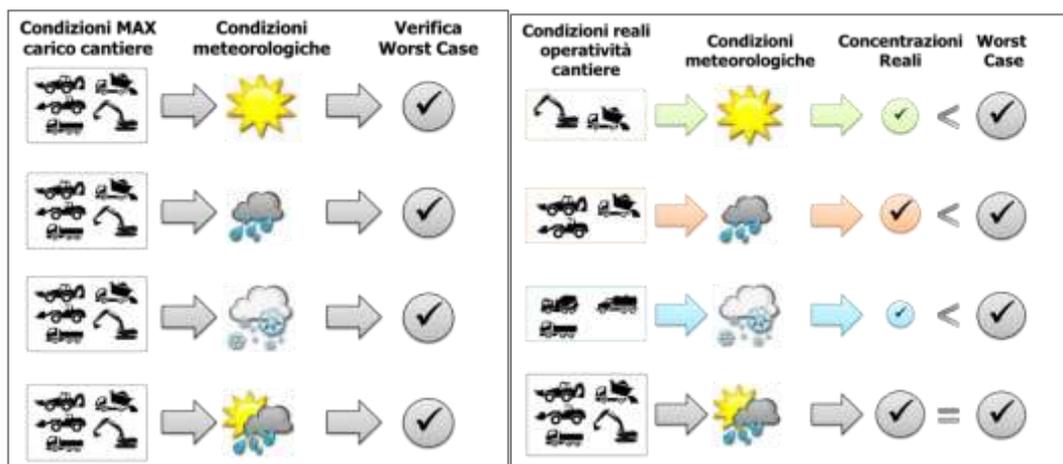


Figura 4-9 Logica delle verifiche con il worst case scenario

Volendo esplicitare la logica della Figura 4-9, dal punto di vista metodologico, occorre simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico. È infatti possibile definire le attività maggiormente critiche all'interno di un singolo cantiere, analizzandone le emissioni, ed assumere che tale attività si svolga per tutta la durata del cantiere. Tale ipotesi risulta molto conservativa, permettendo di avere elevati margini di sicurezza rispetto anche ai possibili scarti temporali e variazioni meteorologiche che negli scenari futuri sono difficilmente valutabili.

Oltre all'aspetto relativo alla singola attività all'interno del cantiere occorre valutare anche la contemporaneità delle diverse attività in relazione al cronoprogramma del cantiere.

In ultimo, al fine di realizzare gli scenari di analisi occorre definire la tipologia di inquinante considerato. Tale aspetto influenza l'arco temporale di riferimento (ovvero l'intervallo di mediazione di riferimento) con il quale effettuare le verifiche normative e, al tempo stesso, l'operatività del cantiere che deve essere considerata all'interno della metodologia Worst Case implementata. Come meglio verrà esplicitato in seguito, gli inquinanti

da tenere in considerazione sono funzione delle attività effettuate all'interno del cantiere.

Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il Worst Case Scenario, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

La definizione delle sorgenti areali emissive

Le lavorazioni che maggiormente concorrono all'emissione di polveri in atmosfera sono rappresentate dalle attività di movimentazione della terra, quindi, nel caso in esame si fa riferimento alle attività di carico e scarico del materiale all'interno di due aree di stoccaggio.



Figura 4-10 Aree emissive simulate con il software Aermod

In linea generale i dati richiesti dal software per la schematizzazione delle sorgenti areali sono quelli mostrati in Figura 4-11.

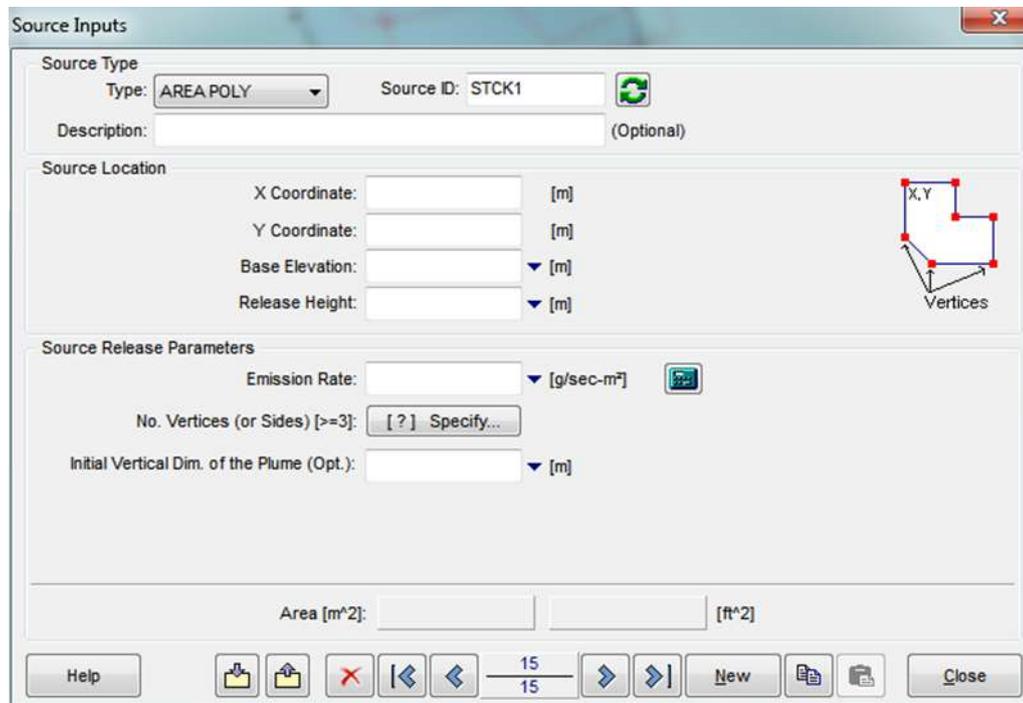


Figura 4-11 Tipologico input per sorgente areale nel software AERMOD View

Nello specifico gli input inseriti sono:

- ⇒ coordinate X, Y rispetto al baricentro della sorgente,
- ⇒ altezza del terreno su cui è situata la sorgente,
- ⇒ altezza della sorgente,
- ⇒ fattore di emissione espresso in g/s m².

Traffici di cantiere

Sulla base dei volumi di terreno scavati al giorno in fase di cantiere, sono stati stimati 67 veicoli al giorno, caratterizzati da una capacità di 18 m³. Considerando 8 ore lavorative giornaliere si possono quindi ipotizzare

circa 8 mezzi pesanti orari monodirezionali circolanti sulla viabilità di cantiere utilizzata per il trasporto dei materiali verso i siti di conferimento.

Stante l'esiguità di tali volumi, i traffici di cantiere possono ritenersi trascurabili ai fini modellistici e pertanto non sono stati considerati nella simulazione.

La definizione dei punti di calcolo

Per poter definire le curve di isoconcentrazione è necessaria la definizione di una maglia di punti di calcolo. A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall'altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi è stata definita una maglia regolare, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Coordinate del centro della maglia Asse X	281355,21
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4209988,44
Passo lungo l'asse X	40
Passo lungo l'asse Y	40
N° di punti lungo l'asse X	20
N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Tabella 4-5 Coordinate maglia dei punti di calcolo

Al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di fondo di qualità dell'aria ed il contributo del cantiere in esame, si è fatto

riferimento ad un punto recettore rappresentativo degli edifici più vicini al porto, riportato in tabella e figura seguenti.

<i>Recettore</i>	<i>Coordinata X(m)</i>	<i>Coordinata Y(m)</i>
R9	281641	4210263

Tabella 4-6 Coordinate recettore discreto



Figura 4-12 Localizzazione recettore discreto

4.3.5.2 Fattori di emissione

Il fattore di emissione rappresenta la parte unitaria delle emissioni che, moltiplicata per l'unità di area e di tempo in cui la sorgente rimane in condizione "attive", permette il calcolo delle emissioni di inquinanti totali "uscenti" dalla sorgente.

Per la stima di tale valore si è fatto riferimento a dati e modelli dell’Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 “Compilation of Air Pollutant Emission Factors”).

All’interno del documento AP-42 sono riportati tutti i fattori di emissione riguardanti le principali sorgenti, dagli impianti industriali, agli impianti estrattivi, sino alle operazioni di costruzioni civili.

In particolare, per la presente analisi, sono stati presi in considerazione i fattori di emissione relativi al PM10 e al PM 2,5 (i principali inquinanti generati nelle fasi di cantiere) legati alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli (AP-42 13.2.4) e all’erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5).

4.3.5.2.1 I fattori di emissione relativi alla formazione e stoccaggio dei cumuli

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dall’attività di carico e scarico del materiale movimentato. È stata applicata la formula fornita dall’E.P.A. relativa alle attività di carico e scarico, di seguito riportata.

$$EF_c = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} [kg/t]$$

Il fattore di emissione sopra definito dipende da una costante k che tiene conto della dimensione del particolato che si intende analizzare (che per il PM10 è pari a 0,35 e per il PM2,5 è pari a 0,053), della velocità media del vento espressa in metri al secondo, e della % M di umidità del materiale.

Per il valore di k si può fare riferimento ai valori di tabella seguente.

< 30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2,5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 4-7 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

Per il range di validità dei parametri è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Silt Content	Moisture Content	Wind speed	
(%)	(%)	m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 - 15

Tabella 4-8 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF (Fonte: EPA AP42)

Con riferimento ai valori dei coefficienti, assunti per l'analisi in esame, si è considerato:

- ⇒ U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari in media a 4,56 m/s (valore desunto dai dati meteorologici registrati dalla stazione meteorologica di Trapani);
- ⇒ M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8;
- ⇒ k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10, e pari a 0,053 per il PM2,5.

Applicando la formulazione ed ipotizzati 300 mc/giorno movimentati, il fattore di emissione del PM10 risulta essere pari a 0,00059 g/s, e quello del PM2,5 pari a 0,000089 g/s.

4.3.5.2.2I fattori di emissione relativi all'erosione del vento dai cumuli

Oltre all'attività di carico e scarico del materiale, all'interno delle aree di stoccaggio previste è stata considerata, come attività che genera

emissioni di PM10 e di PM2,5, anche l’erosione del vento sui cumuli di materiale depositati.

Al fine di poter determinare il fattore di emissione di tale azione è possibile riferirsi alla già citata guida dell’EPA. In questo caso il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di “movimentazioni” ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto da:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N il numero di giorni l’anno in cui la superficie sottoposta a “movimentazioni” e P_i pari all’erosione potenziale corrispondente alla velocità massima del vento al giorno. Il valore di k è, anche in questo caso, tabellato.

30 µm	<15 µm	<10 µm	<2,5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 4-9 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

L’erosione potenziale, P_i , parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u^* rappresenta la velocità di attrito.

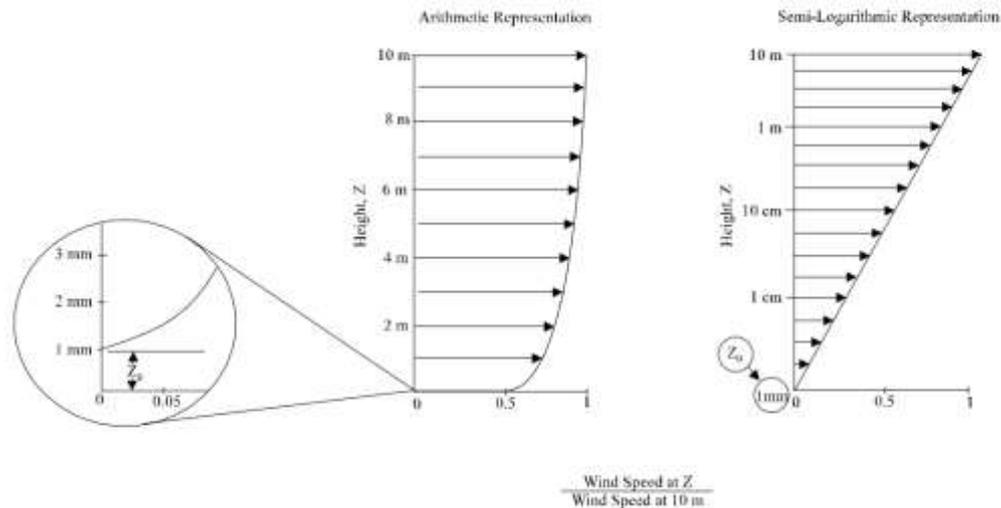


Figura 4-13 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità (Fonte EPA AP42)

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia.

Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in Tabella 4-10.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z ₀ =act	Z ₀ =0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 4-10 Valori di velocità di attrito limite

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici ricavati come descritto nel paragrafo 5.3. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati.

È importante, inoltre, evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli “bassi”, ovvero cumuli per cui il rapporto altezza su diametro sia inferiore a 0,2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere si è ipotizzata la realizzazione di tali tipologie di cumuli. Non si necessita pertanto di ulteriori correzioni ed è quindi possibile determinare i casi in

cui il valore di u^* supera il valore di u^*_t . A tale proposito si è scelto di fare riferimento per il valore di u^*_t alla classe “roadbed material”, pari a 1,33.

Nel calcolo di u^*_{10} è stata considerata anche la presenza di eventuali raffiche. Ordinando i valori in senso decrescente in funzione dei diversi giorni dell’anno possibile determinare il grafico di Figura 4-14.

