COMUNE DI SCILLA (RC)

AMMODERNAMENTO DEL PORTO DI SCILLA E DELLE INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO

Progetto Definitivo

[ID_VIP 8792] RELAZIONE DI RISCONTRO INTEGRAZIONI MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA, PROT. 638 DEL 20-01-2023

Data: **13-06-2023**

Scala: -

DINAMICA

HYpro srl

ing. Domenico Condelli

arch. Pasquale Billari

PROJECT MANAGER

ing. Giuseppe Bernardo

PROGETTISTI

ing. Giuseppe Bernardo
ing. Domenico Condelli
ing. Vincenzo Secreti
arch. Pasquale Billari

GRUPPO DI LAVORO

ing. Clara Bruzzi
arch. Francesca Gangemi
ing. Federica Sorace

GEOLOGIA:

Geol. Giuseppe Cerchiaro

Dott. Ing. GIUSEPPE BERNARDO – Iscritto all'Albo di Messina Matric. 2800 – MESSINA

Firmato digitalmente da

GIUSEPPE BERNARDO

C = IT

REVISIONI			
		Data	Motivazione

R.U.P.	Visti/Approvazioni

Codice elaborato:	

INDICE

1 PREMESSA 2

2 RISCONTRO INTEGRAZIONI 3

2.1 CANTIERIZZAZIONE E CRONOPROGRAMMA 3

2.2 IMPATTI CUMULATIVI 8

2.3 TEMATICHE AMBIENTALI 9

2.3.1 Tematica Atmosfera: Aria e Clima 9

2.3.2 Tematica Rumore 31

2.3.3 Tematica Vibrazioni 48

2.3.4 Tematica Geologia e Acque sotterranee 62

2.3.5 Consumo di suolo 82

2.3.6 Acque superficiali 84

2.3.7 Matrice di impatto 90

2.3.8 Studio idraulico 92

2.3.9 Tematica Biodiversità 94

2.3.9 Valutazione di Incidenza Ambientale (VIncA) 140

2.3.10 Tematica Rumore sottomarino 146

2.4 MITIGAZIONI 161

2.4.1 Atmosfera, aria e clima 161

2.4.2 Rumore 161

2.4.3 Acque superficiali 162

2.4.4 Biodiversità 163

2.4.5 Rumore sottomarino 167

2.5 SALUTE 171

2.6 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 193

2.6.1 Atmosfera, aria e clima 198

2.6.2 Rumore 199

2.6.3 Vibrazioni 202

2.6.4 Suolo e consumo del suolo 205

2.6.5 Acque superficiali 206

2.6.6 Biodiversità 206

1 PREMESSA

Oggetto: [ID_VIP 8792] Procedura di valutazione d'impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. N. 152/2006 e ss.mm.ii. – "*Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento"* – Richiesta di integrazioni ai sensi dell'art. 19 comma 6 del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i.

Proponente: Comune di Scilla (RC)

Autorità Procedente: Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS

Procedimento: Valutazione Impatto ambientale (VIA) ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. n.152/06 e ss.mm.ii.

La presente Relazione Integrativa, redatta nell'ambito dei lavori di "*Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*" *CUP F71C18000140002 – CIG 7772525A87*, si è resa necessaria al fine di ottemperare alla specifica richiesta di integrazioni pervenuta attraverso la *Nota Prot. 0000638 del 20-01-2023*, da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

L'Ente preposto, difatti – a seguito delle attività di analisi della documentazione relativa al progetto in oggetto – ha manifestato la necessità di acquisire approfondimenti in merito alla documentazione già prodotta a corredo del Progetto Definitivo in oggetto.

Si precisa, inoltre, che i termini per la consegna della documentazione integrativa sono stati prorogati di 120 giorni con *Nota Prot. 0055271 del 06-04-2023,* come previsto dall'art. 24, comma 4, del D.Lgs. 152/2006, da parte della Direzione Generale Valutazioni Ambientali, Divisione V-Procedure di Valutazione VIA e VAS, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE).

2 RISCONTRO INTEGRAZIONI

L'elaborato si struttura attraverso l'elencazione descrittiva delle richieste integrative pervenute e successivamente, per ciascuna di esse, si procede al riscontro puntuale. In particolare, all'interno dei seguenti paragrafi e/o sottoparagrafi, le istanze della *Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA* pervenute, vengono riportate in ***grassetto corsivo azzurro e riquadrate in giallo*** al fine di procedere all'esposizione delle relative e corrispondenti note di riscontro.

2.1 Cantierizzazione e Cronoprogramma

Al fine di ottenere un quadro completo delle azioni di progetto e degli impatti che le stesse potranno avere sulla componente biodiversità, chiarimenti sugli aspetti operativi, dimensionali e attuativi del progetto. In particolare:

a. descrivere nel dettaglio tutte le attività che saranno svolte in ambiente sia marino sia terrestre per la realizzazione di ognuna delle opere che sono comprese nel progetto e i mezzi e attrezzature che saranno impiegati con la descrizione delle emissioni anche sonore che producono;

Obiettivi progettuali. Il Progetto Definitivo *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento* si prefigge come obiettivo quello del **potenziamento dell'infrastruttura portuale esistente**. Nello specifico, il programma delle opere previste riguarda principalmente la riqualificazione della dotazione infrastrutturale del Porto; la riqualificazione mobilità interna al Porto; la riqualificazione aree di servizio al Porto; la riqualificazione dotazione impiantistica del Porto e dei servizi resi all'utenza; il miglioramento delle relazioni Porto-territorio; azioni di politica ambientale.

Infatti, pur avendo uno sviluppo costiero tra i maggiori in Italia, il sistema portuale calabrese è costituito da una serie di porti e approdi di diverse dimensioni e funzioni scarsamente attrezzate, incomplete e poco funzionali, distribuite lungo i circa 740 km di costa della Regione – che rappresentano circa il 10% delle coste italiane –, lungo il versante tirrenico e jonico.

In virtù di quanto detto, la presente opera progettuale prevede, quindi, **una valorizzazione funzionale del porto, le cui azioni sono volte a completare e migliorare le strutture, le attrezzature ed i servizi offerti, proprio per ottemperare alla carenza di servizi portuali offerti, estremamente esigui**.

Il Porto di Scilla è classificato come porto **turistico/peschereccio** (*Figura 2.1.1*), con una dotazione di 100 posti destinati ad imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m (come riportato nelle tabelle successive). Il Masterplan ha previsto una valorizzazione funzionale dei porti calabresi, con azioni volte a completare e migliorare le strutture, le attrezzature e i servizi offerti.

Prov.	Porto	Tipologia	Posti barca	Classi di lunghezza max natanti (ml)
		Tipo	Esistenti	
	Litorale tirrenico			
RC	Bagnara	Porto turistico / peschereccio	60	25
RC	Scilla	Porto turistico / peschereccio	100	10
RC	Villa S. Giovanni	Banchina in Porto commerciale /Passeggeri	**Porto interessato da lavori.**	_

Figura 2.1.1 Analisi di portualità esistente del litorale tirrenico [*Fonte: Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese*]

Per ovviare al ritardo inerente la programmazione e la realizzazione accumulatasi negli anni, in conformità alle finalità del *Masterplan (Figura 2.1.2 a pagina seguente)*, il presente Progetto Definitivo, è stato redatto proprio al fine di perseguire gli obiettivi designati già nel Progetto Preliminare, tra l'altro citato nel Masterplan; tali interventi, pertanto, **mirano a migliorare l'offerta disponibile per il turismo nautico, fondamentale**

volano per la crescita del territorio, nel rispetto dell'ambiente costiero e degli ecosistemi marini.

Ambito di Rif.	N.	Prov.	Porto	Tipologia	Esistente /in previsione	N. Posti barca	N. Posti barca (Stima)			Funzioni Strategiche
				Tipo		Esistenti	In fase di Progetto	Previsione	Totale	Categorie per fascia dimensionale natante
			Litorale tirrenico							
9	18	RC	Bagnara	Porto turistico / peschereccio	Esistente	60		180	240	B
	19	RC	Scilla	Porto turistico / peschereccio	Esistente	100			100	A
					In previsione	_	360		360	B
1	20	RC	Villa S. Giovanni	Banchina in Porto commerciale /passeggeri	Esistente			230	230	A
	21	RC	Catona (RC)	Porto turistico	In previsione	_	450		450	B
	22	RC	Reggio Calabria	Darsena in Porto turistico/ commerciale /passeggeri	Esistente	50		450	500	Polo crocieristico

Legenda: A = Imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m.
B = Imbarcazioni di lunghezza compresa tra 10 m. e 24 m.
C= Imbarcazioni di lunghezza superiore a 24 m.

Figura 2.1.2 Sintesi delle strategie e delle azioni previste dal Masterplan [*Fonte: Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese*]

Al fine di individuare un quadro completo delle azioni di progetto che mirino agli obiettivi appena descritti, si riportano nel dettaglio tutte le attività da svolgersi in ambiente sia marino che terrestre, ossia:

- **Opere marittime** (Prolungamento Molo Sopraflutto, Ripristino pavimentazione della Banchina Molo Foraneo);
- **Logistica ed opere stradali** (Percorso e piazza panoramica);
- **Dotazione impiantistica** (Impianti esterni: elettrico ed illuminazione, idraulico ed antincendio);

All'interno della *Tabella 2.1.1* seguente si riporta l'**elenco dei macchinari** previsti per ogni lavorazione, con il modello del mezzo e l'intensità sonora da esso provocata:

Tabella 2.1.1 Macchinari impiegati con relativa emissione sonora

Intervento	Lavorazione	Mezzo	Modello tipo	Potenza sonora Lw [dB]
Prolungamento molo	Salpamento	Motopontone con gru	-	91
	Scanno imbasamento	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
		Motopontone con granchio	-	91
	Cassone cellulare	Rimorchiatore	-	110
		Motopontone con gru	-	91
		Autobetoniera con pompa	IVECO - Trakker Cursor 440	90
		Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343	101
	Portico e Soletta	Autobetoniera	IVECO- Trakker Cursor 440	90

		Autogru	-	122
	Rifiniture	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
Passeggiata	Ringhiera	Autocarro	-	101
		Autogru	-	122
	Pavimentazione	Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343	101
		Escavatore	Caterpillar 3188	104
		Motospazzatrice	Caterpillar CATRM-35OB	135,6
Impiantistica	Impianto molo	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
		Escavatore	Caterpillar 3188	104
		Dumper (Bobcat)	S510	102

Per una maggiore completezza di dettaglio per quanto attiene alla trattazione delle emissioni sonore, si rimanda al par. *2.3.2. Tematica rumore* del presente elaborato.

b. specificare l'estensione e la localizzazione della superficie del sito o dei siti di cantiere, distinte per attuale tipologia d'uso, che il progetto nel suo complesso è destinato a occupare;

Nel dettaglio le azioni associate alle **fasi di cantiere** riguardano:

- **Salpamento degli scogli già esistenti** in loco all'estremità del molo foraneo;
- **Creazione di un rilevato di appoggio per la collocazione dei cassoni cellulari**, con materiale di tipo *tout venant* proveniente da cava;
- **Spianamento del rilevato** per la collocazione dei cassoni cellulari;
- **Collocazione dei cassoni;**
- **Riempimento dei cassoni;**
- **Realizzazione della sovrastruttura;**
- **Ripristino pavimentazione della banchina** del molo foraneo **con** annessi **impianti**;
- **Ripristino** di tutte le **dotazioni impiantistiche** a servizio delle imbarcazioni.

Si specifica che la realizzazione dei cassoni cellulari avverrà all'interno dell'area cantieristica di Messina, e in particolare in prossimità della Zona Falcata (*Figura 2.1.3*).

Figura 2.1.3 Localizzazione aree: area di intervento (Scilla), zona cantieristica (Messina) e cava (Lavazzaro) [*Fonte: Google Maps*]

Per la creazione del rilevato su cui poggiano i cassoni e in parte per il loro riempimento, verrà utilizzato inerte da cava, che verrà trasportato da autocarri, che come si riscontrerà nel seguito ottemperando alle altre richieste, richiederà l'individuazione di tragitti (*cfr. par. 2.3.2 Tematica rumore*) che permetteranno di ridurre gli impatti negativi su cose e persone.

Il **trasporto degli inerti** avverrà da/per la Cava sita in località Lazzaro (*Figura 2.1.3*)., che si trova a circa 43.00 km di distanza dal luogo oggetto di intervento (*cfr. par. 2.3.2 Tematica rumore*).

Il cantiere si svolgerà durante tutto l'anno ad esclusione della stagione estiva, e delle interruzioni necessarie agli interventi di mitigazione degli impatti dovuti alle lavorazioni stesse, che saranno dettagliatamente riportate nel prosieguo.

c. dettagliare le azioni associate alla realizzazione ed esercizio del o dei cantieri, vie di transito dei mezzi per raggiungere i cantieri e i periodi in cui saranno svolte le attività al loro interno.

Per le **attività previste in fase di cantiere**, nonché la loro **durata**, oltre ai **mezzi impiegati**, si rimanda ai paragrafi precedenti e successivi. **L'accesso all'area di cantiere** sarà invece garantito grazie all'unica strada potenzialmente praticabile e transitabile dai veicoli carrabili, ovvero Vico II Spirito Santo (*Figura 2.1.4*)

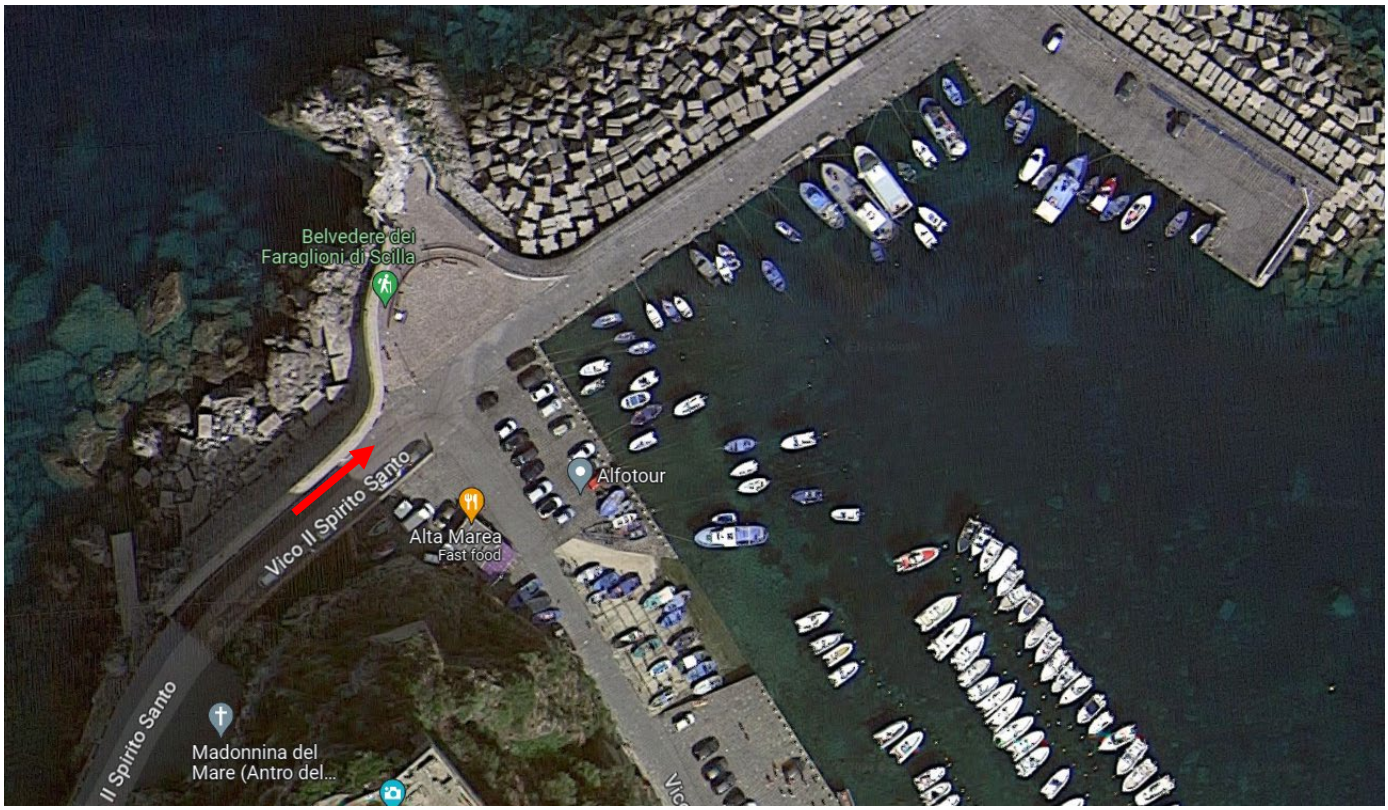


Figura 2.1.4 Accesso area di cantiere [*Fonte: Google Maps*]

d. Il proponente deve fornire un cronoprogramma dettagliato di tutte le attività, con l'esatta indicazione del periodo e le specifiche di durata di ogni fase e che tenga conto delle problematiche ambientali connesse alle interferenze con gli ecosistemi, la flora e la fauna. Si dovrà porre particolare attenzione ai periodi critici, con un'attenta organizzazione dei tempi di lavoro in funzione delle specie chiave maggiormente a rischio tenendo conto anche delle rotte e periodi migratori dell'avifauna, dei cetacei e rettili marini e periodi di nidificazione.

Il cronoprogramma previsto (*cfr. par. 2.3.2*) **abbraccia un orizzonte temporale di 52 settimane** (*Figura 2.1.5*), dentro le quali 5 settimane sono dedicate all'allestimento e smobilizzo dello stesso. Si inizia con il **salpamento dei massi** conformanti la testata del molo foraneo, successivamente la **realizzazione dell'imbasamento** con il suo livellamento e poi con la **collocazione dei cassoni** che verranno realizzati

presso l'area cantieristica nel porto di Messina e trasportati da motopontoni. Le uniche sovrapposizioni di lavorazioni che si avranno, saranno quelle relative alla creazione dello scanno e alla contemporanea messa in opera dei cassoni con il loro riempimento; e la realizzazione di più dotazioni impiantistiche tra la 43° e 51° settimana.

Il periodo di inizio dei lavori non è previsto in questa fase di progettazione (Progetto Definitivo), ma sarà necessario concordarlo in modo da tener conto delle problematiche ambientali connesse alle interferenze con gli ecosistemi, la flora e la fauna.

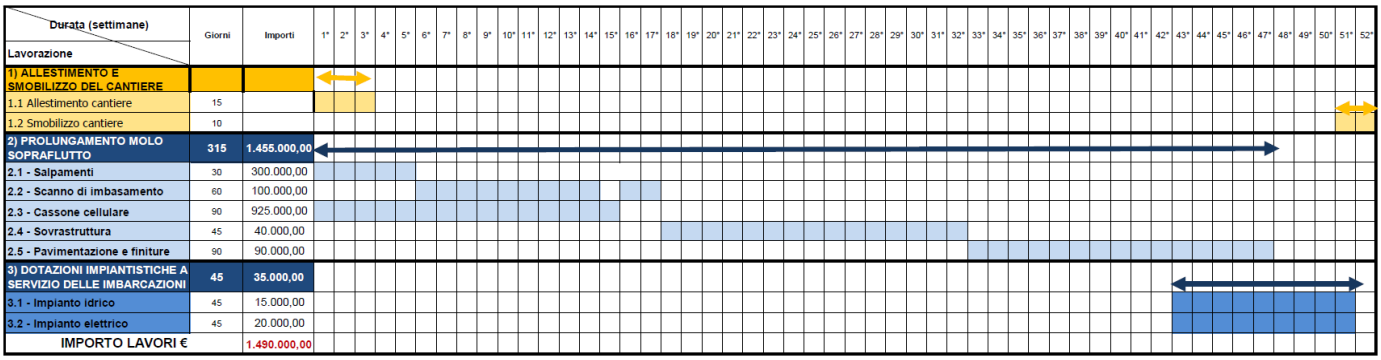


Figura 2.1. 5 Cronoprogramma dei lavori

Di seguito verranno trattati gli impatti attendibili alle lavorazioni con riferimento all'avifauna sia terrestre che marittima. Infatti, si riscontrerà che nei periodi che intercorrono la primavera, la zona essendo un sito ZPS "*Costa Viola*" Natura2000, sarà caratterizzato dalla riproduzione delle specie falconiformi, e verranno individuate le misure mitigative per ovviare all'impatto.

Il sito di progettazione è anche collocato in un luogo di fondamentale importanza per le rotte di migrazione di mammiferi marini quali cetacei, e di rettili marini quali le tartarughe *Caretta - Caretta*. Infatti, ricade interamente nel sito SIC "*Fondali di Scilla*" per Natura2000.

Si riscontrerà nel prosieguo che la rotta migratoria dei mammiferi avviene tra febbraio e marzo, mentre le tartarughe Caretta - Caretta non sono solite depositare le uova in queste spiagge, ma piuttosto sono solo di passaggio nel periodo che va da giugno fino al tardo settembre (periodo estivo).

e. Per quanto riguarda le attività di realizzazione di aree a verde che saranno posizionate nella banchina, il Proponente deve specificare le modalità per la loro attuazione, con particolare attenzione a una dettagliata descrizione delle specie utilizzate anche in relazione al tipo di condizioni locali.

La realizzazione delle aree a verde è stata prevista durante la fase di progettazione preliminare e successivamente in quella definitiva; in particolare, uno degli interventi proposti avrebbe riguardato la copertura dell'attuale scivolo di alaggio della Banchina Ruffo di Calabria proprio per la realizzazione di aree a verde. Queste ultime avrebbero dovuto svolgere la funzione di spazio-filtro tra l'area interna destinata ad area di sosta e la parte della banchina esistente attualmente utilizzata dai pescherecci.

Tuttavia, il *Ministero della Cultura Direzione Generale Archeologia, Belle arti e Paesaggio* ed in particolare la *Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Reggio Calabria e provincia di Vibo Valentia*, tramite parere firmato giorno *06-11-2022* e pervenuto a mezzo PEC al Comune di Scilla:

"[…] esprime parere di massima favorevole riservandosi di rilasciare il parere definitivo nel successivo livello progettuale, a condizione che ***non vengano realizzate le seguenti opere: stazione marittima, area verde e area parcheggio****; […]"*

Per quanto appena esposto, si escludono categoricamente le attività di realizzazione di aree a verde.

2.2 Impatti cumulativi

Il Proponente deve individuare, descrivere e valutare i possibili impatti cumulativi generati da altre opere esistenti, approvate e in fase di approvazione, al fine di poter stimare in modo esaustivo i potenziali impatti che potranno essere generati dall'opera in progetto e individuare eventuali misure di mitigazione e compensazione.

In virtù della eventuale individuazione degli impatti cumulativi dovuti alla presenza di opere esistenti o eventuali possibili conseguenze causate da interventi progettuali ancora da porre in essere, **il Proponente precisa che attualmente non sussistono ipotesi di programmazione e/o pianificazione di opere civili e di nessun'altra natura**, **nonché ad oggi autorizzate**, **che siano collocate nei pressi e/o nell'area oggetto del presente intervento progettuale** *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.*

2.3 Tematiche ambientali

2.3.1 Tematica Atmosfera: Aria e Clima

a. Per la caratterizzazione meteo climatica il Proponente dovrà svolgere un approfondimento riportando anche le classi di stabilità atmosferica; inoltre, per ogni classe di stabilità, si dovranno riportare le frequenze congiunte di velocità e direzione del vento, specificando la percentuale di calma di vento.

L'analisi del contesto meteo climatico è stata condotta tenendo in debito conto le attività svolte dagli Enti Preposti, quali *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria* (ARPACal), *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale* (ISPRA), *Piano Regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi 2010-2012* (Piano AIB), *Annuario dei dati ambientali in Calabria Edizione 2022* (ARPACal), nonché gli ulteriori strumenti di consultazione della migliore letteratura scientifica disponibile, al fine di integrare e/o completare il quadro dei dati già trattati all'interno dell'elaborato progettuale *A.02 – Studio di impatto ambientale,* cui si rimanda.

Inquadramento climatico. La Calabria si colloca in una zona con clima temperato ed estate secca, denominato "*mediterraneo*": le zone litoranee ed i versanti sul mare sono caratterizzati da un clima con inverni miti ed estati calde e siccitose, a differenza delle zone interne caratterizzate da clima definito "*montano-mediterraneo"*, con inverni più freddi e piovosi ed estati meno calde con probabili precipitazioni.

La regione presenta al proprio interno diverse zone che differiscono dal punto di vista climatico. In particolare, i caratteri climatici della Calabria sono fortemente influenzati dalla presenza di catene montuose a sviluppo prevalentemente lineare, che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino a quote medie di 1.000-1.500 metri.

Tali catene provocano una rapida ascensione delle masse d'aria umide che precipitano sotto forma di piogge di intensità variabile in funzione della quota e, nello stesso tempo, fungono da ostacolo per le zone sottovento che vedono limitati gli effetti delle perturbazioni.

La distribuzione spaziale delle piogge è influenzata da nord ed a sud della regione, rispettivamente, dalla presenza del massiccio del Pollino, che si salda ad ovest con la catena Costiera, e dalla catena montuosa delle Serre, che si estende dalla stretta di Catanzaro fino al massiccio dell'Aspromonte.

Gli effetti che tali sistemi di catene hanno sulle precipitazioni sono complessi; in particolare, la distribuzione delle piogge medie annue oscillano dai circa 2.000 mm per le stazioni poste in vetta alla Catena Costiera, al 600 mm per le stazioni installate sulla costa ionica (*Critelli e Gabriele,1991*).

Le conseguenze degli effetti orografici a sud sono più complesse in quanto la catena delle Serre risente sia delle perturbazioni provenienti dal Tirreno, che di quelle provenienti dallo Jonio.

In particolare, poiché i venti occidentali sono più carichi di umidità di quelli orientali ed il versante tirrenico della Catena Costiera ha una pendenza maggiore del versante ionico delle Serre, su quest'ultima si registrano piogge brevi ma intense, mentre sul tirreno piogge frequenti e di minore intensità.

In generale la Calabria può essere suddivisa in due zone climatiche caratterizzate da differenze assai marcate: la *zona ionica*, più arida, contraddistinta da un regime pluviometrico di tipo impulsivo, dove a lunghi periodi siccitosi seguono brevi ma intense piogge, e la *zona tirrenica* che presenta un clima umido con periodi piovosi doppi rispetto alla fascia ionica, ma caratterizzati da minore intensità.

In particolare, a Scilla, la stagione estiva è breve, calda, afosa, asciutta e serena e la stagione invernale è lunga, fresca, bagnata, ventosa e parzialmente nuvolosa. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 10 °C a 30 °C ed è raramente inferiore a 6 °C o superiore a 32 °C (*Figura 2.3.1.1*).

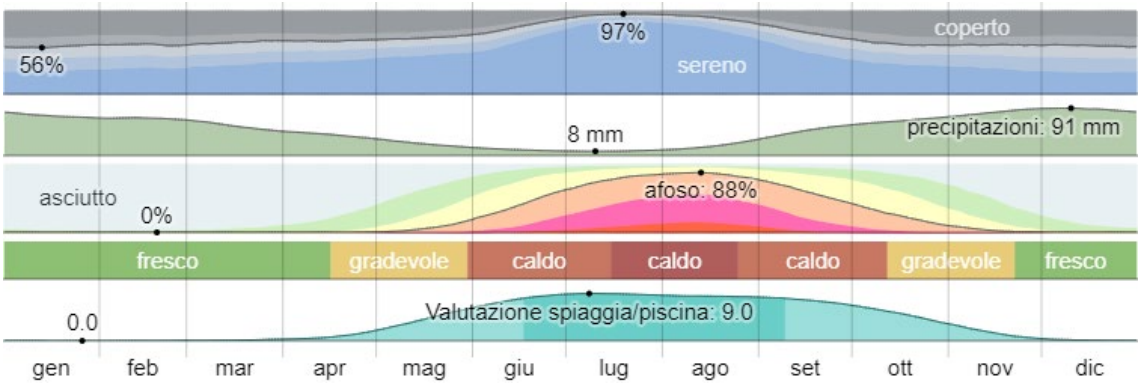


Figura 2.3.1.1 Clima per mese: i dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte. Weather Spark website*].

Caratteristiche pluviometriche e precipitazioni. La piovosità risente molto del sistema dei rilievi, infatti, la particolare conformazione orografica, come precedentemente accennato, delinea una netta differenza tra il versante tirrenico e quello ionico, come è possibile osservare in *Figura 2.3.1.2* a lato. Lungo la Catena Costiera mediamente si hanno 1.245 mm e già nelle aree prossime alla costa i valori superano generalmente 800 mm; dai 100 m di quota sono superiori a 1.000 mm ed a 700/800 m di quota superano i 1.500 mm.

Analoga situazione si riscontra sulle Serre: in questo territorio i valori superano mediamente 1.500 mm di piovosità media annua a partire da 700 metri di quota, raggiungendo 1.847 mm nella stazione di Croceferrata Carrari, posta a 970 m. Nella parte bassa, rientrante nell'altopiano del Poro, i valori medi superano 800 mm nelle stazioni prossime al mare e raggiungono 1.000 mm intorno a 250 metri di quota.

Più a sud, sui versanti occidentali che collegano le Serre all'Aspromonte, già al di sopra dei 300 metri di quota i valori generalmente superano 1.300 mm. Nella piana di Gioia Tauro la piovosità media annua si attesta attorno a 1.000 mm, mentre sui versanti aspro montani prospicienti lo Stretto di Messina i valori medi annui sono più bassi nel settore costiero (761 mm a Villa San Giovanni) e aumentano con la quota, fino a raggiungere 1.548 mm a Gambarie d'Aspromonte.

Lungo tutto il versante ionico, essendo la provenienza dei venti meno uniforme, le perturbazioni manifestano linee di deflusso

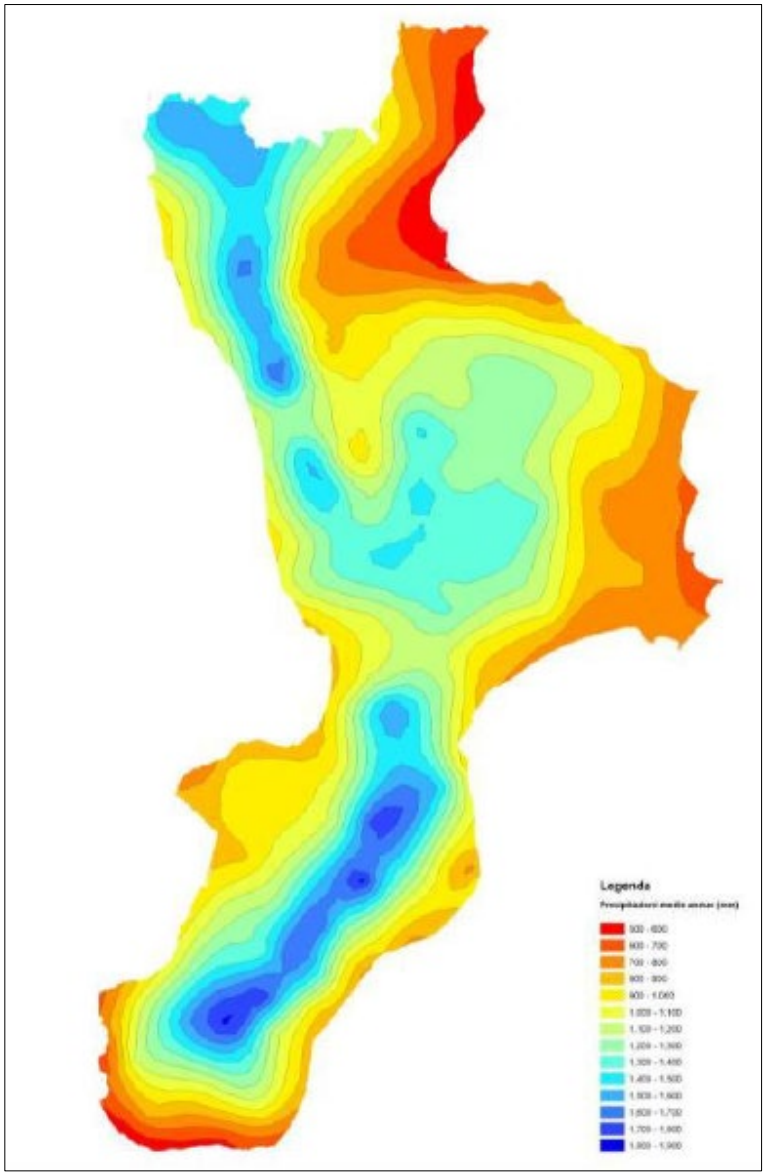


Figura 2.3.1. 2. Distribuzione delle precipitazioni medie annue. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Piano AIB Calabria 2010-2022*].

meno regolari. In genere su questo lato i venti più frequenti derivano da sud-est e, quindi, sono più caldi e poco umidi. La debole umidità viene scaricata lungo i versanti dei rilievi e di conseguenza le aree litorali e pianeggianti risultano poco piovose.

Molto bassa è la piovosità media dell'Alto Jonio cosentino, della Piana di Sibari, settori nei quali i valori medi annui variano da poco più di 500 mm nelle aree prettamente costiere a poco oltre 1.000 mm nelle stazioni più in quota.

Analoga situazione si riscontra nel Marchesato di Crotone e lungo l'arco costiero della Stretto a sud di Reggio Calabria, dove nelle stazioni presenti si registrano valori medi inferiori a 600 mm. Nella stessa città di Reggio Calabria il valore medio annuo è di 594 mm.

I versanti ionici delle Serre e dell'Aspromonte, escludendo il settore costiero, presentano valori medi annui che superano i 1.000 mm anche a quote non elevate. Il regime pluviometrico è tipicamente mediterraneo con una concentrazione delle piogge per circa il 40% in inverno, il 30% in autunno, dal 21 al 26% in primavera e dal 4 al 9% in estate.

La **stagione più piovosa**, a Scilla, **dura circa 7 mesi (da settembre ad aprile)**, con una probabilità di oltre 24% che un giorno sia piovoso e, in generale, la possibilità di giorni piovosi varia significativamente durante l'anno; il mese con maggior numero di giorni piovosi è dicembre, con in media 12 giorni di almeno 1 mm di precipitazioni (piogge medie di 90 mm).

La stagione più asciutta dura poco meno di 5 mesi, tra aprile e settembre: il mese con il minor numero di giorni piovosi a Scilla è luglio, con una media di 2 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni, con piogge medie di 8 mm.
Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Scilla è dicembre, con una media di 12,2 giorni; infatti, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia (tra pioggia e neve, o solo pioggia o solo neve), con la massima probabilità del 42% nel mese di novembre.

Nelle figure seguenti si illustra la probabilità giornaliera di pioggia a Scilla, ossia la percentuale di giorni in cui vari tipi di precipitazione sono osservati (*Figura 2.3.1.3*) nonché i dati derivanti dalle precipitazioni mensili medie, ovvero la pioggia media accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato su un determinato giorno (*Figura 2.3.1.4*).

Giorni di	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	11,1gg	10,1gg	9,0gg	7,2gg	4,7gg	2,7gg	2,3gg	3,6gg	7,0gg	9,0gg	11,5gg	12,2gg

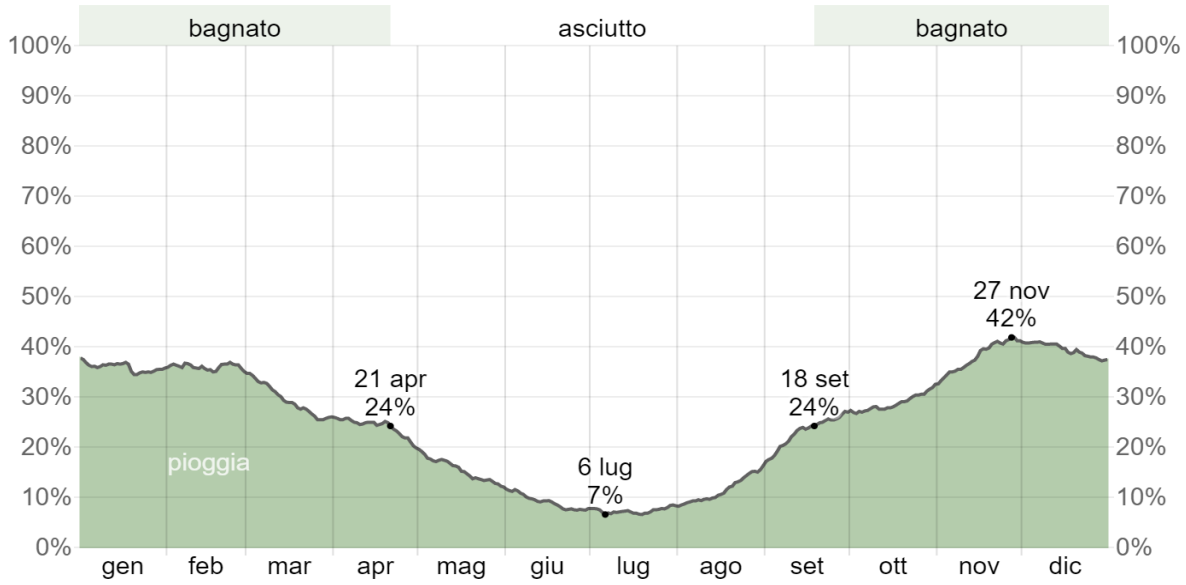


Figura 2.3.1.3. Probabilità giornaliera di pioggia a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte. Weather Spark website*].

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	76,4mm	72,9mm	56,8mm	41,1mm	22,5mm	11,3mm	8,5mm	17,5mm	47,8mm	66,8mm	83,4mm	89,8mm

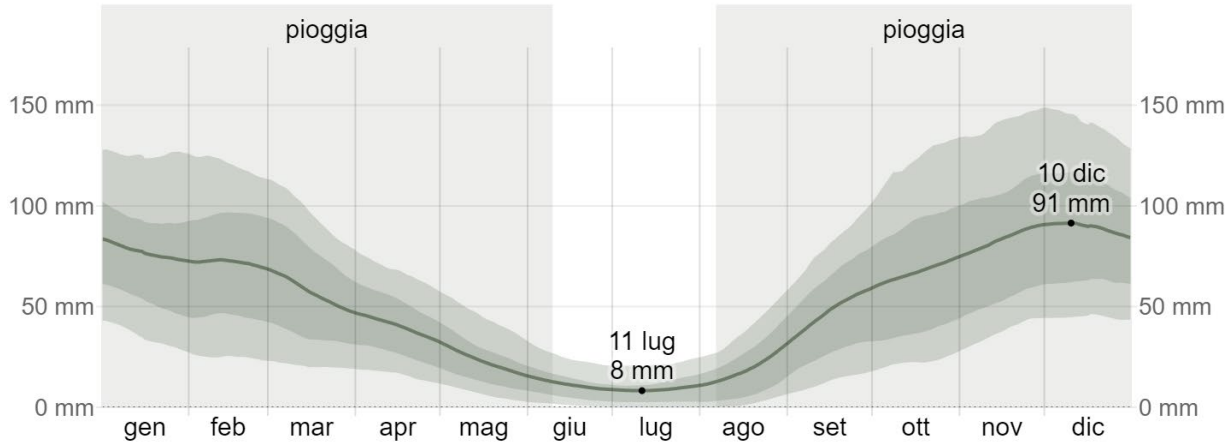


Figura 2.3.1. 4. Precipitazioni mensili medie a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*].

Temperature. Per definire i caratteri termici relativi ai singoli ambiti geografici e poter determinare alcuni indici bioclimatici, data l'esiguità del numero di stazioni e la bassa rappresentatività rispetto alla superficie territoriale e distribuzione altimetrica, il Piano AIB 2010-2012 della Regione Calabria ha proceduto ad una stima dei parametri rappresentativi. Nello specifico, tale Piano AIB ha provveduto a stimare, alle stesse quote a cui sono poste le stazioni pluviometriche, i dati medi mensili e annui, nonché i principali parametri termici applicando le equazioni di regressione calcolate da *Ciancio (1971)* sulla base della correlazione quota temperature.

La *Figura 2.3.1.5* illustra i risultati di tale processo di stima. La stessa, relativa alla spazializzazione, mediante il *kriging* ordinario sia dei dati medi relativi alle stazioni di misura che di quelli stimati, mette in evidenza come il territorio regionale sia caratterizzato da un'ampia area compresa tra valori di 14°C e 18°C.

Temperature medie annue leggermente superiori interessano piccoli settori sui versanti ionici, mentre le medio più basse (inferiori a 10°C) si limitano alle zone più in quota della Sila.

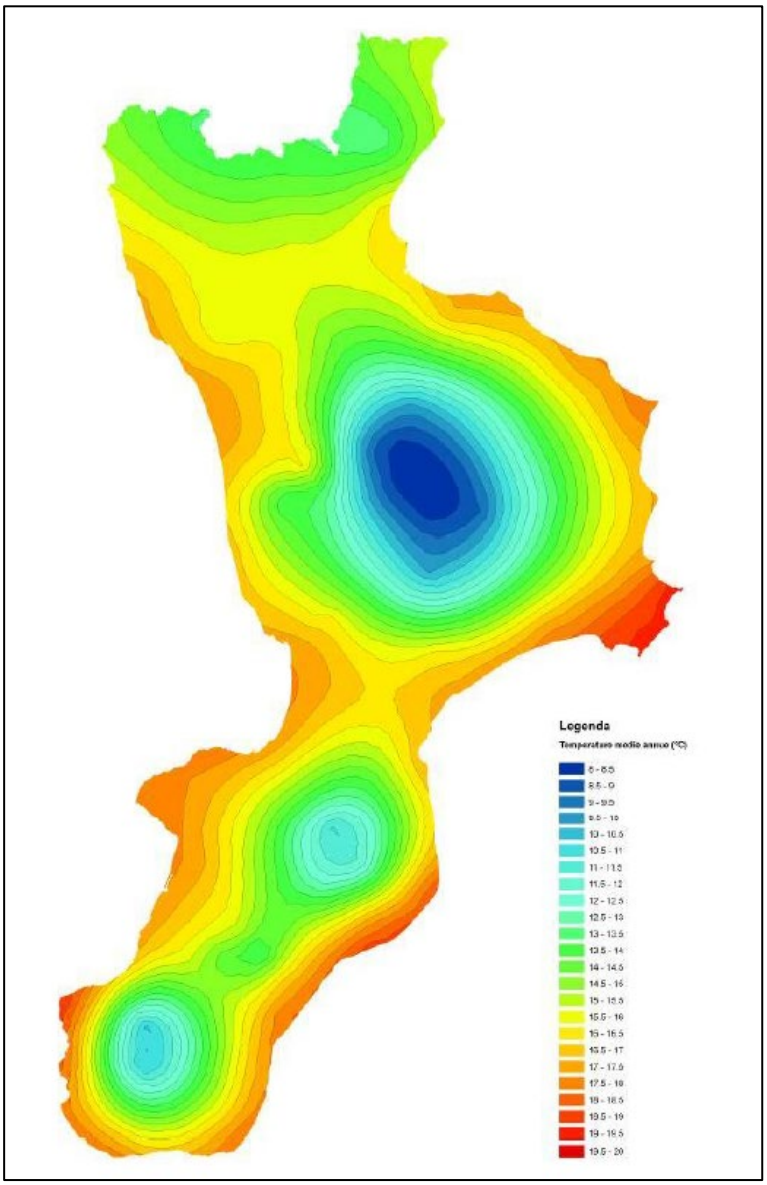


Figura 2.3.1.5. Distribuzione dei valori di temperature medie annue. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Piano AIB Calabria 2010-2022*]

In *Figura 2.3.1.6* è possibile visionare i valori di temperatura massima e minima (riga rossa) e minima (riga blu) giornaliere medie, con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. Le righe sottili tratteggiate rappresentano le temperature medie percepite.

A Scilla, **la stagione calda dura quasi 3 mesi**, dalla seconda metà di giugno alla seconda metà di settembre circa, **con una temperatura giornaliera massima oltre 27 °C**. **Il mese più caldo dell'anno a Scilla è agosto**, con una temperatura media massima di 30 °C e minima di 24 °C; la stagione fresca dura poco più di 4 mesi, da fine novembre ad inizio aprile, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 17 °C. Il mese più freddo dell'anno a Scilla è febbraio, con una temperatura media massima di 10 °C e minima di 15 °C.

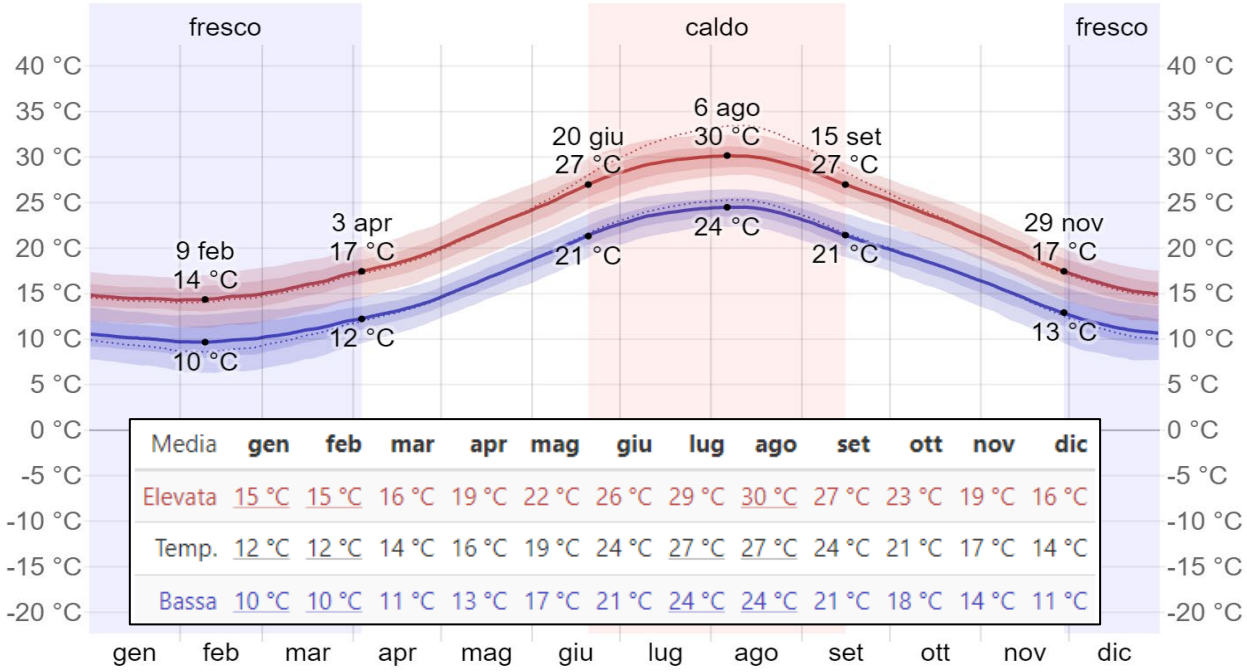


Figura 2.3. 1.6. Temperatura massima e minima media a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]

La figura di seguito mostra una caratterizzazione compatta delle **temperature medie orarie** per tutto l'anno.

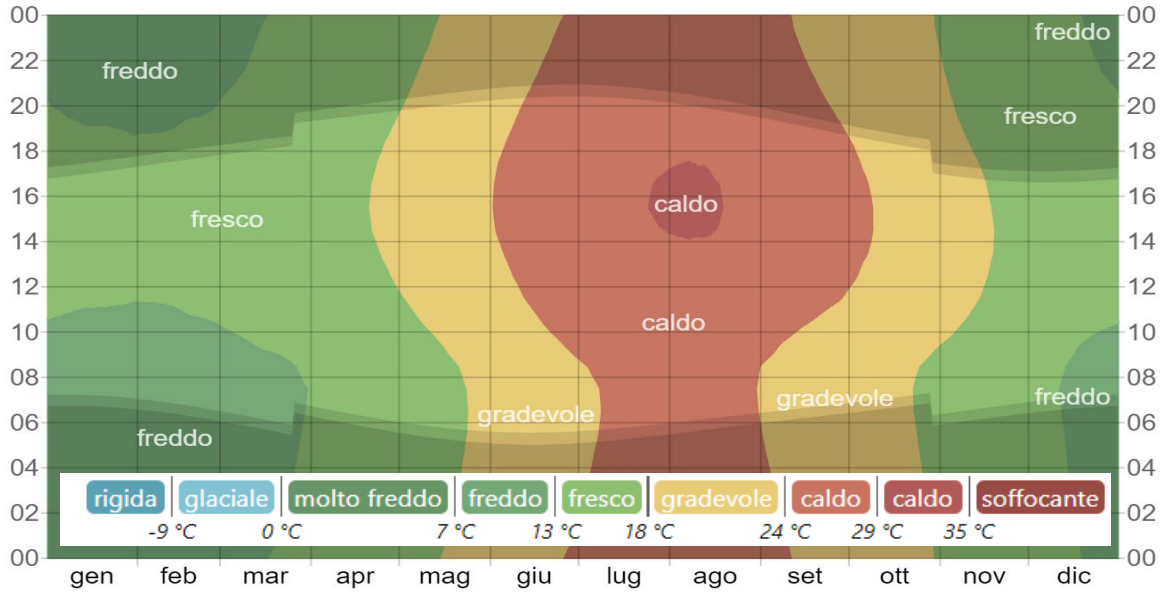


Figura 2.3.1.7. Temperatura oraria media a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]

L'asse orizzontale rappresenta il giorno dell'anno, l'asse verticale rappresenta l'ora del giorno, e il colore rappresenta la temperatura media per quell'ora e giorno. La temperatura oraria media, con fasce di diversi colori. L'ombreggiatura indica la notte e il crepuscolo civile.

Umidità. Contrariamente alla temperatura, che varia significativamente tra la notte e il giorno, il *punto di rugiada*, ossia la temperatura alla quale l'aria diventa satura di vapore acqueo e cominciano a formarsi gocce di acqua, tende a cambiare più lentamente e, per tale ragione, anche se la temperatura può decrescere durante la notte, dopo un giorno umido, il periodo notturno sarà generalmente umido.

Come precedentemente anticipato, **Scilla vede estreme variazioni stagionali nell'umidità percepita**. Il periodo più umido dell'anno dura tra i 4 e 5 mesi, da giugno a ottobre, e in questo periodo il livello di comfort è afoso, oppressivo, o intollerabile almeno 22% del tempo. Il mese con il maggior numero di giorni afosi a Scilla è agosto, con 26,4 giorni afosi o peggio; il giorno meno umido dell'anno è in febbraio, con condizioni umide essenzialmente inaudite (*Figura 2.3.1.8*)

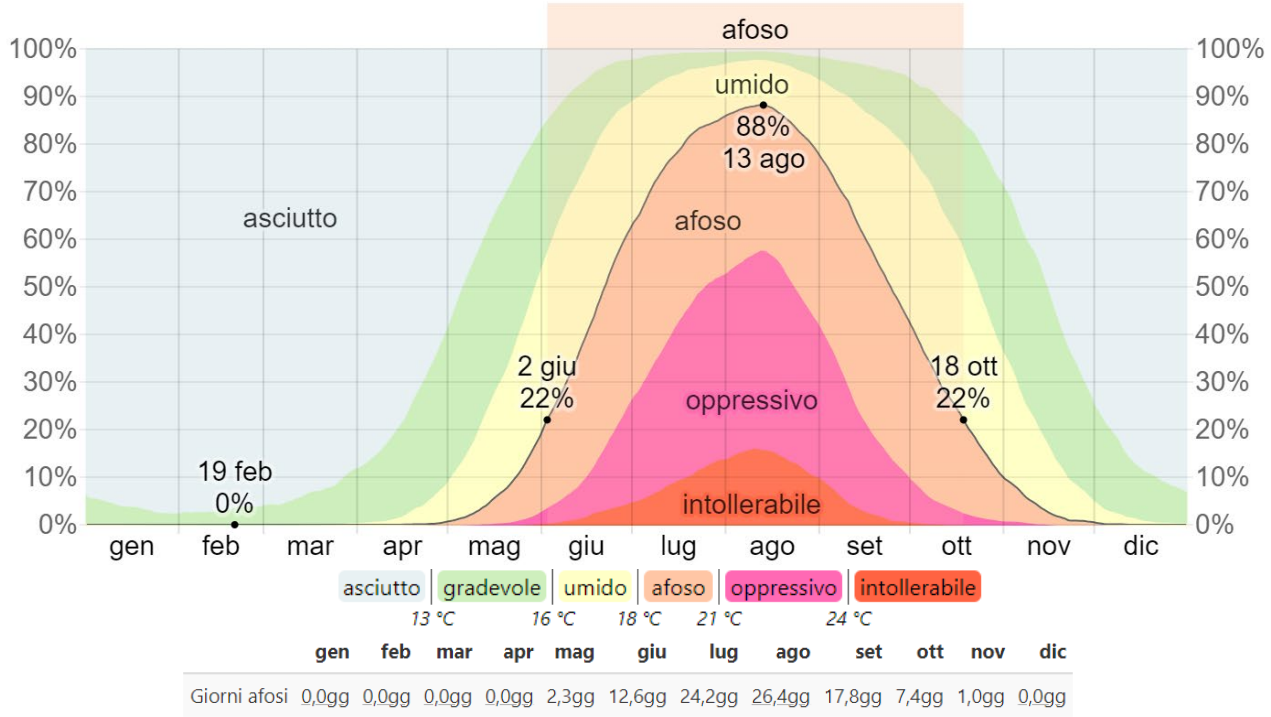


Figura 2.3.1.8. Livelli di comfort relativi all'umidità a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]

Vento. Al presente paragrafo si rileva il vettore medio orario dei venti su un'ampia area (**velocità e direzione**) a 10 metri dal suolo: il vento, infatti, dipende in gran parte dalla topografia locale.

La velocità oraria media del vento a Scilla subisce significative variazioni stagionali durante l'anno (*Figura 2.3.1. 9 a pagina seguente*).
Il **periodo più ventoso** dell'anno **dura circa 6 mesi**, da novembre ad aprile, con **velocità medie del vento di oltre 17,00 km orari**. Il giorno più ventoso dell'anno a Scilla è dicembre, con una velocità oraria media del vento di circa 20,7 chilometri all'ora.
Il **periodo** dell'anno **più calmo dura poco più di 6 mesi**, da aprile a novembre; il giorno più calmo dell'anno a Scilla è agosto, con una velocità oraria media del vento di 13,2 chilometri orari.

La direzione oraria media del vento predominante a Scilla varia durante l'anno. In particolare, il **vento** è più spesso da **nord** per circa 6 mesi, da maggio a novembre, con una massima percentuale di 63% in agosto. In *Figura 2.3.1.10* a pagina seguente si illustra la media delle velocità del vento orarie medie (linea grigio scuro), con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile.

Il vento è più spesso da **sud** a novembre, con una massima percentuale del 28% durante i primi giorni del

mese. Il vento è più spesso da **ovest** per un semestre, da novembre a maggio, con una massima percentuale di 34% i primi di gennaio.

La percentuale di ore in cui la direzione media del vento è da ognuna delle quattro direzioni cardinali del vento, tranne le ore in cui la velocità media del vento è di meno di 1,6 km/h. In *Figura 2.3.1.9*, le aree leggermente colorate ai bordi sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

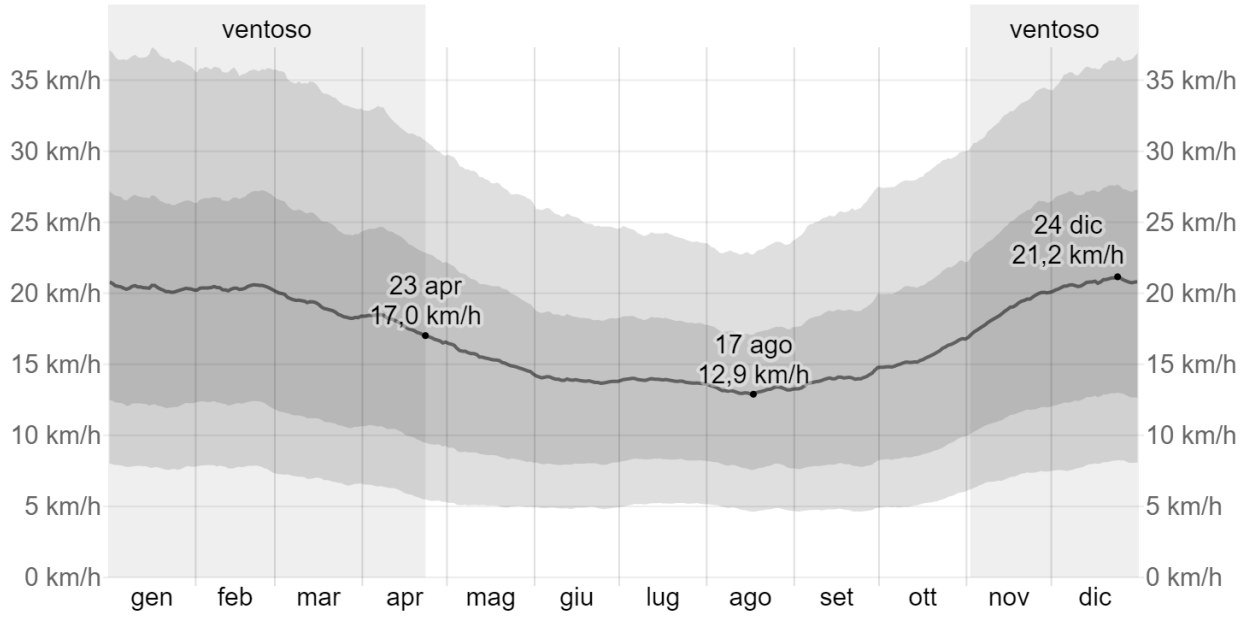
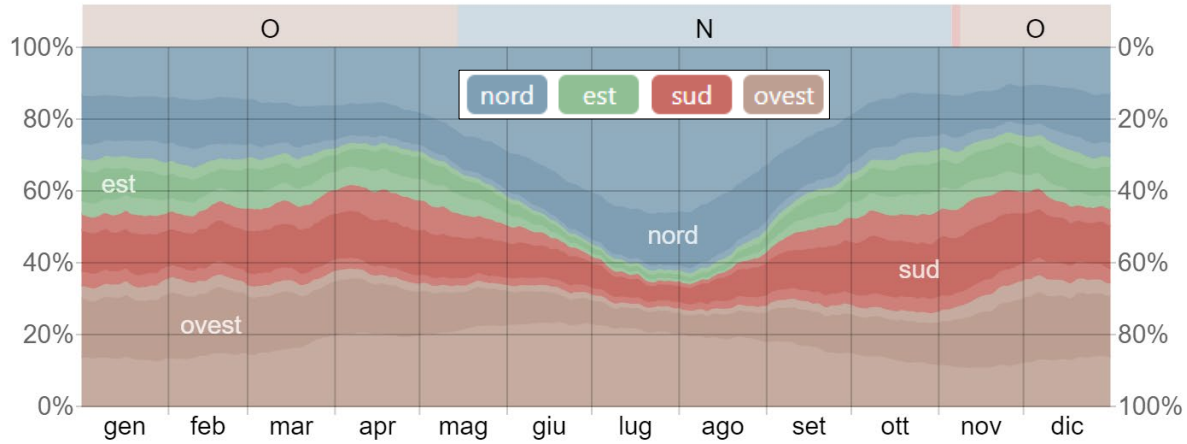


Figura 2.3.1. 9 Velocità media del vento a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]



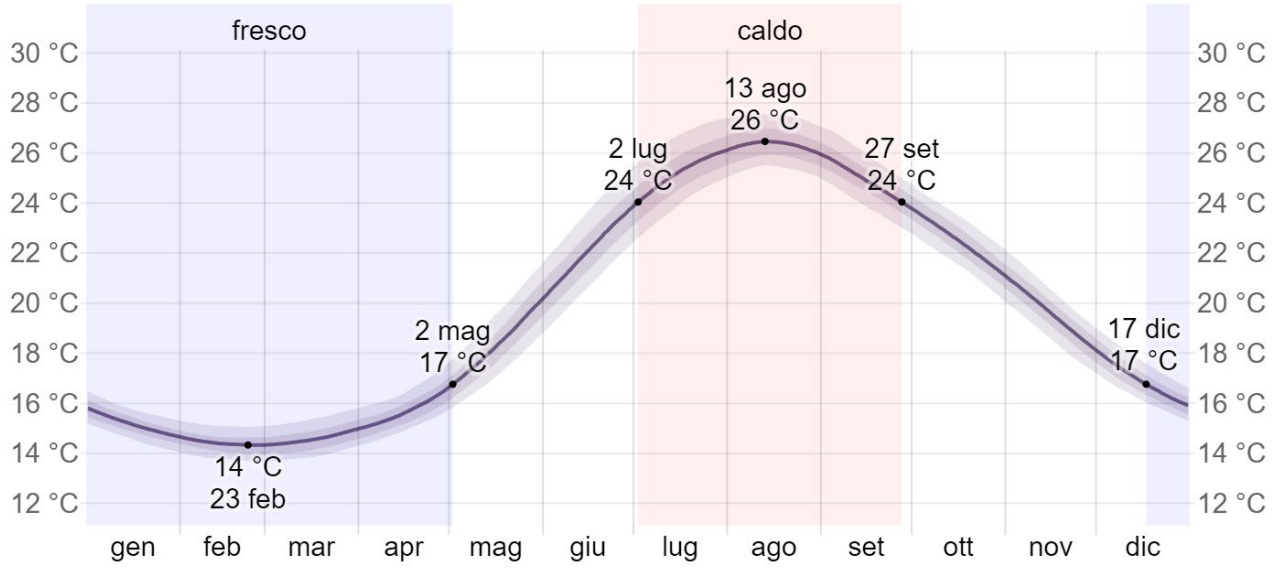
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Velocità del vento (kph)	20.4	20.4	19.0	17.6	15.3	13.9	13.8	13.2	14.0	15.6	18.9	20.7

Figura 2.3.1.10. Direzione del vento a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]

Si precisa che la rappresentazione percentuale di ore nella precedente figura in cui la direzione media del vento è da ognuna delle quattro direzioni cardinali del vento, tranne le ore in cui la velocità media del vento è di meno di 1,6 km/h. Le aree leggermente colorate ai bordi si riferiscono alla percentuale oraria nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

Temperatura dell'acqua. La temperatura dell'acqua media subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno, dovute alla presenza dello specchio acqueo su cui si affaccia Scilla (*Figura 2.3.1.11*).

Il periodo dell'anno con **acqua più calda** dura circa tre mesi, da luglio a settembre, con una temperatura media di oltre 24 °C; il mese dell'anno a Scilla con l'acqua più calda è **agosto**, con una temperatura media di 26 °C.
Il periodo dell'anno con **acqua più fresca** dura più di 4 mesi, dal dicembre al maggio, con una temperatura media di meno di 17 °C; il mese dell'anno a Scilla con l'acqua più fredda è **febbraio**, con una temperatura media di 14 °C.



Acqua	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperatura	15 °C	14 °C	15 °C	16 °C	18 °C	22 °C	25 °C	26 °C	25 °C	22 °C	20 °C	17 °C

Figura 2.3.1. 11. Temperatura media dell'acqua a Scilla. I dati si riferiscono all'arco temporale 2015-2022 [*Fonte: Weather Spark website*]

Classi di stabilità atmosferica. La stabilità dell'aria è una caratteristica dell'atmosfera da cui dipende la maggior parte dei fenomeni legati a movimenti verticali dell'aria, quali la formazione di nubi a sviluppo verticale o nubi termoconvettive.

La suddetta stabilità atmosferica viene comunemente catalogata attraverso le classi di stabilità atmosferica, grazie al metodo creato da *Frank Pasquill* nel 1961 e utilizzato per suddividere in categorie la turbolenza atmosferica; quest'ultima viene suddivisa in sei categorie di stabilità chiamate A, B, C, D, E e F, dove la categoria A è la più instabile e la categoria F identifica la più stabile (o meno turbolenta).

Di seguito si elencano le classi di stabilità atmosferica di Pasquill e la rispettiva descrizione (*Tabella 2.3.1.1*) nonché le condizioni meteorologiche che definiscono ogni codice categoria (*Tabella 2.3.1.2 a pagina seguente*)

Tabella 2.3. 1.1 Classi di stabilità atmosferica di Pasquill [*Fonte: Seinfeld and Pandis, 2006*]

Classe Di Stabilita'	Definizione	Classe Di Stabilita'	Definizione
A	Molto instabile	**D**	Neutrale
B	Instabile	**E**	Leggermente stabile
C	Leggermente instabile	**F**	Stabile

Tabella 2.3. 1. 2 Condizioni meteorologiche che determinano le classi di stabilità atmosferica, secondo la teoria di Pasquill [*Fonte: Seinfeld and Pandis, 2006*]

Velocità Del Vento In Superficie		Intensità Radiazione Solare			Copertura Notturna	Nuvolosa
m/s	*mi/h*	*Forte*	*Moderata*	*Leggera*	*> 50%*	*< 50%*
< 2	< 5	A	A - B	B	E	F
2 - 3	5 - 7	A - B	B	C	E	F
3 - 5	7-11	B	B - C	C	D	E
5 - 6	11-13	C	C - D	D	D	D
> 6	> 13	C	D	D	D	D

Al fine di stimare la stabilità atmosferica mediante l'utilizzo della teoria di Pasquill, è necessario conoscere il modulo della velocità del vento, l'intensità della radiazione solare e la copertura nuvolosa; tali dati saranno successivamente mediati per mese, in modo da determinare la **classe di stabilità media mensile**.

Tabella 2.3.1. 3 Valori di velocità del vento media, intensità radiazione solare, copertura nuvolosa notturna a Scilla per l'anno 2023.

Mese	Velocità Del Vento Media [2023]		Intensità Radiazione Solare [2023]	Copertura Nuvolosa Notturna [2023]
	[km/h]	*[m/s]*	*[kWh]*	
gen	21,2	5,89	2,1	44%
feb	20,2	5,61	2,7	41%
mar	20,1	5,58	3,8	41%
apr	18,4	5,11	5,4	36%
mag	16,5	4,58	6,6	35%
giu	14,3	3,97	7,5	28%
lug	14,2	3,94	8	9%
ago	13,9	3,86	7,5	4%
set	13,3	3,69	6,1	16%
ott	14,8	4,11	4,5	34%
nov	16,9	4,69	3,1	41%
dic	20,1	5,58	2,2	41%

Attraverso tali dati è possibile graficizzare al fine di determinare una classe di stabilità media relativamente a ciascun mese, durante il periodo estivo-primaverile e notturno-autunnale.

In particolare a Scilla, si rileva che, considerando una media annuale, la **velocità del vento** è di circa 4,72 m/s (linea in arancione all'interno del *Grafico 2.3.1.1 a pagina seguente*), l'**intensità della radiazione solare** 4,96 kW/h (linea in arancione all'interno del *Grafico 2.3.1.2 a pagina seguente*) e la **copertura nuvolosa notturna** del 31% (linea in arancione all'interno del *Grafico 2.3.1.3 a pagina seguente*).

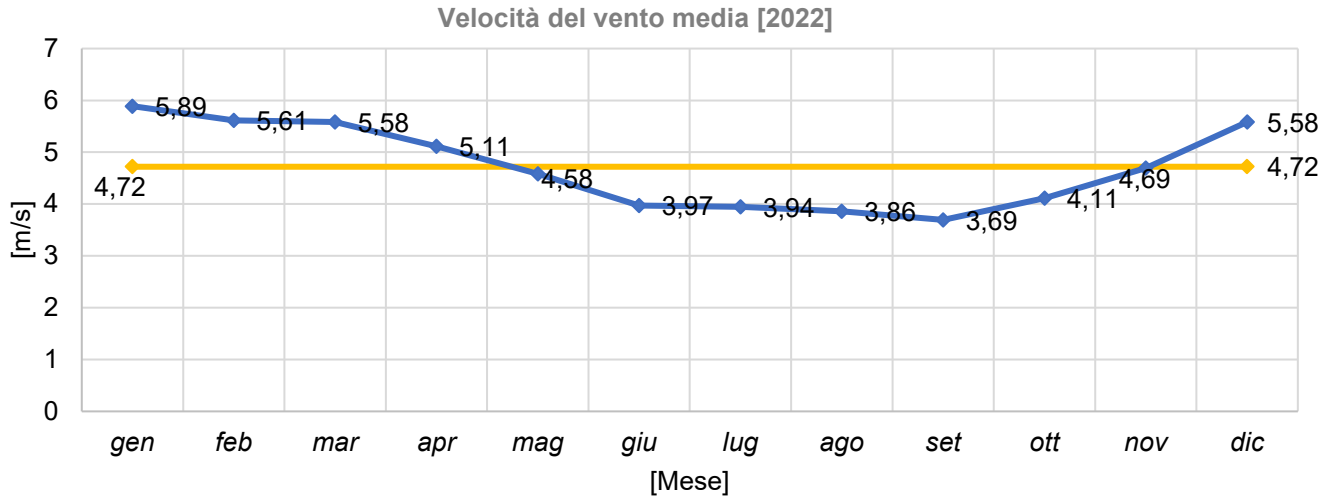


Grafico 2.3.1. 1 Valori di velocità del vento media e relativo valore medio, anno 2022 [*Elaborazione propria*]

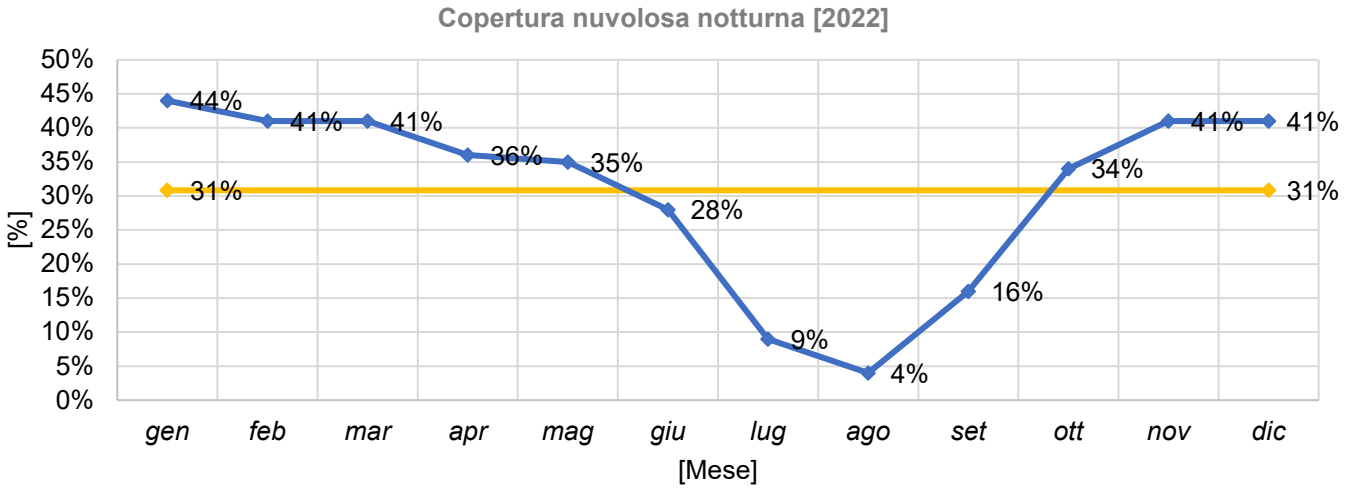


Grafico 2.3.1. 2 Valori di copertura nuvolosa notturna e relativo valore medio, anno 2022 [*Elaborazione propria*]

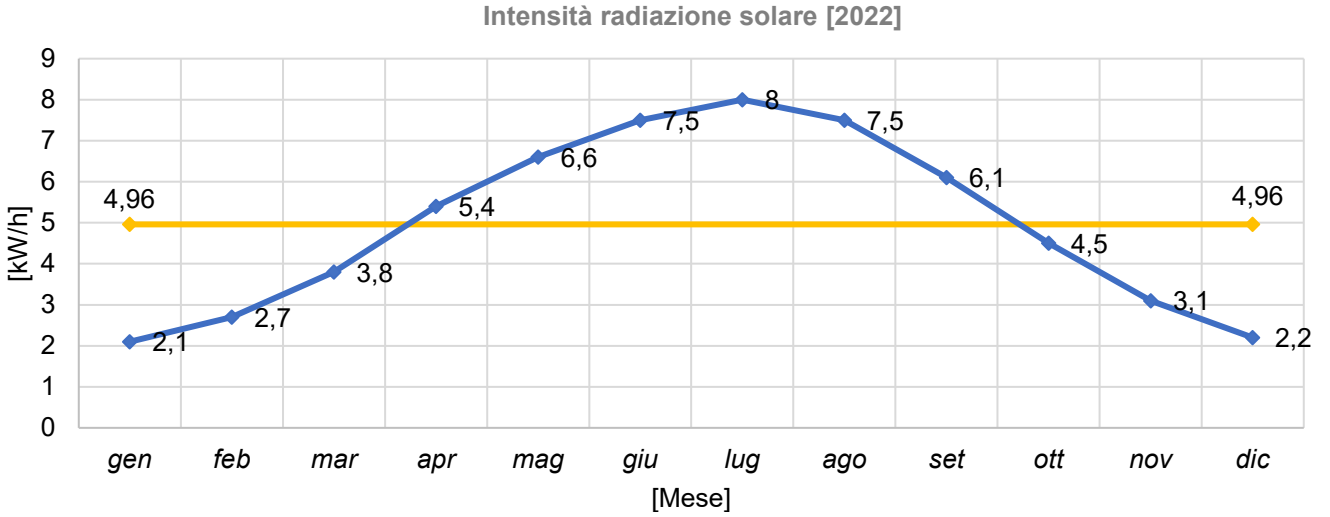


Grafico 2.3.1. 3 Valori di intensità radiazione solare e relativo valore medio, anno 2022 [*Elaborazione propria*]

Attraverso l'utilizzo dei dati raccolti, è così possibile **determinare la classe di stabilità atmosferica**, la quale può essere stimata lungo il periodo diurno e quello notturno, estivo-primaverile ed invernale-autunnale, in relazione ad una media annuale, si riassumono i dati:

Tabella 2.3. 1.4 Classe di stabilità atmosferica, media annuale [*Elaborazione propria*]

Periodo	Velocità del vento media	Intensità radiazione solare [2023]		Copertura nuvolosa notturna [2023]	
	[m/s]	*[kWh]*	Classe di stabilità [Pasquill]		Classe di stabilità [Pasquill]
Primavera – Estate	4,19	6,85	B - C (instabile/leggermente instabile)	21%	E [legg. Stabile <50%]
Autunno – Inverno	5,25	3,07	C (leggermente instabile)	40%	E [legg. Stabile <50%]

Come è possibile notare dalla *Tabella 2.3.1.4*, e successivamente allo studio, analisi e relativa interpolazione dei dati reperiti in letteratura, per quanto riguarda la **stabilità atmosferica del Comune di Scilla**, questa è stata determinata in considerazione dei seguenti due macro periodi, relativamente all'anno 2023:

- **primavera-estate:** con una velocità del vento media pari a 4,19 m/s, si definisce instabile/leggermente instabile (6,85 kWh e classe B-C) l'intensità della radiazione solare, e leggermente stabile (21%, classe E e < 50%) la copertura nuvolosa notturna;
- **autunno-inverno:** con una velocità del vento media pari a 5,25 m/s, si definisce leggermente instabile (3,07 kWh e classe C) l'intensità della radiazione solare, e leggermente stabile (21%, classe E e < 50%) la copertura nuvolosa notturna.

b. Per la caratterizzazione della qualità dell'aria il proponente dovrà provvedere all'aggiornamento dei dati monitorati dalle centraline di ARPACAL agli anni più recenti disponibili, riportandoli in formato tabellare con il relativo confronto dei limiti di legge previsti dal D. Lgs. n. 155/2010, evidenziando eventuali situazioni di criticità.