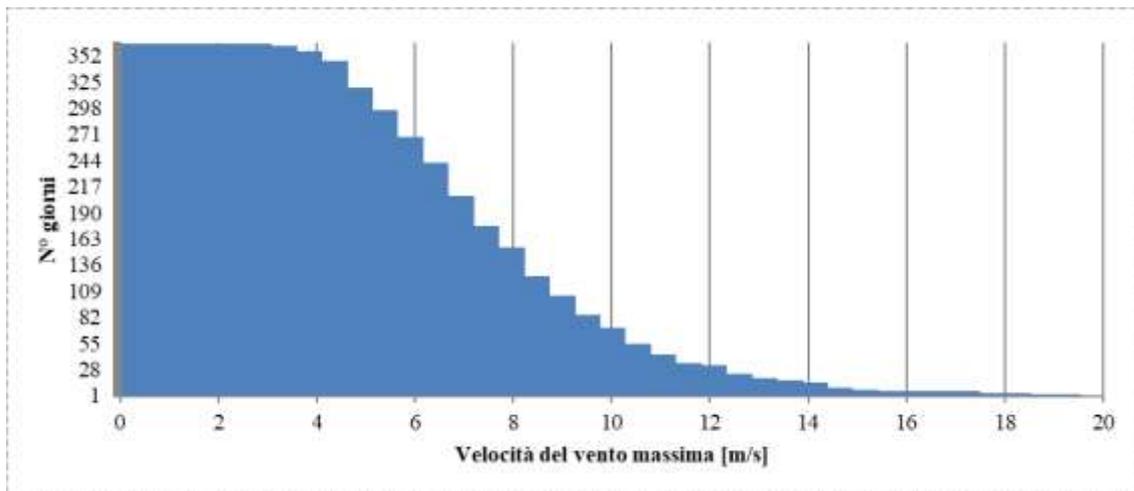


Figura 4-14 Velocità del vento massima ordinata in senso crescente

Da tali valori è quindi stato possibile determinare i valori di u^* così come riportato in Figura 4-15.

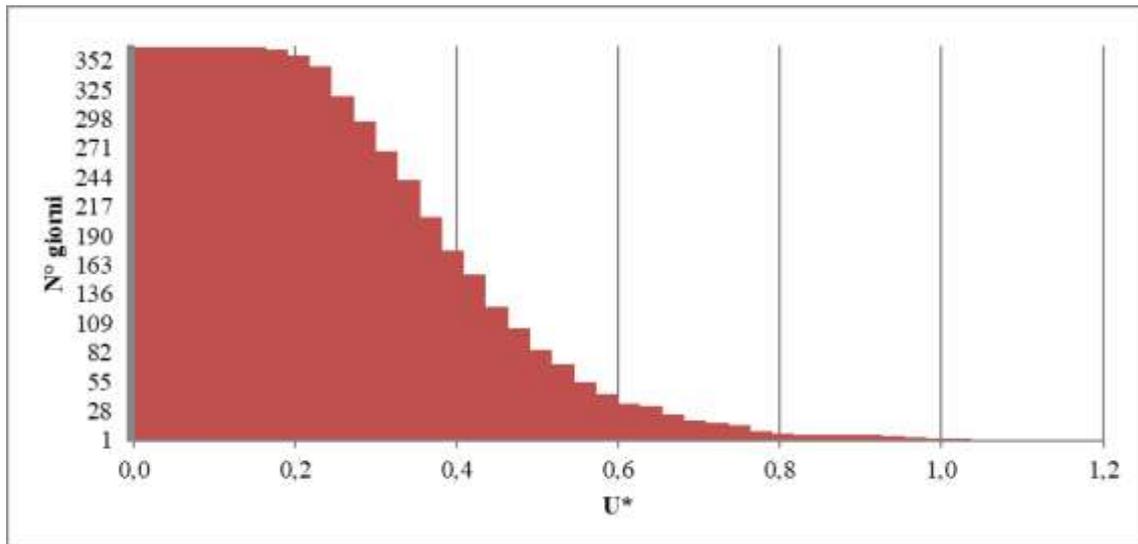


Figura 4-15 Valori di u^* ordinati in senso crescente

Dall'analisi dei risultati emerge come u^* non assuma mai valori soglia superiori a u^*_t , pertanto, l'effetto dell'erosione del vento sui cumuli di materiale depositato nelle aree di stoccaggio risulta trascurabile e di conseguenza non verrà considerato all'interno della simulazione modellistica.

4.3.5.3 Risultati

I risultati delle simulazioni condotte hanno portato alla stima delle concentrazioni delle polveri in termini di PM10 e PM2,5. In particolare, sono stati analizzati:

- ❖ i valori delle medie annue di PM10 e di PM2,5;
- ❖ i valori delle concentrazioni massime medie giornaliere di PM10.

PM10

Concentrazioni medie annue di PM10

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza del ricettore puntuale, in termini di media annua di PM10, questi sono riportati nella seguente tabella:

Recettore	Concentrazione media annua di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R9	<0,001

Tabella 4-11 Concentrazione media annua di PM10

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di PM10 valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico "Concentrazioni medie annue di PM10 – Corso d'opera" allegato al presente documento.

Concentrazioni massime medie giornaliere di PM10

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza del ricettore puntuale, in termini di massima giornaliera di PM10, questi sono riportati nella seguente tabella:

Recettore	Concentrazione massima giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R9	0,031

Tabella 4-12 Concentrazione massima giornaliera di PM10

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla massima giornaliera di PM10 valutata mediante la simulazione modellistica, si può far

riferimento all'elaborato grafico “Concentrazioni massime giornaliere di PM10 – Corso d’opera” allegato al presente documento.

PM2,5

Concentrazioni medie annue di PM2,5

Per quanto riguarda i risultati emersi in corrispondenza del recettore puntuale, in termini di media annua di PM2,5, questi sono riportati nella seguente tabella:

Recettore	Concentrazioni medie annue di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R9	<0,001

Tabella 4-13 Concentrazioni medie annue di PM2,5

Per la mappa delle isoconcentrazioni relativa alla media annua di PM2,5 valutata mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento all'elaborato grafico “Concentrazioni medie annue di PM2,5 – Corso d’opera” allegato al presente documento.

4.3.5.4 Qualità dell’aria complessiva in fase di cantiere

Ai valori risultanti dal modello, relativi esclusivamente alle attività di cantiere, è stato sommato il valore di fondo rilevato dalla centralina di Trapani con la finalità di stimare le concentrazioni totali di PM10 e di PM2,5 in prossimità del recettore in esame.

PM10

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza del recettore in termini di medie annue e massime giornaliere.

Recettore	Media annua di PM10 in fase di cantiere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – anno 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria complessiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R9	<0,001	20,65	20,65	40

Tabella 4-14 Concentrazione media annua di PM10

Recettore	Massime giornaliere di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – anno 2019 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualità dell'aria complessiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R9	0,031	20,65	20,681	50

Tabella 4-15 Concentrazione massima giornaliera di PM10

Come osservabile nelle precedenti tabelle, i valori di concentrazione media annua e massima giornaliera di PM10 risultanti dalle simulazioni in prossimità del ricettore considerato risultano contenuti nei limiti

definiti dalla normativa (40 µg/m³ per la media annua e 50 µg/m³ per le massime giornaliere) anche considerando il valore della centralina di fondo di riferimento.

PM2,5

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza del recettore in termini di medie annue.

Recettore	Media annua di PM2,5 (µg/m³)	Media annua di PM2,5 registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – anno 2019^(*) (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R9	<0,001	12,39	12,39	25
(*) inquinante non monitorato dalla centralina, quindi si considera pari al 60% del PM10				

Tabella 4-16 Concentrazione media annua di PM2,5

Come osservabile nella tabella precedente, il valore di concentrazione media annua di PM2,5 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore considerato risultano contenuti nei limiti definiti dalla normativa (25 µg/m³).

Perciò si può affermare che i valori delle massime giornaliere di PM10 e delle medie annue di PM10 e di PM2,5 rimangono sempre al di

sotto dei limiti normativi anche considerando il contributo di fondo registrato dalla centralina di Trapani.

Nonostante i risultati delle simulazioni non abbiano evidenziato situazioni di criticità e superamenti dei valori normativi, con la finalità di ridurre le concentrazioni di PM10 e PM2,5 generate dalle attività di cantiere, si prevedono comunque le seguenti misure di mitigazione, al fine di minimizzare la dispersione di polveri nell'atmosfera:

- ✓ bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Questa misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si hanno le condizioni di maggior vento;
- ✓ copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi per mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera; dovrà essere predisposto un Piano di bagnatura dei cumuli qualora questi debbano permanere all'interno delle aree di cantiere per più di una giornata;
- ✓ copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale: l'applicazione di appositi teloni di copertura degli automezzi durante l'allontanamento e o l'approvvigionamento di materiale polverulento permetterà il contenimento della dispersione di polveri in atmosfera;
- ✓ limitazione della velocità di scarico del materiale: al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale,

quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta;

- ✓ bagnatura delle ruote dei mezzi di lavoro in uscita dalle aree di cantiere;
- ✓ limitazione delle velocità di transito dei mezzi di cantiere su piste non pavimentate.
- ✓ Inserimenti di barriere anti polvere in corrispondenza dei lati del cantiere limitrofi alla riserva, come evidenziato nella figura 3.8 precedentemente allegata.

4.3.6 F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

L'analisi paesaggistica di un "territorio" non viene basata su una metodologia unica; piuttosto ogni oggetto di analisi, di valutazione o di progetto determina, in qualche modo, corrispondenti criteri e specifici strumenti di lettura e di intervento, direttamente funzionali ai fenomeni assunti in esame.

L'oggetto della presente valutazione pone essenzialmente le seguenti problematiche:

- quali sono i caratteri paesaggistici dell'area con la quale il progetto va a "confrontarsi";
- come definibile il "quadro paesaggistico-ambientale" direttamente interessato dalle trasformazioni che l'opera comporta;
- di che peso e di che natura appaiono le trasformazioni che dette opere inducono nel paesaggio;
- quali sono le strategie, i materiali, le cautele che dovranno essere adottate, al fine di ridurre al minimo gli eventuali impatti sul

paesaggio che le opere previste potrebbero indurre nel contesto d'intervento.

L'insieme delle problematiche analizzate conduce a valutare quale strategia di “progetto” da adottare per ridurre al minimo gli impatti paesaggistici e garantire, nello stesso tempo, una risposta soddisfacente alle esigenze del progetto.

Si tratta, quindi, di definire quali impatti residui (irreversibili), nella fase di progetto, potrebbero riscontrarsi nell'assetto paesaggistico dell'area.

La metodologia dello studio del paesaggio è intesa come lo studio di un insieme di sistemi interagenti che si ripetono in un intorno, nonché come la ricerca degli ambiti esistenti, dei punti visuali più pertinenti e del processo di trasformazione del territorio.

Discostandosi da una concezione prettamente estetizzante, particolare attenzione deve essere posta alle valenze geografico-semiologiche e percettive ed a quell'insieme di segni e trame che connotano il territorio.

L'analisi svolta esplora, innanzitutto, questi limiti visivi, la loro consistenza e forma ed in secondo luogo si sofferma su quegli elementi che seguono, distinguono e caratterizzano l'ambito stesso ed attivano l'attenzione a causa della loro forma, dimensione e significato.

Per la valutazione dei parametri di qualità delle singole componenti ambientali attualmente presenti nel territorio in analisi si è fatto riferimento ad alcuni criteri generali riferiti alla definizione di *aree “critiche”*, *“sensibili”* e *“di conflitto”*.

⇒ *Aree sensibili* – sono quelle con particolari caratteristiche di unicità, eccezionalità, funzione strategica dal punto di vista ambientale e paesaggistica.

⇒ *Aree critiche* – in relazione alle emergenze ambientali, alla densità antropica, all'intensità delle attività socioeconomiche, agli alti livelli di inquinamento presenti.

⇒ *Aree di conflitto* – zone in cui la realizzazione dell'intervento ed il manifestarsi dei suoi effetti inducono conflitti con altre funzioni e modi d'uso delle risorse.

Con specifico riferimento a quanto emerso in fase di analisi dello scenario di base (cfr. par. 0) e tenuto conto della definizione di Aree paesaggisticamente sensibili assunta nei criteri di analisi assunti nel condurre la presente trattazione si evidenzia come queste siano assimilabili alle Saline di Trapani e Paceco a sud della diga Ronciglio e il centro storico di Trapani sul porto interno (cfr. Figura 4-16).

L'attribuzione di tale valenza a detti ambiti del contesto paesaggistico di riferimento è data, non solo per il riconoscimento da parte delle cartografie degli strumenti di pianificazione paesaggistica in essere, bensì anche e soprattutto nel ruolo che quest'ultime assumono nell'assetto paesaggistico: le Saline in quanto storico impianto di produzione del sale e sfruttamento della risorsa naturale, nonché momento generatore di paesaggio e del paesaggio naturale; il centro storico di Trapani in quanto “contenitore” delle testimonianze più rilevanti del primo impianto abitativo del sistema insediativo.

La relazione e l'interazione dei sistemi sopra sommariamente descritti si evince anche nei rapporti visivi e nelle visuali esperibili verso i luoghi paesaggisticamente di rilievo se osservati dai punti individuati nell'ambito oggetto portuale teatro delle azioni di progetto individuate nell'impianto metodologica assunto nel presente Studio.