Il **Decreto Legislativo 155/2010**, e in particolare l'**Allegati II** (art. 4, comma 1, art. 6 comma 1 e art. 19 comma 3) e l'**Allegato VII** (art. 8, commi 1, 2 e 5, art. 9 comma 7, art. 10, comma 2, art. 13, commi 1 e 2, art. 16, comma 2 e art. 19 commi 1,2,7) - *Classificazione di zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Soglie di valutazione superiore e inferiore per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene,* in vigore dal 30 settembre 2010, impone l'applicazione delle soglie di valutazione superiore e inferiore, di seguito riportate:

Limiti normativi 155/2010 – Allegato II. Ai fini della classificazione e della valutazione della qualità dell'aria, di seguito si illustrano le soglie superiori e inferiori per: biossido di zolfo [SO_2] in *Tabella 2.3.1.5*, biossido di azoto e ossidi di azoto [NO_2] *Tabella 2.3.1.6*, materiale particolato [PM_{10} – $PM_{2,5}$] *Tabella 2.3.1.7*, piombo [Pb] *Tabella 2.3.1.8*, benzene [C_6H_6] in *Tabella 2.3.1.9*, monossido di carbonio [CO] *Tabella 2.3.1.10,* arsenico [As], cadmio [Cd], nichel [Ni], benzo(a)pirene in *Tabella 2.3.1.11* e ozono [O_3] in *Tabella 2.3.1.12*.

Tabella 2.3. 1.5 Soglie di valutazione biossido di zolfo [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Biossido di zolfo [SO_2]		
	Protezione della salute umana	Protezione della vegetazione [livello

	[giornaliero]	critico invernale]
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite sulle 24 ore (75 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale (12µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale (8µg/m³)

Tabella 2.3.1. 6 Soglie di valutazione biossido di azoto e ossidi di azoto [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Biossido di azoto e ossidi di azoto [NO_2]			
	Protezione della salute umana NO_2 [giornaliero]	Protezione della salute umana NO_2 [giornaliero]	Protezione della vegetazione NO_x [livello critico invernale]
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m³)	80% del livello critico annuale (24 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m³)	65% del livello critico annuale (19,5 µg/m³)

Tabella 2.3.1. 7 Soglie di valutazione materiale particolato [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Materiale particolato [PM_{10} – $PM_{2,5}$]			
	Media su 24 ore [PM10]	Media annuale [PM10]	Media annuale [PM 2,5]
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m³)	70% del valore limite (17 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m³)	50% del valore limite (12 µg/m³)
** La soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore del PM2,5 non si applicano alle misurazioni effettuate per valutare la conformità all'obiettivo di riduzione dell'esposizione al PM2,5 per la protezione della salute umana*			

Tabella 2.3. 1.8 Soglie di valutazione piombo [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Piombo [Pb]	
	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 µg/m³)

Tabella 2.3.1. 9 Soglie di valutazione benzene [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Benzene [C_6H_6]	
	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m³)

Tabella 2.3. 1.10 Soglie di valutazione monossido di carbonio [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Monossido di carbonio [CO]	
	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m³)

Tabella 2.3. 1.11 Soglie di valutazione arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene [*Fonte D.Lgs. 155/2010*]

Arsenico [As], Cadmio [Cd], Nichel [Ni] e Benzo(a)pirene				
	Arsenico	Caldmio	Nichel	B(a)P
Soglia di valutazione superiore	60% (3,6 µ/m³)	60% (3 µ/m³)	70% (14 µ/m³)	60% (0,6 µ/m³)
Soglia di valutazione inferiore	40% (2,4 µ/m³)	40% (2 µ/m³)	50% (10 µ/m³)	40% (0,4 µ/m³)

Limiti normativi D. Lgs. 155/2010 – Allegato VII. È necessario l'utilizzo dei criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici.

Tabella 2.3. 1.12 Limiti normativi 155/2010 per l'ozono. [*Fonte: Allegato VII D. Lgs. 155/2010*]

Ozono [O_3]		
	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Protezione della salute umana [valori obiettivo a lungo termine]	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore*	120 µg/m³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni**
*La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso. **Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a: - un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana. - tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.		

La procedura di classificazione, in accordo con il suddetto Allegato II, **viene effettuata attraverso il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore**, a sua volta determinate in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente **nei cinque anni civili precedenti**.

Il **superamento** si realizza se la soglia di valutazione è stata **oltre il valore limite in almeno tre sui cinque anni civili precedenti**.

Figura 2.3.1.12 Stazioni di monitoraggio ARPACal

Rete di monitoraggio. Per quanto concerne la rete di monitoraggio della qualità dell'aria, ARPACal si occupa della misurazione in continuo delle concentrazioni degli inquinanti nelle stazioni appartenenti alla rete regionale pubblica. ARPACal elabora annualmente dati al fine di valutare la conformità con i limiti prescritti e studiare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti negli anni; infatti, la valutazione della qualità dell'aria e gli obiettivi di qualità per garantire un adeguato livello di protezione della salute umana e degli ecosistemi sono definiti dalla direttiva 2008/50/CE sulla "*qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*".

In particolare, le stazioni di monitoraggio sono suddivise come in *Tabella 2.3.1.13*.

Tabella 2.3. 1.13 Stazioni di monitoraggio, suddivide per classi [*Fonte: ARPA Calabria – Annuario 2022*]

Classificazione stazione di monitoraggio	Descrizione
FONDO URBANO	Stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc).
FONDO SUBURBANO	Stazione inserita in aree largamente edificate dove sono presenti anche zone non urbanizzate e dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc.).
FONDO RURALE	Stazione inserita in aree non urbanizzate e dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc.).
INDUSTRIALE	Stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.
TRAFFICO	Stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni da traffico proveniente da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.
Le stazioni di fondo sono quelle che rilevano l'inquinamento diffuso in modo generalizzato nel territorio in relazione ai diversi inquinanti monitorati.	

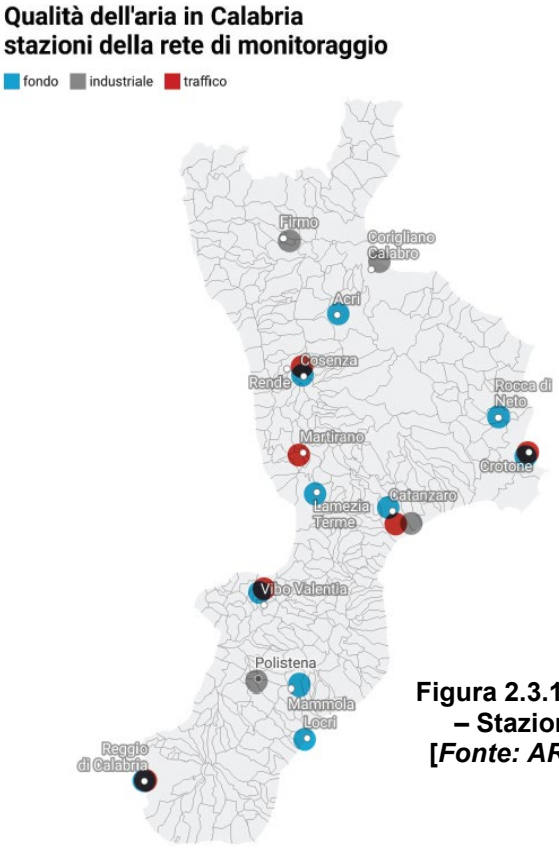


Figura 2.3.1.13 Qualità dell'aria in Calabria – Stazioni della rete di monitoraggio [*Fonte: ARPA Calabria – Annuario 2022*]

Al fine di determinare la qualità dell'aria nel luogo oggetto di intervento, ossia il comune di Scilla (RC), è stata considerata come riferimento la stazione di monitoraggio – la cui rete è composta da 20 stazioni fisse – più prossima all'area di interesse, individuata presso la **Villa Comunale (RC)**, in considerazione ulteriore del tipo di area (urbana) e di stazione (fondo).

Qualità dell'aria
rete delle stazioni di monitoraggio in Calabria

nome stazione	tipo area	tipo stazione
Acri (CS)	urbana	fondo
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo
Firmo (CS)	rurale	industriale
Rende (CS)	urbana	traffico
Schiavonea (CS)	rurale	industriale
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico
Locri (RC)	urbana	fondo
Mammola (RC)	rurale	fondo
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico
Polistena (RC)	rurale	industriale
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo
via Argentaria (VV)	urbana	traffico

Figura 2.3.1.124 Qualità dell'aria, rete delle stazioni di monitoraggio in Calabria. [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

b.3 PM_{10}. Le polveri fini, denominate PM_{10} sono costituite dalla frazione di particolato atmosferico presente nell'aria che respiriamo, avente un diametro inferiore a 10µm: possono essere di origine naturale (erosione dei suoli, aerosol marino e biogenico, emissioni vulcaniche, trasporto a lunga distanza di sabbia) e/o antropica (riscaldamento, industrie, traffico, fenomeni di attrito su strada, ecc.).

L'**indicatore** si basa sui dati della concentrazione di PM10 in atmosfera misurati dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e può essere descritto come la concentrazione media annuale di PM10 cui è potenzialmente esposta la popolazione. Viene rappresentato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 rilevate **nell'ultimo quinquennio (2017-2021)** per singole stazioni.

Si precisa altresì che i dati sono confrontati sia con i limiti di legge (*D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)* nonchè con i valori di riferimento raccomandati dalle Linee guida dell'OMS (*2015 e 2021*).

Dall'analisi dei dati effettuati, per la valutazione della qualità dell'aria**, si riscontra che i valori di PM_{10}**, per la stazione di monitoraggio di riferimento localizzata nei pressi della Villa Comunale (RC), **non superano nell'ultimo quinquennio il valore limite** imposto come da normativa italiana ed europea e cioè per meglio dire:

- superamento del limite giornaliero: 3 nel 2017, 10 nel 2018, 11 nel 2019, 7 nel 2020, 14 nel 2021;
- valori media annua: 18,6 µ/m^3 nel 2017, 21,6 µ/m^3 nel 2018, 23,0 µ/m^3 nel 2019, 18,9 µ/m^3 nel 2020, 21,6 µ/m^3 nel 2021.

Qualità dell'aria - PM10 - superamenti del limite GIORNALIERO

Limite di legge: massimo 35 superamenti del valore di media giornaliera di 50 µg/m^3

< 10 | 10–25 | 25–35 | ≥ 35

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	5	9	6	5	13
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	3	6	6	4	12
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	5	8	19	11	25
Stazione di Rende (CS)	urbana	traffico	12	12	8	14	11
Stazione di Schiavonea (CS)	rurale	industriale	4	1	0	7	15
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	15	8	9	3	15
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	7	12	16	5	4
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	8	11	5	5	11
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	3	4	12	4	14
Stazione di Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	6	10	17	3	14
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	11	9	8	8	18
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	8	12	10	5	13
Stazione di Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	13	25	19	5	23
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	9	11	4	26
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	7	5	7	4	17
Stazione di Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	4	4	13	5	16
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale		4	12	8	35
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	3	10	11	7	14
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	10	9	10	6	13
Stazione di via Argentaria (VV)	urbana	traffico	7	14	11	3	18

Figura 2.3.1. 15 Qualità dell'aria, PM10, superamento del limite giornaliero [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

Qualità dell'aria - PM10 - media annua

valore limite normativa italiana ed europea: 40 µg/m^3
valore raccomandato da non superare LG OMS 2005: 20 µg/m^3
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 15 µg/m^3
unità di misura: microgrammi/metro cubo (µg/m^3)

< 15 | 15–20 | 20–40 | ≥ 40

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Firmo (CS)	rurale	industriale	16,8	22,6	25,3	20,1	22,6
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	20,0	22,8	21,6	19,0	20,4
Rende (CS)	urbana	traffico	22,5	22,2	20,8	19,8	21,7
Schiavonea (CS)	rurale	industriale	23,1	22,1	21,8	22,2	23,0
Acri (CS)	urbana	fondo	20,6	21,7	19,8	18,8	21,8
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	15,5	17,5	21,4	15,1	17,1
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	21,0	22,2	23,7	18,5	15,3
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	15,1	16,9	15,0	13,5	14,1
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	22,8	25,8	24,8	20,0	23,1
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	25,5	24,0	24,0	21,8	23,3
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	27,0	23,8	23,4	21,4	23,3
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	25,1	30,5	25,0	19,5	28,3
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	22,7	23,7	22,9	20,8	22,4
Locri (RC)	urbana	fondo	20,8	22,3	21,5	19,1	23,5
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	19,9	20,7	22,4	18,4	22,2
Polistena (RC)	rurale	industriale	nd	23,1	27,7	23,9	27,8
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	18,6	21,6	23,0	18,9	21,6
Mammola (RC)	rurale	fondo	14,2	14,7	16,1	10,7	13,2
via Argentaria (VV)	urbana	traffico	21,9	22,6	22,5	19,4	22,5
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	18,4	19,2	19,4	16,8	18,7

Figura 2.3.1. 16 Qualità dell'aria, PM10, media annua [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

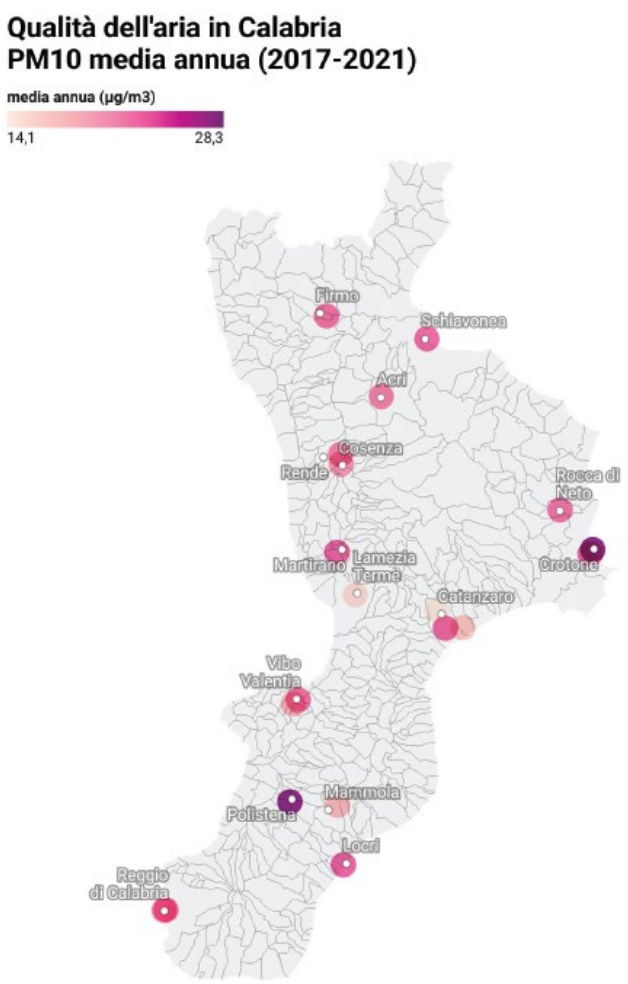


Figura 2.3. 1.17 Qualità dell'aria in Calabria PM10 media annua (2017-2021) [*Fonte: ARPA Calabria – Annuario 2022*]

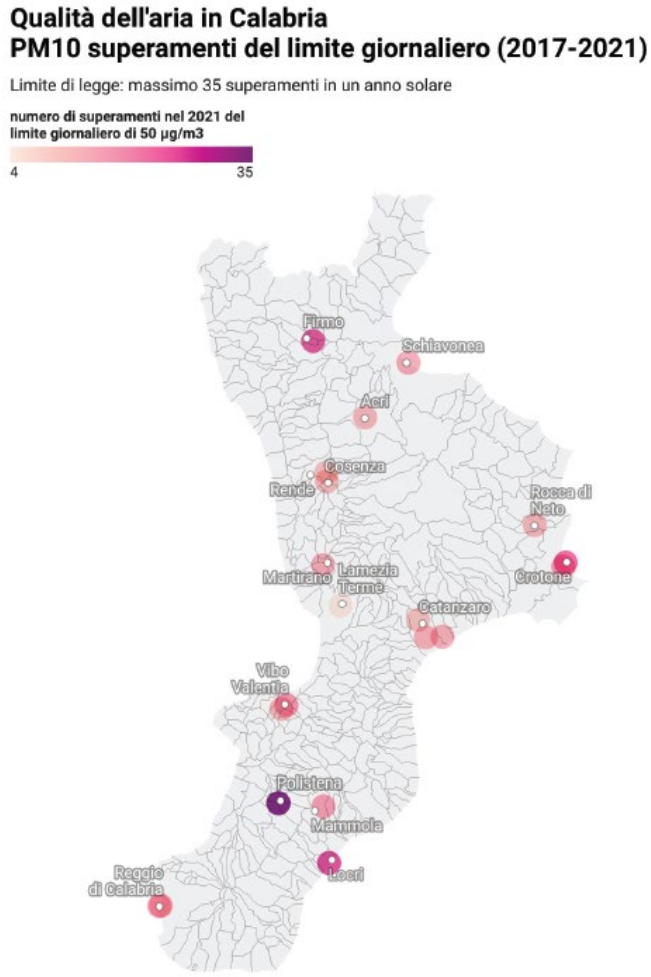


Figura 2.3. 1.18 Qualità dell'aria in Calabria PM10 superamenti del limite giornaliero (2017-2021) [*Fonte: ARPA Calabria – Annuario 2022*]

b.4 $PM_{2,5}$. Le polveri fini, denominate PM2,5, sono l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente, con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2,5 µm. Possono essere di origine naturale e/o antropica. A causa delle sue dimensioni molto ridotte possono penetrare in profondità nel sistema respiratorio.

L'**indicatore** si basa sui dati della concentrazione di PM2,5 in atmosfera misurati dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e può essere descritto come la concentrazione media annuale di PM2,5 cui è potenzialmente esposta la popolazione. Viene rappresentato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2,5 rilevate **nell'ultimo quinquennio (2017-2021)** per singole stazioni.

Si precisa altresì che i dati sono confrontati sia con i limiti di legge (*D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)* nonchè con i valori di riferimento raccomandati dalle Linee guida dell'OMS (*2015 e 2021*).

Dall'analisi dei dati effettuati, per la valutazione della qualità dell'aria**, si riscontra che i valori di $PM_{2,5}$,** per la stazione di monitoraggio di riferimento localizzata nei pressi della Villa Comunale (RC), **non superano nell'ultimo quinquennio il valore limite** imposto come da normativa italiana ed europea, e cioè per meglio dire i valori media annua risultano essere pari a 10,0 µ/m^3 nel 2017, 10,6 µ/m^3 nel 2018, 11,4 µ/m^3 nel 2019, 9,9 µ/m^3 nel 2020, 11,1 µ/m^3 nel 2021.

Qualità dell'aria - PM2,5 - media annua

valore limite normativa italiana ed europea: 25 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2005: 10 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 5 µg/m³
unità di misura: microgrammi/metro cubo (µg/m³)

< 5 | 5–10 | 10–25 | ≥ 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Acri (CS)	urbana	fondo	14,5	13,6	12,8	12,0	12,2
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	13,7	12,7	12,5	11,3	13,0
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	19,3	16,0	15,8	15,6	14,7
Municipio Lamezia Terme (CZ)	urbana	fondo	9,9	8,5	8,3	7,2	7,0
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	10,8	10,5	9,6	8,7	9,2
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	7,3	9,5	8,1	7,1	7,4
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	16,1	14,0	12,1	7,4	5,0
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	16,8	15,1	14,5	14,6	14,8
Locri (RC)	urbana	fondo	9,9	11,3	10,6	7,6	7,2
Mammola (RC)	rurale	fondo	9,5	8,7	9,6	8,3	9,5
Polistena (RC)	rurale	industriale	22,2	21,5	16,5	13,2	14,7
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	10,0	10,6	11,4	9,9	11,1
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	11,4	8,5	12,5	10,5	10,0

Figura 2.3. 1.19 Qualità dell'aria, PM 2.5, media annua [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

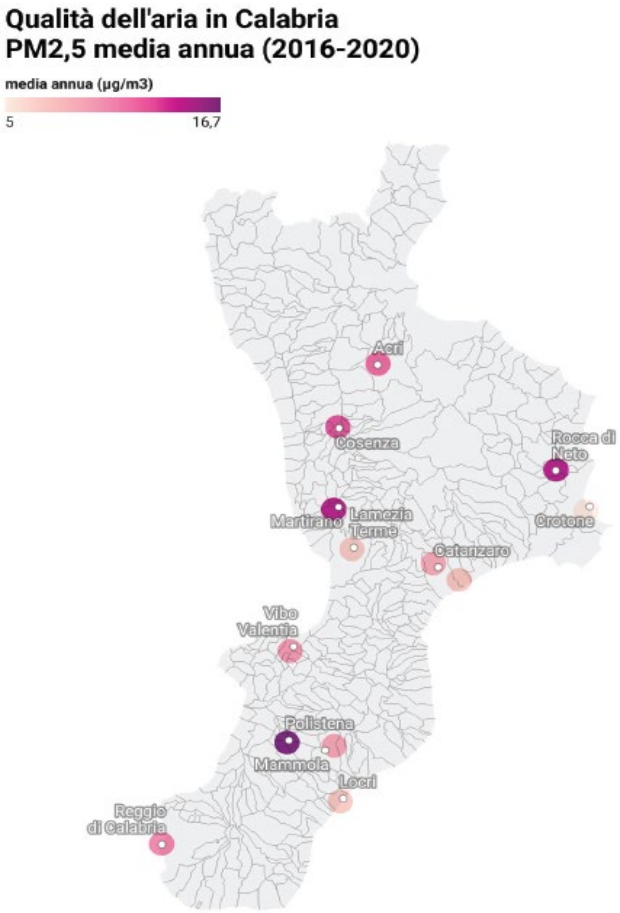


Figura 2.3. 1.20 Qualità dell'aria in Calabria PM2.5 media annua (2016-2020) [*Fonte: ARPA Calabria – Annuario 2022*]

b.5 NO_2. Le polveri fini, denominate NO_2, è un gas dall'odore pungente e altamente tossico. È un inquinante, prevalentemente, secondario che si forma dall' ossidazione del monossido (NO) in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto è il traffico veicolare altre fonti sono i processi di combustione, riscaldamento civili e industriali, le centrali per la produzione di energia.

L'**indicatore** si basa sui dati della concentrazione di NO_2 in atmosfera misurati dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e può essere descritto come la concentrazione media annuale di NO2 cui è potenzialmente esposta la popolazione. Viene rappresentato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 rilevate **nell'ultimo quinquennio** (2017-2021) per singole stazioni.

Si precisa altresì che i dati sono confrontati sia con i limiti di legge (*D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)* nonchè con i valori di riferimento raccomandati dalle Linee guida dell'OMS (*2015 e 2021*).

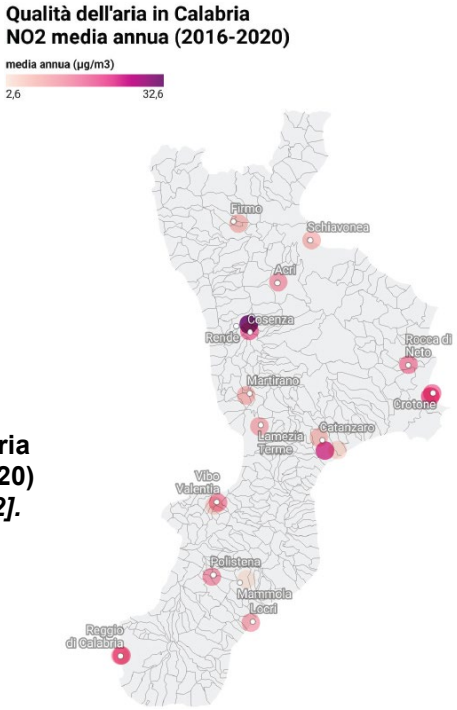


Figura 2.3. 1.21 a destra Qualità dell'aria in Calabria No2 media annua (2016-2020) [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

Qualità dell'aria - NO2 - media annua

valore limite normativa italiana/europea e LG OMS 2005: 40 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 10 µg/m³
unità di misura: microgrammi/metro cubo µg/m³

< 10 | 10–40 | ≥ 40

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Acri (CS)	urbana	fondo	23,3	19,7	15,4	18,7	14,2
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	23,7	24,9	20,4	16,8	19,0
Firmo (CS)	rurale	industriale	8,3	5,6	6,2	8,6	9,6
Rende (CS)	urbana	traffico	29,5	26,0	29,2	23,1	32,6
Schiavonea (CS)	rurale	industriale	10,8	10,7	10,2	8,5	9,9
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	31,1	14,4	9,8	10,4	10,4
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	10,9	12,0	13,5	11,3	12,0
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	8,2	10,7	10,5	8,4	9,4
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	14,5	26,7	6,7	7,5	4,6
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	31,9	21,3	20,7	20,2	23,6
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	29,0	24,8	23,5	21,9	21,2
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	17,9	14,7	15,8	18,8	16,5
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	25,7	24,4	36,1	18,6	18,2
Locri (RC)	urbana	fondo	9,9	8,5	8,6	10,4	12,7
Mammola (RC)	rurale	fondo	8,3	2,0	2,0	2,6	2,6
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	15,6	18,9	19,3	15,7	19,0
Polistena (RC)	rurale	industriale	13,3	12,1	11,1	13,3	13,1
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	22,7	17,8	14,2	10,3	13,7
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	16,9	6,7	7,0	5,4	5,7
via Argentaria (VV)	urbana	traffico	20,7	20,8	21,7	16,5	15,5

Figura 2.3. 1.22 Qualità dell'aria, NO2, media annua [*Fonte ARPA Calabria, Annuario 2022].*

b.6 O_3. L'ozono (O3) è un inquinante secondario altamente tossico, con odore pungente caratteristico, che si forma attraverso reazioni fotochimiche a partire da inquinanti primari come gli ossidi di azoto e composti organici volatili È il principale rappresentante della complessa miscela di sostanze denominata "smog fotochimico" che si forma nei bassi strati dell'atmosfera. Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare.

L'**indicatore** si basa sui dati della concentrazione di O3 in atmosfera misurati dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria. Vengono rappresentati i valori soglia di informazione e i numeri di giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore = 120 µg/m3). nell'ultimo quinquennio (2017-2021) per singole stazioni.

Si precisa altresì che i dati sono confrontati sia con i limiti di legge (*D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)* nonchè con i valori di riferimento raccomandati dalle Linee guida dell'OMS (*2015 e 2021*).

Qualità dell'aria - Ozono (O3) - Superamenti (n.) obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana nel triennio

<= 25 volte/anno come media su 3 anni dei superamenti del valore di 120µg/m^3 come media mobile di 8 ore

< 25 ≥ 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	triennio 2017-2019	triennio-2018-2020	triennio 2019-2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	10	5	10
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	7	5	11
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	10	11	11
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	3	2	2
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	2	1	2
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	11	8	6
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	25	15	12
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	6	4	6
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	50	49	45
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	4	3
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	49	30	27
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale	2	2	1
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	0	0	0
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	15	16	18

Figura 2.3.1.23 Qualità dell'aria – Ozono (O_3) – superamenti obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana [*Fonte: ARPA Calabria, Annuario 2022*]

Qualità dell'aria - Ozono (O3) - Superamenti (n.) obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana

<= 25 volte/anno come media su 3 anni dei superamenti del valore di 120µg/m^3 come media mobile di 8 ore

5 10 15 20 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	20	7	4	4	23
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	10	3	7	6	19
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	0	0	29	3	1
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	4	2	2	1	2
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	4	3	0	0	5
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	13	10	10	5	3
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	33	21	20	3	12
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	11	3	4	5	8
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	33	65	52	30	54
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	5	7	0	3
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	78	25	43	21	17
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale	2	5	0	0	2
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	22	11	12	24	17

Figura 2.3.1.24 Qualità dell'aria – Ozono (O_3) – superamenti obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana [*Fonte: ARPA Calabria, Annuario 2022*]

c. Riguardo alla stima degli Impatti in fase di cantiere, la documentazione presentata dovrà essere integrata con la stima degli impatti:

- ***in fase di cantiere, associata alle polveri, con l'utilizzo di idonei modelli di dispersione degli inquinanti, in particolare riportando i dati utilizzati per la stima ovvero i dati meteo-diffusivi del territorio e dati di tutte le emissioni di polveri e dei gas di scarico associate alle attività di cantiere, prendendo a riferimento i fattori di emissione più aggiornati presenti in letteratura; la valutazione degli impatti dovrà essere riferita a tutta l'area di interesse con l'individuazione dei principali recettori sensibili presenti in prossimità delle aree di cantiere; la stima dovrà fornire il confronto con i limiti normativi regolamentati dal D. Lgs. n. 155/2010:***

I **modelli di dispersione** in atmosfera sono modelli matematici in grado di simulare il trasporto, la dispersione in atmosfera e la ricaduta al suolo degli inquinanti emessi. Questi strumenti di calcolo, **previa immissione di opportuni dati di input**, restituiscono il campo di concentrazione spazio-temporale degli inquinanti.
Un inquinante, una volta emesso in atmosfera, va incontro ad una serie di fenomeni quali il trasporto dovuto all'azione del vento, la dispersione per effetto dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera, le reazioni chimiche di trasformazione, la deposizione, e la dispersione nell'ambiente circostante, diluendosi in un volume di aria più o meno grande a seconda delle condizioni meteorologiche presenti. Pertanto, la particella rilasciata in un determinato punto ad un dato istante, trascorso un certo periodo di tempo, si troverà in un punto diverso, con un diverso valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo percorso.

L'obiettivo dei modelli di dispersione è quello di quantificare, tramite appositi algoritmi di calcolo basati principalmente su bilanci di materia, energia e quantità di moto, **la concentrazione dell'inquinante in tutti i punti del dominio spaziale ed in ogni istante.**

Una volta ottenuto il campo spazio-temporale della concentrazione, i modelli di dispersione dispongono di un post-processore che elabora l'output del modello per estrarre mappe di impatto o calcolare parametri di interesse (concentrazione massima o media, percentili, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente). Questo consente di schematizzare l'output del modello in un formato idoneo ad una buona visualizzazione e comprensione permettendo, per esempio, un facile confronto tra i valori di concentrazione al suolo ed eventuali limiti normativi.

Tuttavia**, considerata la natura dell'intervento progettuale**, le cui attività principali in fase di cantiere sono limitata al:

a) salpamento degli scogli già esistenti;
b) posa in opera di cassoni e che questi ultimi vengono realizzati presso l'area cantieristica della zona Falcata di Messina
c) alla realizzazione della sovrastruttura,

non si ritiene utile, perlomeno limitatamente a tale fase**, attuare una procedura tanto sofistica quanto costosa. Inoltre, si precisa infatti, che alcuni interventi progettuali previsti in sede preliminare e definitiva** – quali copertura scivolo di alaggio, realizzazione di aree a verde, costruzione dell'edificio ospitante la stazione marittima – **non sono più previsti.**

Emissioni associate alle attività di cantiere. La stima delle emissioni durante la fase di cantiere considera il contributo emissivo derivante dalle attività per la realizzazione dell'intervento di *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*. In particolare, ai fini della quantificazione delle emissioni sono stati considerati i mezzi descritti al sottoparagrafo a del *presente Cantierizzazione e Cronoprogramma*

L'emissione di SO_2 è da ritenersi assolutamente trascurabile dal momento che i fattori di emissione generalmente utilizzati per il calcolo delle emissioni dei mezzi di costruzione si basano su valori caratteristici di combustibili a basso contenuto di zolfo (i fattori di emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni di NOx sono generalmente di due ordini di grandezza superiori rispetto a quelli caratterizzanti le emissioni di SO_2).

All'interno delle *Tabelle 2.3.1.14* e *2.3.1.15* è possibile visionare le emissioni inquinanti dei mezzi che saranno impiegati all'interno dell'area cantieristica.

Tabella 2.3.1.14 Emissioni inquinanti in funzione del mezzo in µg

Mezzo	SOV	CO	NOx	PM
	[µg]	[µg]	[µg]	[µg]
Autocarro	0,004250	0,014250	0,026625	0,001125
Autobetoniera con pompa	0,025500	0,126500	0,173500	0,011000
Autobetoniera	0,004000	0,014500	0,026500	0,001000
Autogru	0,051667	0,193333	0,425667	0,017667
Moto-spazzatrice	0,004167	0,014250	0,026667	0,001083
Escavatore	0,044833	0,236444	0,299500	0,015056
Dumper (Bobcat)	0,004333	0,014333	0,026667	0,001000

Tabella 2.3.1.15 Emissioni inquinanti in funzione del mezzo in µg/mc

Mezzo	SOV	CO	NOx	PM
	[µg/mc]	[µg/mc]	[µg/mc]	[µg/mc]
Autocarro	0,0035	0,0116	0,0217	0,0009
Autobetoniera con pompa	0,0208	0,1033	0,1416	0,0090
Autobetoniera	0,0033	0,0118	0,0216	0,0008
Autogru	0,0422	0,1578	0,3475	0,0144
Moto-spazzatrice	0,0034	0,0116	0,0218	0,0009
Escavatore	0,0366	0,1930	0,2445	0,0123
Dumper (Bobcat)	0,0035	0,0117	0,0218	0,0008

Bisogna sottolineare infine come **l'impatto dovuto alle emissioni di inquinanti** - che rappresentano comunque una condizione particolarmente realistica - relative alla fase di cantiere del presente progetto, risulta essere estremamente limitata anche in virtù del regolare e quotidiano svolgimento delle attività di traffici e transiti veicolari già poste in essere. Inoltre, se queste vengono confrontate con i limiti normativi del ***D.Lgs. 155/2010***, è inteso che per la protezione della salute umana, la concentrazione dei valori fissati dal suddetto decreto non vengono superati.

- ***indotti dal traffico terrestre, attraverso l'utilizzo di un modello di dispersione in atmosfera, specificando il numero dei mezzi di cantiere da e per cave e discariche e loro percorsi, e navale, se previsto, associato alle attività di cantiere; la valutazione degli impatti dovrà essere riferita all'area di interesse con l'individuazione dei principali recettori sensibili presenti in prossimità delle aree di cantiere; la stima dovrà fornire il confronto con i limiti normativi regolamentati dal D. Lgs n. 155/2010.***

Affrontare le questioni legate all'ambiente implica anche un'analisi delle problematiche relative al settore dei trasporti.Il **trasporto degli inerti** avverrà da/per la Cava sita in località Lazzaro, facente parte del comune di Motta San Giovanni, nella provincia di Reggio Calabria, la cui posizione si trova a circa 43.00 km di distanza dal luogo oggetto di intervento (*cfr. par. 2.3.2 Tematica).*

Il numero di autocarri in movimentazione per il trasporto di inerti da e per la Cava localizzata nella frazione di Lazzaro, è stimato come 8 viaggi (4 Andata/Ritorno). Infatti, attraverso il calcolo dei volumi estratto nella fase progettuale e riportato nel computo metrico estimativo, il volume complessivo di inerte costituito da materiale di I°, II° e III° categoria, da trasportare dalla Cava al Porto di Scilla è 5.582,50 mc.

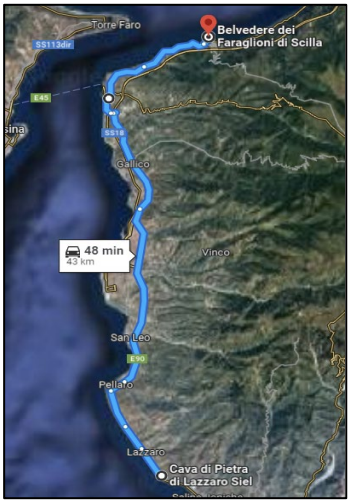


Figura 2.3.1.25 Distanza in km dall'area oggetto di intervento e la Cava, localizzata nella frazione di Lazzaro [*Fonte: Google Maps*]

Con l'ipotesi che un autocarro possa trasportare 15,00 mc di materiale e considerando l'indice dei vuoti dei vari tipi di inerti, si stima che servano 497 viaggi di autocarri in 60 giorni di lavorazione, ovvero 8 viaggi al giorno, distribuiti nelle ore lavorative giornaliere sono un viaggio all'ora.

Tabella 2.3.1.16 Emissioni giornaliere complessive prodotte dall'autocarro da/per la cava al giorno.

Mezzo	SOV	CO	NOx	PM
	[µg/giorno]	[µg/giorno]	[µg/giorno]	[µg/giorno]
Autocarro	0,0340	0,1140	0,2130	0,0090

Per il **censimento dei ricettori** e in particolare quelli **sensibili** che insistono nell'area di studio per quantificare i siti impattati nell'area in oggetto, si rimanda al par. *2.3.2 Tematica rumore*, sottoparagrafo *c*.

d. Riguardo alla stima degli impatti in fase di esercizio, il Proponente deve produrre uno studio modellistico, con l'utilizzo di un modello di dispersione in atmosfera, che tenga conto del traffico veicolare e navale indotto; l'analisi dovrà essere corredata da una cartografia tematica in scala adeguata che individui le aree e i principali recettori sensibili; la stima dovrà fornire il confronto con i limiti normativi regolamentati dal D. Lgs n. 155/2010.

L'area interessata, una volta ultimato l'intervento progettuale, **sarà destinata al transito dei mezzi terrestri in maniera estremamente limitata** e quindi, assistendo ad una riduzione del traffico veicolare, al più gli effetti saranno solo che positivi.

Inoltre, **coerentemente con l'obiettivo del progetto** di *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*, il traffico navale indotto sarà parzialmente incrementato solamente in relazione alla stagione estiva di poche unità navali.

2.3.2 Tematica Rumore

Si ritiene necessario produrre uno studio della tematica rumore con:

a. la definizione dell'area di studio per definire il territorio interessato dai lavori e dall'esercizio dell'opera e le sue caratteristiche;

Contesto normativo. Nel campo dell'acustica ambientale le norme di validità generale a cui bisogna fare riferimento sono le seguenti, suddivise in macro-categorie:

- **Norme Generali**:
  - Codice Civile - art. 844 "Immissioni" e art. 949 "Azione negatoria".
  - Codice Penale - art. 650 "Inosservanza dei provvedimenti dell'Autorità" e art. 659 "Disturbo delle occupazioni o del riposo delle persone".
  - D.P.C.M. 1/3/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
  - Legge n. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
  - D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
  - D.M.A. 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
  - D.P.C.M. 31/3/1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del Tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della l. 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico".
  - Circolare del M.A. 6/9/2004 "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".
  - D. Lgs. n. 194 del 19/8/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".
  - D.Lgs. n. 195 del 19/8/2005 "Attuazione della Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale".
  - D. Lgs. 152 del 3/4/2006 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii..

- Legge n. 13 del 27/2/2009 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 30 dicembre 2008, n. 208 recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente (articolo 6-ter Normale tollerabilità delle immissioni acustiche)".
- Legge n. 88 del 7/7/2009 "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alla Comunità europea – Legge comunitaria 2008 (capo I, articolo 11 – Delega al Governo del riordino della disciplina in materia di inquinamento acustico)".
- D.P.R. n. 227 del 19/10/2011 "Regolamento per la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto- legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122".
- D. Lgs. 42 del 17/2/2017 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055)".
- Legge Regionale n. 34 del 19/10/2009 "Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria" e s.m.i..

- **Norme di Settore.** Allo scopo di avere un riferimento normativo chiaro ed esaustivo per affrontare il caso specifico, si riporta la norma valida nel capo dell'acustica ambientale riferita alle categorie "Attrezzature funzionanti all'aperto" e "Traffico veicolare".
  Riguardo alla prima delle due categorie i riferimenti normativi da tenere presenti sono:
  - D. Lgs. n. 262 del 04/9/2002 "Attuazione della Direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
  - D.M.A. 24/7/2006 "Modifiche all'allegato I – Parte b) del D. Lgs. n. 262 del 04/9/2002 relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate al funzionamento all'esterno".

  Per quanto attiene al settore "Traffico veicolare" la normativa si esprime in accordo con:
  - D.M.A. 29/11/2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
  - D.P.R. n. 142 del 30/3/2001 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26/10/1995 n.447".
  - D.M.A. 23/11/2001 "Modifiche all'allegato 2 del D.M.A. 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- **Norme UNI:**
  - UNI EN ISO 3740:2002 Acustica — Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore — Linee guida per l'uso delle norme di base.
  - UNI EN ISO 4871:2009 Acustica — Dichiarazione e verifica dei valori di emissione sonora di macchine ed apparecchiature.
  - UNI EN ISO 6926:2001 Acustica — Requisiti per le prestazioni e la calibrazione della sorgente sonora di riferimento per la determinazione dei livelli di potenza sonora.
  - UNI EN ISO 11200:2009 Acustica — Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature.

  Linee guida per l'uso delle "norme di base" per la determinazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni.
  - UNI EN ISO 12001:2009 Acustica — Rumore emesso da macchine ed apparecchiature — Regole per la stesura e la presentazione di una procedura per prove di rumorosità.
  - UNI ISO 9613-1:2006 Acustica — Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto — Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico.
  - UNI ISO 9613-2:2006 Acustica — Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto — Parte 2: metodo generale di calcolo.
  - UNI ISO 13472-1:2004 Acustica — Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento

acustico di superfici stradali — Metodo della superficie estesa.
  - UNI EN 1793-1:1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale — Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica — Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico.
  - UNI EN 1793-2:1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale — Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica — Caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea.
  - UNI EN 14389-1:2008 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale — Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine — Parte 1: Requisiti acustici.
  - UNI EN 14389-2:2005 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale — Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine — Parte 2: Requisiti non acustici.
  - UNI EN 27574-1:1991 Acustica — Metodi statistici per la determinazione ed il controllo dei valori dichiarati di emissione acustica delle macchine e delle apparecchiature. Generalità e definizioni.
  - UNI EN 27574-2:1991 Acustica — Metodi statistici per la determinazione ed il controllo dei valori dichiarati di emissione acustica delle macchine e delle apparecchiature. Metodi per valori dichiarati di macchine individuali.
  - UNI EN 27574-3:1991 Acustica — Metodi statistici per la determinazione ed il controllo dei valori dichiarati di emissione acustica delle macchine e delle apparecchiature. Metodo semplificato (transitorio) per valori dichiarati di lotti di macchine.
    UNI 9884:1997 Acustica — Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
  - UNI 10855:1999 Acustica — Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.
  - UNI 11022:2003 Acustica — Misurazione dell'efficacia acustica dei sistemi antirumore (insertion loss), per infrastrutture di trasporto, installati in ambiente esterno.
  - UNI 11143-1:2005 Acustica — Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti — Parte 1: Generalità.
  - UNI 11143-2:2005 Acustica — Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti — Parte 2: Rumore stradale.
  - UNI 11160:2005 Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra.
  - UNI 11296:2009 Acustica — Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato dalle infrastrutture di trasporto.
  - UNI/TR 11327:2009 Acustica — Criteri per la predisposizione dei piani d'azione destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico.
- **Linee Guida:**
  - Linee Guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne (Parte Prima e Parte Seconda), ISPRA, 2011.

Glossario dei termini tecnici. Il D.M.A. 16 marzo 1998 definisce le grandezze e i termini tecnici, ai fini della relazione si riportano di seguito:

- **Acustica**: è il campo della scienza che tratta della generazione, della propagazione e della ricezione di onde in mezzi elastici, siano essi gassosi, liquidi o solidi.
- **Suono**: è definito come una variazione di pressione, in un mezzo elastico, che l'orecchio umano è in grado di rilevare. Lo strumento più noto per la misura delle variazioni di pressioni è il barometro. Tuttavia le variazioni di pressione che si verificano al variare delle condizioni meteorologiche sono troppo lente perché l'orecchio umano possa identificarle e di conseguenza non sono utili per la nostra definizione di suono. Ma se queste variazioni della pressione avvengono con una frequenza più elevata, esse possono essere udite e quindi costituiscono, per l'uomo, un suono.
- **Rumore**: è definito come quel suono che genera, nel soggetto che lo subisce, una reazione sgradevole.
- **Leq(A) o LAeq**: valore del livello continuo equivalente ponderato A. Per livello equivalente si intende il livello sonoro stazionario che in un dato periodo di tempo contiene la stessa quantità di energia

del segnale sonoro variabile nel tempo.

- **Lmax dB(A):** valore di pressione sonora massimo ponderato A rilevato all'interno dell'intervallo di misura considerato.
- **Lmin dB(A):** valore di pressione sonora minimo ponderato A rilevato all'interno dell'intervallo di misura considerato.
- **A**: curva di ponderazione in frequenza del segnale sonoro che simula la risposta uditiva dell'orecchio umano.
- **SPL**: livello di pressione sonora espresso in dB.
- **deciBel (dB):** unità di misura convenzionale, relativa, con la quale in acustica si indica il livellodi un fenomeno sonoro secondo la relazione:dB = 20*log P/P0 il deciBel è un parametro importante per quantificare l'ampiezza delle variazioni della pressione sonora. Il suono più debole che l'orecchio umano è in grado di udire è definito pari a 20 milionesimi di Pascal (20 PPa), ovvero pari a 0 dB, inferiore di 5 miliardi di volte il valore della normale pressione atmosferica. La scala dei deciBel è logaritmica.
- **Sorgente specifica**: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano I valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.
- **Tempo di riferimento (TR)**: rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quellodiurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.
- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno opiù tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo di tempospecifico T, ha la medesima pressione quadratica media del fenomeno considerato, il cui livello varia in funzione del tempo secondo la relazione

$$LAeq = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{pA(t)}{p_0} \right]^2 d(t)$$

dove

  - LA_{eq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante T0 e termina all'istante T.
  - pA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa).
  - p_0 =20 mPa è la pressione sonora di riferimento.
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL (LA_{eq},TL):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (LA_{eq},TL) può essere riferito:
  a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione

$$LAeq_{TL} = 10 \log[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} 10^{0,1(LAeq\ TR)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

  b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. (LAeq, TL) rappresenta il livello continuo

equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$LAeq_{TL} = 10\log[\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}10^{0,1(LAeq\ TR)}]$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'i-esimo TR.

- **Livello di emissione**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

Definizione area di studio. L'area di studio, nonché l'area corrispondente all'intervento è il porto di Scilla è caratterizzato da una struttura artificiale a forma di "L" in direzione NE/SE, ed è delimitato a Nord dal molo Foraneo, lungo circa 56 m, il cui uso è destinato all'ormeggio sia delle unità adibite al trasporto passeggeri sia, in maniera limitata al tempo tecnico, per le sole operazioni di imbarco e sbarco, alle unità da pesca.

Allo stato dell'arte, le banchine (quota +2,05 m s.l.m.) sono protette a nord da un muro paraonde, che è caratterizzato da una parte sommitale a quota + 8,20 m. La parte inferiore è accessibile tramite due sistemi di risalita: il primo è posto all' ingresso del porto in corrispondenza di una piazzuola rialzata e l'altro in corrispondenza dell'intersezione delle due banchine. Inoltre, il muro paraonde a sua volta è protetto da una mantellata in antifer da 30 t con quota di coronamento pari a + 7,00 m.

Proseguendo lungo la costa, la banchina "Ruffo di Calabria" lunga circa 128 m, sviluppandosi per una superficie di m^2 2280 circa, è utilizzata per l'ormeggio di un'unità da diporto; è presente una coppia di due scivoli per alaggio e varo imbarcazioni, le cui dimensioni risultano essere pari a 380 m^2 (ad Ovest) e 540 m^2 (ad Est).

Infine, la banchina "Scoglio di Ulisse", lunga 83 m e sviluppata per una superficie di circa 525 m^2, viene utilizzata per ormeggio dell'unità da pesca.

In particolare, l'area oggetto di interesse è attualmente utilizzata come approdo passeggeri e funzione peschereccia, oltre che come molto turistico nel periodo prettamente estivo; inoltre, l'imboccatura del porto è rivolta a Nord – Ovest ed ha un'estensione di 100 m circa, calcolata dallo spigolo interno dalla testata del molo foraneo al punto di intersezione della perpendicolare alla banchina Ruffo di Calabria.

Per la vicinanza ai principali sistemi di trasporto, il porto di Scilla è collocato in una posizione abbastanza agevole per lo svincolo autostradale, per la stazione ferroviaria, per la statale S.S. 18 e per l'aeroporto di Reggio Calabria.

L'obiettivo principale è quello di fornire alla collettività una visione più moderna ed incisiva dello stesso elemento portuale, ridefinendone una parte sotto l'accezione funzionale e morfologica, riconfigurando l'aspetto urbano della zona in linea con il resto della città ed in particolare il suo fronte a mare, mirando, quindi, ad una idea d'insieme unitaria, complessiva e completa. Infatti, si rende necessario ripensare complessivamente all'attuale assetto del porto, caratterizzato da una certa marginalità rispetto alla vita cittadina, specialmente nel periodo estivo.

Funzionalità, sinergia ed efficienza sono tre aspetti imprescindibili per il nuovo concetto di sviluppo del porto, strettamente connesso alla realtà della città, ricostruendo un rapporto più completo e diretto con il mare.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'analisi dello stato di fatto ampiamente trattato nello *Studio di Impatto Ambientale, elaborato A.02*.

In seguito alla trattazione, verrà effettuato uno studio del rumore sullo stato di fatto attraverso delle simulazioni dei peggiori scenari possibili, ipotizzando vari parametri, in quanto allo stato attuale non si dispone di misurazioni in loco.

I risultati permetteranno di identificare i livelli di potenza sonora che potrebbero verificarsi, e se gli stessi rientrano tra i valori limite di immissione fissati dal DPCM 01/03/1991 (art. 6).

Figura 2.3. 2.1 Inquadramento geografico

Area interessata dai lavori, esercizio dell'opera e sue caratteristiche. Per quanto riguarda l'area interessata dai lavori, in questo paragrafo verrà trattata solo la zona inerente alle opere. Per il tragitto dei mezzi e la cantierizzazione con punti di accesso e luoghi a servizio del cantiere stesso si ramanda al paragrafo specifico "*Cantierizzazione e Cronoprogramma*". Il progetto definitivo consta di:

- Opere marittime (Prolungamento Molo Sopraflutto, Riempimento scivolo Banchina Ruffo di Calabria, Ripristino pavimentazione della Banchina Molo Foraneo);
- Logistica ed opere stradali (Aree Verdi e Area parcheggi, Percorso e piazza panoramica);
- Dotazione impiantistica (Impianti esterni: elettrico ed illuminazione, idraulico ed antincendio ed impianti interni all'edificio: elettrico ed illuminazione, idraulico, antincendio, meccanico e dati);
- Stazione marittima.

A tale progetto sono state apportate delle modifiche a seguito della ricezione del *Parere Paesaggistico della Soprintendenza con risposta a nota prot. 6678 del 18.05.2022*, che si è riscontrato favorevole con prescrizioni. Per questo motivo nella fase di progettazione esecutiva, il progetto prevederà uno snellimento negli interventi, che saranno:

- Opere marittime (Prolungamento Molo Sopraflutto, Ripristino pavimentazione della Banchina Molo Foraneo);
- •Logistica ed opere stradali (Percorso e piazza panoramica);
- Dotazione impiantistica (Impianti esterni: elettrico ed illuminazione, idraulico ed antincendio);

All'interno dell'elaborato *E.1 Planimetria generale di progetto* vengono indicati con campiture di colore diverso gli interventi previsti in progetto suddivisi secondo le quattro categorie sopra riportate. Gli interventi sono elencati e numerati seguendo la stessa suddivisione in categorie di lavoro riportata nel computo metrico estimativo dell'opera (elaborato *F.3 Computo Metrico Estimativo*).

L'intervento riguarda prevalentemente attività di cantiere relative ad infrastrutture già esistenti e classificate come opere di interesse pubblico.

Questa tipologia di intervento permetterà di:

- approfondire e valorizzare gli aspetti relativi all'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere proposte;
- garantire la corrispondenza dei parametri tecnici del progetto agli specifici standard di riferimento di settore, tenuto conto in particolare degli approfondimenti effettuati in termini di azioni esercitate dal moto ondoso sulla struttura;
- impiegare delle soluzioni tecniche in grado di ridurre i costi operativi di gestione e le attività di

manutenzione;

- progettare l'intervento tenendo conto delle successive fasi realizzative previste a completamento dell'infrastruttura portuale;
- realizzare un intervento compatibile con le risorse economiche disponibili.

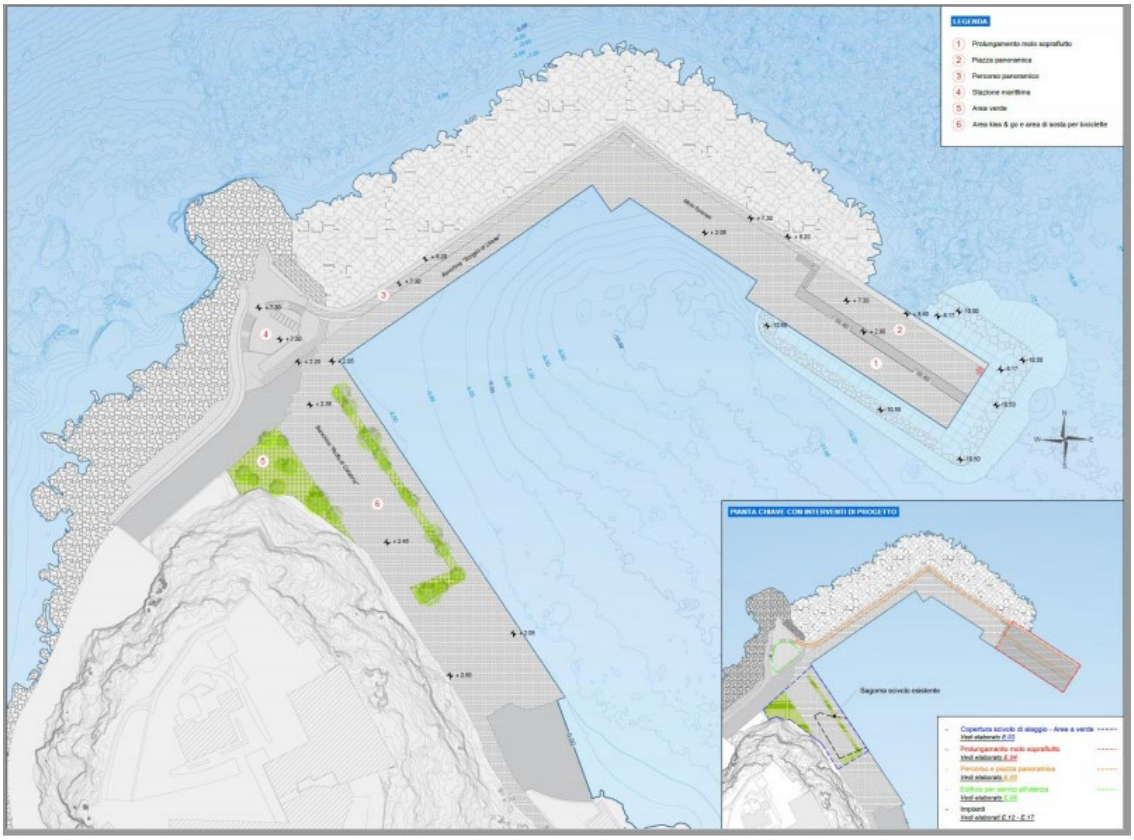


Figura 2.3. 1.2 Planimetria di progetto che identifica il territorio interessato dai lavori

Al fine di concretizzare quanto sopra esposto si riportano di seguito le ricostruzioni fotorendering delle opere in modo da rappresentare significatamente gli interventi in esercizio. Comunque, c'è da specificare che tali considerazioni sono già state esposte nei vari elaborati descrittivi e grafici di progetto a corredo del progetto definitivo.

b. la classificazione acustica comunale ai sensi del DPCM 14/11/97 (o in sua assenza le zone ex DPCM 1/03/1991) per definire lo scenario dei limiti acustici;

Il Comune di Scilla non dispone, ad oggi, di un Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale (PZAC) approvato. Si applicano pertanto le disposizioni di cui all'art. 8 "*Norme Transitorie*" del DPCM 14 novembre 1997: "*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 1marzo 1991*". In questa fase, definita di "transizione", i limiti di immissione assoluti validi per l'ambiente esterno, relativi ai tempi di riferimento diurno e notturno, sono fissati quindi dall'ancora vigente art. 6 del D.P.C.M. 1/3/1991. A tal fine è ragionevolmente congruo, nelle more dell'approvazione del PZAC, assegnare i valori di riferimento riportati di seguito e relativi alla Zona definita "Tutto il territorio nazionale", per come risulta classificata urbanisticamente l'area oggetto di studio dal vigente Piano Regolatore Generale del Comune di Scilla.

In riferimento ai limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno si fa riferimento alla seguente *Tabella 2.3.2.1 a pagina seguente*. Tale tabella è valida per tutte le sorgenti che saranno installate nell'area e che non sono configurabili come attrezzature/macchine di cantiere temporaneo. Per queste ultime, infatti, valgono le indicazioni di cui all'articolo 13 "*Attività all'aperto e temporanee*" della Legge Regionale n.34 del 19 ottobre 2009 "*Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione*

Calabria":

Tabella 2.3. 2.1 Valori limite di immissione fissati da DPCM 01-03-1991 (art.6)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (6-22) LAEQ	NOTTURNO (22-6) LAEQ
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Il comma 5 della L.R. 34/2009, infatti, recita: "*Le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione Europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune"*.

Il comma 6: *"Le emissioni sonore di cui al comma 5, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB(A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune interessato può concedere, limitatamente al tempo strettamente necessario, deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la struttura sanitaria competente".*

Il comma 7: *"Il Comune interessato può, su richiesta scritta e motivata, per esigenze locali o per ragioni di pubblica utilità, autorizzare deroghe temporanee a quanto stabilito dal comma 2, 3, 4, 5 e 6, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie per ridurre al minimo il disturbo, acquisendo il parere sanitario della competente Azienda sanitaria provinciale al fine di tutelare la salute della popolazione interessata. Nel rilascio delle autorizzazioni per attività temporanee, il Comune deve considerare:*

a) i contenuti e le finalità dell'attività;
b) la durata dell'attività;
c) il periodo diurno o notturno in cui si svolge l'attività;
d) la popolazione che per effetto della deroga è esposta a livelli di rumore superiori ai limiti vigenti;
e) la frequenza di attività temporanee che espongono la medesima popolazione a livelli di rumore superiori ai limiti vigenti;
f) la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti ai fini della tutela dei recettori particolarmente sensibili;
g) nel caso di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, il rumore dovuto all'afflusso ed al deflusso del pubblico ed alle variazioni indotte nei volumi di traffico veicolare.

Nell'autorizzazione il Comune può stabilire:

1. *limitazioni di orario e di giorni allo svolgimento dell'attività;*
2. *prescrizioni per il contenimento delle emissioni sonore;*
3. *l'obbligo per il titolare, gestore od organizzatore di informare preventivamente, con le modalità prescritte, la popolazione interessata dalle emissioni sonore".*

Per quanto concerne la misura del rumore stradale, una volta ultimati i lavori, si farà riferimento al D.Lgs. n.194 del 19 agosto 2005 *"Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"*. L'operatività effettiva del piano si articola in accordo con le disposizioni dettate dal D.M. del 16/03/1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*". La norma, giustappunto, si esprime in merito a disposizioni che riguardano il campo di applicazione, la strumentazione di misura e la modalità di misura del rumore.

Il caso in esame ricade nella zona B, ovvero parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, e si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq (D.M. 1444/1968).

c. il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio per quantificare i siti impattati;

Il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio è stato effettuato attraverso le "Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA", acquisite con Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20 ottobre 2012 – DOC. N. 25/12. Ai sensi del D.M. 29/11/2000.

Nella fase conoscitiva, è opportuno acquisire informazioni in merito alle diverse tipologie di ricettori presenti nell'area oggetto di studio.

- **Ricettori sensibili**: si ricorda che la normativa riserva particolare attenzione a questa tipologia di ricettori, prevedendo per essi limiti di rumore più restrittivi e considerandoli prioritari nell'ambito dei piani di risanamento.
- **Ricettori residenziali**: edifici ad uso abitativo, costituenti la realtà residenziale in cui l'opera si inserisce e sua distribuzione nell'area oggetto di studio, in termini di agglomerati di ricettori o di edifici isolati.
- **Altri tipi di ricettori**: eventuali ricettori di diversa destinazione d'uso rispetto alle summenzionate, quali ad es. edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, parchi pubblici, ecc. Per questi ultimi, l'attenzione sarà rivolta verso complessi di una certa rilevanza e di dimensioni significative.
- **Ricettori oggetto di prescrizioni VIA**: presenza di ricettori oggetto di specifiche prescrizioni del Decreto VIA; tali prescrizioni potrebbero riguardare, ad esempio, il rispetto di limiti più restrittivi o richiedere che l'infrastruttura, pur rispettando i limiti, non introduca un eccessivo peggioramento dei livelli di rumore preesistenti. In questo caso occorre necessariamente acquisire le valutazioni sui livelli di rumore ante operam elaborate con lo studio acustico e, se disponibili, i risultati di eventuali misure ante operam.
- **Ricettori che potrebbero risentire dell'intervento di mitigazione**: presenza di ricettori (anche esternamente all'area oggetto di studio), per i quali la presenza dell'opera può aver comportato un peggioramento dei livelli di rumore; potrebbe trattarsi, ad esempio, di edifici prospicienti a barriere, che risentono del rumore riflesso dalla barriera stessa.

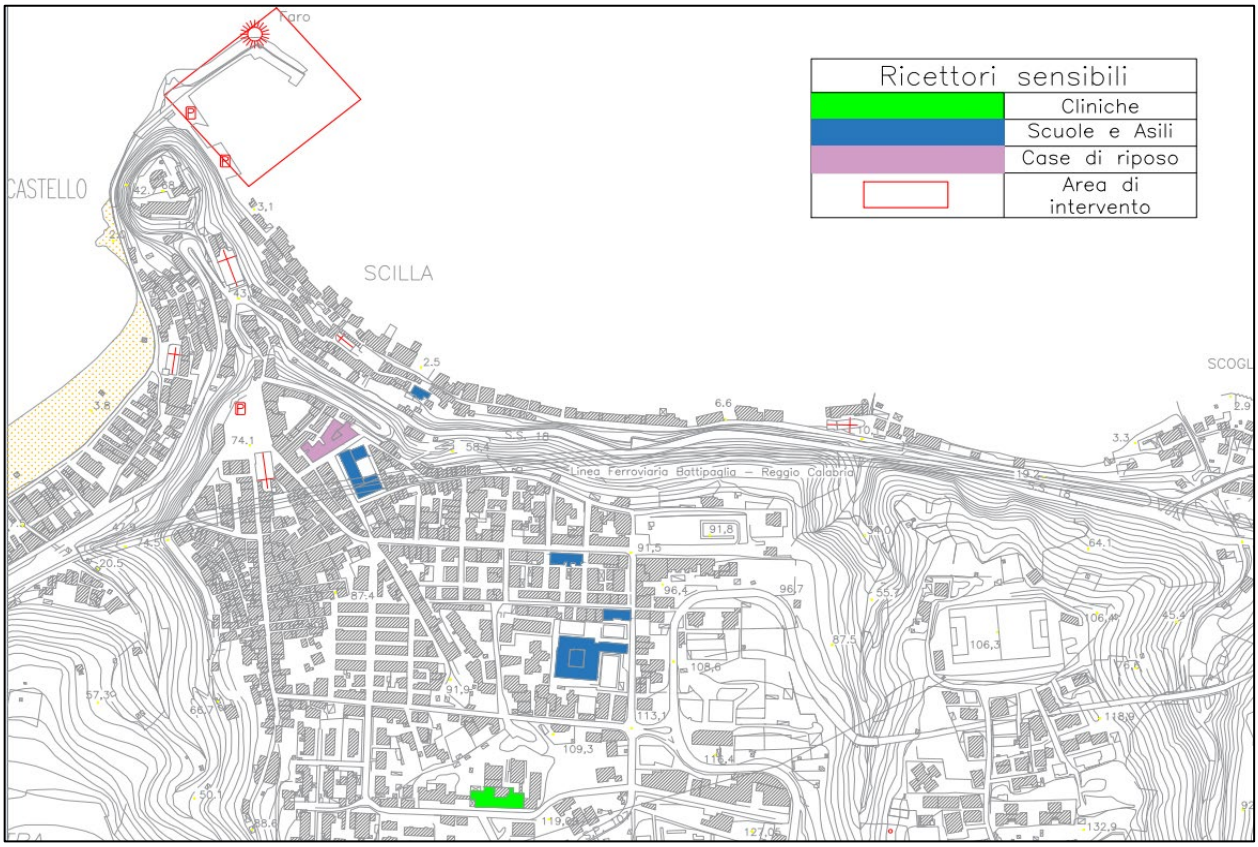


Figura 2.3. 2. 2 Censimento dei ricettori sensibili

Per quanto riguarda l'area di intervento, essa è all'interno del Porto di Scilla, luogo già caratterizzato come sorgente acustica. Esso è collocato esternamente al conglomerato abitativo, ma comunque il comune di Scilla si sviluppa a ridosso dello stesso. A tal proposito sono stati censiti solo i *ricettori sensibili,* alla quale anche la normativa riserva una particolare attenzione e sono prioritari rispetto a tutte le altre tipologie di ricettori.

Le lavorazioni definibili "più rumorose", pur essendo di natura temporanea si svolgeranno all'interno del perimetro dell'area portuale. Nella figura seguente sono stati individuati gli edifici dei ricettori sensibili, e si dimostra concretamente come questi non sono collocati nei pressi dell'area di intervento.

L'analisi del rischio esposizione al rumore, ai sensi del D.lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. "Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul lavoro", resta a carico della Ditta esecutrice dei lavori. Nel perimetro dell'area di interesse non vi sono edifici abitati per i quali le attività previste dal progetto (esclusivamente di carattere temporaneo legate alla durata del cantiere) richiamano la verifica del rispetto dei limiti di legge di cui all'art. 13 della Legge regionale n.34/2009.

Nella fase di esercizio dell'opera, sarà cura dell'Ente Gestore assicurare il rispetto dei limiti di accettabilità e del cd. "Criterio Differenziale" nei confronti dei ricettori potenzialmente disturbabili e riferibili alle attività "rumorose" che si svolgono all'interno dell'area portuale.

Per quanto riguarda la cantierizzazione, il cronoprogramma dei lavori e il passaggio e i percorsi dei mezzi pesanti tra le strade dell'abitato, si rimanda ai successivi paragrafi.

d. il censimento delle principali sorgenti acustiche per definire il clima acustico attuale.

Per completare il quadro conoscitivo del contesto in cui l'intervento si inserisce occorre acquisire informazioni in merito alle eventuali sorgenti concorsuali ed altre sorgenti presenti nell'area di studio.

In particolare, sono state individuate le zone di sovrapposizione tra le fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e di quelle secondarie.

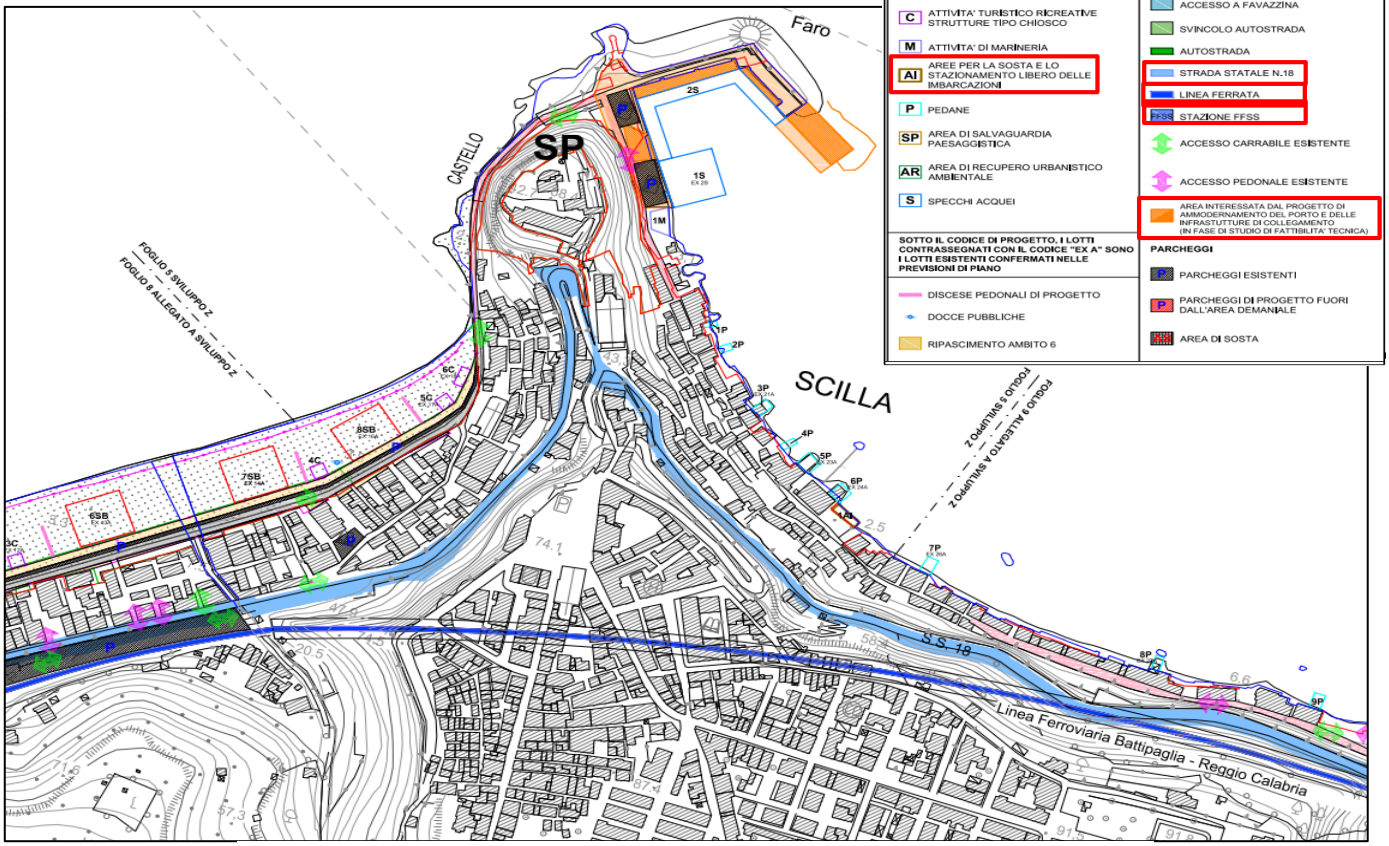


Figura 2.3. 2.3 Censimento delle principali sorgenti acustiche

Il Proponente per la fase di cantiere deve produrre uno studio acustico che tenga conto del cronoprogramma dei lavori, orari di lavoro, macchinari impiegati e loro potenza sonora, numero dei mezzi di cantiere da e per cave e discariche e loro percorsi. Lo studio dovrà comprendere anche una simulazione dei livelli di pressione sonora dovuta ai macchinari e ai mezzi di cantiere nel loro percorso lungo le strette strade di Scilla.