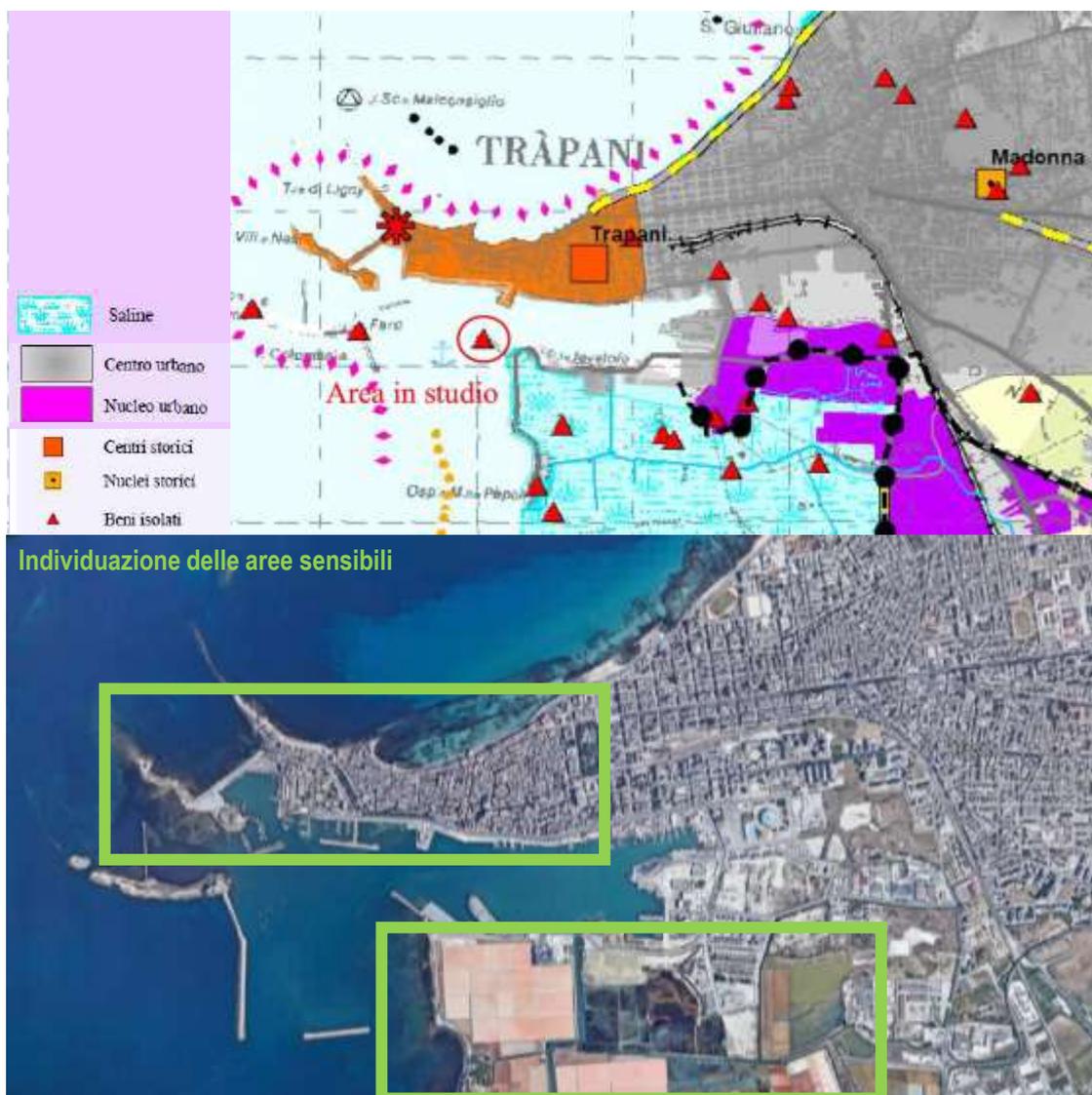


Figura 4-16 Individuazione delle Aree paesaggisticamente sensibili



Figura 4-17 Individuazione dei punti di vista in analisi

Nel contesto così delineato l'opera letta nella sua dimensione costruttiva in relazione al sistema paesaggistico consta sostanzialmente in lavori di salpamento della ex diga frangiflutti Ronciglio.

L'intervento limitato alla sola rimozione del molo e del vecchio fanale luce verde all'interno delle aree interne al porto non consente di poter asserire che vi siano le condizioni per cui possano avvenire modificazioni significative a elementi paesaggisticamente rilevanti.

L'analisi, dunque, prosegue nella verifica di potenziali alterazioni nelle visuali ritenute più rilevanti e rappresentative dei rapporti tra gli ambiti delle aree paesaggisticamente rilevanti individuati in Figura 4-17 e di seguito analizzate in fase post- progetto.

Il primo punto di vista PV1 è una ripresa fotografica in cui il primo piano è connotato dagli elementi tipici delle Saline da cui è ben visibile lo

skyline del centro di Trapani. Risulta bene evidente il vecchio fanale luce verde che si distingue non solo per la tipologia data dalla sua funzionalità specifica ma soprattutto per i cromatismi che lo contraddistinguono.

Come si evince dal confronto ante e post opera in Figura 4-18 la rimozione del fanale non causa deconnotazione nell'osservatore che guarda verso Trapani, al contrario, l'effetto atteso è quello di una resa ancor più evidente dell'omogeneità delle fabbriche che compongono il linguaggio urbano della città.



Figura 4-18 PV1 - Confronto ante e post lavori di salpamento ex diga

Analoghe le verifiche e le osservazioni condotte sulle visuali che dal centro città guardano verso il sistema delle Saline. La visuale dal punto di vista PV2 nella fase *ante operam* connotata dalla linea d'orizzonte segnata dal molo oggetto di intervento che va a confondersi con le sponde delle Saline visibili in lontananza.

Nella fase *post operam* possibile notare come la rimozione dell'ex fanale luce verde causi un ampliamento della visuale sull'orizzonte ciel-mare e come sia ancor più percepibile il limite dell'area delle Saline.

A fronte di quanto appena affermato è possibile affermare che anche in tal caso gli interventi in oggetto al presente Studio non possono essere causa di possibili alterazioni al sistema paesaggistico.

Concludendo, si ritiene utile rammentare come nella configurazione finale il progetto preveda la ricollocazione dell'ex fanale luce verde con la colonna della statua Mariana in corrispondenza del molo crocieristico, mantenendo così inalterata la configurazione e l'assetto paesaggistico ormai consolidato del porto di Trapani.

Quanto sopra esposto conduce alla ragionevole conclusione che potenziali effetti al sistema paesaggistico siano da considerarsi nulli.



Figura 4-19 PV2 - Confronto ante e post lavori di salpamento ex diga

4.3.7 G1 – Rumore

4.3.7.1 Metodologia di analisi

Per quanto riguarda lo studio acustico finalizzato alla verifica della potenziale interferenza sul clima acustico indotto dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere previste nell'ambito del progetto oggetto di studio, è stata sviluppata una modellazione acustica previsionale attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato.

Appare evidente come la fase realizzativa sia costituita da una serie di scenari di lavoro variabili nel tempo in ragione del cronoprogramma delle attività, la tipologia di lavorazioni e le sorgenti emissive presenti. Lo scenario di cantiere considerato nello studio acustico si riferisce ad una condizione potenzialmente più critica data dalla sovrapposizione di più attività anche se non contemporanee fisicamente e/o temporalmente. Per la definizione di tale scenario si utilizza la metodologia del “Worst Case Scenario” che consente di effettuare analisi e valutazioni cautelative in riferimento ai limiti normativi. La metodologia consiste quindi, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione possibile tra una gamma di situazioni “probabili”. Il primo passo pertanto sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario – che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione – e simulare una gamma di scenari possibili. Una volta simulati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più situazioni, ritenute maggiormente critiche, nella fase realizzativa di riferimento. Nel caso in esame le variabili analizzate sono di tipo orografico, antropico e progettuali. Le prime e le seconde possono essere tuttavia considerate invarianti rispetto agli n

scenari in quanto le aree di cantiere sono situate sullo stesso territorio qualunque sia lo scenario considerato. Le variabili progettuali invece sono funzione delle differenti attività lavorative, e quindi dei mezzi di cantiere, con particolare riferimento alla tipologia e alla contemporaneità spaziale e temporale. Volendo simulare lo scenario più critico dal punto di vista acustico si definiscono le attività maggiormente impattanti all'interno di un singolo cantiere assumendo che esse si svolgano per tutta la durata del cantiere stesso. Tale ipotesi, risulta molto conservativa, e permette di avere elevati margini di sicurezza. La scelta di utilizzare tale metodologia di lavoro permette di poter assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza risulta ancora maggiore, una volta verificato il rispetto di tutti i limiti normativi per quello che viene definito il “Worst-Case Scenario”.

La modellazione acustica all'interno di SoundPlan prevede la schematizzazione delle diverse sorgenti come puntiformi. Ciascuna sorgente è caratterizzata da un livello di potenza sonora e spettro emissivo desunti bibliografia di riferimento e di riportata nei paragrafi successivi.

In particolare, alla luce delle lavorazioni potenzialmente più interferenti il clima acustico individuate al paragrafo precedente le attività prese a riferimento si riferiscono alle attività di demolizione dello Sporgente Ronciglio e dalle attività di movimentazione materiali presso le aree di stoccaggio a terra.

Nel proseguo della trattazione verranno analizzate le potenziali interferenze legate alla dimensione costruttiva.

4.3.7.2 Caratterizzazione delle sorgenti di cantiere

La demolizione dell'area nella quale è posizionato il faro collocato a sud dell'area portuale richiede mezzi e attività di cui è necessario valutare l'impatto acustico. Le attività di cantiere avranno durata non superiore alle 8 ore e sono previste lavorazioni nel periodo notturno (22-06).

In Figura 2-69 si riporta la localizzazione delle aree di stoccaggio previste e la localizzazione degli interventi di demolizione dello Sporgente Ronciglio.



Figura 4-20 Localizzazione aree di cantiere

I macchinari le cui emissioni acustiche possono potenzialmente generare interferenze sul clima acustico sono costituite da:

- ❖ Nave demolizione: per la rimozione dell'area emersa indesiderata nella condizione di progetto. Le attività di tale sorgente sono

concentrate in mare. Al fine di effettuare valutazioni in sicurezza la simulazione dell'impatto acustico è stata eseguita collocando la sorgente nel punto di lavoro più vicino ai recettori ad uso abitativo presenti nell'area.

Dal punto di vista acustico la nave demolizione è stata modellata come:

- ✓ Nave ferma in stazionamento con un generatore acceso per tutto il periodo di operatività del cantiere (8h). Il dato di emissione di tale sorgente è stato ricavato dal deliverable del progetto LIFE ANCHOR (<http://anchorlife.eu/>);
- ✓ Gru in funzione per il 50% nel periodo di operatività del cantiere. Il dato di emissione di tale sorgente è stato ricavato da esperienze pregresse.
- ✓ Macchinari di servizio: collocati nella parte del porto che non sarà rimossa, ma il più possibile prossimi all'area interessata alla demolizione. Sono costituiti da:
 - Pala gommata in funzione per il 20% del periodo di operatività del cantiere. Il dato di emissione di tale sorgente è stato ricavato dal deliverable del progetto LIFE ANCHOR (<http://anchorlife.eu/>);
 - Escavatore in funzione per il 20% nel periodo di operatività del cantiere. Il dato di emissione di tale sorgente è stato ricavato da esperienze pregresse.
 - Autocarro in funzione per il 20% nel periodo di operatività del cantiere. Il dato di emissione di tale sorgente è stato ricavato da esperienze pregresse.

In Tabella 4-17 sono riportati in forma sintetica i dati di emissione acustica utilizzati per la valutazione delle immissioni acustiche causate dalla fase di cantiere. Tutte le sorgenti sono state caratterizzate utilizzando spettri in bande di ottava o terze d'ottava.

Apparecchiatura	% impiego	Lw dB(A)
Gruppo elettrogeno nave in stazionamento	100	107,3
Gru pesante in nave demolizione	50	100,0
Pala gommata (a terra)	20	105,0
Escavatore (a terra)	20	103,0
Autocarro (a terra)	20	100

*Tabella 4-17 Caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore considerate nella
valutazione dell'impatto acustico della fase di cantiere*

4.3.7.3 Verifica delle potenziali interferenze acustiche indotte dalle attività di cantiere

Come descritto al Par. 4.3.7.1 la valutazione delle potenziali interferenze acustiche indotte dall'esercizio del molo Ronciglio stata effettuata tramite il modello di simulazione acustica SoundPLAN 8.2.

Il primo step della modellazione acustica consiste nella ricostruzione all'interno del modello previsionale delle condizioni territoriali, ovvero l'orografia del territorio e gli elementi di antropizzazione del territorio ovvero edifici, strade, etc. che contribuiscono alla morfologia stessa dell'area di studio e quindi alla propagazione acustica del rumore stradale.

Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM, ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti ed edifici rilevati in fase di censimento.