Cronoprogramma dei lavori. Il cronoprogramma previsto **abbraccia un orizzonte temporale di 52 settimane** (*Figura 2.3.2.5*), dentro le quali 5 settimane sono dedicate all'allestimento e smobilizzo dello stesso.

Si inizia con il **salpamento dei massi** conformanti la testata del molo foraneo, successivamente la **realizzazione dell'imbasamento** con il suo livellamento e poi con la **collocazione dei cassoni** che verranno realizzati presso l'area cantieristica nel porto di Messina e trasportati da motopontoni.

Le uniche sovrapposizioni di lavorazioni che si avranno, saranno quelle relative alla creazione dello scanno e alla contemporanea messa in opera dei cassoni con il loro riempimento; e la realizzazione di più dotazioni impiantistiche tra la 43° e 51° settimana.

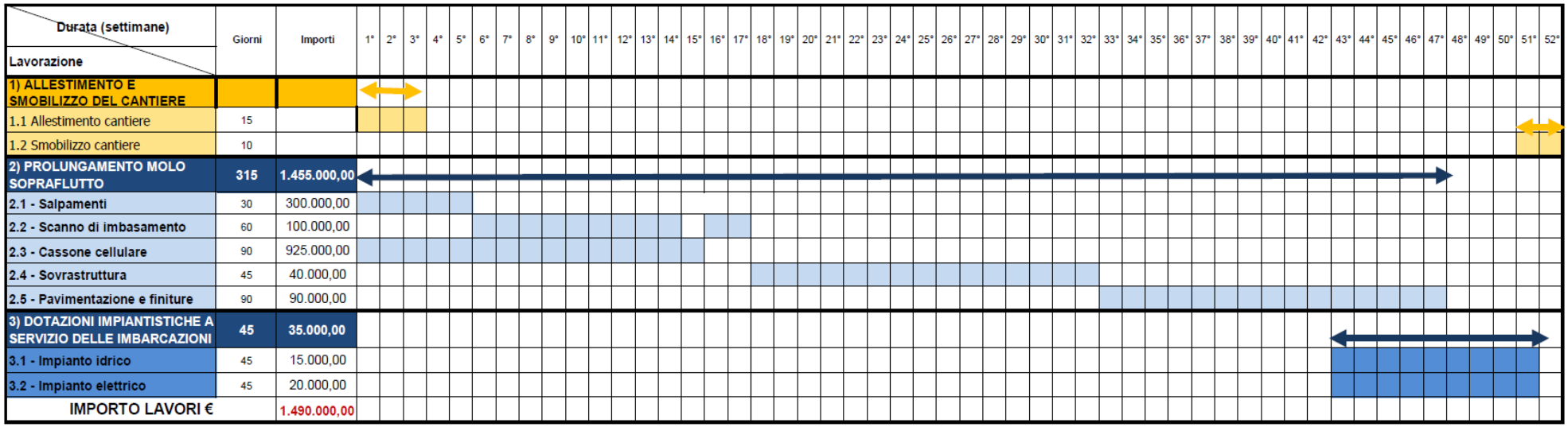


Figura 2.3. 2. 4 Cronoprogramma dei lavori

Orario dei lavori. Secondo la Legge Regionale n. 34 del 19 ottobre 2009 "*Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria*", comma 5: "*Le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione Europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune"*.

Lista macchinari impiegati con emissione sonora. Di seguito si riporta la lista dei macchinari previsti per ogni lavorazione, con il modello del mezzo e l'intensità sonora da esso provocata:

Tabella 2.3. 2.2 Macchinari impiegati con relativa emissione sonora

Intervento	Lavorazione	Mezzo	Modello tipo	Potenza sonora Lw [dB]
Prolungamento molo	Salpamento	Motopontone con gru	-	91
	Scanno imbasamento	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
		Motopontone con granchio	-	91
	Cassone cellulare	Rimorchiatore	-	110
		Motopontone con gru	-	91
		Autobetoniera con pompa	IVECO - Trakker Cursor 440	90
		Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343	101
	Portico e Soletta	Autobetoniera	IVECO- Trakker Cursor 440	90
		Autogru	-	122
	Rifiniture	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
Passeggiata	Ringhiera	Autocarro	-	101
		Autogru	-	122
	Pavimentazione	Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343	101
		Escavatore	Caterpillar 3188	104
		Motospazzatrice	Caterpillar CATRM-35OB	135,6
Impiantistica	Impianto molo	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343	101
		Escavatore	Caterpillar 3188	104
		Dumper (Bobcat)	S510	102

Numero di autocarri in movimentazione trasporto inerti. Il numero di autocarri in movimentazione per il trasporto di inerti da e per la Cava di Lazzaro, è stimato come 8 autocarri/giorno. Infatti, attraverso il calcolo dei volumi estratto nella fase progettuale e riportato nel computo metrico estimativo, il volume complessivo di inerte costituito da materiale di I°, II° e III° categoria, da trasportare dalla Cava al Porto di Scilla è 5.582,50 mc.

Con l'ipotesi che un autocarro possa trasportare 15,00 mc di materiale e considerando l'indice dei vuoti dei vari tipi di inerti, si stima che servano 497 autocarri in 60 giorni di lavorazione, ovvero 8 autocarri al giorno, distribuiti nelle ore lavorative giornaliere sono 1 autocarro all'ora.

Planimetria con tracciamento dei percorsi. Si riporta di seguito il tracciamento del percorso degli autocarri utili per il trasporto di inerte da e per la Cava di Lazzaro, che si trova a circa 43.00 km di distanza dal luogo di destinazione.

Il percorso è stabilito in modo da evitare i centri abitati, a tal proposito, verranno utilizzate le strade statali e l'autostrada. Si rappresenta graficamente il tragitto in tre tratti:

- **Primo tratto** (*Figura 2.3.2.6*): Partenza dalla Cava Lazzaro e proseguimento sulla Strada Statale Jonica SS 106, fino allo Svincolo di Reggio Calabria Porto e Reggio Calabria Lungomare.

- **Secondo tratto** *(Figura 2.3.2.7):* dallo svincolo menzionato precedentemente si prosegue sull'Autostrada Salerno-Reggio Calabria fino allo Svincolo di Villa San Giovanni.

- **Terzo tratto** *(Figura 2.3.2.8):* dallo svincolo di Villa San Giovanni si imbocca la Strada Statale 738, che sbocca sulla Strada Statale SS18 Tirrena Inferiore, e prosegue fino a Scilla, dove qui per un breve tratto si seguirà il Lungomare Cristoforo Colombo che porta direttamente a destinazione.

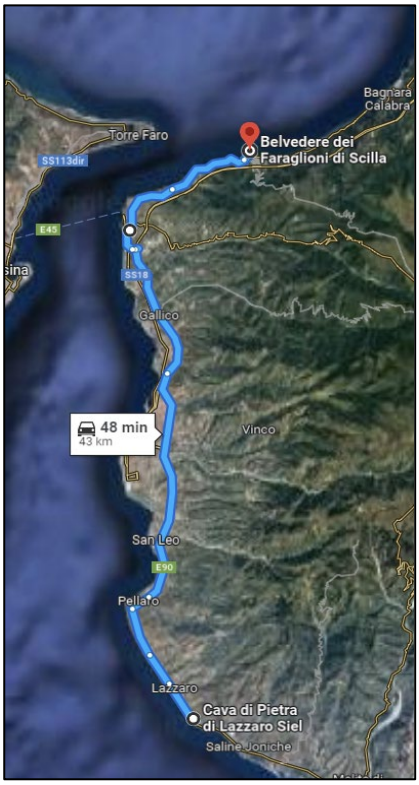


Figura 2.3.2. 5 a lato. Intero percorso da Cava Lazzaro al Porto di Scilla [*Fonte*: Google Maps]

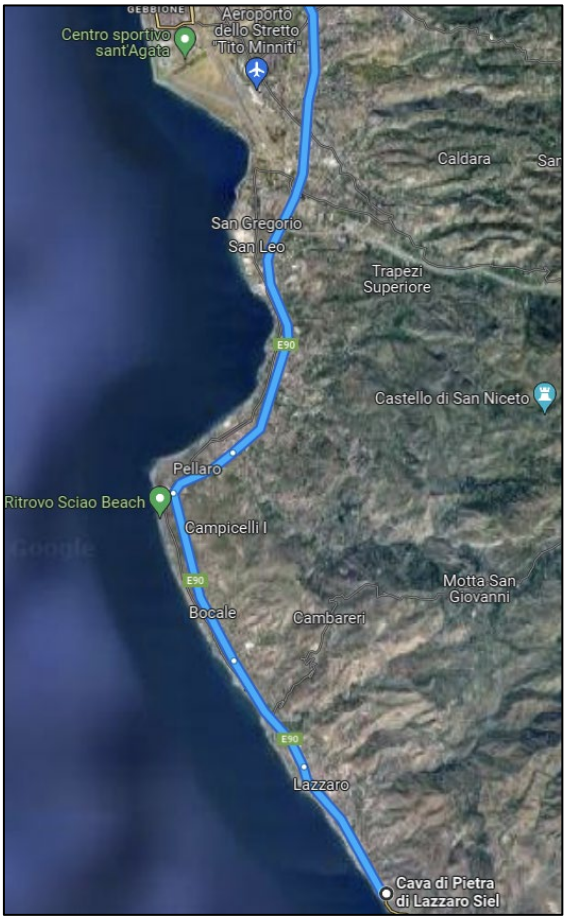


Figura 2.3. 2.6 Il secondo tratto di percorso copre l'Autostrada Salerno- Reggio Calabria (A2) [*Fonte*: Google Maps]

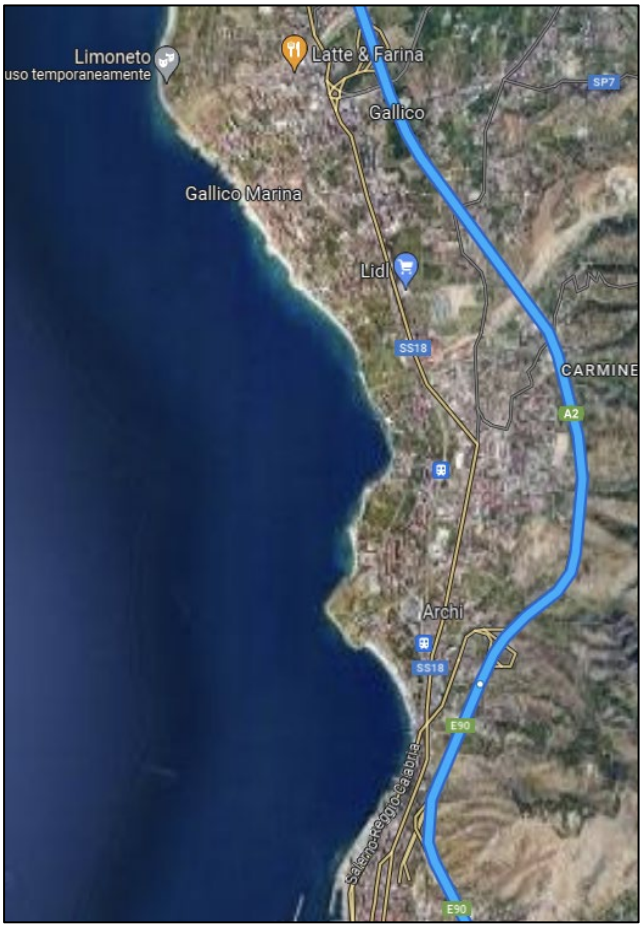


Figura 2.3. 2. 7 Il secondo tratto di percorso copre l'Autostrada Salerno- Reggio Calabria (A2) [Fonte: Google Maps]

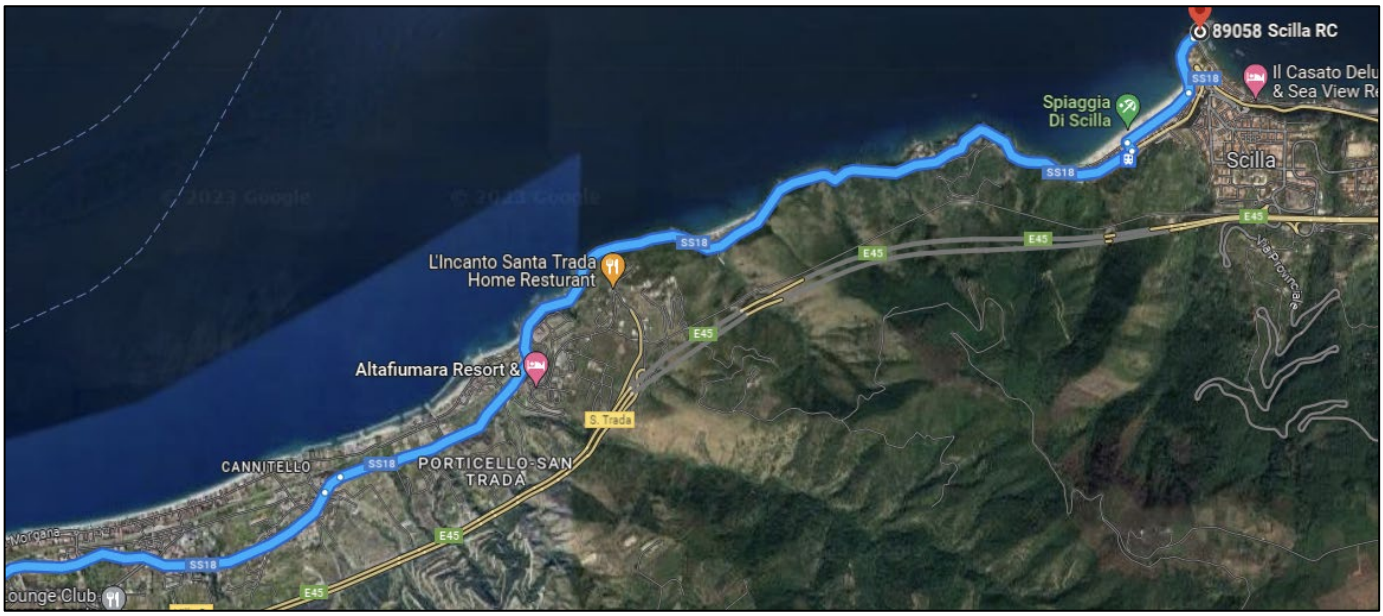


Figura 2.3. 2. 8 Il terzo tratto del percorso risale la Strada Statale Tirrena Inferiore (SS18) [*Fonte*: Google Maps]

Confronto delle emissioni sonore dei macchinari con i limiti DPCM e Simulazione dei livelli di pressione. Per quanto riguarda la componente rumore sarebbe utile condurre una campagna di monitoraggi fonometrico al fine di caratterizzare la rumorosità attuale nell'area, selezionando postazioni di monitoraggio "fisse" e postazioni "mobili".

Presso la postazione fissa il monitoraggio andrebbe condotto in continuo per 24 ore con restituzione dello spettro del livello di pressione sonora in bande.

Presso le postazioni mobili si dovrebbe condurre un monitoraggio discontinuo, costituito da campionamenti di 10 minuti, almeno uno nel periodo diurno ed uno nel periodo notturno, con restituzione dei principali indicatori acustici ponderati.

Queste postazioni potrebbero consentire di ottimizzare la taratura del modello previsionale, di documentare puntualmente lo stato acustico attuale dei luoghi e evidenziare eventuali criticità acustiche.

Ad oggi non si dispone di dati, dunque si ipotizza che la condizione peggiore riscontrabile sia il passaggio di due autocarri consecutivi, nel tragitto identificato precedentemente.

In quanto come riscontrabile dal calcolo dei volumi in fase progettuale ed esplicato nel computo metrico estimativo, il volume di materiale da prelevare dalla Cava Lazzaro e da trasportare fino al Porto di Scilla consta di 5.582,50 mc di materiale.

Ipotizzando che un autocarro, possa trasportare 15,00 mc di materiale (considerando un indice dei vuoti al 70%), ci sarà il passaggio di 8 autocarri al giorno per 60 giorni di lavorazioni, ovvero un autocarro ogni ora. Dunque la situazione peggiore potrebbe essere quella di avere il passaggio di due autocarri nella stessa.

Bisogna tener presente, che questi mezzi sono conformi alla normativa europea per quanto concerne le emissioni sia acustiche che di inquinanti. A tal proposito le strade evidenziate dal tragitto sono sempre frequentate da mezzi pesanti a prescindere dall'intervento ivi presente.

Riguardo alla simulazione dei livelli di pressione sonora dovuta ai macchinari e ai mezzi di cantiere nel loro percorso, non essendo questo documento uno studio di impatto acustico previsionale, si tralascia in questa sede la modellizzazione matematica della propagazione associata.

Di seguito si riporta la trattazione teorica alla base dei calcoli utili per ricavare il **livello equivalente ponderato LAeq**, dato dalle emissioni sonore dei mezzi di cantieri e macchinari, in modo da rendere

possibile un confronto con i limiti di immissione stabiliti nel DPCM 01/03/1991.

Gli scenari previsti sono due:

- **Scenario 1** livello equivalente all'interno del cantiere, nel peggiore caso di lavorazioni contemporanee evidenziabili dal cronoprogramma;
- **Scenario 2** livello equivalente corrispondente al passaggio dei mezzi di cantiere nel loro perscorso da e per la Cava.

Avendo a disposizione la **potenza sonora** di un mezzo o macchinario, da questa è possibile ricavare il **livello di pressione**. Il livello di potenza sonora indica la sonorità intrinseca di una sorgente ed è un valore univoco. Diversamente il livello di pressione sonora indica la sonorità di una sorgente nei vari punti dello spazio per cui dipende dalla distanza. Man mano che ci si allontana dalla sorgente il livello di pressione sonora diminuisce comprensibilmente mentre il livello di potenza sonora rimane sempre il medesimo perchè è una caratteristica oggettiva della sorgente.

$$Lp = Lw + 10log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}\right)$$

Formula semplificata, dove:

- Lw: livello di potenza
- Lp: livello di pressione
- Q: fattore di direttività
- R: distanza della sorgente

La conversione da livello di potenza a livello di pressione è molto utile nel momento in cui si desidera prevedere il rumore prodotto da una determinata apparecchiatura ad una certa distanza a partire dai dati forniti dal costruttore. Solitamente, infatti la casa produttrice fornisce il livello di potenza del macchinario, calcolato in laboratorio con apposite prove di emissione sonora.

Ai fini della conversione da Lw a Lp, è necessario conoscere il fattore di direttività Q. Esso dipende dal posizionamento della sorgente rispetto ai piani di appoggio. E' facile intuire come l'emissività sonora di una sorgente sia molto più forte se essa è posta in una spigolo piuttosto che su un piano orizzontale. Nel primo caso, infatti, la fetta di spazio attraverso cui il rumore si può propagare è molto più piccola dunque l'onda di propagazione molto più concentrata. Va rilevata la distanza (nel nostro caso si ipotizza in base agli scenari espressi precedentemente).

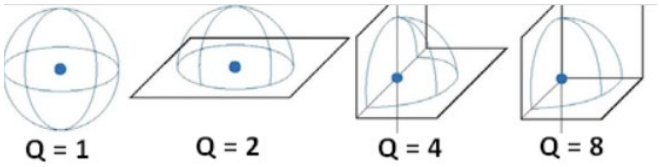


Figura 2.3. 9 Fattore di Direttività Q, dipendente dal posizionamento della sorgente rispetto ai piani di appoggio

Nell'ipotesi peggiore che i mezzi passino o siano posizionati ad una distanza minima di 5 m dai ricettori di qualsiasi tipo, che il fattore di direttività Q=2, e che il campo libero sia non riflettente, si riporta di seguito la tabella con le trasformazioni delle potenze sonore in livello di pressione:

Tabella 2.3. 2.3 Valori dei livelli di pressione di ogni mezzo terrestre a 5 m dai ricettori

Mezzo	Lw (Potenza Sonora) [dB]	Lp (Livello di pressione) [dB]
Autocarro a 5 m	101	79
Autobetoniera a 5 m	90	68
Autogru a 5 m	122	100
Escavatore a 5 m	104	82

Motospazzatrice a 5 m	135.6	113.60
Dumper (Bobcat) a 5 m	102	80

È da notare il fatto che non siano stati considerati i mezzi marittimi, in quanto trascurabili rispetto all'analisi ivi effettuata, perché posizionati all'interno del porto, distanti di oltre mezzo chilometro in linea d'aria del ricettore più vicino e collocati in un mezzo di trasferimento del rumore (quale l'acqua) che provoca dei comportamenti differenti di trasmissione.

A questo punto è possibile ricavare il **livello equivalente continuo ponderato LAeq** che è la media integrata nel tempo del livello di pressione sonora. Definisce dunque un valore univoco descrittivo della rumorosità complessiva. Diversamente invece il Livello di pressione sonora è indicativo della rumorosità istante per istante. Dunque il primo, all'aumentare del tempo di misura, tende a diventare costante; il secondo è in continuo mutamento.

Se si ipotizza che la rumorosità complessiva dell'ambiente di indagine sia data esclusivamente prima da una lavorazione, poi dalla successiva ed infine dall'ultima lavorazione. Nel caso non si potesse effettuare una rilevazione fonometrica durante tutta la giornata lavorativa, è possibile misurare alcuni minuti di ciascuna delle tre fasi di lavorazione. Otterremmo tre livelli di pressione Lp1, Lp2, Lp3. Conoscendo le durate T1, T2, T3 delle lavorazioni, per mezzo della formula seguente, otterremo lo stesso risultato.

$$LAeq = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{10^{Lp_1/10} \cdot T_1 + 10^{Lp_2/10} \cdot T_2 + 10^{Lp_3/10} \cdot T_3}{T_1 + T_2 + T_3}\right)$$

Una peculiarità delle leggi dell'acustica, dovuta alla presenza dei logaritmi all'interno delle formule, si riscopre nel fatto che singoli eventi di elevata rumorosità, anche se di durata ridotta rispetto al resto del tempo di misura, diventano decidivi ai fini del valore finale del Livello equivalente. In poche parole una intera misura a bassi livelli di rumore può essere facilmente sfalsata da un singolo evento molto rumoroso, poichè il livello equivalente ne risente sensibilmente.

Di seguito si analizzano i due scenari precedentemente citati:

- **SCENARIO 1**:

Al di fuori del perimetro dell'area di interesse, circa 360.00 m in linea d'aria vi sono edifici abitati e un ricettore sensibile (casa di riposo), per i quali le attività previste dal progetto (esclusivamente di carattere temporaneo legate alla durata del cantiere) richiamano la verifica del rispetto dei limiti di legge di cui all'art. 13 della Legge regionale n.34/2009.

Comma 5: Le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione Europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Comma 6: Le emissioni sonore di cui al comma 5, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB(A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune interessato può concedere, limitatamente al tempo strettamente necessario, deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la struttura sanitaria competente.

Nell'ipotesi in cui le lavorazioni avvengono all'interno del cantiere temporaneo, il peggiore scenario è dovuto al funzionamento di macchinari e mezzi contemporaneamente. Come si evince dal cronoprogramma le lavorazioni che si sovrappongono sono due, si riportano di seguito i due casi:

- **CASO 1: Scanno di imbasamento e messa in opera dei cassoni:** I primi 60 gg riferiti alla costruzione dei cassoni (avviene in Sicilia) e al loro trasporto in loco. È solo negli ultimi 30 gg che si ha la sovrapposizione di qualche lavorazione. Il ricettore sensibile più vicino all'area di cantiere si trova a circa 360.00 m di distanza in linea d'aria. Ipotizzando un lasso temporale di 60 min in cui

vengono inserite le varie rumorosità dei mezzi, si ottiene un livello sonoro equivalente **LAeq= 40.4 dB(A).**
I mezzi e i macchinari considerati sono:
- Rimorchiatore per 10 minuti
- Motopontone con gru per 60 minuti
- Autobetoniera per 60 minuti
- Autocarro per 3 minuti.

- **CASO 2: Impianto idrico ed elettrico e pavimentazione con rifiniture:** Questa sovrapposizione si ha dalla 43° settimana alla 47° settimana. Definendo la stessa distanza del ricettore precedente, ipotizzandi un range temporale di 60 minuti, si ottiene un livello sonoro equivalente **LAeq= 68.3 dB (A).**
I mezzi e i macchinari considerati sono:
  - Motospazzatrice per 30 minuti
  - Dumper con gru per 60 minuti
  - Autogru per 60 minuti
  - Autocarro per 5 minuti
  - Autobetoniera per 60 minuti.

Entrambi i casi rispettano il limite di **70 dB(A)** definito dalla legge regionale n. 34/2009.

- **SCENARIO 2**:

Ipotizzando nel peggiore dei casi che l'autocarro possa incrociarsi con un altro autocarro e che entrambi passino su una strada cittadina (tipo Via Lungomare), caratterizzata da un traffico veicolare medio (traffico di automobili con livello di pressione di 58 dB) durante l'intero anno (tranne l'estate, che subisce un aumento di popolazione turistica). Ipotizzando che durante il periodo estivo i lavori vengono interrotti. Avendo a disposizione la potenza sonora dei veicoli, e considerando il livello sonoro del traffico uguale ad 80 dB, sono stati calcolati i livelli di pressione sonora per una distanza di 5 m (distanza lineare della strada rispetto agli edifici residenziali più prossimi).

Dal calcolo è risultato che, essendo il livello sonoro equivalente prefissato in un determinato intervallo di tempo, risultando stazionario, esso non è altro che il livello di pressione sonora di un suono costante che, nel predetto intervallo di tempo, espone l'individuo disturbato alla stessa energia acustica di quella che si ha considerando l'effettiva variabilità del suono. Dunque considerando una variazione di livello sonoro in un livello di fondo costante per un tempo maggiore, esso non va ad alterare fortemente il livello di fondo.

Quando si verifica un singolo evento che produce un rumore di breve durata, ma chiaramentre identificabile rispetto al rumore di fondo, come, ad esempio, il passaggio di un veicolo pesante, il livello sonoro sale rispetto al rumore di fondo all'approssimarsiu del mezzo, raggiunge un valore massimo e poi decresce fino ad assestarsi nuovamente intorno ai valori tipici del rumore di fondo esistente.

Risulta, dunque che il valore di livello sonoro equivalente è **LAeq= 58.3 dB.**

Effettuando un confronto con i limiti di accettabilità previsti nel D.P.C.M. 01/03/1991, che si applicano per le sorgenti sonore, in attesa della suddivisione del territorio comunale in zone di rumorosità. Si ottiene che il limite diurno è di Leq(A)= 60 dB, per la zona B (zona di completamento: edilizia residenziale consolidata). Dunque, si rientra abbondantemente all'interno del limite.

Si è considerato il solo limite diurno, in quanto durante la notte non è previsto il passaggio dei mezzi di cantiere e l'orario lavorativo non supera le 19.00.

Per la fase di esercizio il Proponente dovrà motivare, fornendo tutti gli elementi conoscitivi di dettaglio, la l'affermazione per la quale l'intervento proposto nella fase di esercizio non condiziona il clima acustico.

Nel paragrafo precedente si evince che tutte le simulazioni effettuate per i vari scenari presi in considerazione sono verificate entro i limiti normativi.

Per cui è possibile affermare che l'intervento proposto, nella sua fase esecutiva, altera il clima acustico, ma non lo condiziona in maniera radicale da compromettere le normali attività umane.

A tal proposito, sarà il piano di monitoraggio a darne l'assoluta certezza in fase *ante*, *durante* e *post operam*.

2.3.3 Tematica Vibrazioni

Il Proponente deve produrre uno studio della componente Vibrazioni fornendo indicazioni sulle lavorazioni previste in cantiere, analogamente alla componente rumore, sui mezzi previsti e sui loro transiti nelle strade cittadine, evidenziando accuratamente i percorsi ammessi ed effettuando misure per verificare la risposta degli edifici e dei loro abitanti alle sollecitazioni, in particolar modo per quanto riguarda edifici sensibili, storici ed a rischio statico.

Lavorazioni previste, mezzi e transiti. Premesso che le lavorazioni del cantiere avverranno all'interno del Porto, per cui lontano dai ricettori sensibili, e che il transito dei mezzi pesanti da e per la cava avviene attraverso tragitti studiati ad hoc per evitare le strette strade del centro storico di Scilla e il transito adiacente ai ricettori sensibili. Sarà comunque attraverso il Piano di Monitoraggio che si avrà la certezza che le vibrazioni prodotte in cantiere e dal passaggio dei mezzi, non provocheranno danni e fastidi e rientreranno nei valori limite stabili dalla normativa.

Studio Vibrazioni. ***Fenomeni Vibrazioni***. Il presente studio si occupa del fenomeno delle vibrazioni. Si intendono con tale termine i moti delle strutture (in questo caso edili) a frequenze comprese fra 1 e 80 Hz. Normalmente la caratterizzazione viene effettuata in termini di valore medio efficace (RMS) della velocità (in mm/s) oppure della accelerazione (in mm/s2): si usa solitamente la velocità per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e l'accelerazione per valutare la percezione umana. Per la misurazione, si utilizzano normalmente accelerometri, che ovviamente forniscono il livello di accelerazione.

È tuttavia agevole convertire i valori di accelerazione a nei corrispondenti valori di velocità v, nota la frequenza f, tramite la relazione:

$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Convenzionalmente, in analogia con le analisi del rumore, sia i valori di velocità che quelli di accelerazione vengono valutati sulla scala dei dB, tramite le relazioni:

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg\left[\frac{a}{a_0}\right] \qquad L_{vel} = 20 \cdot \lg\left[\frac{v}{v_0}\right]$$

Nelle quali compaiono i valori di riferimento a_0 = 0.001 mm/s2 e v_0 = 1·10-6 mm/s.

Va osservato che un determinato evento vibratorio dà luogo, in generale, a valori in dB di accelerazione e velocità del tutto diversi, dipendentemente dalle frequenze interessate.

Normalmente un calibratore per accelerometri fornisce un valore di accelerazione RMS pari a 10 m/s2, ad una frequenza di 159.15 Hz (cosicché 2·π·f risulta pari a 1000 rad/s). Tale segnale di calibrazione corrisponde dunque ad una velocità di vibrazione di 10 mm/s. Il livello di accelerazione Lacc risulta pari a 140 dB, ed il livello di velocità risulta pari anch'esso a 140 dB.

Si deve osservare però che la corrispondenza dei due livelli si verifica solo a questa particolare frequenza (che infatti viene usata dal calibratore proprio a tale scopo), mentre in generale, a frequenze più basse, il livello di velocità è più elevato del livello di accelerazione, visto che la frequenza si trova al denominatore nella formula di conversione: a 40 Hz, ad esempio, ad un livello di accelerazione di 100 dB corrisponde un livello di velocità di 112 dB.

Propagazione delle vibrazioni. Le vibrazioni si propagano nel terreno circostante, alla zona della sorgente, subendo un'attenuazione dipendente dalla natura del terreno, dalla frequenza del segnale, e dalla distanza fra il punto di eccitazione e quello di valutazione dell'effetto.

Si deve distinguere tra tre tipi principali di onde che trasportano energia vibrazionale:

a) Onde di compressione (onda P)

b) Onde di taglio (onda S)
c) Onde di superficie (orizzontali, onde R, e verticali, onde L)

I primi due tipi sono onde di volume ("*body-waves*"), mentre le onde di superficie, come dice il nome, si propagano sull'interfaccia fra due strati con diverse proprietà meccaniche, principalmente quindi sulla superficie di separazione fra terreno ed aria. La seguente figura mostra schematicamente i diversi tipi di onde.

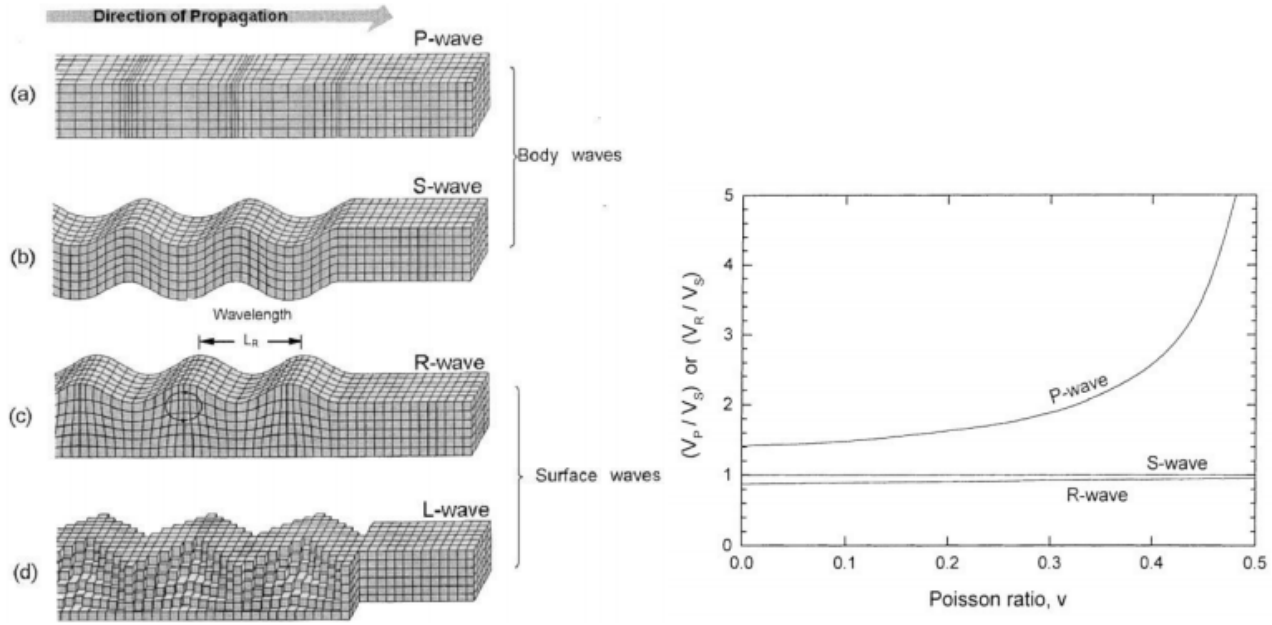


Figura 2.3.3.1 Diversi tipi di onde

La velocità di propagazione dei diversi tipi di onde non è la stessa: le onde di compressione (onde P) sono le più veloci, mentre le onde di taglio e di superficie viaggiano con velocità più basse, in dipendenza del valore del modulo di Poisson del terreno. La seguente figura mostra il rapporto fra velocità di propagazione delle onde P ed R riferito alla velocità di propagazione delle onde di superficie S.