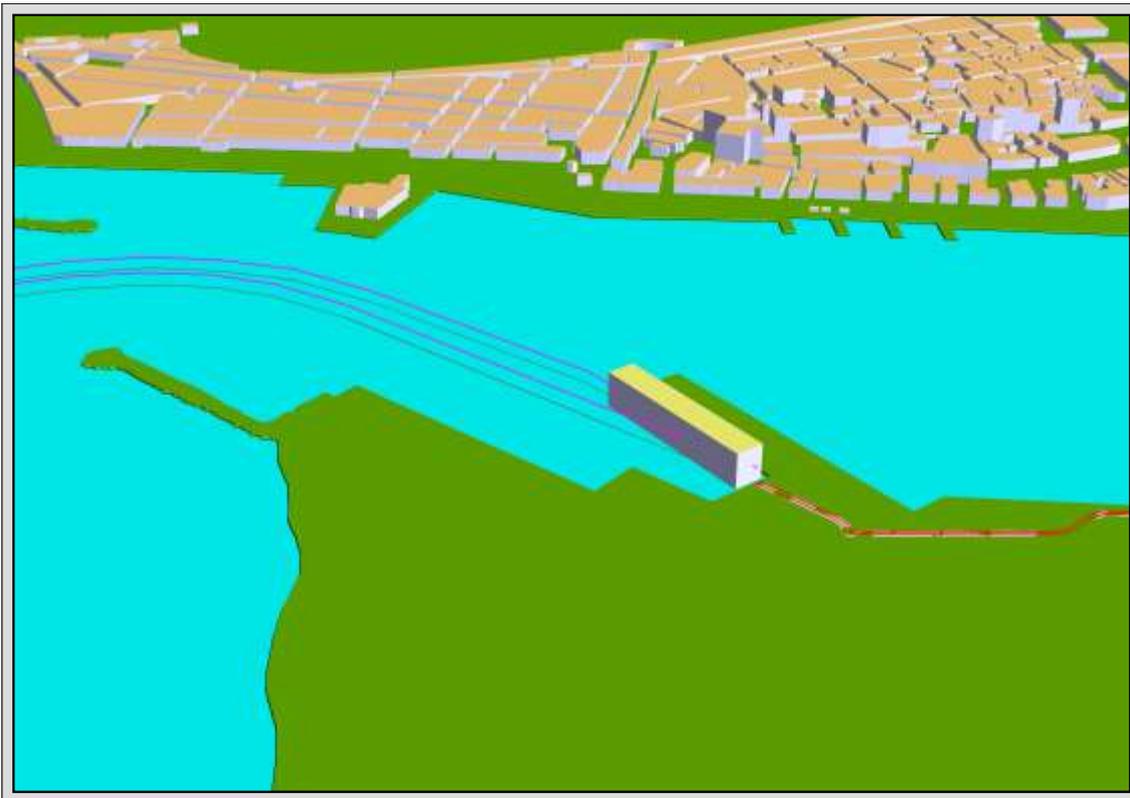


Figura 4-21 Modellazione tridimensionale in SoundPlan dello scenario Post Operam, esempio di costruzione del DGM

Come detto nel capitolo introduttivo i risultati della modellazione acustica permettono di determinare le condizioni di esposizione al rumore del territorio e dei ricettori contermini l'infrastruttura ricadenti all'interno dell'ambito di studio in termini sia di mappatura acustica al suolo che di valori puntuali rispetto al descrittore acustico $Leq(A)$ nel periodo diurno e notturno.

Entrando nello specifico le emissioni della fase di cantierizzazione sono state valutate attraverso:

- ⇒ mappe di propagazione acustica riportate negli elaborati grafici allegati al presente documento;
- ⇒ valutazioni puntuali presso alcuni ricevitori posizionati nelle facciate degli edifici ad uso residenziale più prossimi al nuovo sporgente

Ronciglio (vedere Figura 5-9). Tali ricevitori sono stati utilizzati anche per la valutazione delle immissioni acustiche relative alla fase di esercizio. I risultati delle valutazioni puntuali sono riportati in Tabella 4-18.

Ricevitore*	Livelli fase di cantiere		Limiti di zona**		Rispetto limiti	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno	Notturmo
R1	48.6	-	60.0	50.0	SI	SI
R2	48.9	-	60.0	50.0	SI	SI
R3	49.3	-	60.0	50.0	SI	SI
R4	48.6	-	60.0	50.0	SI	SI
R5	48.3	-	60.0	50.0	SI	SI
R6	47.5	-	60.0	50.0	SI	SI
* si riporta il valore più alto fra quello calcolato sui diversi piani dei ricevitori individuati						
** a scopo cautelativo, si considera il limite più basso fra quelli riportati in Tabella 2-47						

Tabella 4-18 Valutazione dell'impatto dell'attività di esercizio nello scenario estivo e invernale

Come si evince dalla Tabella 4-18, le simulazioni eseguite hanno evidenziato come nella fase di cantierizzazione non sussistano superamenti dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

5 P5 - GLI IMPATTI DELLE OPERE, DELL'ESERCIZIO DELLA BANCHINA RONCIGLIO E LE OTTIMIZZAZIONI

5.1 La definizione delle azioni di progetto per la dimensione fisica e operativa

Rispetto alla metodologia definita nel Capitolo 1 della Parte 5 del presente SIA, la Parte 6 in esame volta al completamento dell'analisi degli impatti. Infatti, dopo aver analizzato gli impatti sull'ambiente prodotti dalla fase di realizzazione dell'opera, in questa sede vengono valutati gli impatti dell'opera in relazione alla sua presenza e all'esercizio.

Il presente paragrafo, pertanto, volto all'individuazione delle azioni di progetto relative all'opera, intesa nella sua dimensione fisica e operativa. Si specificano, pertanto, nella seguente tabella, le azioni di progetto che saranno poi analizzate nei paragrafi successivi, all'interno di ciascuna componente ambientale, al fine dell'individuazione dei fattori causali e conseguente-mente degli impatti associati ad ogni azione di progetto.

Dimensione Operativa	
AO.1	Traffico nautico in esercizio
AO.2	Traffico veicolare indotto

Tabella 5-1 Le dimensioni di lettura dell'opera

5.2 La significatività degli impatti e le mitigazioni

5.2.1 A - Popolazione e salute umana

Le principali azioni legate alla dimensione operativa del Molo Ronciglio che possono avere effetti sulla salute umana possono essere ricondotte in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche determinate dalle attività svolte.

In tal senso, nei paragrafi successivi verranno riportati i principali risultati delle analisi condotte nell'ambito della componente ambientale aria e clima e del fattore fisico del rumore al fine di valutare quanto l'uomo risulti esposto al rumore e all'inquinamento generato dall'esercizio del Molo Ronciglio e dal traffico indotto da esso generato.

5.2.1.1 Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico da parte dell'uomo

Relativamente alla fase di esercizio, con lo specifico obiettivo di valutare l'incidenza del progetto in esame sulla qualità dell'aria, sono state condotte delle apposite simulazioni modellistiche, grazie alle quali è stato possibile stimare le concentrazioni di NO₂, PM10 e SO₂ in atmosfera prodotte dal traffico navale e veicolare indotte dall'opera di progetto.

Nello specifico, per il traffico navale, attraverso l'uso del software Aermod sono stati implementati tutti gli input necessari, quali i dati meteorologici, orografici e gli input progettuali, e quindi sono stati stimati i valori di concentrazione degli inquinanti di interesse.

Invece, per il traffico veicolare, è stato utilizzato il software Copert 5 per il calcolo dei fattori di emissione (espressi in grammi di inquinante, per veicolo, per chilometro), che sono funzione del parco veicolare circolante e della velocità media di percorrenza. Successivamente, analogamente a

quanto fatto per il traffico navale, è stato utilizzato il software Aermod per la stima dei valori di concentrazione degli inquinanti di interesse.

Dall'analisi delle risultanze modellistiche, si evidenzia che l'impatto generato dall'opera di progetto può essere ritenuto trascurabile in quanto le concentrazioni di tutti gli inquinanti analizzati risultano inferiori ai limiti normativi in prossimità dei recettori individuati, anche con l'aggiunta del fondo di riferimento. Si può concludere, pertanto, che il progetto in esame non interferisce in maniera significativa sulla salute umana durante la fase di esercizio.

5.2.1.2 Modifica dell'esposizione al rumore da parte dell'uomo

Per quanto riguarda lo studio acustico finalizzato alla verifica della potenziale interferenza sul clima acustico indotto dall'esercizio del nuovo Molo Ronciglio nell'ambito del progetto oggetto di studio, è stata sviluppata una modellazione acustica previsionale attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato.

La metodologia di lavoro ha previsto la valutazione delle potenziali interferenze sul clima acustico indotte dall'esercizio della nuova banchina, sia in termini di manovra stazionamento dei natanti che in termini di traffico veicolare indotto a terra.

Entrando nello specifico della modellazione acustica sono stati analizzati due differenti scenari:

- un primo relativo al periodo invernale caratterizzato da un modello di esercizio più contenuto;

➤ un secondo relativo al periodo estivo caratterizzato da un carico di traffico navale e veicolare maggiore.

A partire quindi dal modello di esercizio, definito per i due scenari di riferimento, attraverso il modello di simulazione sono stati calcolati i livelli acustici in termini di $Leq(A)$ indotti dal traffico veicolare e dall'esercizio del molo Ronciglio nei diversi scenari considerati.

Le simulazioni eseguite hanno evidenziato come nella fase di esercizio e il traffico indotto non sia causa di superamento dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

5.2.1.3 Conclusioni

Stante le considerazioni fatte, per quanto riguarda l'impatto potenziale in fase di esercizio, invece, la significatività di questo può essere ritenuta trascurabile, in merito alle analisi condotte per le componenti "Rumore" e "Aria e clima" alle quali si rimanda per un maggior approfondimento della tematica.

5.2.2 B – Biodiversità

5.2.2.1 Modifica della biodiversità

L'incremento dei livelli acustici e delle vibrazioni generati dal traffico nautico in esercizio e dal traffico veicolare indotto, non sono ben tollerati da alcune specie di animali e possono causare un disturbo ed un allontanamento della fauna presente.

Considerato tuttavia il contesto ambientale nel quale si inquadra l'opera, trattandosi di un'area portuale, ne consegue che laddove fossero presenti specie faunistiche all'interno del porto, queste ultime sarebbero specie antropofile o sinantropiche o comunque in grado di tollerare il disturbo antropico attualmente già presente nell'area. Esse sono quindi già abituate alla presenza di rumore. Inoltre, da quanto riportato nell'analisi degli effetti relativa alla componente "Rumore", alla quale si rimanda per maggiori approfondimenti, si evince come il livello acustico complessivo post-operam non superi mai i limiti normativi attualmente vigenti, e come non si abbia un incremento particolarmente significativo rispetto alle condizioni ante-operam.

In base a quanto esposto si ritiene che la potenziale alterazione del clima acustico in fase di esercizio sia da considerarsi trascurabile.

5.2.2.2 Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

La ricaduta degli inquinanti emessi dal traffico veicolare indotto e dal traffico nautico in fase di esercizio, potrebbero inficiare la qualità dell'aria e delle acque, con possibili conseguenze sulla flora e sulla fauna presente nell'area di interesse. Relativamente alla potenziale modifica della qualità delle diverse matrici ambientali a seguito della realizzazione degli

interventi in esame, sono state considerate le simulazioni analizzate nel fattore ambientale "Atmosfera: Aria e clima", al quale si rimanda per una trattazione più di dettaglio. Stante quanto emerso dalle simulazioni atmosferiche, si può concludere che anche in considerazione del contributo della qualità dell'aria locale per gli inquinanti di interesse, le concentrazioni stimate per la fase di esercizio del nuovo progetto risultano sempre al di sotto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati.

Stante quanto appena considerato, l'impatto in esame si ritiene dunque trascurabile.

5.2.3C – Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Il sito si trova in area portuale e tutte le attività ad esso connesso interessano questo ambito, per cui non risulta possibile alcun impatto sul patrimonio agroalimentare che, certamente nell'area del trapanese particolarmente importante (Aglione di Nubia, Vigneti di eccellenza, oliveti di grandissima qualità), ovviamente ubicati a distanze veramente notevoli per essere minimamente influenzati dall'operatività della banchina Ronciglio il cui traffico di esercizio risulta essere di modesta entità ed i cui effetti possono solo limitatamente interessare aree al di fuori di quelle strettamente necessarie per le operazioni di esercizio.

5.2.4 D – Geologia e acque

Stante quanto espresso precedentemente in ordine alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e tecniche del sito si evince che :

- le condizioni di stabilità dell'area sono ottime in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.
- non si ritiene, quindi, di eseguire verifiche di stabilità poichè essendo l'area pianeggiante e totalmente esente da qualunque fenomenologia che possa modificare l'attuale habitus geomorfologico, non è possibile l'instaurarsi di alcun movimento franoso e, quindi, i calcoli farebbero registrare valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge;

- quanto detto prima è confermato dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) che esclude l'area da qualunque fenomenologia di dissesto e di rischio geomorfologico;
- ai sensi del D.M. 17/01/2018 i terreni presenti appartengono alla **Categoria C** “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”;
- non esistono pericolosità geologiche e sismiche che possano ostare la realizzazione del progetto.

Al fine di definire gli impatti ambientali si riportano di seguito i principali elementi che ci permettono di analizzare nel concreto le caratteristiche sito-specifiche della componente ambientale “Acqua” nell'area oggetto dell'intervento ed in particolare si può affermare che:

- ❖ non esistono nell'area direttamente interessata dai lavori corpi idrici superficiali oggetto di utilizzo a scopi idropotabili o ricreativi ed in ogni caso i lavori previsti non creano alcun potenziale inquinamento in quanto non sono possibili sversamenti di sostanze inquinanti o nutrienti che possano favorire i fenomeni di eutrofizzazione.