Ne consegue che l'onda che maggiormente interagisce con gli elementi strutturali (fondazioni, murature portanti, tramezzi e solai) degli edifici sono le onde di superficie Vr.

Nell'effettuare un calcolo analitico della propagazione di vibrazioni si effettuano diverse ipotesi semplificatrici:

- si considera il terreno omogeneo e isotropo
- la propagazione dell'energia vibrazionale avviene sulla superficie del suolo per mezzo di onde di Rayleigh; l'effetto delle onde primarie, secondarie e di Love è trascurato
- ogni sorgente emette energia vibrazionale in superficie in modo omnidirezionale.

I parametri fisici che influenzano le vibrazioni via terra si possono dividere in tre categorie:

Fattori legati alle sorgenti e alla modalità di operare: questa categoria include tutti i parametri collegati ai mezzi che producono livelli vibrazionali considerevoli. Le attività che tipicamente generano livelli di vibrazioni pericolosi sono associate all'uso di esplosivi e attrezzature d'impatto (battipalo) che, però, non sono impiegati in questo caso specifico.

Geologia: le condizioni del terreno hanno una forte influenza sui livelli vibratori, in particolare la rigidezza e lo smorzamento interno del terreno e la profondità del letto roccioso. Fattori quali la stratificazione del terreno e la profondità delle falde acquifere possono avere effetti significativi sulla propagazione delle vibrazioni via terra.

Edificio Ricevitore: i problemi legati alla vibrazione via terra si hanno quasi esclusivamente all'interno degli edifici. Quindi le caratteristiche del ricevitore sono una componente fondamentale nella valutazione delle

vibrazioni. I livelli di vibrazione dentro un edificio dipendono dall'energia vibratoria che raggiunge le fondamenta, dall'accoppiamento tra le fondamenta e il terreno e dalla propagazione della vibrazione attraverso la struttura dell'edificio. Come regola generale si può affermare che più è massivo l'edificio, minore è la sua risposta all'energia vibratoria incidente sul terreno. Le sorgenti di vibrazioni, provocano effetti che si propagano attraverso il terreno e diminuiscono di intensità con la distanza. Gli edifici subiscono effetti che si possono classificare in una scala da non percepibili (livelli di vibrazione bassi), a suoni a bassa frequenza e vibrazioni percepibili (livelli di vibrazione medi) fino a livelli tali da provocare danni alle strutture. Devono essere infine assegnata una classificazione di sensibilità dei ricettori adiacenti alle sorgenti. Le classi di sensibilità devono essere definite sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, in conformità con la Norma UNI 9614, prescindendo da considerazioni delle caratteristiche dei singoli fabbricati quali, ad esempio, lo stato di conservazione e la tipologia costruttiva dell'immobile. Nella successiva tabella sono riportale le classi di sensibilità:

Tabella 2.3.3.1 Classi di sensibilità Norma UNI 9614

Classi di sensibilità		
n	*Destinazione d'uso*	*Classe di sensibilità*
1	Aree critiche *	ALTA
2	Abitazioni	MEDIA
3	Uffici	BASSA
4	Fabbriche ed altre aree	BASSA

* Le aree critiche corrispondono alle aree archeologiche di importanza storico-monumentale, alle infrastrutture sanitarie, ai fabbricati scolastici di qualsiasi genere nonché le attività industriali che impiegano macchinari di precisione.

Nel caso in esame, che non ricade in aree critiche, si richiede il livello vibrazionale al passaggio dei mezzi di trasporto nei percorsi tra le strade cittadine.

Modello di previsione. La valutazione previsionale si effettuata mediante un modello di propagazione classico, riportato da tutte le fonti bibliografiche che considerano modelli semplificati globali e non con stime agli elementi finiti. La procedura per la stima delle vibrazioni indotte è la seguente:

1. si determinano le apparecchiature impiegate e i relativi livelli di vibrazione forniti, generalmente, a una distanza di riferimento;
2. si applica il modello di propagazione per la stima del livello di accelerazione a una diversa distanza d [m] mediante la relazione:

$$a(d,f) = a(d_0,f) * \left(\frac{d_0}{d}\right)^n * e^{-\alpha f(d-d_0)}$$

In cui:

- a(d0, f) è il valore dell'accelerazione alla distanza di riferimento d0;
- f è la frequenza considerata [Hz].

Il comportamento dissipativo del mezzo (damping properties) è, pertanto, funzione anche della frequenza f. L'esponente n, invece, varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Il coefficiente di assorbimento α assume la seguente legge di variazione lineare:

$$\alpha = \frac{2\pi\eta}{c}$$

nella quale:

- η è il fattore di perdita del terreno
- c è la velocità di propagazione dell'onda [m/s]

Dalla precedente relazione si evince che nei terreni più soffici l'attenuazione intrinseca del mezzo di propagazione è maggiore di quella nelle rocce compatte; le frequenze più alte, inoltre, sono attenuate più di quelle basse. La migliore propagazione delle vibrazioni (equivalente ad attenuazione molto bassa),

pertanto, si ha in presenza di terreno rigido e a basse frequenze (in tal caso infatti il termine η /c assume valori bassi).

Dai dati di letteratura si riportano in *Tabella 2.3.2* i seguenti valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali per onde di propagazione generate da sorgente vibrazionale, in funzione delle caratteristiche meccaniche dei diversi tipi di terreno.

Tabella 2.3.3.2 Velocità di propagazione delle onde longitudinali e fattore di perdita per diversi tipi di terreno

Tipo di terreno	Velocità di propagazione onda longitudinale	Fattore di perdita η	Massa volumica □
	m/s		(g/cm^3)
Roccia	3500	0.01	0,128472
Sabbia	600	0.10	0,083333
Argilla	1500	0.50	0,090278

Il valore dell'accelerazione permette di calcolare il livello ponderato di accelerazione da confrontare con i criteri di valutazione del disturbo o del danno degli edifici in base alla loro destinazione d'uso.

Si deve anche tenere conto che, se nel terreno si hanno superfici di separazione fra strati con diversa impedenza meccanica, una quota di energia viene riflessa da tali superfici di discontinuità e non viene quindi percepita al di là di esse.

In particolare, se l'eccitazione avviene al di sotto dello strato superficiale sovraconsolidato, l'interfaccia fra esso ed il terreno incoerente sottostante riduce l'ampiezza delle vibrazioni che riescono ad attraversare tale interfaccia. Il fattore che esprime tale attenuazione, sempre minore di 1, è legato al rapporto fra le impedenze dei due strati (si rammenta che l'impedenza è data dal prodotto fra la velocità di propagazione delle onde di taglio e la densità del materiale). Esso è espresso dalla seguente relazione:

$$F_r = \frac{1 + \frac{\rho_2 \cdot c_2}{\rho_1 \cdot c_1}}{2}$$

In cui il pedice 1 si riferisce al materiale con impedenza più bassa dei due.

Attenuazione e amplificazione nella struttura degli edifici *(Figura 2.3.2).* Il modello semplificato di propagazione illustrato nel precedente paragrafo si riferisce ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato). In presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione di vario genere, accade che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi possono presentare sia attenuazioni, sia amplificazioni rispetto ai livelli sul terreno.

In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi. Detto fenomeno è condizionato dalla tipologia delle fondazioni (a platea, su plinti isolati, su travi rovescie, su pali, etc.).

Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente di 0 dB alle basse frequenze, sino alla frequenza di risonanza della fondazione. Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

Va inoltre preso in esame il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, in particolare dei solai: allorché la frequenza di eccitazione coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, la stessa manifesta un rilevante aumento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli presenti alla base della stessa.

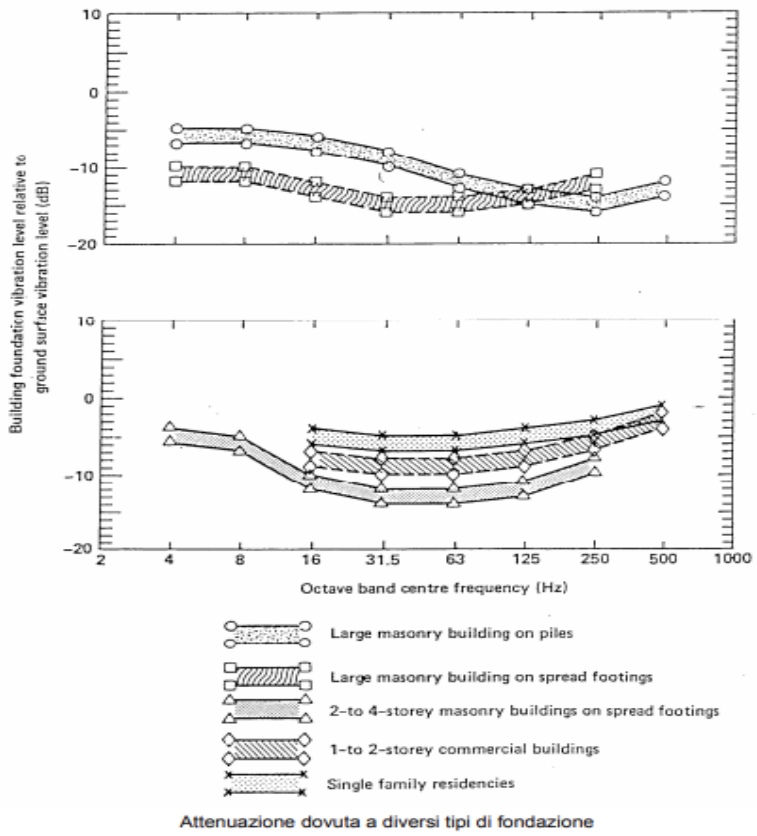


Figura 2.3.3. 2 Attenuazione e amplificazione nella struttura degli edifici

Passando da ogni piano a quello sovrastante si verifica una progressiva riduzione dei livelli di vibrazione trasmessi.

Analisi delle normative tecniche in materia di valutazione delle vibrazioni. Sulla base delle considerazioni svolte al precedente paragrafo, si prende primariamente in esame il problema della percezione umana delle vibrazioni. Infatti, i limiti di danno strutturale lieve sono indicati negli allegati della norma UNI 99169, e risultano più elevati di quasi 30 dB dei limiti di percezione individuati dalla norma UNI 961410. A questo proposito, la sensibilità umana è variabile con la frequenza, e dipende dall'asse cartesiano considerato rispetto al riferimento relativo al corpo umano. Le curve di sensibilità umana sono codificate dalla norma tecnica UNI 9614, rispetto ai sistemi di riferimento per persone sdraiate, sedute o in piedi, riportato nelle seguenti figure:

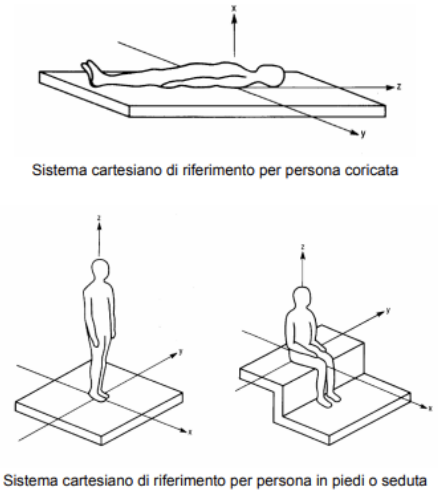


Figura 2.3. 3 Sistema cartesiano di riferimento per persona coricata e per persona in piedi e/o seduta

La successiva *Figura 2.3.3.3* mostra l'andamento spettrale delle curve di ponderazione da applicare al segnale di accelerazione rilevato, onde rendere equivalente la percezione umana alle varie frequenze.

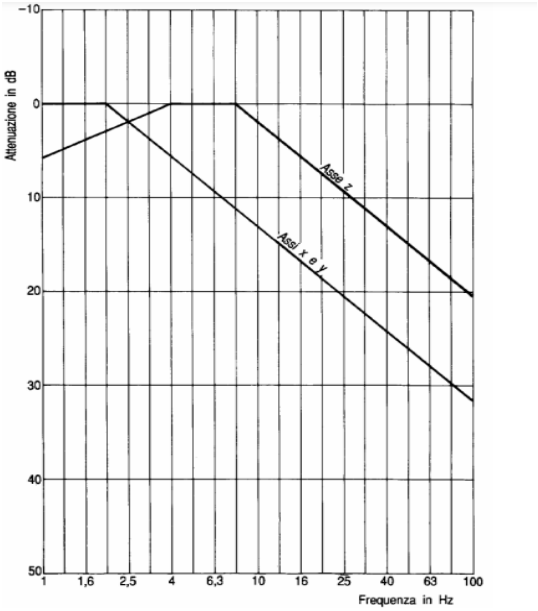


Figura 2.3.3.3 Curva di ponderazione assi X, Y e asse X

Nel caso considerato, tuttavia, la popolazione si troverà esposta indifferentemente su uno dei tre assi, a seconda della giacitura dei soggetti, che è ovviamente non predeterminale e variabile nel corso delle 24 ore. In tali casi, la norma UNI 9614 prevede l'impiego di una curva di ponderazione per asse generico (o meglio, per asse non definibile), che viene riportata nella seguente figura.

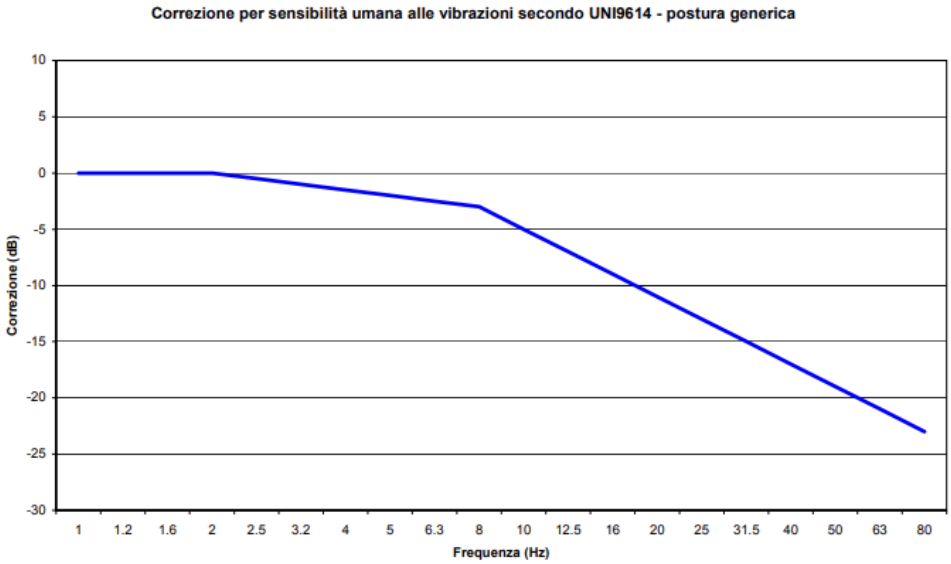


Figura 2.3.3. 4 Curva di ponderazione asse geometrico

Si può notare come questa curva non introduca alcuna variazione ai livelli di accelerazione misurati da 1 a 2 Hz, per poi ridurre progressivamente i valori al crescere della frequenza. A partire dagli 8 Hz, la curva ha una pendenza di 6 dB/ottava, e corrisponde dunque alla conversione fra accelerazione e velocità. La sensibilità umana alle vibrazioni è direttamente proporzionale alla velocità di vibrazione, e non all'accelerazione.

La norma UNI9614 prevede di valutare il livello complessivo di accelerazione ponderata nell'intervallo da 1 ad 80 Hz: se il segnale disturbante è caratterizzato da una emissione concentrata entro una singola banda di 1/3 di ottava, è sufficiente correggere il valore misurato applicando la correzione riportata in figura

precedente (ad esempio essa vale –17 dB a 40 Hz). Se viceversa lo spettro è continuo ed esteso a più bande, occorre anzitutto calcolare il livello di accelerazione corretto a ciascuna frequenza, quindi sommare energeticamente i livelli di accelerazione alle varie frequenze onde ricavare il valore complessivo:

$$L_{acc,w,tot} = 10 \cdot \lg\left[\sum_i 10^{(L_{acc,i}+C_i)/10}\right]$$

Questa metodica rende tuttavia le cose più complicate in presenza di fenomeni di propagazione che, come abbiamo visto, producono una attenuazione con la distanza che dipende fortemente dalla frequenza.

La norma UNI9614 definisce infine il valore numerico del limite di accettabilità per edifici residenziali, corrispondente ad un valore del livello di accelerazione complessiva, ponderata secondo asse generico, pari a 74 dB per il periodo notturno e a 77 dB per il periodo diurno.

Il limite è da intendersi riferito al livello di accelerazione (ponderata per asse generico) rilevata sul pavimento degli edifici, quindi in presenza dei fenomeni di attenuazione/amplificazione propri dell'edificio stesso, descritti al paragrafo precedente, i livelli di accelerazione al suolo tali da non indurre il superamento del valore limite all'interno degli edifici dovranno essere più bassi di alcuni dB (tipicamente 12).

La valutazione del disturbo sulle persone è anche oggetto di una nuova norma UNI, la 11048 del marzo 2003. In base a tale norma, per valutare l'impatto vibrazionale di una infrastruttura, occorre impiegare sempre la curva di ponderazione per asse generico. La nuova norma specifica in maggior dettaglio le caratteristiche del filtro di ponderazione, fornendo i valori nominali e le tolleranze ammesse per lo stesso anche al di fuori dell'intervallo di frequenza "standard" da 1 ad 80 Hz.

La UNI 11048 precisa poi che, se si effettuano rilievi lungo tre assi, anzichè lungo il solo asse z (come è piu' usuale), occorre prendere in esame i valori rilevato lungo l'asse che dà luogo a livelli di accelerazione ponderata piu' alti.

Infine, nel caso di fenomeni che danno luogo ad una significativa variazione nel tempo del livello di vibrazioni, il parametro da impiegarsi per valutare il disturbo alle persone è il valore massimo misurato con costante di *tempo Slow* (cioè mediato con un integratore esponenziale dotato di costante di tempo pari ad 1s).

Può comunque essere utile richiamare qui anche il contenuto della norma UNI 9916, che si occupa invece di valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, al fine di prevenirne il degrado o, in casi estremi, il crollo.

Secondo la UNI 9916, la grandezza fisica che meglio rappresenta il potenziale lesivo del fenomeno vibratorio non è l'accelerazione, ma la velocità di vibrazione. E' già stato osservato però che l'applicazione al segnale di un accelerometro di un filtro di ponderazione per asse generico, come previsto dalle norme UNI 9614 e 11048, trasforma in pratica il segnale stesso in un segnale di velocità, perlomeno a frequenze maggiori o uguali di 8 Hz. Infatti, al di sopra di tale frequenza, il filtro ha una pendenza di 6 dB/ottava, che corrisponde dunque ad un integratore del primo ordine.

Occorre qui segnalare che i valori suddetti, pur essendo espressi in dB, non hanno nulla a che vedere con i livelli sonori. Infatti il dB NON è l'unita di misura del rumore, ma è semplicemente una scala logaritmica, che consente di rappresentare qualsiasi grandezza fisica. Nel caso del rumore, i dB sono definiti a partire dal valore medio efficace della pressione sonora, mentre nel caso delle vibrazioni, i dB sono definiti a partire dal valore medio efficace della accelerazione ponderata. Non bisogna pertanto lasciarsi spaventare dai valori numerici assunti dai livelli di accelerazione: mentre un livello di pressione sonora di 60 dB rende impossibile dormire in una camera da letto, viceversa un livello di accelerazione ponderata di 60 dB è del tutto inavvertibile. Infatti, la soglia umana di percezione si colloca, secondo la norma UNI 9614, a 71 dB di accelerazione ponderata (quello che, in acustica è lo "zero dB" della scala dei livelli sonori). Dal punto di vista della valutazione del disturbo, occorre infine prendere in considerazione, secondo la norma UNI 11048, il valore istantaneo massimo del livello di accelerazione ponderata.

Comunque, la norma UNI 9614 suggerisce dei valori di livello di accelerazione ponderata che sarebbe opportuno non superare, in funzione del tipo di edificio e della sua destinazione d'uso, come riportato nella seguente tabella.

Edificio	Limite (dB)
Aree critiche	71
Abitazioni (notte)	74
Abitazioni (giorno)	77
Uffici	83
Fabbriche	89

Figura 2.3.3. 5 Livello di accelerazione ponderata

L'ultima riga "Fabbriche" della tabella è in realtà ormai inapplicabile, a seguito dell'entrata in vigore del decreto legislativo che fissa i limiti di esposizione alle vibrazioni in ambiente di lavoro.

Danni strutturali. La valutazione delle vibrazioni in funzione del possibile instaurarsi di danni strutturali viene effettuata invece con una metodica di analisi dei dati sostanzialmente diversa. Innanzi tutto, anziché applicare il filtro di ponderazione "per asse generico", i tre segnali provenienti dalla terna accelerometrica vengono semplicemente integrati (filtro con pendenza decrescente di 6 dB/ottava) su tutto il range di frequenza, in modo da ottenere un segnale di velocità di vibrazione, anziché di accelerazione.

Apparentemente dunque il segnale che emerge dallo stadio di filtraggio è molto diverso da quello che si utilizza per l'analisi del disturbo; ma in realtà anche il filtro "per asse generico" ha una pendenza decrescente di 6 dB/ottava al di sopra degli 8 Hz. Di conseguenza, se la fonte di vibrazioni non ha contributi significativi sotto gli 8 Hz (come accade molto di frequente, ad esempio nel caso da vibrazioni prodotte da treni, tram, metropolitane, etc.) si può ritenere con ottima approssimazione che il segnale di accelerazione ponderata sia direttamente proporzionale al segnale di velocità.

Volendo dunque ricondursi ad una unica scala di valutazione in dB, facendo gli opportuni calcoli si scopre che fra livelli di accelerazione ponderata (relativo ad un valore della accelerazione di riferimento pari a 1·10-6 m/s2) e livelli di velocità (relativi ad un valore della velocità di riferimento v0 pari a 1·10-9 m/s) esiste la seguente relazione:

$$L_{a_w} = L_v - 39 \quad \text{dB}$$

Dopo il filtraggio integratore, si fa poi la somma vettoriale delle tre componenti cartesiane, che fornisce il valore istantaneo della velocità di vibrazione:

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

Va comunque sottolineato che in questo caso la composizione cartesiana viene fatta sui valori istantanei delle velocità, non sui valori medi efficaci come invece si fa per la valutazione del disturbo alle persone. Infine si va a memorizzare il valore massimo di picco della forma d'onda, che in genere è significativamente piu' elevato del valore medio efficace della stessa. Si definisce infatti come "fattore di cresta" la differenza fra il valore massimo di picco di una forma d'onda ed il suo valore efficace.

Per una forma d'onda sinusoidale, il fattore di cresta è pari a 3 dB (o ad un fattore pari a 1.414, volendo usare una scala lineare). Ma per un segnale di tipo "rumore" con forma d'onda molto "aspra", il fattore di cresta può facilmente essere superiore ai 10 dB, ed in alcuni casi (eventi impulsivi quali martellate, esplosioni, etc.) può superare i 20 dB (quindi un fattore 10 in scala lineare).

La norma UNI 9916, nel suo allegato "D", fornisce una indicazione sui valori della velocità di picco ammissibile per vari tipi di edifici; tali valori vengono qui riportati, e di ciascuno viene anche indicato il corrispondente valore di accelerazione ponderata in dB, onde poter confrontare questi numeri con quelli della precedente tabella riferita al disturbo alle persone.

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s				
		Fondazioni			Piano alto	Solai Componente Verticale
		Da 1 Hz a 10 Hz	Da 10 Hz a 50 Hz	Da 50 Hz a 100 Hz*)	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 (f=10 Hz) a 40 (f= 50 Hz)	Varia linearmente da 40 (f= 50 Hz) a 50 (f= 100 Hz)	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 (f= 10 Hz) a 15 (f= 50 Hz)	Varia linearmente da 15 (f= 50 Hz) a 20 (f= 100 Hz)	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 (f= 10 Hz) a 8 (f= 50 Hz)	Varia linearmente da 8 (f= 50 Hz) a 10 (f= 100 Hz	8	3/4
*)	Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.					

Vibrazioni di breve durata

Edificio	v_{pk} (mm/s)	L_{aw} (dB)
Edifici industriali	20 40	107.0 113.0
Edifici residenziali	5 15	95.0 104.5
Edifici storici	3 8	90.5 99.1

Figura 2.3. 3.6 Valori limite di riferimento per vibrazioni di breve durata

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s (per tutte le frequenze)
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2,5

Vibrazioni permanenti

Edificio	v_{pk} (mm/s)	L_{aw} (dB)
Edifici industriali	10	101.0
Edifici residenziali	5	95.0
Edifici storici	2.5	89.0

Figura 2.3.3. 7 Valori limite di riferimento permanenti

Si tratta in generale di valori piuttosto elevati. Anche per gli edifici storici, per i quali si prescrivono i livelli di vibrazione piu' bassi, la velocità di picco non deve superare i 2.5 mm/s, cui corrisponde un livello di accelerazione ponderata pari a circa 89 dB. Tale limite è dunque generalmente piu' alto di quello derivante dal non disturbo alle persone, che, sempre per edifici sensibili, è pari alla soglia di percezione (71 dB).

È tuttavia evidente che, qualora i limiti di disturbo vengano significativamente superati, possa altresì verificarsi con buona probabilità anche il superamento dei limiti di danno strutturale, soprattutto in presenza di segnali caratterizzati da un elevato valore del fattore di cresta. In questi casi può dunque essere opportuno procedere alla verifica di entrambi i limiti, cosa comunque fattibile a partire dalle stesse registrazioni digitali dei segnali provenienti dai sensori.

Valutazioni delle vibrazioni esistenti nello stato di fatto. Parte dell'area urbana interessata al passaggio dei mezzi pesanti di cantiere, che si riscontrano come fonti di vibrazioni specifiche di livello potenzialmente confrontabile con l'emissione del traffico cittadino. Infatti, in moltissime strade della cittadina si ha traffico veicolare stradale, con il passaggio di mezzi pesanti e pavimentazione sovente dotata di evidenti discontinuità.

Pertanto la situazione ambientale, dal punto di vista vibrazionale, è caratterizzata dai tipici livelli di accelerazione che è possibile riscontrare in qualunque realtà urbana, in presenza di pavimentazione non perfettamente livellata.

Per poter produrre uno studio sulla componente Vibrazioni, bisogna descrivere lo stato attuale della componente (stato ante operam) si passa allo studio ed alla previsione dei valori della componente in fase di esercizio dell'infrastruttura di trasporto (stato post operam). Questo è possibile solo se si possiedono strumenti idonei di calcolo (in genere modelli) e si dispone di numerosi parametri fisici (dati iniziali di progetto).

I parametri fisici necessari per impostare un calcolo di previsione della componente sono numerosi; quelli più importanti sono i seguenti:

- Caratteristiche dello spettro di emissione della sorgente (treno, tram, autocarro, camion etc.) in funzione del tipo di tracciato (galleria o rilevato).
- Variazione dello spettro di emissione del mezzo in funzione della velocità.
- Variazione del livello di vibrazione in funzione della distanza del ricettore dalla sorgente.
- Variazione del livello di vibrazione in funzione della tipologia delle fondazioni dell'edificio in esame.
- Propagazione delle vibrazioni all'interno dell'edificio. − Trasformazione della vibrazione strutturale dell'edificio in rumore interno.

Lo studio di previsione delle vibrazioni può essere impostato correttamente se si dispongono dei valori relativi ai parametri sopra descritti tenendo conto che la maggior parte di essi sono di carattere puntuale e dipendono, quindi, dal luogo in cui è prevista l'opera soggetta a studio d'impatto.

- Lo spettro di emissione della sorgente (mezzo su gomma, treno etc.) può essere valutato solo sperimentalmente.
- La variazione dello spettro di emissione della sorgente in funzione della velocità può essere determinata solo sperimentalmente con prove specifiche; in alternativa è possibile elaborare opportunamente i dati ovviamente generali e non specifici, disponibili in letteratura.
- La variazione del livello di vibrazione in funzione della distanza del ricettore dalla sorgente può essere indagata per via sperimentale attraverso prove di trasmissione di sollecitazioni periodiche o impulsive nei terreni circostanti il tracciato della infrastruttura di trasporto. Ancora non è disponibile una vasta casistica sperimentale che consenta di valutare teoricamente l'effetto di questo parametro partendo unicamente dalla caratterizzazione geologica del terreno.
- La variazione del livello in funzione della tipologia delle fondazioni dell'edificio in esame è possibile determinarla o con prove specifiche di riposta a sollecitazioni appositamente impresse al terreno o per via analitica noto il tipo di fondazione, il carico sul terreno e la costituzione del terreno stesso sul quale poggia l'edificio.
- La propagazione delle vibrazioni all'interno dell'edificio può essere prevista utilizzando metodologie consolidate in uso in ingegneria sismica per la valutazione numerica del comportamento dinamico degli edifici civili. Sono possibili sperimentazioni specifiche attraverso il rilievo, in diversi punti dell'edificio, delle accelerazioni indotte da sollecitazioni impulsive artificialmente prodotte o sfruttando quelle del traffico esistente. In realtà, vista la grande varietà delle dimensioni e delle tipologie degli edifici, tali rilevazioni hanno carattere e validità locale e non possono essere generalizzate se non mediando opportunamente i valori ottenuti dalle sperimentazioni.

Nel caso in esame non si hanno dati iniziali per poter modellare il fenomeno, in quanto non sono state effettuate misurazioni in loco.

È possibile però prevedere qualitativamente le vibrazioni dei veicoli su strada, dei carichi e delle risposte da essi indotte.

In linea di principio un veicolo con carico perfettamente bilanciato, con perfetta equilibratura delle ruote, che avanza su una strada perfettamente levigata, non produce vibrazioni. In pratica il manto stradale è tutt'altro che liscio usurandosi con il tempo; le ruote dei veicoli pesanti sono sbilanciate per effetto dell'usura non uniforme del pneumatico; le forze che il corpo del veicolo comunica alle ruote variano in intensità e direzione.

L'interazione ruota-strada può essere schematizzata con il diagramma in *Figura 2.3.8*: il passaggio del veicolo sul dosso produce una forza di tipo impulsivo se il tempo di transito sulla discontinuità è inferiore al periodo di risonanza delle sospensioni. La ruota, così eccitata, oscillerà per alcuni periodi con frequenza pari a quella della sospensione esercitando sulla strada una serie di impulsi che si estendono per alcuni metri. Tale fenomeno produrrà, con il tempo, ulteriori danneggiamenti del manto stradale che si estenderanno su superfici sempre più vaste.

Tenendo conto del numero degli assi e del carico dinamico esercitato dal veicolo in movimento, l'azione delle forze eccitatrici è legata alla velocità ed al peso statico del veicolo stesso. Interessanti studi sono stati

condotti sull'entità delle forze dinamiche esercitate sul terreno da veicoli commerciali di peso superiore alle 32 tonnellate. I carichi sono stati misurati con sensori inglobati entro il manto stradale ed i risultati delle misure hanno consentito di individuare le frequenze proprie di risonanza (tra 10 e 16 Hz) ed il rapporto tra carico dinamico sugli assi e carico statico. Tale rapporto, che mediamente è pari a 1.5, può raggiungere il valore massimo di 3.

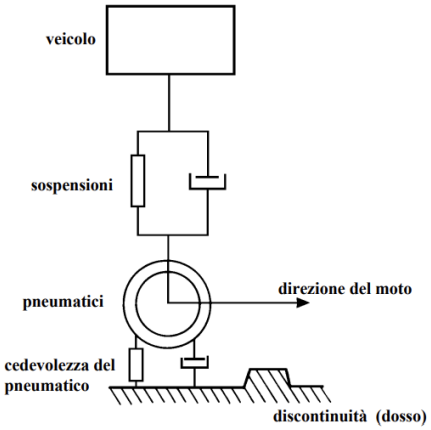


Figura 2.3. 3.8 Effetti dinamici di una discontinuità del manto stradale

L'ampiezza della forza dinamica sulla superficie di contatto può variare da 10 a 20 t. L'accoppiamento tra veicolo e terreno dipende molto dallo strato sotto l'asfalto, per cui il livello di vibrazioni immesso nel terreno è di difficile modellizzazione.

Una prima semplificazione per un modello di previsione è quella di *Rudder* attraverso la quale si giunge ad una relazione semplificata per il calcolo del livello di accelerazione ad una determinata distanza dalla strada. Questo approccio è valido per un tipo di asfalto privo di buche e con uniforme rugosità superficiale. Per il caso di una pavimentazione fortemente segnata da buche e piccoli rifacimenti Rudder fornisce una relazione del livello di picco dell'accelerazione con i parametri che caratterizzano le dimensioni delle discontinuità.

- *Rugosità di superficie di tipo casuale*:
  Il livello di accelerazione a 2 m di distanza dal ciglio della strada può essere calcolato con la relazione:

$$L_0 = -4.155 \cdot (PSR) + 17.2 \cdot Log(V) + 10 \cdot Log(W_G) + 52 \quad \text{dB re. } 10^{-6}\, m/s^2$$

dove:

- *PSR* è un coefficiente legato alla densità spettrale di potenza della rugosità
- *V* è la velocità in km/h
- W_G è il peso lordo del veicolo in tonnellate

Il valore che si assume per PSR può variare da ≈ 4,5 per un asfalto nuovo fino a ≈ 2,0 per un asfalto usurato. In linea di principio valori accettabili di PSR spaziano da 1 a 5 e forniscono variazioni di livello di accelerazione di ± 8 dB rispetto al valore medio di PSR pari a 3.

Il livello di accelerazione impresso al terreno è anche funzione del peso dei veicoli: si calcola che un camion di 20 t a 55 km/h con un fattore PRS=3 produce un livello di accelerazione di 82,8 dB ref. 1 µm/s^2.

Con queste ipotesi i valori misurati di vibrazioni prodotte da un camion carico con due assi su diversi tipi di pavimentazione sono compresi 79 a 91 dB (ref. 1 µm/s^2).

La formula sopra riportata evidenzia un aumento del livello di accelerazione di 3 dB per ogni raddoppio del peso mentre fornisce un incremento di 5.2 dB per ogni raddoppio della velocità.

La distribuzione in frequenza dell'energia vibratoria può essere ottenuta ricorrendo ad uno spettro medio del livello di accelerazione misurato in situazioni analoghe.

Si evince dal calcolo del livello di accelerazione precedente, che questo è emesso a 2 m di distanza dal ciglio della strada, essa poi si propaga fino ad una determinata distanza prima di imbattersi sulle prime fondazioni degli edifici.

Rudder considera le due componenti dell'attenuazione: divergenza geometrica e attenuazione del terreno. Il livello di accelerazione alla distanza r dalla sorgente è dato da:

$$L(r) = L_0 + 10 \cdot Log\left(\frac{d_0}{r}\right) - 8.69\alpha\left(r - d_0\right) \quad \text{dB}$$

dove:

- L_0 è il livello di riferimento
- d_0 è la distanza di riferimento per L_0
- r è la distanza dalla sorgente
- α è la costante di attenuazione del terreno.

Il termine relativo all'attenuazione per dissipazione dell'energia meccanica è ottenuto dalla relazione $e^{-\alpha\left(r-d_0\right)}$. I valori di α forniti da Rudder sono i seguenti (*Figura 2.3.3.9*):

Tipo di terreno	velocità dell'onda trasversale m/s	α per m
argilla umida	152	0,025 - 0,25
deposito alluvionale di argilla	152	0,019 - 0,43
argilla bagnata	152	0,31 - 0,50
Depositi ad umidità ambientale	259	0,04 - 0,13
Sabbia asciutta	152 - 396	0,007 - 0,07
Sabbia compatta con ghiaia	250	0,015 - 0,045
Ghiaia e sabbia di deposito	250	0,023 - 0,053
Sabbia granulosa satura d'acqua	110	0,09 - 0,3
Sabbia granulosa satura d'acqua ghiacciata	110	0,05 - 0,17

Figura 2.3. 3.9 Valori della costante di attenuazione per diversi tipi di terreno e per la frequenza di 15 Hz

I valori sopra riportati sono stati ottenuti per la frequenza f=15 Hz e per $\alpha = \pi \zeta \ 2 f / c$, dove ζ è il fattore di perdita del terreno e c è la velocità di propagazione per modo di propagazione trasversale.