Qualche piccolo incidente può essere sempre possibile in fase di cantiere ma questi verranno gestiti sulla base del POS che sarà realizzato in fase esecutiva che individuerà tutti gli interventi di emergenza al fine di evitare qualunque inquinamento. D'altro canto, si tratta di possibili incidenti che sono sempre possibili in ambito

portuale e le opere, una volta realizzate, anzi contribuiscono ad
limitarne sensibilmente le probabilità;

- ❖ non sono previste discariche di servizio;
- ❖ gli interventi non necessitano l'utilizzo e o il prelievo di risorse
idriche superficiali o sotterranee;
- ❖ non sono previste derivazione di acque superficiali;
- ❖ non sono previste opere di regimazione delle acque di saturazione
dei primi metri;
- ❖ non è possibile alcuna modificazione al regime idrico superficiale
e/o sotterraneo né tantomeno alle caratteristiche di qualità dei corpi
idrici.

*Come si evince gli impatti ambientali che potrebbero essere imposti
dagli specifici lavori proposti nel presente studio sulla componente
“Acqua” sono da considerare nulli.*

Al fine di definire gli impatti ambientali si riportano di seguito i
principali elementi che ci permettono di analizzare nel concreto le caratte-
ristiche sito-specifiche della componente ambientale “Territorio” nell’area
oggetto dell’intervento ed in particolare si può dire che:

- ⇒ non esistono nell’area direttamente interessata dai lavori zone
agricole di particolare pregio interferite;
- ⇒ non sono presenti nell’area direttamente interessata dai lavori o
nelle vicinanze elementi geologici o geomorfologici di pregio;
- ⇒ non vi sarà alcuna modifica alle caratteristiche di permeabilità
del sito;
- ⇒ le aree interessate dalle opere ricadono all’esterno di zone indi-
cate dal P.A.I.;

- ⇒ non saranno alterati né l'attuale habitus geomorfologico né le attuali condizioni di stabilità;
- ⇒ non vi sarà sottrazione di suolo;
- ⇒ non sono previste attività che potranno indurre inquinamenti del suolo o fenomeni di acidificazione.

Come si evince gli impatti ambientali che potrebbero essere imposti dagli specifici lavori proposti nel presente studio sulla componente “Territorio” sono da considerare nulli.

5.2.5 E – Atmosfera: aria e clima

5.2.5.1 Metodologia di analisi

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di stimare le concentrazioni di NO₂, PM10 e SO₂ prodotte dal traffico navale e veicolare indotto dal progetto.

A tale scopo sono state condotte delle simulazioni modellistiche mediante il software AERMOD utilizzando la stessa metodologia utilizzata per la fase di cantiere (cfr. Par 4.3.5.1).

5.2.5.1.1 Input territoriali

Per le simulazioni dello scenario di progetto sono stati utilizzati gli stessi dati meteorologici e orografici utilizzati nella fase di cantiere, riportati nel Par. 4.3.5.1.

5.2.5.1.2 Input progettuali

Scenario di riferimento

Di seguito sono descritti due scenari ipotizzati:

- ❖ Scenario Invernale;
- ❖ Scenario Estivo.

In particolare, il traffico navale è così composto:

- ❖ Scenario invernale:
 - ✓ Diurno: 1 nave per le Egadi e 1 nave per Pantelleria (gli orari di emissione degli inquinanti ipotizzati sono: dalle 7 alle 9 per la prima nave, dalle 13 alle 14 e dalle 20 alle 21 per la seconda nave);
 - ✓ Notturno: 1 nave per le Egadi (gli orari ipotizzati sono dalle 22 alle 24);

❖ Scenario estivo:

- Diurno: 3 navi per le Egadi e 1 nave per Pantelleria (orari ipotizzati uguali al periodo invernale);
- Notturno: 1 nave per le Egadi (orari ipotizzati uguali al periodo invernale).

Per quanto riguarda invece il traffico veicolare indotto:

❖ Scenario invernale:

- ✓ Diurno: circa 30 automobili e 35 mezzi pesanti per giorno,
- ✓ Notturno: circa 10 automobili e 15 mezzi pesanti per giorno;

❖ Scenario estivo:

- ✓ Diurno: circa 50 automobili e 50 mezzi pesanti per giorno;
- ✓ Notturno: circa 10 automobili e 15 mezzi pesanti per giorno.

Esaminando i due scenari appena descritti, nelle simulazioni modellistiche è stato considerato il solo scenario estivo, in quanto caratterizzato da un maggiore traffico navale e veicolare che comporta una maggiore emissione di inquinanti.

La modellazione delle sorgenti marittime

Per il traffico navale si è scelto di simulare le sorgenti come sorgenti puntuali posizionate in corrispondenza dei relativi ormeggi attivi secondo lo schema di utilizzo visto in precedenza.

Le sorgenti puntuali richiedono alcuni dati di input:

⇒ Coordinate X, Y;

⇒ Altezza della base della sorgente;

- ⇒ Altezza del punto di rilascio degli inquinanti, ovvero la quota terminale del camino;
- ⇒ Tasso di emissione calcolato in g/s;
- ⇒ Temperatura di fuoriuscita dei fumi dal camino;
- ⇒ Diametro del camino;
- ⇒ Velocità di fuoriuscita dei fumi in m/s;
- ⇒ Portata dei fumi in m³/s – parametro calcolato a partire dal diametro del camino e dalla velocità dei fumi.

Il software consente di specificare un valore di fattore di emissione differente per ogni ora dell'anno. In particolare, per ogni sorgente è stato possibile definire un diverso valore del fattore di emissione, a seconda che venisse utilizzato il motore principale o il secondario, senza mediare il fattore di emissione rispetto ad un valore medio giornaliero, ma prendendo il singolo valore orario. Tale configurazione permette una valutazione corretta dei limiti di riferimento normativi per gli NO_x e per l'SO₂, i quali devono essere confrontati rispetto ad un periodo di mediazione temporale orario, e che pertanto, qualora fosse stato definito un valore del fattore di emissione medio giornaliero, o ancor peggio annuale, sarebbero risultati ampiamente sottostimati.

In questo caso invece, grazie all'adozione di una configurazione oraria dei fattori di emissione e grazie all'analisi del "Worst – Case Scenario" è possibile avere un ampio margine di sicurezza sulle simulazioni.

Per quanto riguarda valori di temperatura e velocità dei fumi si è fatto riferimento alle caratteristiche costruttive dei motori generalmente installati a bordo delle navi. Data la variabilità della composizione delle navi e, soprattutto delle caratteristiche dei motori, tali valori sono da considerarsi medi e rappresentativi di un ordine di grandezza attribuibile al fenomeno. I

valori attribuiti alle due grandezze sono rispettivamente 493 K e 35 m/s così come definito dal K90MC Mk 6 Project Guide.¹⁶

Di seguito si riporta l’elenco delle sorgenti implementate nel software e la loro disposizione spaziale.



Figura 5-1 Localizzazione sorgenti puntuali

ID	Altezza del punto di rilascio degli inquinanti [m]	Diametro [m]	Velocità uscita [m/s]	Temperatura uscita [K]	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]
S1	15	1	35	473,15	281303	4209863
S2	15	1	35	473,15	281218	4209933

Tabella 5-2 Caratteristiche delle sorgenti puntuali inserite all’interno del software
Aermod View

¹⁶ MAN B&W Diesel A/S K90 MC Project Guide 5th Edition November 2000, Par 6.01.09 Calculation of Exhaust Gas Amount and Temperature e 6.10.4 Exhaust Gas System for Main Engine.

La modellazione delle sorgenti veicolari

Per quanto riguarda invece il traffico stradale, le sorgenti sono state modellate come sorgenti lineari posizionate in corrispondenza del percorso stradale considerato.

Le sorgenti lineari richiedono alcuni dati di input:

- Larghezza del lato della sorgente lineare, espresso in metri;
- Dimensione verticale iniziale: maglio nota come Sigma Z, utilizzata al fine di identificare la quota iniziale verticale del “pennacchio” della sorgente verticale, espresso in metri;
- Tasso di emissione espresso in g/s al metro quadrato;
- Lunghezza totale.

Definiti tali parametri è possibile generare, in maniera automatica delle sorgenti areali, che il software definisce in funzione dei numeri di nodi assegnati alla sorgente lineare.

I nodi assegnati richiedono i seguenti dati di input:

- ❖ Coordinate X,Y;
- ❖ Altezza della base della sorgente;
- ❖ Altezza del punto di rilascio degli inquinanti.

Tali valori, una volta definiti i nodi spazialmente, è possibile definirli attraverso il processore di calcolo “Haul Road Area Source Calculator”, il quale, impostando l’altezza media dei veicoli e la larghezza della strada consente di valutare la sigma z, ovvero l’altezza del “pennacchio”, così come larghezza del “pennacchio” prodotto dalla sorgente.

Il fattore di emissione verrà quantificato secondo i calcoli effettuati con Copert (descritto in seguito nel presente documento)

The screenshot shows the 'Haul Road Area Source Calculator' window. It contains the following parameters and controls:

- Haul Road Parameters:**
 - Vehicle Height (VH): 3 [m]
 - Factor: 1,7
 - Plume Height (PH): 5,1 [m] (PH = Factor * VH)
 - Release Height (RH): 2,55 [m] (RH = 0.5 * PH)
 - Initial Sigma Z: 2,37 [m] (Sigma Z = PH / 2.15)
- Lane Type:** Two Lanes
- Road Width (RW):** 7,0 [m]
- Plume Width (PW):** 13,0 [m] (PW = RW + 6m)
- Emission Rate:** 6,984E-06 [g/sec-m²]

At the bottom, there are buttons for 'Help', 'Report...', 'Cancel', and 'Apply'. To the right of the input fields is a diagram of two yellow haul trucks on a road, with 'VH' indicating the height of the trucks and 'RW' indicating the road width.

Figura 5-2 Haul Road Area Source Calculator contenuto all'interno del software
Aermod View



Figura 5-3 Localizzazione sorgenti lineari

Calcolo delle emissioni e definizione dei fattori di emissione

Definizione delle emissioni del traffico navale

Gli input progettuali del modello si possono tradurre nell'identificazione dei fattori di emissioni associati alle principali sorgenti emissive presenti nell'area d'intervento in fase di esercizio. Nel caso specifico, le principali sorgenti sono rappresentate dal traffico navale e dal traffico veicolare indotto dalla nuova infrastruttura portuale.

Pertanto, è possibile distinguere in via preliminare due differenti approcci di analisi, i primi focalizzati a determinare il quantitativo di emissione causato in maniera diretta dall'opera, il secondo volto a valutare tutti i fattori di incremento delle emissioni indiretti, ovvero riconducibili all'opera ma non generati direttamente da essa.

Per la prima parte di analisi si è fatto riferimento all'Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019, con particolare riferimento alla sezione 1.A.3d "Navigation (shipping) 2020". Nella sezione specifica sono contenute tutte le sorgenti di trasporto legate alla navigazione, comprendenti sia quelle nazionali che quelle internazionali, sia quelle legate ad attività specifiche come la pesca ed il trasporto merci e combustibili.

I processi di emissione derivanti dalla navigazione sono prodotti da due fonti principali: i motori utilizzati per la propulsione, e i motori ausiliari utilizzati per l'energia e i servizi.

Nello specifico il metodo definisce tre livelli di approfondimento in funzione delle informazioni disponibili. In particolare, qualora siano disponibili i movimenti delle navi suddivisi per tipo di motore e per tipo di manovra è possibile utilizzare la metodologia definita TIER 3. Qualora

siano disponibili solo i dati sulla tipologia del moto si utilizza la tipologia TIER 2. In ultimo qualora siano disponibili unicamente dati per la tipologia di combustibile e la sorgente non sia considerata come sorgente principale è possibile utilizzare la metodologia TIER 1. Il diagramma di flusso della metodologia è riportato in Figura 5-4.

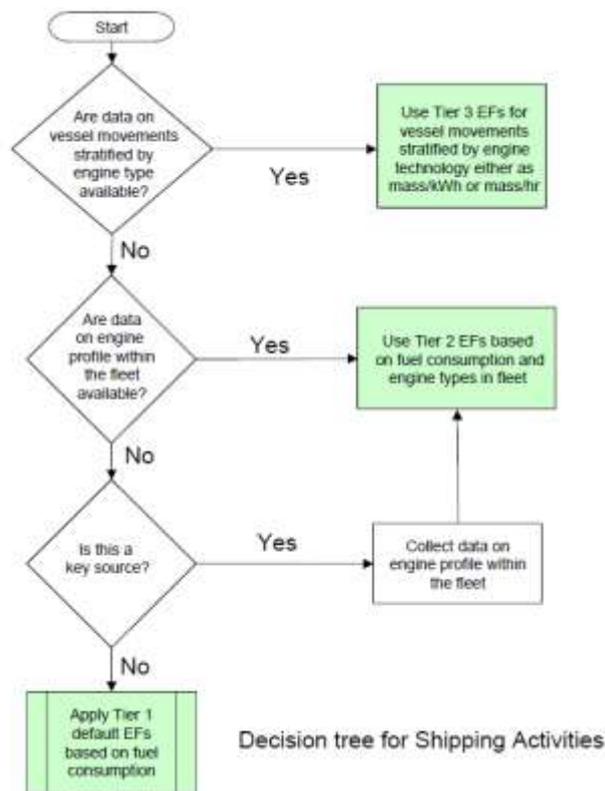


Figura 5-4 Albero decisionale per la valutazione delle emissioni dalle attività navali

Attraverso l'uso della metodologia TIER 3, la quale si basa sulla circolazione delle singole navi e sulle loro caratteristiche in termini di motore e carburante, è stato possibile valutare le emissioni e nello specifico i fattori di emissione utili alla valutazione delle concentrazioni.

In generale l'algoritmo definito dalla metodologia è dato dall'equazione seguente:

$$E_{Trip} = E_{Hotelling} + E_{Manouvering} + E_{Cruising}$$

Equazione 1

Per il calcolo delle emissioni nella metodologia Tier3 si propongono due approcci differenti a seconda delle informazioni conosciute. Qualora si conosca la quantità di carburante per viaggio effettuato, l'equazione precedente diventa:

$$E_{Trip,i,j,m} = \sum_p (FC_{j,m,p} \times EF_{i,j,m,p})$$

Equazione 2

Dove:

- ✓ E_{Trip} = emissione relativa ad un intero percorso (tonnellate);
- ✓ FC = consumo di carburante (tonnellate);
- ✓ EF = fattore di emissione (kg/tonnellata);
- ✓ i = inquinante (NO_x, NMVOC, PM);
- ✓ m = tipologia di carburante;
- ✓ j = tipo di motore;
- ✓ p = fase del percorso (crociera, manovra, stazionamento)

La seconda tipologia di approccio è utilizzata qualora il quantitativo di carburante speso per il percorso non fosse noto. In quel caso la metodologia propone un approccio differente, basato sulla potenza installata a bordo delle navi e sul tempo speso nelle diverse fasi del percorso stesso. In questo caso l'Equazione 1 diventa:

$$E_{Trip,i,j,m} = \sum_p \left[T_p \sum_e (P_e \times LF_e \times EF_{e,i,j,m,p}) \right]$$

Equazione 3

Dove:

- ⇒ E_{Trip} = emissione relativa ad un intero percorso (tonnellate);
- ⇒ EF = fattore di emissione (g/kWh);
- ⇒ P = potenza nominale del motore (kW);
- ⇒ T = tempo in ore;
- ⇒ e = categoria di motore (principale o ausiliario);
- ⇒ i = inquinante (NO_x, NMVOC, PM);
- ⇒ m = tipologia di carburante;
- ⇒ j = tipo di motore;
- ⇒ p = fase del percorso (crociera, manovra, stazionamento)

La tipologia di approccio scelta nella presente relazione fa riferimento a questa seconda tipologia di analisi, basata sulla definizione delle potenze e dei tempi di esecuzione delle diverse fasi.

Nel presente caso di studio sono state considerate navi di tipologia “Ro-Pax” (Motore principale di 5000 kW e motore ausiliario di 1950 kW) a cui sono stati attribuiti, cautelativamente, i valori dei motori principali per l’intero arco temporale di riferimento.

Per quanto riguarda i tempi di movimentazione delle navi, sono state descritti precedentemente nel paragrafo descrittivo degli scenari di riferimento.

Perciò, sulla base delle caratteristiche delle navi considerate e dei valori di emissione definiti nel documento sopra citato, nella seguente tabella sono mostrati i fattori di emissione che sono stati considerati nel presente studio per la stima delle concentrazioni degli inquinanti tramite l’utilizzo del software Aermid View.

Inquinante	Fattore emissione (g/s)
NO _x	3,1
PM10	0,6
SO ₂	1,6

Tabella 5-3 Fattori di emissione per il traffico navale

Definizione delle emissioni del traffico stradale

Per la valutazione dei fattori di emissione derivanti da traffico stradale si è fatto riferimento al software di calcolo COPERT 5. Tale software è lo standard europeo per la valutazione delle emissioni da traffico veicolare stradale.

Lo sviluppo del software COPERT coordinato dall’Agenzia Europea dell’Ambiente, all’interno delle attività del “European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation”. Responsabile dello sviluppo scientifico il European Commission’s Joint Research Centre. Il modello è stato realizzato ed è utilizzato per gli inventari delle emissioni stradali degli stati membri.

La metodologia utilizzata da COPERT 5 è parte integrante del EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook per il calcolo dell’inquinamento atmosferico ed è in linea con gli orientamenti IPCC per il calcolo delle emissioni di gas a effetto serra.

COPERT 5 trae le sue origini da una metodologia sviluppata da un gruppo di lavoro che è stato istituito in modo esplicito a tale scopo nel 1989 (COPERT 85). Questo è stato poi seguito da versioni successive aggiornate, fino ad arrivare alla versione attuale che rappresenta una sintesi dei risultati delle varie attività su larga scala e progetti dedicati, quali:

- Progetti dedicati finanziati dal Centro comune di ricerca/Trasporti e l’Unità Qualità dell’aria;

- Programma annuale di lavoro del “European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC ACM)”;
- Programma di lavoro del “European Research Group on Mobile Emission Sources (Ermes)”;
- Progetto MEET (Methodologies to Estimate Emissions from Transport), una Commissione Europea (DG VII) che ha promosso il progetto all'interno del 4° Framework Program (1996-1998);
- Il progetto particolato (Characterisation of Exhaust Particulate Emissions from Road Vehicles), una Commissione europea (DG Transport) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2003);
- Il progetto ARTEMIS (Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems), una Commissione europea (DG Trasporti) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2007);
- Il progetto congiunto JRC CONCAWE ACEA sull' evaporazione del carburante da veicoli a benzina (2005-2007)¹⁷.

Attraverso alcuni dati di input, quali la composizione del parco veicolare circolante e la velocità media è possibile calcolare i fattori di emissioni corrispondenti per ogni tipologia di veicolo e per ogni inquinante considerato.

Composizione del parco veicolare circolante

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo dei fattori di emissione degli inquinanti, che rappresentano uno degli input del modello dispersivo, è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli

¹⁷Informazioni tratte dal sito <http://www.emisia.com>

ed entità di traffico. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Si è fatto riferimento nello specifico alla rappresentazione del parco veicolare italiano relativa al 2019 (“Autoritratto 2019”).

Il documento che si è consultato, contenente tutti i dati relativi alle differenti tipologie veicolari, è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico – giuridiche dei veicoli circolanti. L'analisi sul traffico veicolare viene fatta suddividendo questo in diverse classi “COPERT” ovvero secondo la classificazione individuata dall'Air Pollutant Emission Inventory guide book.

Il documento è, inoltre, suddiviso per ambito territoriale di riferimento:

- ❖ area territoriale (area vasta, generalmente più regioni);
- ❖ regionale;
- ❖ provinciale;
- ❖ comunale.

Nel caso specifico dell'area di interesse l'ambito a cui far riferimento è la funzione del bacino di influenza dell'opera considerata, ovvero della capacità e della provenienza delle sorgenti che l'infrastruttura stessa “genera e attrae”.

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e cautelativo si è scelto di far riferimento alla suddivisione provinciale del parco veicolare (Provincia di Trapani), essendo questa maggiormente rappresentativa del traffico veicolare circolante sulla rete stradale di riferimento.

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- ✓ autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- ✓ veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione.

Relativamente allo scenario considerato, sono state effettuate delle ipotesi attendibili che tenessero in considerazione l'evoluzione e le nuove tecnologie che porteranno negli anni al rinnovamento del parco veicolare, in termini di emissioni generate. In particolare, si è assunto, in via cautelativa, che le classi Euro 0 ed Euro 1 venissero sostituite, aumentando la numerosità delle Euro 6.

Di seguito si riporta la composizione veicolare ipotizzata sotto forma tabellare e grafica.

Autovetture Provincia di Trapani									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOT
BENZINA	Fino a 1400	23.269	19.110	28.006	11.487	46.075	-	83	128.030
	1401 - 2000	3.662	1.312	1.655	325	6.365	-	13	13.332
	Oltre 2000	165	142	227	38	515	-	1	1.088
	Non definito	-	-	-	-	4	-	-	4
BENZINA Totale	-	27.096	20.564	29.888	11.850	52.959	-	97	142.454
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	374	240	3.681	1.222	1.616	-	-	7.133
	1401 - 2000	478	126	324	168	1.420	-	1	2.517
	Oltre 2000	30	14	35		36	-	-	115
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale	-	882	380	4.040	1.390	3.072	-	1	9.765
BENZINA E METANO	Fino a 1400	18	6	154	104	104	-	-	386
	1401 - 2000	13	18	39		35	-	-	105
	Oltre 2000	1		1		2	-	-	4
BENZINA E METANO Totale	-	32	24	194	104	141	-	-	495
GASOLIO	Fino a 1400	62	4.501	21.226	8.391	4.194	-	-	38.374
	1401 - 2000	8.553	20.691	21.802	15.692	19.140	-	3	85.881
	Oltre 2000	2.389	3.441	2.68	1.51	3.53	-	2	13.570

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
*Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani*

Autovetture Provincia di Trapani									
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOT
				8	7	3			
GASOLIO Totale	-	11.004	28.63 3	45.7 16	25.6 00	26.8 67	-	5	137.82 5
ELETTRICITA	Non contemplato	-	-	-	-	-	20	-	20
ELETTRICITA Totale	-	-	-	-	-	-	20	-	20
IBRIDO BENZINA	Fino a 1400	-	-	-	1	22	-	-	23
	1401 - 2000	-	-	2	41	348	-	-	391
	Oltre 2000	-	-	-	2	68	-	-	70
IBRIDO BENZINA Totale	-	-	-	2	44	438	-	-	484
IBRIDO GASOLIO	1401 - 2000	-	-	-	5	29	-	-	34
	Oltre 2000	-	-	-	-	10	-	-	10
IBRIDO GASOLIO Totale	-	-	-	-	5	39	-	-	44
ALTRE	Fino a 1400					1	-	-	1
ALTRE Totale	-	-	-	-	-	1	-	-	1
NON DEFINITO	Fino a 1400	-	-	-	-	1	-	-	1
	1401 - 2000	-	-	-	-	3	-	-	3
	Non definito	-	-	-	-	3	-	-	3
NON DEFINITO Totale	-	-	-	-	-	7	-	-	7
Totale	-	39.014	49.60 1	79.8 40	38.9 93	83.5 24	20	103	582.19 0

*Tabella 5-4 Suddivisione autovetture, Provincia di Trapani (Fonte: Elaborazione da dati ACI
Autoritratto 2019)*

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
*Studio Impatto Ambientale – Progetto di salpamento della diga Ronciglio, dragaggio dei
fondali antistanti e messa in esercizio della banchina a ponente dello sporgente Ronciglio –
Porto di Trapani*

Veicoli industriali pesanti provincia Trapani								
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOT
BENZINA	Oltre 3,5	-	-	-	-	72	1	73
BENZINA Totale	-	-	-	-	-	72	1	73
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	-	-	-	-	5	-	5
BENZINA E GAS LIQUIDO Totale	-	-	-	-	-	5	-	5
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	-	-	-	-	1	-	1
BENZINA E METANO Totale	-	-	-	-	-	1	-	1
GASOLIO	3,6 - 7,5	262	206	46	62	3.447	18	4.041
	7,6 - 12	210	189	16	42	1.508	7	1.972
	12,1 - 14	31	27	1	8	374	3	444
	14,1 - 20	123	126	18	47	565	9	888
	20,1 - 26	207	165	8	62	1.182	1	1.625
	26,1 - 28	-	1	-	-	9	-	10
	28,1 - 32	68	79	11	32	52	-	242
Oltre 32	5	-	-	1	30	-	36	
GASOLIO Totale	-	906	793	100	254	7.167	38	9.258
Totale	-	906	793	100	254	7.245	39	18.674

*Tabella 5-5 Suddivisione Veicoli industriali pesanti, Provincia di Trapani (Fonte:
Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2019)*

veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

Nel caso in esame, pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante è stato poi calcolato un fattore di emissione medio per le autovetture e uno per i veicoli industriali pesanti.

Alle diverse categorie veicolari sono stati associati fattori di emissione differenti. Il fattore di emissione rappresenta uno degli input di base del software Aermod View, utilizzato per la stima delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

Dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile, quindi, determinare un fattore di emissione per ogni inquinante, per le automobili e per i veicoli industriali pesanti.

Il software Copert ricava i fattori di emissione espressi in g/km*veicolo, invece il modello Aermod View, per poter effettuare la stima delle concentrazioni, necessita di un fattore di emissione espresso in g/s. Pertanto, al fine di ottenere un valore compatibile con il modello, è stato moltiplicato il valore ottenuto da Copert per il numero dei veicoli (definiti nel paragrafo precedente) e per i chilometri del percorso stradale considerato in modo da ottenere le emissioni totali associate al traffico veicolare. Tale valore è stato poi diviso per il numero di secondi contenuti in un'ora così da avere il fattore di emissione espresso in g/s, compatibile con il software Aermod View.

Inquinanti	Velocità (km/h)	Fattore di emissione automobili (g/s)	Fattore di emissione veicoli industriali pesanti (g/s)
NO _x	50	0,0298	0,1361

Inquinanti	Velocità (km/h)	Fattore di emissione automobili (g/s)	Fattore di emissione veicoli industriali pesanti (g/s)
PM10	50	0,0010	0,0025

Tabella 5-6 Fattori di emissione per il traffico veicolare

La definizione dei punti di calcolo

Ultimo step dell'analisi prima dell'applicazione del modello di simulazione è la definizione di una maglia di punti di calcolo al fine di poter pervenire alla definizione di curve di isoconcentrazione.