L'equazione sopra riportata si riferisce ad una sorgente puntiforme. Nel caso di veicoli in moto sulla strada la distanza r dipende dal tempo. Il livello equivalente energetico si ottiene per integrazione sul tempo di transito. Considerando N veicoli il livello equivalente di accelerazione relativo ad una sorgente lineare è dato da:

$$L_e = L_0 + 10 \cdot Log\left(\frac{d_0}{Vt}\right) - 5 \cdot Log\left(\alpha d\right) - 8.69\alpha\left(d - d_0\right) + 10 \cdot Log(N) + 2.5 \quad \text{dB}$$

dove:

- t è il tempo di transito
- V è la velocità dei veicoli (m/s)
- d è la distanza del ricettore dalla strada (m).

Il valore massimo del livello di accelerazione lo si raggiunge per r = d.

Per quanto riguarda il contenuto spettrale della forza eccitatrice, questo risulta inferiore per eccitazioni impulsive prodotte da dossi o buche rispetto a quello prodotto per rugosità del manto stradale. Rudder suggerisce di utilizzare per questo secondo caso valori di α ridotti di 1/3. Con riferimento all'esempio di calcolo per eccitazione impulsiva prodotta dalle buche sull'asfalto, l'equazione relativa alla sorgente puntiforme fornisce il livello di accelerazione ad una determinata distanza. Alla distanza di 10 m, ad esempio, supponendo un livello massimo (di picco) pari a 124 dB ref. 1μm/s^2 e considerando α=0,15m l'equazione fornisce i seguenti valori del livello e della accelerazione a 10 m di distanza:

$$L_{(10m)} = 110 \text{ dB (ref. } 1\mu m/s^2)$$

$$a_{(10m)} = 0{,}32 \text{ m/s}^2$$

I contributi all'attenuazione sono pari a 10 dB per la divergenza dell'onda ed a 4 dB per la dissipazione nel terreno. A distanze più elevate l'effetto della dissipazione di energia è più consistente. Si calcola che a 30 m dalla discontinuità sull'asfalto l'attenuazione per divergenza dell'onda sia pari a 15 dB; quella per dissipazione sia pari a 13 dB. Per l'esempio di calcolo impostato si ottiene:

$$L_{(30m)} = 81 \qquad \text{dB ref. } 1\mu\,\text{m/s}^2$$

$$a_{(30m)} = 0{,}011 \qquad \text{m/s}^2$$

Risposta degli edifici alle vibrazioni indotte dal traffico stradale. Le strutture di un edificio sono eccitate a vibrare dall'energia sonora a bassa frequenza che investe le facciate e dall'energia meccanica che si trasmette attraverso le fondazioni.

Per quanto riguarda l'eccitazione per via aerea (rumore) è possibile prevedere con il calcolo il livello sonoro alle basse frequenze che investe la facciata dell'edificio e il conseguente livello sonoro all'interno dell'abitazione. In questo caso si verifica un'esaltazione del livello di vibrazione alle basse frequenze per effetto della risonanza del volume delle camere. Il livello di pressione sonora produce una forza sulle pareti divisorie di ampiezza non trascurabile. Basti pensare che un livello di 94 dB (comune nelle strade urbane alla frequenza di 16 Hz) esercita una pressione di 1 N/m^2. Un primo elemento edilizio soggetto a vibrazioni indotte dal rumore di traffico stradale è il serramento di facciata. Sono stati misurati livelli di accelerazione delle lastre di vetro di 116 dB, ref. 1μm/s^2 per livelli di pressione sonora sulla facciata pari a 100 dB alla frequenza di 50 Hz.

Un secondo componente edilizio è costituito dal pavimento e dai divisori interni. Tenendo presente che in una stanza di dimensioni normali il modo fondamentale di risonanza per il rumore è di 40 Hz, si osserva un incremento di energia sonora a tale frequenza ed un corrispondente picco di accelerazione del pavimento. E' interessante confrontare il livello di vibrazione del pavimento con il livello di rumore all'interno di una stanza generati dal transito di un camion da 32t. Si osserva, infatti, una trasformazione dello spettro di rumore per il filtraggio meccanico prodotto dal pavimento attraverso la funzione di trasferimento rumore/vibrazione.

La trasmissione per via solida delle vibrazioni avviene attraverso le fondazioni. La massa di un edificio che carica il terreno crea una discontinuità nel mezzo di propagazione (suolo ⇒ edificio) con conseguente riflessione dell'energia meccanica. Malgrado questo disadattamento di impedenza meccanica il livello delle vibrazioni delle strutture dell'edificio può subire un'esaltazione, per effetto della risonanza, se confrontato con il valore misurato sul terreno.

In molti casi pratici si è riscontrato un aumento della velocità di vibrazione delle strutture di un fattore compreso tra 0,5 e 5,0 e con frequenze nella gamma tra 25 e 30 Hz. L'esaltazione dell'ampiezza di vibrazione è dovuta all'eccitazione del modo fondamentale di risonanza delle strutture. Le frequenze tipiche fondamentali, che dipendono dalle dimensioni fisiche e dai parametri meccanici degli elementi strutturali, sono:

Elemento strutturale	frequenze di risonanza
Travi	5 - 50 Hz
Pavimenti e tramezzi	10 - 30 Hz
Finestre	10 - 100 Hz
Soffitti in gesso	10 - 20 Hz

Figura 2.3. 3.10 Frequenze di risonanza di alcuni elementi di un ufficio

Questi valori di frequenze trovano riscontro con le frequenze alle quali si concentra la massima energia di vibrazione prodotta dal traffico stradale pesante. Il livello di picco dell'accelerazione di 109 dB ref. 1μm/s^2 calcolato sul terreno a 10 m dalla sorgente per effetto della discontinuità ipotizzata (assumendo un incremento di 5 dB per risonanza delle strutture) produce un livello di accelerazione pari a 114 dB ref. 1μm/s^2 che è in grado di causare sensibili danni alle strutture.

Criterio rischio danno alle strutture. Le attività che devono essere valutate sono: esplosioni, operazioni effettuate da macchine battipalo, demolizioni e perforazioni o scavi in prossimità di strutture particolarmente sensibili. **Queste lavorazioni non sono contemplate in tale progetto. Tralaltro non si hanno a disposizione misure per verificare le risposte degli edifici, per cui l'argomento è trattato in maniera qualitativa e facimente adattabile al caso studio.**

I livelli d'impulso e di vibrazione di grande ampiezza devono essere valutati con riferimento ai loro potenziali effetti sui fabbricati e sulle strutture. La definizione di un limite di sicurezza per la velocità di vibrazione non è univoca: una rassegna completa dei valori di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni, proprio in termini di velocità di picco puntuale (PPV) si può trovare in UNI 9916. Il criterio adottato in questa sede pone i seguenti limiti (i più cautelativi riscontrati in letteratura):

- 5 mm/s per edifici residenziali (vibrazioni durature)
- 2.5 mm/s per edifici storici estremamente fragili (vibrazioni durature).

Tali limiti sono generalmente più elevati di quelli derivanti dal non disturbo alle persone. Solo in presenza di un fattore di cresta molto elevato, maggiore di 18 dB, potrebbe verificarsi il caso di superamento del limite di danno strutturale senza che si verifichi il superamento del limite di disturbo alle persone. Si definisce "fattore di cresta" la differenza fra il valore massimo di picco di una forma d'onda e il suo valore efficace. Per una forma d'onda sinusoidale, il fattore di cresta è pari a 3 dB, per un segnale con più componenti e con forma d'onda molto "aspra", il fattore di cresta può facilmente essere superiore ai 10 dB, ed in alcuni casi (eventi impulsivi quali martellate, esplosioni, etc.) può superare i 20 dB. Tale circostanza è, però, talmente improbabile che in generale il rispetto dei limiti di non-disturbo alle persone, descritto nel successivo paragrafo, è garanzia anche di non avere effetti dannosi per le strutture edilizie.

Criterio disturbo. Negli edifici recettori il disturbo può essere percepito sia come vibrazione meccanica degli elementi edilizi (*groundborne vibration*), sia come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti, dalle pareti e dagli infissi (*groundborne noise*). Tali disturbi, in ragione dei meccanismi dissipativi decrescono rapidamente con la distanza dalla sorgente. Oltre alla distanza dalla sorgente, molti altri sono i fattori da cui dipende l'entità del disturbo vibrazionale: attenuazioni o amplificazioni nella struttura degli edifici, legati principalmente alla tipologia dei sistemi di fondazione.

La soglia di percezione delle vibrazioni si pone convenzionalmente (UNI 9614) pari a: $a_{soglia,z}$= 5 10^{-3} m/s^2 corrispondente a 74 dB (per a_0 = 10^{-6} m/s^2) per l'asse z e asoglia, x/y = 3.6 10^{-3} m/s^2 corrispondente a 71 dB (per a_0 = 10^{-6} m/s^2) per gli assi x e y.

Nella successiva Tabella si riporta il prospetto, in funzione della destinazione d'uso, dei valori limite per evitare disturbo.

Destinazione d'uso dell'edificio*	Asse z		Assi x e y	
	a [m/s^2]	L [dB]	a [m/s^2]	L [dB]
Aree critiche	5.0 10^{-3}	74	3.6 10^{-3}	71
Abitazioni (notte)	7.0 10^{-3}	77	5.0 10^{-3}	74
Abitazioni (giorno)	10.0 10^{-3}	80	7.2 10^{-3}	77
Uffici	20.0 10^{-3}	86	14.4 10^{-3}	83
Fabbriche(*)	40.0 10^{-3}	92	28.8 10^{-3}	89

(*) valgono inoltre i limiti del D.Lgs 81/2008 per l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche

Figura 2.3. 3.10 Valori e livelli limite per la valutazione del disturbo e delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z e gli assi x e y [*Fonte: UNI 9614*]

2.3.4 Tematica Geologia e Acque sotterranee

Con riferimento a quanto sopra descritto, ai fini di una corretta valutazione di impatto dell'opera, il Proponente deve integrare gli studi fin qui condotti con:

a. l'inquadramento idrogeologico e dei regimi delle acque sotterranee (sia quantitativi sia qualitativi);

Contesto normativo. Per la componente Acqua si fa riferimento ai dati contenuti all'interno del *Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria* e del *Piano di gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale ciclo 2021-2027 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale* (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D.Lgs. 152/06 e L. 221/2015) e in generale alle informazioni reperite nella migliore letteratura scientifica disponibile.

In particolare, la Direttiva 2000/60/CE, prefigge di tutelare gli ecosistemi acquatici e la risorsa idrica in termini quali-quantitativi, di sostenibilità degli usi attuali e futuri, di ridurne l'inquinamento, di mitigare gli impatti degli estremi idrologici (alluvioni, siccità), attraverso cicli di pianificazione di sei anni alla scala del Distretto Idrografico. Risulta quindi indispensabile caratterizzare i bacini e i corpi idrici in termini di disponibilità e fruibilità delle risorse idriche superficiali (*cfr. §. 2.3.5 acque superficiali*) e sotterranee

Bilancio Idrologico del Distretto dell'Appennino Meridionale (DAM). All'interno del presente paragrafo si riportano i risultati del **Bilancio Idrologico annuo medio relativo al periodo 1951-2019** ragguagliato su tutto il territorio del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, con riferimento ai principali bacini idrografi ricadenti nel Distretto. All'interno della *Figura 2.3.4.1* si riporta l'elenco dei bacini con le relative superfici, mentre in *Figura 2.3.4.5* se ne riporta una rappresentazione grafica.

I **principali bacini idrografici** ricadenti del DAM sono **38** e l'analisi dei risultati ragguagliati su tutto il territorio del DAM evidenzia che dei **912 mm di afflusso** annuo medio relativo al periodo 1951-2019, solo **208 mm** (23% dell'afflusso totale) **diventa deflusso superficiale**; un'aliquota simile si osserva in termini di ricarica degli acquiferi, pari a **228 mm** (25% del totale) che va ad alimentare il **deflusso sotterraneo**. Le perdite stimate, dovute principalmente all'**evapotraspirazione**, costituiscono il **52%** dell'afflusso totale. In termini **volumetrici** si stimano per l'intero Distretto un volume della **risorsa superficiale media annua** pari a circa **14,06 miliardi di metri cubi** a fronte di un **volume affluito** di circa **61,58 miliardi di metri cubi**.

BACINO IDROGRAFICO	Superficie Gis
	kmq
Fiume AGRI	1679
Fiume ALENTO	418
Fiume AMATO	443
Fiume BASENTO	1510
Fiume BIFERNO	1321
Fiume BRADANO	3015
Fiume BUSSENTO	349
Torrente CANDELARO	2256
Torrente CARAPELLE	977
Fiume CAVONE	664
Torrente CERVARO	749
Fiume CORACE	299
Fiume CRATI	2449
Fiume FORTORE	1614
Fiume GARIGLIANO	5037
Lago di LESINA	486
Lago di VARANO	400
Fiume LAO	596
Fiume LATO	636
Fiume LENNE	241
Fiume MESIMA	820
Fiume MINGARDO	232
Fiume NETO	1071
Fiume NOCE	376
Fiume OFANTO	2761
Fiume PETRACE	426
REGI LAGNI	1128
Torrente SACCIONE	229
Fiume SARNO	430
Torrente SAVONE	500
Fiume SAVUTO	412
Fiume SELE	3266
Fiume SINNI	1303
Fiume TACINA	427
Fiume TRIGNO	1218
Fiume TRIONTO	289
Fiume TUSCIANO	258
Fiume VOLTURNO	5634
SUP. TOTALE (kmq)	45919

Figura 2.3.4.1 Principali bacini idrografici ricadenti nel Distretto dell'Appennino Meridionale *[Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

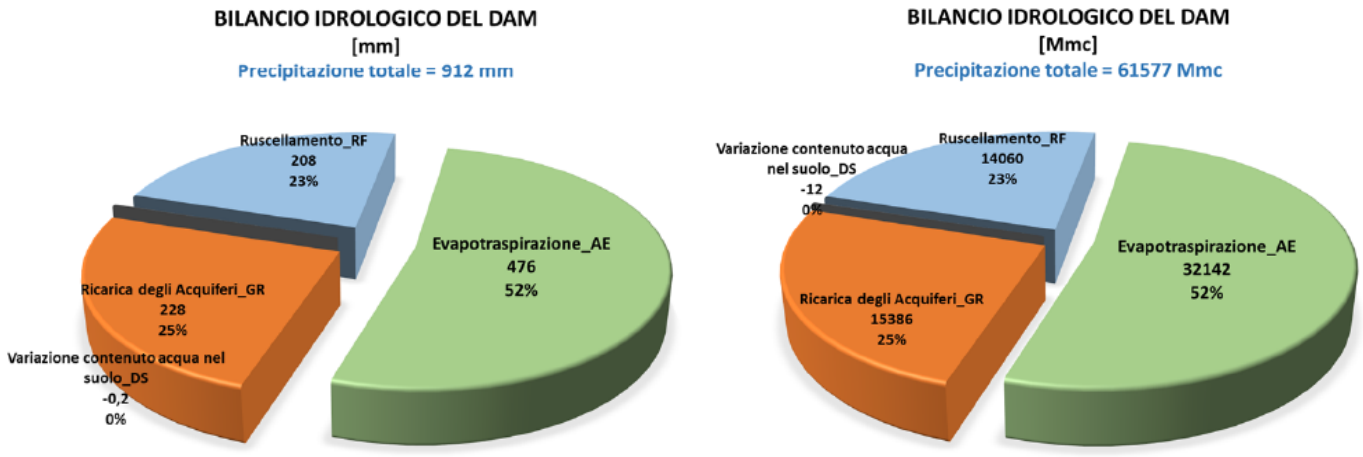


Figura 2.3.1.2 Distribuzione delle variabili del bilancio idrologico nel Distretto dell'Appennino Meridionale [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

	Superficie Gis	Precipitazioni Totali		Afflusso Liquido		Evapotraspirazione		Ricarica degli Acquiferi		Variazione contenuto acqua nel suolo		Ruscellamento	
	kmq	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc
DAM	67498	912,3	61576,6	912,3	61576,4	476,2	32141,7	228,0	15386,4	-0,2	-12,0	208,3	14060,3

Figura 2.3.4.3 Bilancio idrologico annuo medio del Distretto dell'Appennino Meridionale 1951-2019 [*Fonte: Autorità di Baci Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

L'analisi dei risultati del bilancio idrologico, effettuato per i singoli bacini, evidenzia complessivamente un volume della **risorsa superficiale media annua** che si genera dal ruscellamento nei bacini, pari a circa **9,83 miliardi di metri cubi**, che rappresenta il **22%** circa del **volume** complessivo **affluito** stimato in **44,08 miliardi di metri cubi**. L'aliquota che alimenta la **ricarica degli acquiferi** è stimata in **11,55 miliardi di metri cubi**, corrispondente al **26%** del volume totale affluito. Le perdite dovute all'**evapotraspirazione** sono stimate in 22,7 **miliardi di metri cubi** circa, che costituiscono il **51%** circa dell'afflusso totale.

L'area geografica di interesse, ovvero il Comune di Scilla e le relative aree limitrofe, **risultano esterne ai bacini idrografici principali** ricadenti all'interno del Distretto Idrografico; tuttavia, **si preferisce** comunque **approfondire la tematica dei regimi delle acque sotterranee** relativamente al bacino più prossimo all'area, ovvero il **Petrace**, appartenente al *Versante Tirrenico*.

I risultati evidenziano una **marcata variabilità delle componenti del bilancio**, dovuta evidentemente alle diverse caratteristiche spaziali sia delle componenti meteo-climatiche che delle variabili idro-geo-morfologiche che caratterizzano i diversi bacini del DAM. Al fine di "spiegare" in parte **tale variabilità, è stata effettuata un'analisi dei risultati considerando separatamente tre sottoinsiemi di bacini**, raggruppati in relazione ai versanti di appartenenza: Jonico, Adriatico o Tirrenico.

In particolare, relativamente ai bacini del *Versante Tirrenico* (*Figure 2.3.4.4 e 2.3.4.5*), un volume complessivo della **risorsa superficiale media annua**, dovuta al ruscellamento, è pari a circa **5,35 miliardi di metri cubi**, che rappresenta il **23%** circa del **volume complessivo affluito stimato in 23,51 miliardi di metri cubi**. L'aliquota che alimenta la ricarica degli acquiferi è stimata in 7,7 miliardi di metri cubi, corrispondente al **33%** circa del volume totale affluito. Le perdite dovute all'evapotraspirazione sono stimate in 10,46 miliardi di metri cubi circa, che costituiscono il **44%** circa dell'afflusso totale.

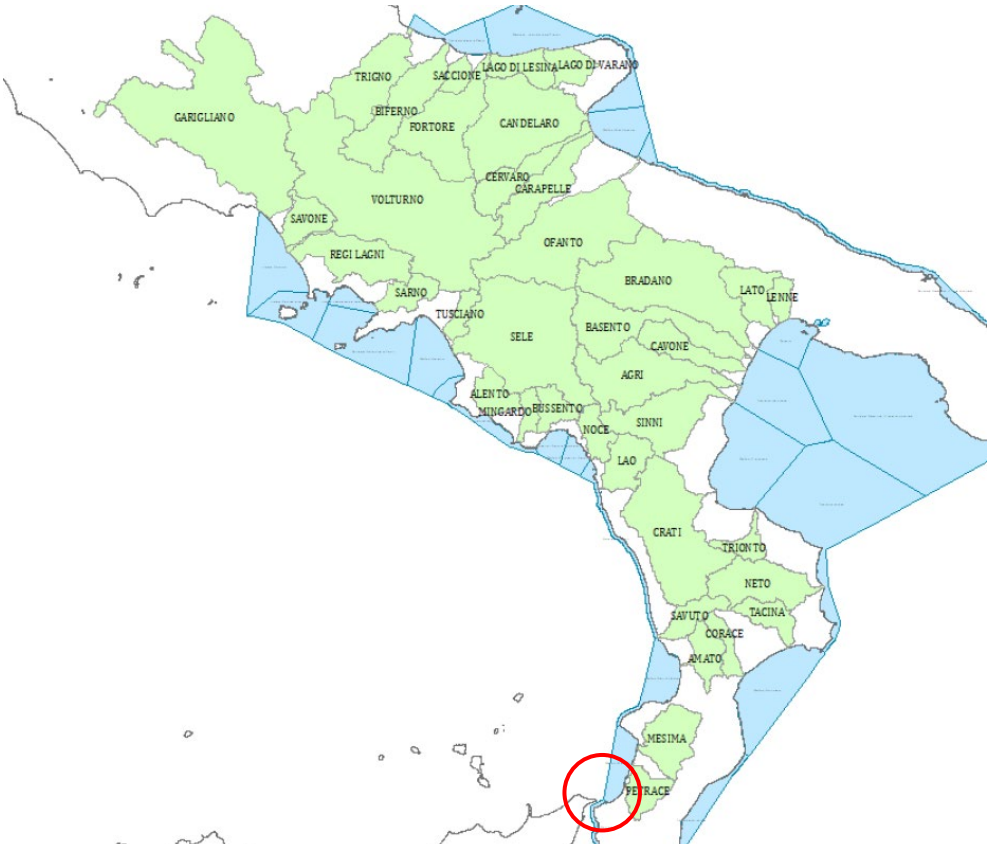


Figura 2.3.4.4 Principali bacini idrografici ricadenti nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Figura 2.3.4.5 Principali bacini del versante Tirrenico del DAM e in rosso il bacino di Petrace più prossimo all'area oggetto di studio. [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Componente del bilancio idrologico	Bacini del DAM (Insieme Unico)		Bacini del Versante Adriatico del DAM		Bacini del Versante Tirrenico del DAM		Bacini del Versante Jonico del DAM	
	[kmc]	%	[kmc]	%	[kmc]	%	[kmc]	%
Precipitazioni Totali	44,08	**100**	8,89	**100**	23,51	**100**	11,68	**100**
Evapotraspirazione	22,70	**51,5**	5,89	**66,25**	10,46	**44,49**	6,35	**54,37**
Ricarica degli Acquiferi	11,55	**26,2**	1,46	**16,42**	7,7	**32,75**	2,39	**20,46**
Ruscellamento	9,83	**22,3**	1,54	**17,32**	5,35	**22,76**	2,94	**25,17**

Figura 2.3.4.6 Componenti del bilancio idrologico medio annuo ragguagliato sui bacini distinti per sottogruppi [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Componente del bilancio idrologico [mm]	Bacini del DAM (Insieme Unico)				Bacini del Versante Adriatico del DAM				Bacini del Versante Tirrenico del DAM				Bacini del Versante Jonico del DAM			
	Min	Med	Max	STD	Min	Med	Max	STD	Min	Med	Max	STD	Min	Med	Max	STD
Precipitazioni totali	584	997	1588	**275**	597	746	932	**107**	996	1239	1588	**162**	584	883	1176	**230**
Evapotraspirazione	414	492	572	**34**	458	499	572	**34**	448	511	550	**27**	414	462	492	**22**
Ricarica degli Acquiferi	69	248	609	**153**	69	129	226	**56**	174	378	609	**138**	71	175	309	**84**
Ruscellamento	43	257	573	**158**	55	119	233	**67**	144	350	573	**133**	43	247	501	**164**

Figura 2.3.4.7 Variabilità delle componenti del bilancio idrologico dei bacini distinti per sottogruppi [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Per ciascun bacino idrografico, ossia **la frazione di bacino idrografico posta nel sottosuolo, delimitata da uno spartiacque freatico (o sotterraneo)**, è stata inoltre effettuata una valutazione della variabilità sia spaziale che temporale della sola compente del bilancio idrologico del ruscellamento.

In particolare, per il periodo di analisi dal 1951 al 2019, sono stato valutate per ciascun anno le statistiche spaziali di minimo, massimo, media e deviazione standard del deflusso sulla base dei valori di cella di 1km all'interno di ogni singolo bacino. Sono stati quindi valutati e diagrammati i deflussi annui ragguagliati sull'area dei singoli bacini, la media storica ed il relativo trend oltre alle medie mobili del deflusso valutate su finestre temporali di 10, 20, 30 e 40 anni.

BACINO IDROGRAFICO	Superficie Gis	Precipitazioni Totali		Afflusso Liquido		Evapotraspirazione		Ricarica degli Acquiferi		Variazione contenuto acqua nel suolo		Ruscellamento	
	kmq	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc	mm	Mmc
AGRI	1679	882,0	1480,9	882,0	1480,9	488,8	820,6	167,3	280,8	0,0	0,0	226,0	379,4
ALENTO	418	1166,1	487,4	1166,1	487,4	527,5	220,5	174,0	72,7	-0,1	0,0	464,7	194,2
OFANTO	2761	727,9	2009,8	727,9	2009,8	483,9	1336,1	136,5	376,9	-0,4	-1,2	108,0	298,1
PETRACE	426	1356,2	577,7	1356,2	577,7	519,2	221,2	332,4	141,6	0,0	0,0	504,6	214,9
REGI LAGNI	1128	1006,0	1134,7	1006,0	1134,7	448,3	505,7	327,4	369,3	-0,2	-0,3	230,5	260,0
VOLTURNO	5634	1092,0	6153,0	1092,0	6153,0	523,0	2946,4	330,9	2010,3	-0,1	-0,4	212,3	1196,2
TOTALI	45919		44083		44083		22704		11552		-8,4		9835

Figura 2.3.4.8 Bilancio idrologico annuo medio dei principali bacini idrografici del DAM 1951-2019 *[Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

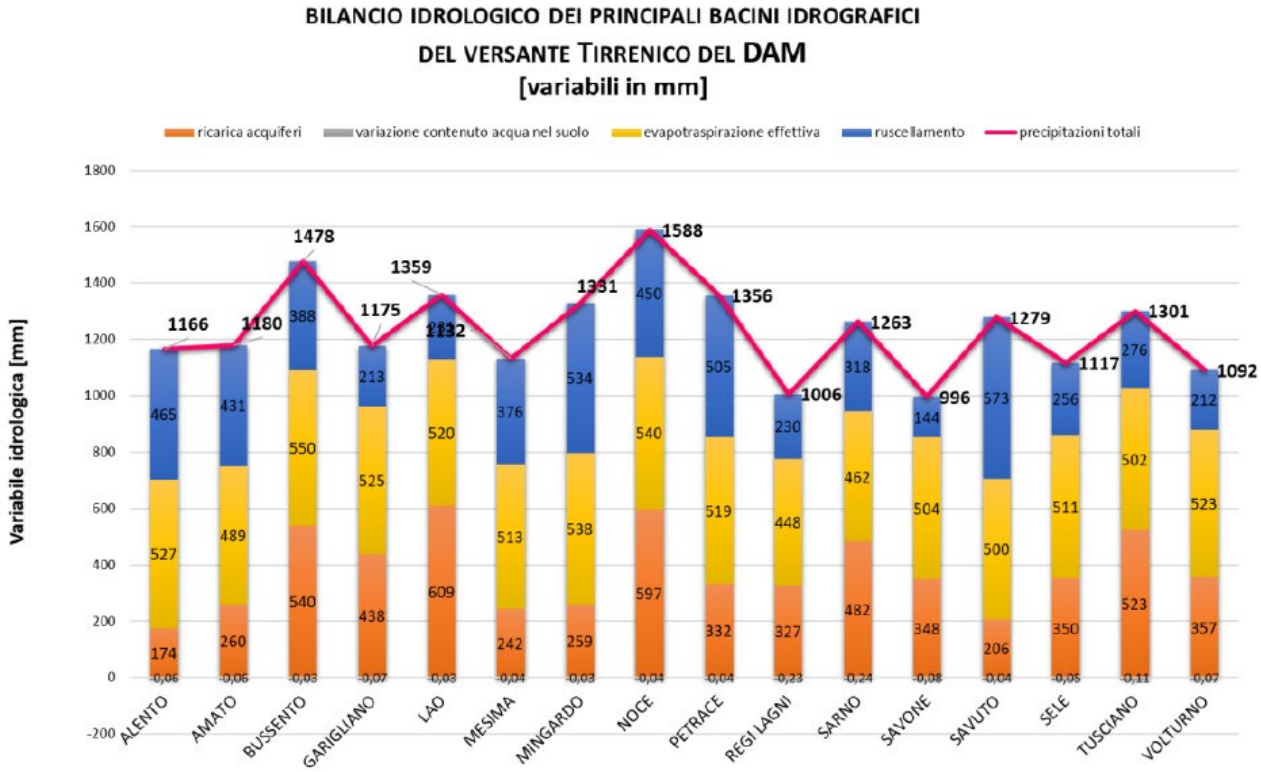


Figura 2.3.4.9 Componenti del bilancio idrologico dei principali bacini del versante del DAM, espresse in mm [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

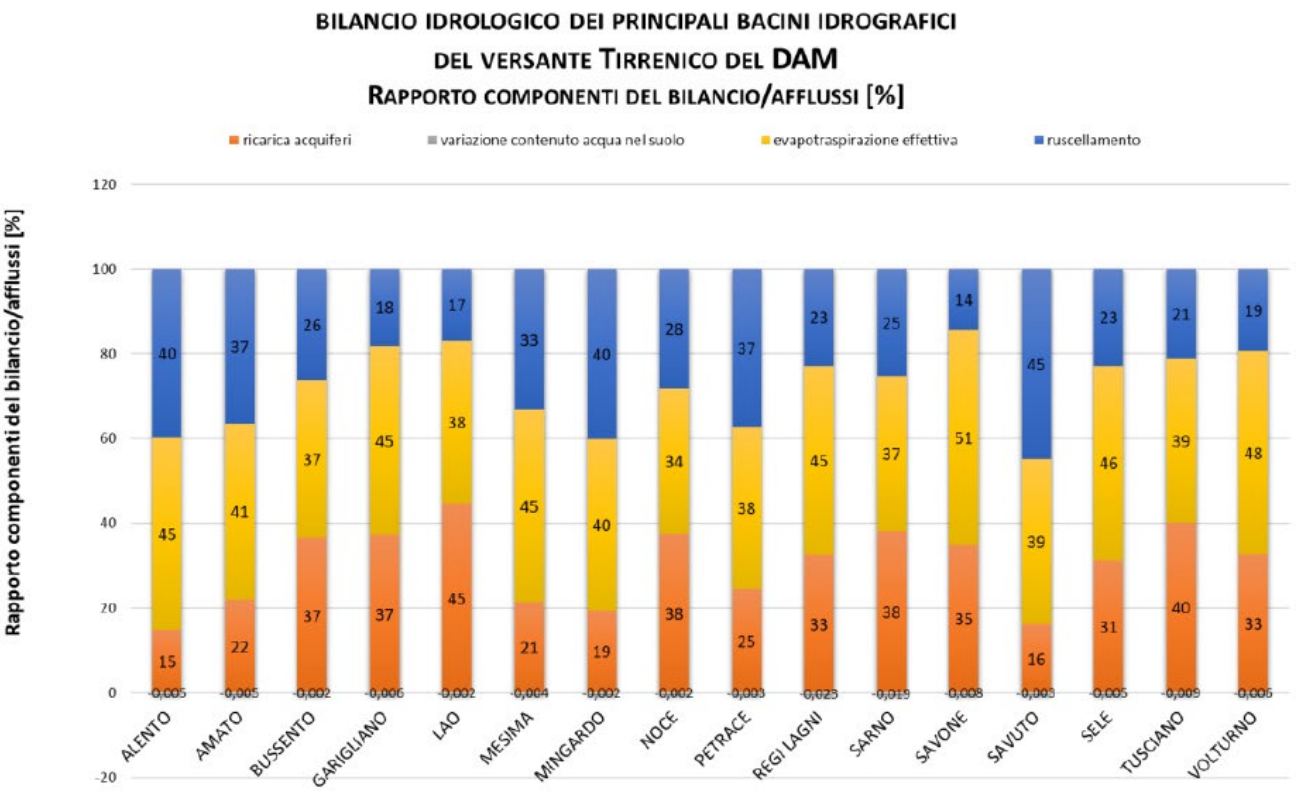


Figura 2.3.4.10 Rapporto percentuale tra le componenti del bilancio idrologico e gli afflussi dei principali bacini idrografici del DAM *[Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

ANNO	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	TOTALE
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Mmc]
1951	122,4	2097,8	1975,4	974,1	724,7	415,0
1952	89,0	969,7	880,7	446,7	297,2	190,3
1953	101,4	1728,0	1626,6	712,7	536,0	303,6
1954	181,5	1837,0	1655,5	886,0	575,7	377,4
1955	66,4	1230,5	1164,1	504,6	384,6	214,9
1956	110,5	1161,9	1051,5	597,4	385,9	254,5
1957	100,9	1805,0	1704,1	723,7	536,7	308,3
1958	91,1	1753,9	1662,7	620,6	462,3	264,4
1959	93,4	1249,4	1156,0	538,2	368,9	229,3
1960	91,3	1241,8	1150,6	508,5	346,3	216,6
1961	55,8	927,0	871,1	312,9	220,0	133,3
1962	87,6	1068,0	980,4	505,8	345,3	215,4
1963	134,5	1270,6	1136,1	633,0	384,1	269,7
1964	102,6	1438,3	1335,7	642,3	430,4	273,6
1965	99,7	1053,3	953,6	503,6	320,3	214,5
1966	129,0	1291,3	1162,4	687,1	417,9	292,7
1967	52,7	788,4	735,7	323,1	225,0	137,6
1968	79,6	942,9	863,4	422,4	265,6	179,9
1969	114,2	1123,1	1008,9	529,9	331,5	225,8
1970	67,4	1027,8	960,4	380,9	247,6	162,3
1971	95,7	1002,4	906,6	464,8	286,1	198,0
1972	91,5	1782,0	1690,5	690,8	485,6	294,3
1973	115,9	1609,8	1493,8	679,3	430,6	289,4
1974	108,9	1067,4	958,5	409,6	238,1	174,5
1975	57,3	835,6	778,2	335,9	192,0	143,1
1976	72,2	1765,3	1693,1	539,6	360,8	229,9
1977	44,8	736,5	691,7	255,2	150,5	108,7
1978	70,9	1256,4	1185,5	504,5	339,1	214,9
1979	64,0	1108,2	1044,2	405,9	253,3	172,9
1980	97,7	1245,9	1148,1	507,2	294,6	216,1
1981	68,0	854,8	786,8	286,1	154,8	121,9
1982	91,5	1008,1	916,5	504,5	301,5	214,9
1983	85,9	1132,8	1046,9	489,9	290,6	208,7
1984	95,9	1115,8	1019,8	500,9	314,1	213,4
1985	142,2	1370,9	1228,7	575,6	302,7	245,2
1986	77,5	895,0	817,6	355,0	197,7	151,2

[*continua a pag. seguente*]

1987	83,0	850,0	767,0	381,0	215,0	162,3
1988	143,8	1115,4	971,6	566,5	305,8	241,3
1989	34,4	433,1	398,7	157,4	78,1	67,0
1990	123,0	857,6	734,5	455,2	232,9	193,9
1991	141,2	890,1	748,9	490,0	232,4	208,7
1992	44,9	801,0	756,1	355,2	233,8	151,3
1993	117,7	1156,3	1038,6	540,0	323,1	230,1
1994	98,6	925,4	826,7	452,1	246,9	192,6
1995	87,6	911,9	824,3	405,8	226,9	172,9
1996	236,6	2065,7	1829,1	991,9	567,0	422,5
1997	97,2	828,0	730,8	397,0	215,9	169,1
1998	85,4	639,9	554,5	318,7	144,7	135,8
1999	75,7	779,6	703,8	377,2	199,6	160,7
2000	94,9	1131,1	1036,1	482,7	282,1	205,6
2001	82,1	738,8	656,7	342,2	177,6	145,8
2002	64,5	932,9	868,4	397,7	239,0	169,4
2003	113,2	1144,6	1031,4	520,8	327,4	221,9
2004	117,5	1182,8	1065,3	523,0	305,0	222,8
2005	81,6	991,2	909,7	396,0	223,2	168,7
2006	46,7	946,4	899,7	377,4	243,2	160,8
2007	91,7	857,3	765,6	370,9	208,5	158,0
2008	69,3	880,4	811,1	442,3	262,5	188,4
2009	126,4	1430,7	1304,2	694,1	416,8	295,7
2010	142,9	1498,4	1355,6	689,2	404,0	293,6
2011	69,8	1325,6	1255,7	523,1	356,2	222,9
2012	89,2	1217,3	1128,1	529,0	313,0	225,3
2013	113,7	1159,2	1045,5	528,8	304,5	225,3
2014	75,5	1409,1	1333,6	554,2	341,3	236,1
2015	114,2	1636,8	1522,6	720,9	435,7	307,1
2016	65,4	1062,4	997,0	436,7	275,7	186,0
2017	53,0	802,2	749,2	339,7	205,7	144,7
2018	132,7	1422,3	1289,6	653,9	385,8	278,5
2019	72,8	980,1	907,3	447,0	269,9	190,4
MEDIA				**504,6**		**214,9**