A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall'altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi sono state definite due maglie regolari: una per le simulazioni relative all'NO₂ e al PM10 (per cui sono state considerate sia le sorgenti puntuali che quelle lineari); e una per le simulazioni relative all'SO₂ (per cui invece sono state considerate solo le sorgenti puntuali).

Le caratteristiche delle due maglie sono riportate nelle seguenti tabelle.

Coordinate del centro della maglia Asse X	283804,84
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4209633,75
Passo lungo l'asse X	300
Passo lungo l'asse Y	70
N° di punti lungo l'asse X	20
N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Tabella 5-7 Coordinate maglia dei punti di calcolo simulazioni NO₂ e PM10

Coordinate del centro della maglia Asse X	281447,42
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4209992,20

Passo lungo l'asse X	50
Passo lungo l'asse Y	50
N° di punti lungo l'asse X	20
N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Tabella 5-8 Coordinate maglia dei punti di calcolo simulazioni SO₂

Al fine di poter effettuare, la sovrapposizione degli effetti tra i valori di fondo di qualità dell'aria ed il contributo del progetto in esame, si è fatto riferimento ad alcuni punti recettori rappresentativi degli edifici più vicini al percorso stradale simulato.

Sono stati individuati 9 recettori, secondo quanto riportato in tabella e figura seguenti.

<i>Recettore</i>	<i>Coordinata X(m)</i>	<i>Coordinata Y(m)</i>
R1	286396	4209716
R2	285686	4209738
R3	285294	4209842
R4	284773	4209690
R5	284197	4209827
R6	283763	4209221
R7	283426	4209949
R8	282548	4209665
R9	281641	4210263

Tabella 5-9 Coordinate recettori discreti



Figura 5-7 Localizzazione recettori discreti

5.2.5.2 Risultati

NO₂

Nel caso in esame i valori di concentrazione di NO₂ sono stati assimilati cautelativamente pari a quelli dell'NO_x.

Di seguito si riportano i valori di concentrazione dell'NO₂ ottenuti dalle simulazioni in termini di:

- Valori massimi orari, in considerazione del limite normativo di 200 µg/m³,
- Valori medi annui, in considerazione del limite normativo di 40 µg/m³.

Per le mappe delle isoconcentrazioni relative ai massimi orari e alla media annua di NO₂ valutate mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento agli elaborati grafici “Concentrazioni massime orarie di NO₂” e “Concentrazioni medie annue di NO₂ allegati al presente documento.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di massime orarie

Recettori	Concentrazioni massime orarie di NO ₂ (µg/m ³)	Limite normativo (µg/m ³)
-----------	---	---------------------------------------

Recettori	Concentrazioni massime orarie di NO₂ (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	32,81	200
R2	32,92	200
R3	34,29	200
R4	27,18	200
R5	30,47	200
R6	15,74	200
R7	28,91	200
R8	30,21	200
R9	20,52	200

Tabella 5-10 Concentrazioni massime orarie di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di R3 ed è pari a 34,29 µg/m³, quindi, risulta essere inferiore al limite normativo di 200 µg/m³.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di medie annue.

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO₂ – Scenario estivo(µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,13	40
R2	0,28	40
R3	0,31	40
R4	0,21	40
R5	0,26	40
R6	0,28	40
R7	0,35	40
R8	0,25	40
R9	0,38	40

Tabella 5-11 Concentrazioni medie annue di NO₂

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di R9 ed è pari a $0,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi, risulta essere inferiore al limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come è possibile osservare, i valori di NO_2 simulati rimangono sempre al di sotto dei limiti normativi, anche considerando il contributo di fondo registrato dalla centralina di Trapani.

PM10

Di seguito si riportano i valori di concentrazione del PM10 ottenuti dalle simulazioni in termini di:

- ⇒ Valori massimi giornalieri, in considerazione del limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- ⇒ Valori medi annui, in considerazione del limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per le mappe delle isoconcentrazioni relative ai massimi giornalieri e alla media annua di PM10 valutate mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento agli elaborati grafici “Concentrazioni massime giornaliere di PM10” e “Concentrazioni medie annue di PM10” allegati al presente documento.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di massime giornaliere.

Recettori	Concentrazioni massime giornaliere di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,090	50
R2	0,102	50

Recettori	Concentrazioni massime giornaliere di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R3	0,084	50
R4	0,135	50
R5	0,102	50
R6	0,175	50
R7	0,101	50
R8	0,130	50
R9	0,498	50

Tabella 5-12 Concentrazioni massime giornaliere di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di R9 ed è pari a $0,498 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi, risulta essere inferiore al limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di medie annue.

Recettori	Concentrazioni medie annue di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,006	40
R2	0,009	40
R3	0,011	40
R4	0,009	40
R5	0,012	40
R6	0,013	40
R7	0,017	40
R8	0,026	40
R9	0,064	40

Tabella 5-13 Concentrazioni medie annue di PM10

Si osserva come il valore di concentrazione maggiore si trova in corrispondenza di R9 ed è pari a $0,064 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi, risulta essere inferiore al limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come è possibile osservare, i valori di PM10 simulati rimangono sempre al di sotto dei limiti normativi, anche considerando il contributo di fondo registrato dalla centralina di Trapani.

SO₂

Di seguito si riportano i valori di concentrazione dell'SO₂ ottenuti dalle simulazioni, in considerazione delle sole sorgenti puntuali relative alle navi, in quanto il traffico veicolare non rappresenta un sorgente significativa per l'inquinante in questione, in termini di:

- ⇒ Valori massimi orari, in considerazione del limite normativo di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- ⇒ Valori massimi giornalieri, in considerazione del limite normativo di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per le mappe delle isoconcentrazioni relative ai massimi orari e ai massimi giornalieri di SO₂ valutate mediante la simulazione modellistica, si può far riferimento agli elaborati grafici “Concentrazioni massime orarie di SO₂” e “Concentrazioni massime giornaliere di SO₂” allegati al presente documento.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di massime orarie.

Recettori	Concentrazioni massime orarie di SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
------------------	--	---

Recettori	Concentrazioni massime orarie di SO₂ (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R9	10,70	350

Tabella 5-14 Concentrazioni massime orarie di SO₂

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei recettori puntuali, in termini di massime giornaliere.

Recettori	Concentrazioni massime giornaliere di SO₂ (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R9	1,16	125

Tabella 5-15 Concentrazioni massime giornaliere di SO₂

Come è possibile notare sia per le medie orarie che per le medie giornaliere, i valori di SO₂ simulati rimangono sempre al di sotto dei limiti normativi, anche considerando il contributo di fondo registrato dalla centralina di Trapani.

5.2.5.3 Qualità dell'aria complessiva in fase di esercizio

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di fornire i valori di concentrazione degli inquinanti in fase di esercizio del molo del Porto di Trapani.

Ai valori risultanti dal modello, relativi alla fase di esercizio dell'opera, è stato sommato il valore di fondo rilevato dalla centralina ARPA di Trapani con la finalità di stimare le concentrazioni totali di NO₂, PM10 e SO₂ in prossimità dei recettori in esame.

Di seguito si riportano i risultati della simulazione eseguita con la metodologia Aermod.

NO₂

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di massime orarie.

Recettori	Concentrazioni massime orarie di NO₂ in fase di esercizio(µg/m³)	Media annua di NO₂ registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	32,81	11,88	44,69	200
R2	32,92	11,88	44,80	200
R3	34,29	11,88	46,17	200
R4	27,18	11,88	39,06	200
R5	30,47	11,88	42,35	200
R6	15,74	11,88	27,62	200
R7	28,91	11,88	40,79	200
R8	30,21	11,88	42,09	200
R9	20,52	11,88	32,40	200

Tabella 5-16 Concentrazioni massime orarie di NO₂

Il valore di concentrazione massima oraria di NO₂ risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 34,29 µg/m³ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (200 µg/m³) anche considerando il valore della centralina.

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di medie annue.

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO₂ in fase di esercizio(µg/m³)	Media annua di NO₂ registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
------------------	--	---	---	--

Recettori	Concentrazioni medie annue di NO₂ in fase di esercizio(µg/m³)	Media annua di NO₂ registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,13	11,88	12,01	40
R2	0,28	11,88	12,16	40
R3	0,31	11,88	12,19	40
R4	0,21	11,88	12,09	40
R5	0,26	11,88	12,14	40
R6	0,28	11,88	12,16	40
R7	0,35	11,88	12,23	40
R8	0,25	11,88	12,13	40
R9	0,38	11,88	12,26	40

Tabella 5-17 Concentrazioni medie annue di NO₂

Il valore di concentrazione medie annue di NO₂ risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 0,38 µg/m³ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (40 µg/m³) anche considerando il valore della centralina di fondo.

PM10

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di massime giornaliere.

Recettore	Massime giornaliere di PM10 in fase di esercizio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Media annua di PM10 registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – anno 2019 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Qualità dell'aria complessiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	0,173	20,65	20,823	50
R2	0,333	20,65	20,983	50
R3	0,387	20,65	21,037	50
R4	0,291	20,65	20,941	50
R5	0,340	20,65	20,99	50
R6	0,239	20,65	20,889	50
R7	0,377	20,65	21,027	50
R8	0,325	20,65	20,975	50
R9	0,472	20,65	21,122	50

Tabella 5-18 Concentrazioni massime giornaliere di PM10

Il valore di concentrazione massima giornaliera di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 0,472 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore della centralina.

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di medie annue.

Recettore	Medie annue di PM10 in fase di esercizio [µg/m³]	Media annua di PM10 registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – anno 2019 [µg/m³]	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo [µg/m³]
R1	0,026	20,65	20,676	40
R2	0,055	20,65	20,705	40
R3	0,060	20,65	20,710	40
R4	0,043	20,65	20,693	40
R5	0,051	20,65	20,701	40
R6	0,056	20,65	20,706	40
R7	0,068	20,65	20,718	40
R8	0,052	20,65	20,702	40
R9	0,040	20,65	20,690	40

Tabella 5-19 Concentrazioni medie annue di PM10

Il valore di concentrazione medie annue di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 0,068 µg/m³ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (40 µg/m³) anche considerando il valore della centralina di fondo.

SO₂

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di massime orarie.

Recettori	Concentrazioni massime orarie di SO₂ (µg/m³)	Media annua di SO₂ registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R9	10,70	1,47	12,17	350

Tabella 5-20 Concentrazioni massime orarie di SO₂

Il valore di concentrazione massima oraria di SO₂ risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore considerato è pari a 10,7 µg/m³ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (350 µg/m³) anche considerando il valore della centralina.

Di seguito si riportano i risultati emersi in corrispondenza dei recettori puntuali in termini di massime giornaliere orarie.

Recettori	Concentrazioni massime giornaliere di SO₂ (µg/m³)	Media annua di SO₂ registrata dalla centralina di Trapani di fondo urbana – 2019 (µg/m³)	Qualità dell'aria complessiva (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R9	1,16	1,47	2,63	125

Tabella 5-21 Concentrazioni massime giornaliere di SO₂

Il valore di concentrazione massima giornaliera di SO₂ risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore considerato è pari a 1,16 µg/m³ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (125 µg/m³) anche considerando il valore della centralina.

Stante le analisi sviluppate nell'ambito della presente relazione specialistica si può concludere che anche in considerazione del contributo della qualità dell'aria locale per gli inquinanti di interesse, le concentrazioni stimate per la fase di esercizio del nuovo progetto risultano sempre al di sotto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati.

5.2.6 F – Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Come espresso in merito alla metodologia di lavoro, e dall'analisi delle azioni di progetto in relazione alla dimensione fisica ed operativa sono state identificate due azioni di progetto relative al traffico nautico e veicolare conseguente all'esercizio dell'infrastruttura portuale.

In merito al sistema paesaggistico in esame è possibile affermare che tali azioni non comportano alcuna interferenza, pertanto gli impatti potenziali risultano nulli.

5.2.7 G1 – Rumore

5.2.7.1 Metodologia di analisi

Per quanto riguarda lo studio acustico finalizzato alla verifica della potenziale interferenza sul clima acustico indotto dall'esercizio del nuovo Molo Ronciglio nell'ambito del progetto oggetto di studio, stata sviluppata una modellazione acustica previsionale attraverso l'utilizzo del modello di calcolo SoundPlan 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato.

La metodologia di lavoro ha previsto la valutazione delle potenziali interferenze sul clima acustico indotte dall'esercizio della nuova banchina, sia in termini di manovra stazionamento dei natanti che in termini di traffico veicolare indotto a terra.

Entrando nello specifico della modellazione acustica sono stati analizzati due differenti scenari:

- un primo relativo al periodo invernale caratterizzato da un modello di esercizio più contenuto;

- un secondo relativo al periodo estivo caratterizzato da un carico di traffico navale e veicolare maggiore.

A partire quindi dal modello di esercizio, definito per i due scenari di riferimento, attraverso il modello di simulazione sono stati calcolati i livelli acustici in termini di $Leq(A)$ indotti dal traffico veicolare e dall'esercizio del molo Ronciglio nei diversi scenari considerati. Il calcolo effettuato sia in termini di mappatura acustica che di livelli puntuali calcolati ad 1 metro dalla facciata dei ricettori a destinazione residenziale selezionati (periodo diurno e notturno).

I risultati sono riportati negli elaborati grafici e in formato tabellare nel successivo paragrafo del presente documento.

Nel proseguo della trattazione verranno analizzate le potenziali interferenze legate alla dimensione costruttiva.

5.2.7.2 Caratterizzazione della fase di esercizio

La valutazione della fase di esercizio del nuovo sporgente Ronciglio sarà eseguita valutando separatamente il periodo invernale da quello estivo.

Lo sporgente sarà utilizzato esclusivamente per le navi in direzione Egadi (stessa tipologia del *Simone Martini* riportato nel paragrafo 0) e direzione Pantelleria (stessa tipologia del *l'M/T Lampedusa* riportato nel paragrafo 0). Non è previsto l'attracco o lo stazionamento di aliscafi nella nuova sporgente. Di seguito si riporta il modello di esercizio della nuova sporgente Ronciglio e del traffico indotto dal suo esercizio.

Traffico navale				
Scenario – A - Periodo invernale (01/10 – 30/04)				
Tipologia navi	Diurno		Notturmo	
	Attracchi	Partenze	Attracchi	Partenze
Navi per le isole Egadi	1	1	1	1
Navi per l'isola di Pantelleria	1	1	-	-
<i>Totale</i>	2	2	1	1
Scenario – B - Periodo estivo (01/05 – 30/09)				
Tipologia navi	Diurno		Notturmo	
	Attracchi	Partenze	Attracchi	Partenze
Navi per le isole Egadi	3	3	1	1
Navi per l'isola di Pantelleria	1	1	-	-
<i>Totale</i>	4	4	1	1

Tabella 5-22 Modello di esercizio del molo Ronciglio

Traffico veicolare indotto		
Periodo invernale (01/10 – 30/04)		
Tipologia	Diurno	Notturmo
Mezzi leggeri	30	10
Mezzi pesanti	35	15
<i>Totale</i>	65	25
Periodo estivo (01/05 – 30/09)		
Tipologia	Diurno	Notturmo
Mezzi leggeri	50	10
Mezzi pesanti	50	15
<i>Totale</i>	100	25

Tabella 5-23 Traffico veicolare indotto dall'esercizio del molo Ronciglio

5.2.7.3 Verifica delle potenziali interferenze acustiche indotte dal traffico veicolare nella fase di esercizio

La verifica delle potenziali interferenze acustiche prodotte dal traffico indotto è stata valutata separatamente nei periodi di riferimento diurno e notturno per gli scenari invernale e estivo attraverso il modello di simulazione.

I risultati della modellazione acustica sono stati confrontati con quelli di n°3 misure fonometriche di durata settimanale eseguite nel mese di settembre 2021 rappresentative della situazione di *ante-operam*.

L'inquadramento generale delle postazioni di misura scelte è riportato nel paragrafo 2.3.7.3 in Figura 2-69. Il risultato di questo confronto è riportato in Tabella 5-24 sia per lo scenario estivo che per quello invernale.

Ricevitore	ESTATE									
	Livelli ante-operam (a)		Impatto traffico indotto (b)		Livelli post-operam (a+b)		Limiti di zona		Rispetto limiti	
	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno	Notturno
PR1	58.4	53.9	40.6	39.8	58.5	54.1	70.0	60.0	SI	SI
PR2	69.5	61.8	48.9	47.3	69.5	62.0	70.0	60.0	SI	SI
PR3	57.5	50.0	55.4	53.2	59.6	54.9	70.0	60.0	SI	SI
Ricevitore	INVERNO									
	Livelli ante-operam (a)		Impatto traffico indotto (b)		Livelli post-operam (a+b)		Limiti di zona		Rispetto limiti	
	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno	Notturno
PR1	58.4	53.9	39.1	39.8	58.5	54.1	70.0	60.0	SI	SI
PR2	69.5	61.8	47.4	47.3	69.5	62.0	70.0	60.0	SI	SI
PR3	57.5	50	53.8	53.2	59.0	54.9	70.0	60.0	SI	SI

Tabella 5-24 Valutazione dell'effetto del traffico indotto

Le simulazioni eseguite hanno evidenziato come nella fase di esercizio il traffico indotto non sia causa di superamento dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

5.2.7.4 Verifica delle potenziali interferenze acustiche nella fase di esercizio

L'analisi degli studi trasportistici eseguiti ha consentito di caratterizzare dal punto di vista acustico le emissioni del nuovo sporgente Ronciglio analizzando le sorgenti di rumore riportate nel paragrafo 5.2.7.2.

Nel dettaglio sono state considerate:

- ❖ Nave in stazionamento della stessa tipologia della *M/T Lampedusa* per un periodo di 5 ore nel periodo diurno sia nella stagione estiva che invernale. Le emissioni acustiche di tale sorgente sono state ottenute da misure fonometriche eseguite ad hoc (vedere paragrafo 0);
- ❖ Nave in stazionamento della stessa tipologia della *Simone Martini* per un periodo 2 ore nel periodo diurno e 1 in quello notturno sia nella stagione estiva che invernale. Le emissioni acustiche di tale sorgente sono state ottenute da misure fonometriche eseguite ad hoc (vedere paragrafo 0);
- ❖ Navi in transito. Le emissioni sono state ricavate dal dato di densità lineare di potenza acustica riportato in Figura 2-71 e relativo ad una nave di tipologia simile a quelle che utilizzeranno il nuovo sporgente Ronciglio. Tale dato è stato elaborato tenendo in considerazione il dato relativo ai differenti flussi di traffico navale previsti nella stagione estiva e invernale;
- ❖ Viabilità indotta;

❖ Uscita ed ingresso dei veicoli dalle navi RO-PAX considerate.

Il posizionamento in planimetria delle sorgenti sopramenzionate è riportato in Figura 5-8.

In Tabella 5-25 sono riportati in forma sintetica dati di emissione acustica utilizzati per la valutazione delle immissioni acustiche causate dalle sorgenti fisse nella fase di esercizio. Si fa presente come le sorgenti navali siano caratterizzate posizionando simmetricamente più sorgenti in ogni lato della nave in corrispondenza della presenza degli elementi maggiormente emittenti (ad es. il fumaiolo). Tutte le sorgenti sono state caratterizzate utilizzando spettri in bande di ottava o terze d'ottava.

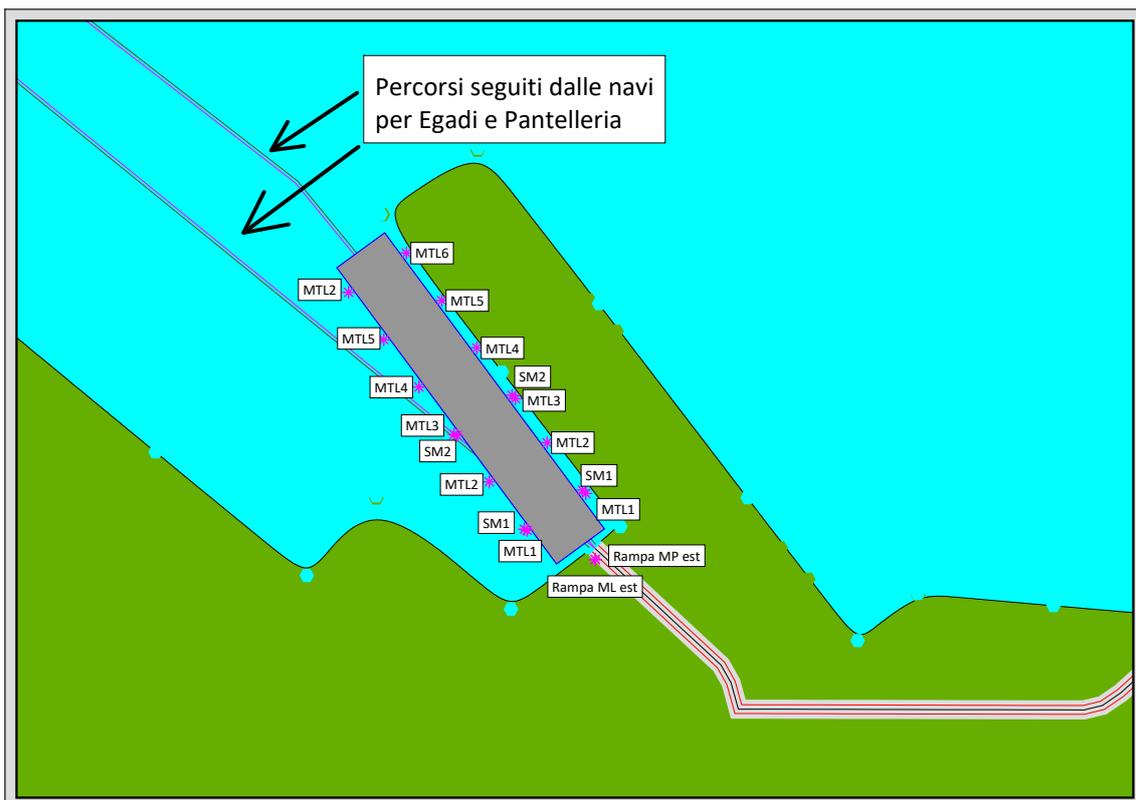


Figura 5-8 Dettaglio del posizionamento delle sorgenti nella fase di esercizio. Con MTL si indicano le sorgenti utilizzate per la caratterizzazione della nave tipo M/T Lampedusa. Con SM quelle relative alla nave tipo Simone Martini. Sono anche riportate le sorgenti lineari usate per la caratterizzazione del rumore emesso dalle navi in transito e di quelle puntuali usate per caratterizzare il rumore da rampe da mezzi leggeri e pesanti.

Sorgente di rumore	Periodo	% impiego diurno	% impiego notturno	Lw dB(A)
Nave tipo Simone Martini - 1	E/I	12,5	12,5	102,3
Nave tipo Simone Martini - 2	E/I	12,5	12,5	107,3
Nave tipo M/T Lampedusa - 1	E/I	31,25	0	100,9
Nave tipo M/T Lampedusa - 2	E/I	31,25	0	100,9
Nave tipo M/T Lampedusa - 3	E/I	31,25	0	109,4
Nave tipo M/T Lampedusa - 4	E/I	31,25	0	97,0
Nave tipo M/T Lampedusa - 5	E/I	31,25	0	96,9
Nave tipo M/T Lampedusa - 6	E/I	31,25	0	107,7
Rampe (mezzi leggeri)	E	0,4	0,2	105,6
	I	0,4	0,3	
Rampe (mezzi pesanti)	E	0,3	0,2	113,4
	I	0,3	0,3	

*Tabella 5-25 Caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore fisse considerate
nella valutazione dell'impatto acustico della fase di esercizio per gli scenari estivi (E) e
invernali (I)*

Le emissioni della fase di esercizio sono state valutate attraverso:

- ✓ mappe di propagazione acustica riportate negli elaborati grafici allegati al presente documento;
- ✓ valutazioni puntuali presso alcuni ricevitori posizionati nelle facciate degli edifici ad uso residenziale più prossimi al nuovo sporgente Ronciglio (vedere Figura 5-9). Tali ricevitori sono stati utilizzati anche per la valutazione delle immissioni acustiche relative alla fase di cantiere. I risultati delle valutazioni puntuali sono riportati in Tabella 5-26



Figura 5-9 Posizionamento dei ricevitori selezionati per la verifica dell'impatto acustico della fase di esercizio e di cantierizzazione

Ricevitore*	ESTATE					
	Livelli post-operam		Limiti di zona**		Rispetto limiti	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Periodo Diurno	Periodo Notturmo
R1	49.7	45.2	60.0	50.0	SI	SI
R2	50.0	45.5	60.0	50.0	SI	SI
R3	50.6	46.0	60.0	50.0	SI	SI
R4	52.6	46.0	60.0	50.0	SI	SI
R5	52.5	45.8	60.0	50.0	SI	SI
R6	52.3	45.3	60.0	50.0	SI	SI

Ricevitore*	INVERNO					
	Livelli post-operam		Limiti di zona**		Rispetto limiti	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Periodo Diurno	Periodo Notturmo
R1	48.2	45.2	60.0	50.0	SI	SI
R2	48.4	45.5	60.0	50.0	SI	SI
R3	49.2	46.0	60.0	50.0	SI	SI
R4	51.9	46.0	60.0	50.0	SI	SI
R5	51.9	45.8	60.0	50.0	SI	SI
R6	51.8	45.3	60.0	50.0	SI	SI

* si riporta il valore più alto fra quello calcolato sui diversi piani dei ricevitori individuati

** a scopo cautelativo, si considera il limite più basso fra quelli riportati in Tabella 2-47

Tabella 5-26 Valutazione dell'impatto dell'attività di esercizio nello scenario estivo e invernale

Le simulazioni eseguite hanno evidenziato come nella fase di esercizio non sussistano superamenti dei limiti normativi attualmente vigenti nelle condizioni operative considerate.

Vamirgeoind s.r.l.

Direttore Tecnico
Dr.ssa Marino Maria Antonietta

VAMIRGEOIND
AMBIENTE GEOLOGIA E GEOPISICA s.r.l.
Direttore Tecnico
Dott.ssa MARINO MARIA ANTONIETTA



I Redattori
Ing. Mauro Di Prete



Dr. Bellomo Gualtierio