Figura 2.3.4.11 Deflusso superficiale annuo del Fiume Petrace [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

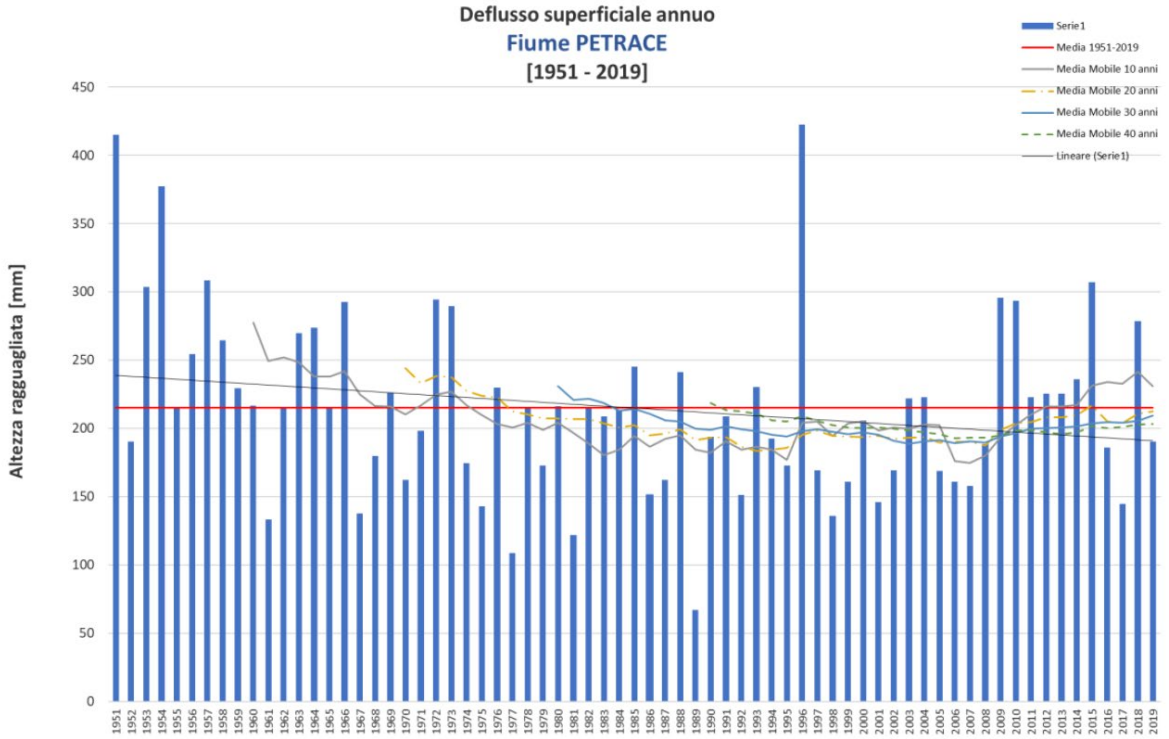


Figura 2.3.4.12 Deflusso superficiale annuo del Fiume Pietrace
[Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]

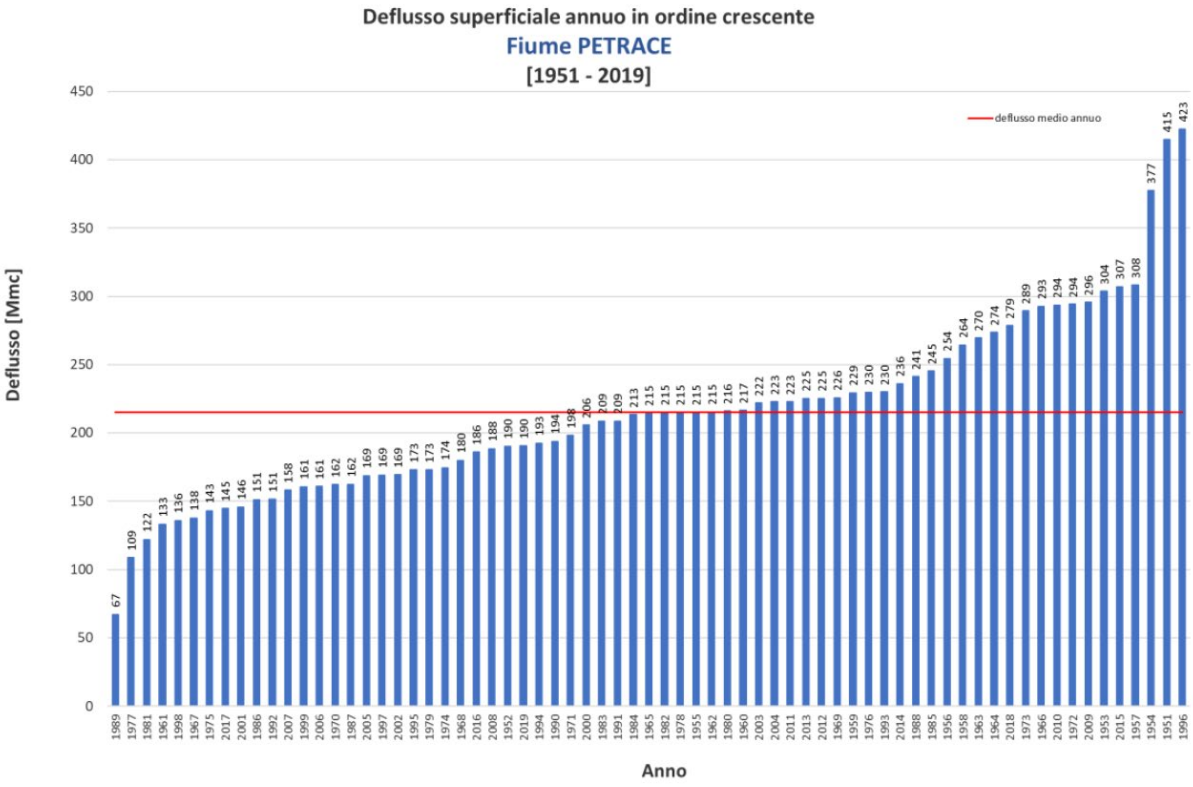


Figura 2.3.4.13 Deflusso superficiale annuo in ordine crescente del Fiume Petrace [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

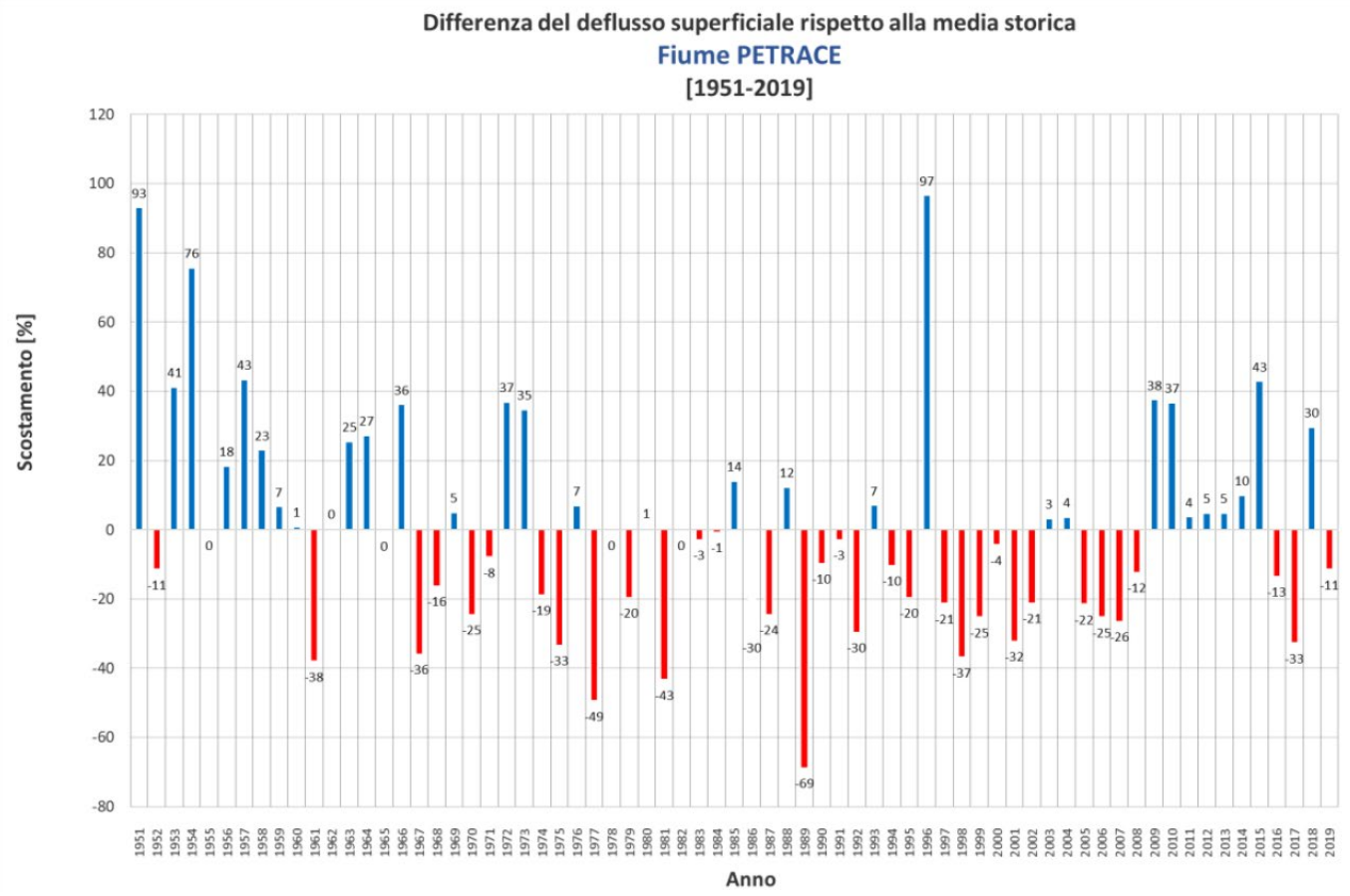


Figura 2.3.4.142 Scostamento percentuale del deflusso superficiale annuo rispetto alla media storica del Fiume Petrace [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Reti di monitoraggio e stato qualitativo dei corpi idrici. Il presente paragrafo riporta lo stato di qualità rilevato per i corpi idrici sotterranei; in particolare, i **programmi di monitoraggi** per le acque sotterranee risultano avviati nell'intero territorio distrettuale, tuttavia il loro stato di avanzamento si presenta significativamente differenziato in ragione dei contesti regionali di riferimento e della tipologia di corpo idrico/monitoraggio. Le reti di monitoraggio alle quali si fa riferimento per le classificazioni riportate nel presente paragrafo sono quelle relative al *Piano di Gestione II ciclo*, riportate nel *Reporting WISE 2016* (Sistema informativo europeo) e aggiornate al sessennio 2021-27 (*PGA III ciclo*). Tali reti, in funzione della luce della revisione dell'individuazione dei corpi idrici già condotta e dell'aggiornamento dell'analisi delle pressioni, andranno a definire il programma di monitoraggio per il ciclo 2021-2027.

I **programmi di monitoraggio** delle acque sotterranee, ai sensi del **D. M. 260/2010** attualmente vigente, che ha integrato per gli aspetti in oggetto il **D. Lgs 30/2009** di attuazione della **Direttiva 2006/118** sulla protezione delle Acque Sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, **devono comprendere una rete di monitoraggio quantitativo ed una rete di monitoraggio chimico** articolata in sorveglianza e operativo.
La *rete di monitoraggio **quantitativo*** permette di integrare e validare la caratterizzazione e la definizione del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo di buono stato quantitativo dei corpi idrici definiti.
La *rete per il monitoraggio **chimico di sorveglianza*** permette di:

- integrare e validare la caratterizzazione e la definizione del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo di buono stato chimico dei corpi idrici sotterranei;
- fornire informazioni utili a valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica;
- indirizzare, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti, il monitoraggio operativo.

La *rete di monitoraggio* ***chimico operativo*** permette di:

- stabilire lo stato di qualità di tutti i corpi idrici definiti a rischio;
- stabilire la presenza di significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione di inquinanti.

I risultati dei programmi di monitoraggio inoltre devono essere utilizzati per:

- assistere la progettazione dei programmi di misure;
- valutare l'efficacia dei programmi di misure;
- definire la qualità naturale delle acque sotterranee, incluse le tendenze naturali;
- identificare le tendenze nella concentrazione di inquinanti di origine antropica e la loro inversione.

In questa ottica le regioni appartenenti al Distretto hanno provveduto, successivamente alla adozione del *Piano di Gestione*, alla conferma o all'adeguamento dei precedenti programmi di monitoraggio delle acque, andando, laddove necessario, a ridefinire ed eventualmente integrare i punti di campionamento o le stazioni di misura sulla base delle aggiornate conoscenze idrogeologiche e/o sulla base dei risultati del *Piano* e soprattutto delle criticità riscontrate. In generale rispetto allo scorso ciclo relativamente al monitoraggio chimico si è avuto un incremento delle stazioni soprattutto in riferimento a corpi idrici che non presentavano alcun punto di monitoraggio. Solo per pochi corpi idrici tale criticità verrà colmata per il prossimo sessennio. In riferimento al monitoraggio quantitativo continua a permanere la criticità connessa alla classificazione dello stato determinata essenzialmente dalla mancata o solo parziale attuazione dei programmi di monitoraggio.

La **Regione Calabria** ha completato la definizione del progetto di Monitoraggio, nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di Tutela regionale, per il *"Monitoraggio quali-quantitativo dei Corpi idrici Superficiali e Sotterranei della Calabria ai sensi del D. Lgs 152/2006 s.m.e i.".* Il programma è partito nella seconda metà del 2016 fino al 2018. La definizione dello stato chimico e quantitativo è stata condotta sul triennio 2016-2018. Attualmente sono in corso azioni per il prosieguo delle attività.

A partire da quanto riportato nel *Piano di Gestione*, è stato definito per ciascuna stazione di monitoraggio la tipologia (operativo e/o sorveglianza), **in merito al rischio di non raggiungimento dello stato ambientale "Buono"**, è stato definito per ciascun di monitoraggio la tipologia (operativo e/o sorveglianza). In definitiva, le stazioni di monitoraggio presenti sul territorio della Regione Calabria, in base a quanto trasmesso in merito al programma di monitoraggio, **sono 240 stazi oni distinte in n. 140 pozzi e n. 100 sorgenti; di queste n. 229 sono per il monitoraggio dello stato chimico e n.11 per il solo controllo quantitativo. Relativamente allo stato chimico su n. 62 viene realizzato il monitoraggio di sorveglianza e su n. 167 quello operativo.**

La rete di monitoraggio rispetto a quella progettata nel 2016 risulta integrata da ulteriori 25 stazioni. Nella figura seguente viene riportata la distribuzione delle stazioni di monitoraggio per Regioni aggiornata a dicembre 2021 indicando la tipologia di monitoraggio chimico (operativo e sorveglianza).

Nella figura seguente si riporta un confronto tra quanto riportato nel WISE 2016 e quanto ad oggi aggiornato.

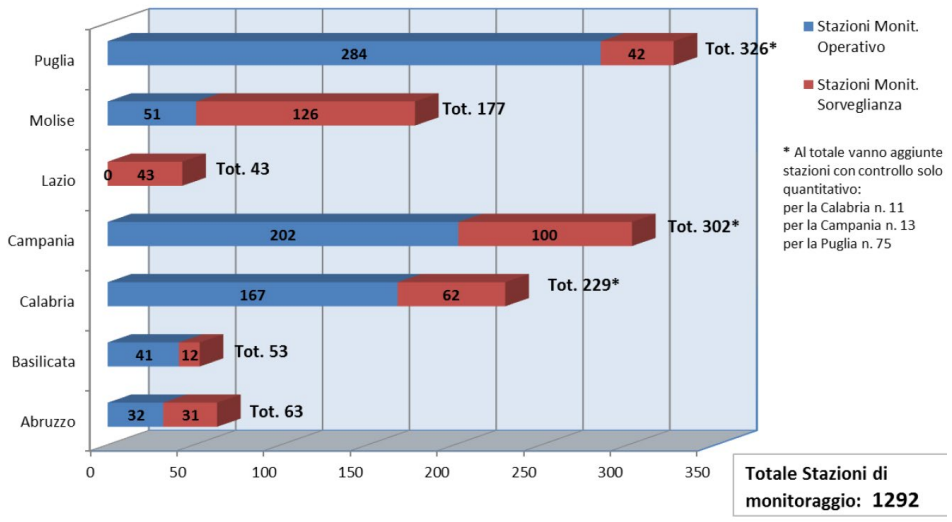


Figura 2.3.4.15 Stazioni di monitoraggio chimico, sorveglianza e operativo e quantitativo per Regione – Piano di Gestione III ciclo [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Tali dati sono illustrati nella seguente cartografia tematica, inerente il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

In particolare **la stazione di monitoraggio del tipo "operativo"** localizzata in prossimità dell'area oggetto di interesse (comune di Scilla) evidenzia come lo **stato chimico sia definito come *Buono Determinato***.

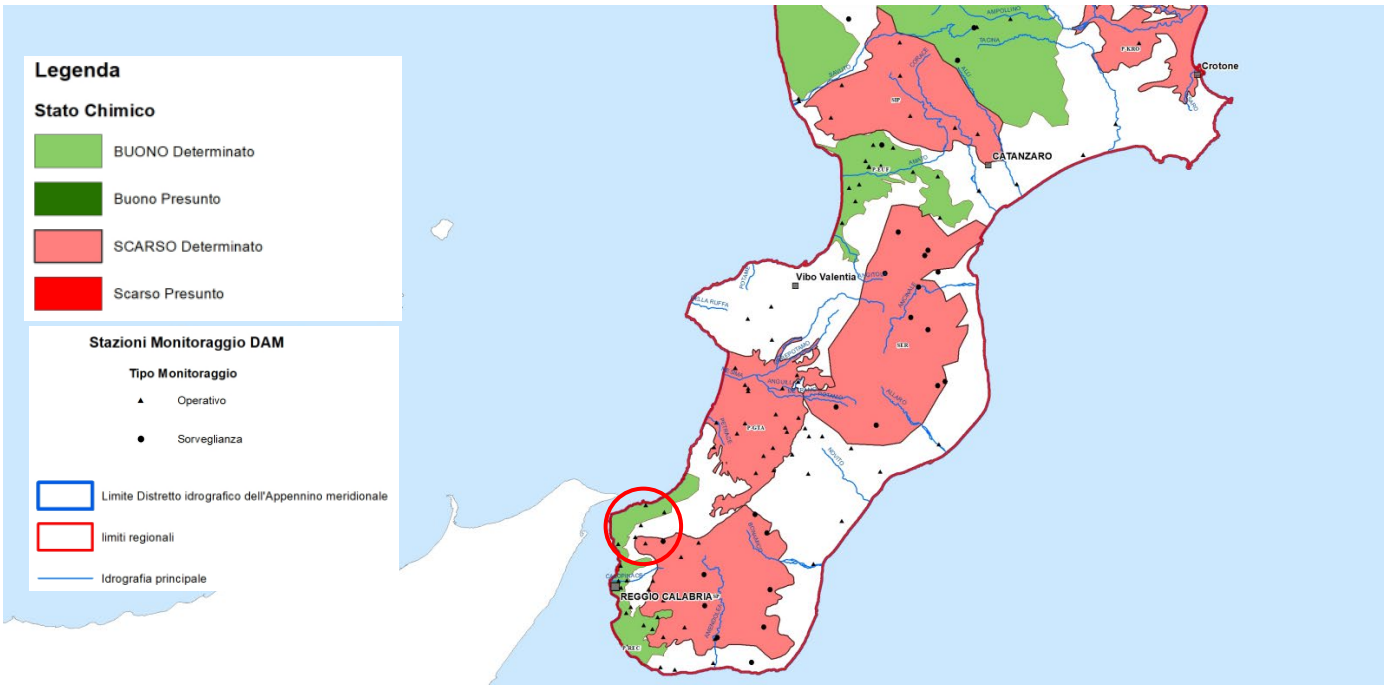
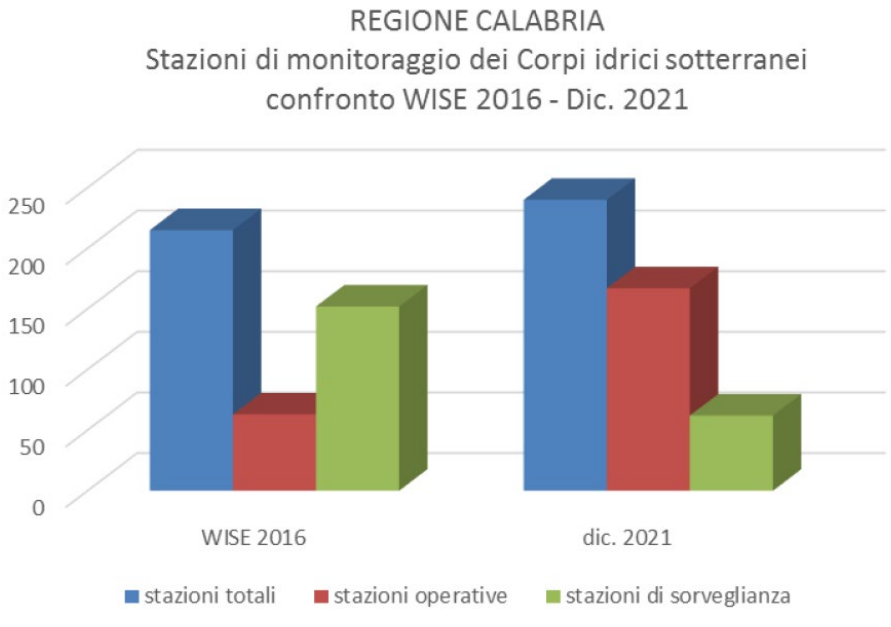


Figura 2.3.4.16 Stralcio cartografico *Tav 6.2.1*: Stato chimico e Reti di Monitoraggio corpi idrici sotterranei [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

È previsto inoltre per un sottoinsieme dei punti per ogni singolo corpo idrico, anche il monitoraggio quantitativo (misura di livello piezometrico e/o misura di portata naturale e/o prelevata per i punti costituiti da sorgente), trattato all'interno del successivo sottoparagrafo.

Nella figura seguente si riporta un confronto tra quanto riportato nel WISE 2016 e quanto ad oggi aggiornato. La rete di monitoraggio rispetto a quella progettata nel 2016 risulta integrata da ulteriori 25 stazioni.

Figura 2.3.4.17 Stazioni di monitoraggio chimico distinte per operativo e sorveglianza riportate nel WISE 2016 e l'aggiornamento a Dicembre 2021. [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*



Classificazione stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei. La classificazione dello **Stato Chimico** e dello **Stato Quantitativo** dei corpi idrici sotterranei viene ad essere effettuata a valle del completamento dei programmi di monitoraggio, che devono consistere, secondo le norme vigenti, di un sessennio di dati di campionamenti ed elaborazioni del dato di classificazione. Dai diversi confronti avuti con le ARPA e le Regioni, è emerso che per le Regioni che disponevano di più anni di misura il dato completo di monitoraggio, effettuato sul sessennio 2016 -2021 poteva essere disponibile solo all'inizio del settimo anno, nel 2022. Nel progetto di Piano di Gestione si è quindi posta l'esigenza di considerare come sessennio di dati per la classificazione quello relativo al periodo 2015-2020, al fine di allineare in maniera compiuta la classificazione alle scadenze previste per il Piano di Gestione Acque, rendendo disponibile la classificazione entro il primo semestre 2021. Laddove non era disponibile un sessennio intero, lo stato poteva essere definito facendo riferimento ad una frazione del periodo di monitoraggio, individuando uno stato intermedio da confermare alla fine del sessennio.

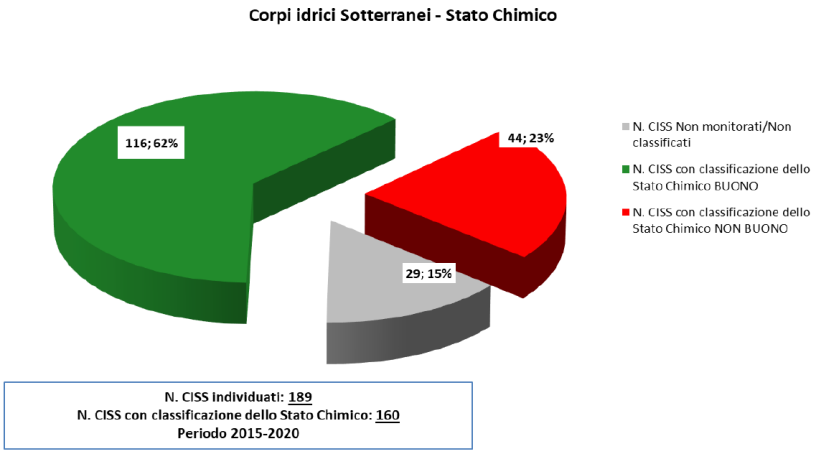


Figura 2.3.4.18 Stato chimico dei Corpi idrici sotterranei – Periodo 2015-2020
[*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Ad oggi relativamente allo stato chimico solo le Regioni Lazio e Abruzzo hanno effettuato la classificazione sul sessennio (2015-2020); laddove la classificazione non è stata disponibile sull'intero sessennio, sia perché sono stati avviati in ritardo i programmi di monitoraggio sia per ritardi dovuti a problemi tecnici e legati alla pandemia, lo stato è stato definito facendo riferimento alla frazione temporale disponibile.

Gli aggiornamenti disponibili in merito alla **classificazione dello stato chimico** delle acque sotterranee sono relativi a:

- Puglia e Calabria triennio 2016-2018;
- Molise e Basilicata quinquennio 2016-2020;
- Campania quinquennio 2015-2019;
- Lazio e Abruzzo sessennio 2015-2020.

La situazione complessiva di ***classificazione di stato chimico*** è visibile nella figura sopra riportata. Su n. 189 corpi idrici ben n. 160, indicati con i colori rosso e verde, presentano uno stato determinato con il programma di monitoraggio messo in atto nel periodo 2015-2020. Gran parte di questi corpi idrici presentano ***uno stato chimico buono*** (n. 116) ed in particolare per n.104 lo stato buono è risultato essere mantenuto già dal precedente ciclo di Piano mentre per n.12 corpi idrici lo stato risulta essere migliorato.

Dei n. 44 corpi idrici con ***stato chimico scarso*** n. 35 presentano una classificazione rimasta invariata rispetto allo scorso ciclo mentre n. 9 presentano una classificazione in peggioramento: da uno stato buono si è passati ad uno stato scarso. In realtà di questi per n. 4 CISS lo stato buono, attribuito nello scorso ciclo, fu presunto sulla base delle pressioni agenti; nel corso di questo sessennio il monitoraggio ha evidenziato uno stato scarso (*Aspromonte, Le Serre, Sila Piccola e Unità terrigena della Piana di Gaeta*).

Per tutti i CISS per i quali non è stata fornita la classificazione si è ritenuto di confermare lo stato riportato

nel precedente ciclo di Piano considerandolo "**presunto**" al 2021 (*Fig. 2.3.4.18* di cartografia stato chimico) sia laddove risultava definito nello scorso ciclo sia laddove, d'intesa con le Regioni, fu assegnato uno stato "presunto" al 2015 sulla base delle pressioni al fine di poter ottemperare quanto richiesto dalla reportistica WISE 2016.

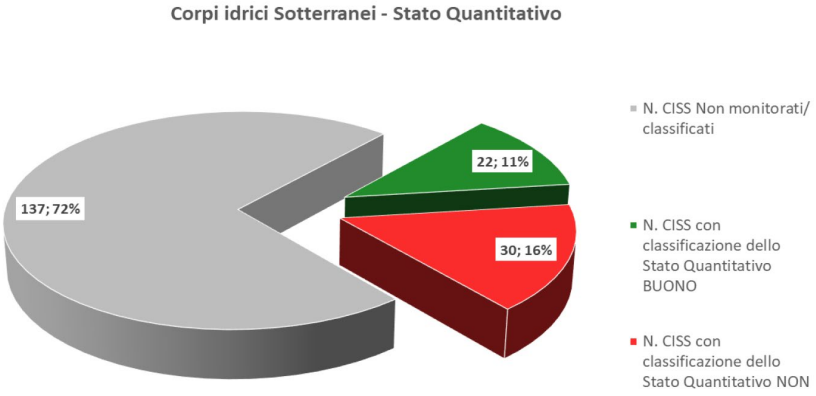


Figura 2.3.4.19 Stato quantitativo dei Corpi idrici sotterranei III ciclo Piano di Gestione – [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

Gli aggiornamenti disponibili in merito alla **classificazione dello stato quantitativo** delle acque sotterranee sono relativi a:

- Puglia periodo 2007-2019;
- Calabria triennio 2016-2018;
- Campania, Basilicata e Molise non pervenuto;
- Abruzzo periodo 2003-2020;
- Lazio biennio 2014-2015.

Per gran parte delle Regioni continua a permanere la criticità sulla valutazione dello stato che come riportato anche nel paragrafo delle stazioni di monitoraggio è connessa alla m**ancata o solo parziale attuazione dei programmi di monitoraggio**. Per le Regioni Campania, Basilicata e Molise lo stato quantitativo non è stato definito, mentre per le Regioni Calabria e Lazio lo stato è stato valutato sui pochi dati a disposizione e per lo più a giudizio esperto.

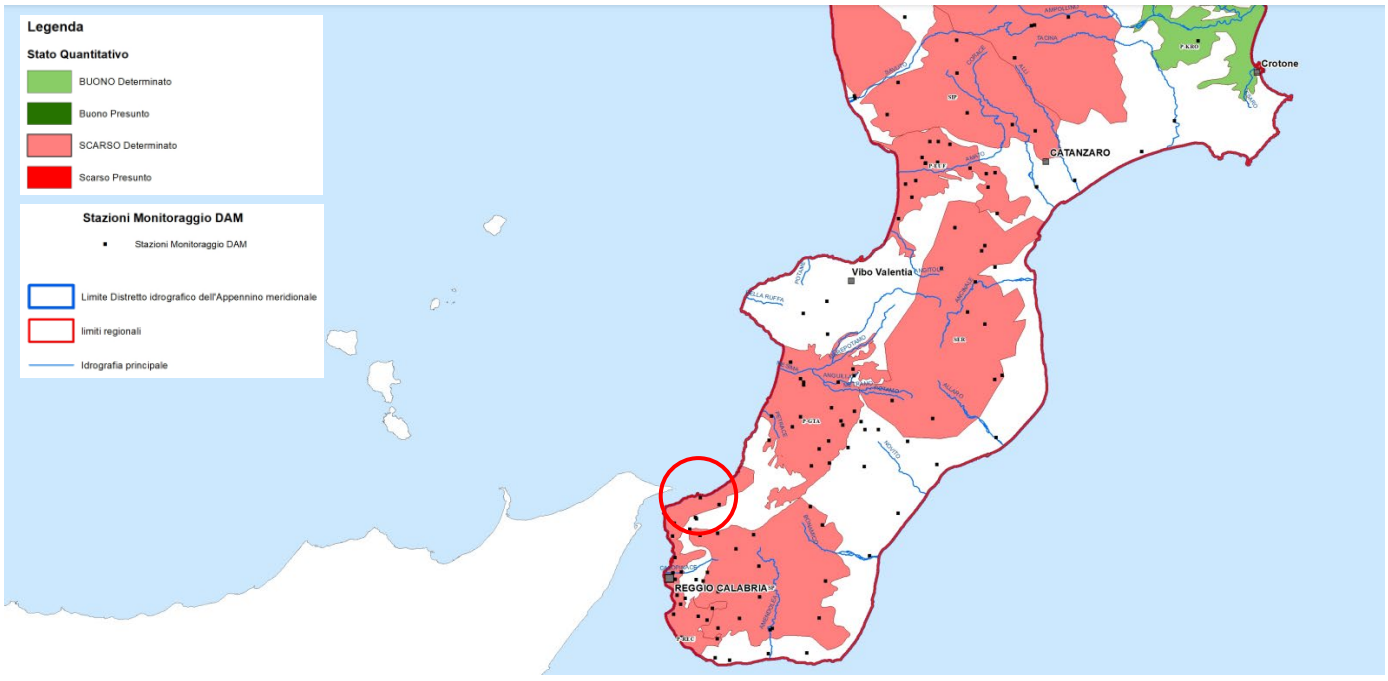


Figura 2.3.4.20 Stralcio cartografico *Tav 6.2.2*: Stato quantitativo e Reti di Monitoraggio corpi idrici sotterranei [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

La situazione complessiva di classificazione di stato quantitativo è visibile nella figura sopra riportata. Su n. 189 corpi idrici solo n. 52, indicati in figura con i colori rosso e verde, presentano uno stato determinato con il programma di monitoraggio e/o a giudizio esperto messo in atto nel periodo 2015-2020. N. 22 corpi idrici presentano ***uno stato quantitativo buono*** ed in particolare per n.15 lo stato buono è risultato essere mantenuto già dal precedente ciclo di Piano mentre per n.7 corpi idrici lo stato risulta essere migliorato.

Dei n. 30 corpi idrici con ***stato quantitativo scarso*** n. 21 presentano una classificazione rimasta invariata rispetto allo scorso ciclo mentre n. 9 presentano una classificazione in peggioramento. Di questi in realtà per n. 4 (due ricadenti in Calabria e n.2 ricadenti in Puglia) nello scorso ciclo lo stato era stato "presunto" sulla base della significatività da pozzi mentre adesso risulta "determinato".

In particolare **la stazione di monitoraggio,** localizzata in prossimità dell'area oggetto di interesse (comune di Scilla) evidenzia come lo **stato chimico sia definito *scarso determinato*.**

Nella figura seguente è stato riportato il trend dello stato quantitativo solo per le Regioni Abruzzo Lazio, Calabria e Puglia in quanto sono le uniche regioni che hanno aggiornato il dato rispetto al precedente ciclo.

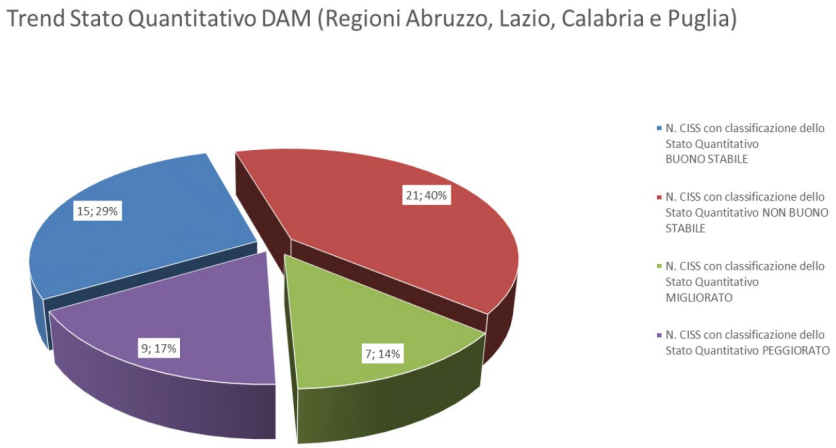


Figura 2.3.4.21 Trend dello Stato quantitativo dei Corpi idrici sotterranei – III ciclo Piano di Gestione
[*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Anche per lo stato quantitativo, come per il chimico, per tutti i CISS per i quali non è stata fornita la classificazione si è ritenuto di confermare lo stato riportato nel precedente ciclo di Piano considerandolo "presunto" al 2021 (cfr cartografia stato quantitativo) sia laddove risultava definito nello scorso ciclo sia laddove, d'intesa con le Regioni, fu assegnato uno stato "presunto" al 2015 sulla base delle pressioni al fine di poter ottemperare quanto richiesto dalla reportistica WISE 2016.

Programma di monitoraggio chimico e quantitativo. Per quanto concerne l'aggiornamento della classificazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, per la regione Calabria resta confermato il dato del triennio 2016-2018 comunicato per il Progetto di Piano adottato a dicembre 2020.
Il primo triennio del ***programma di monitoraggio chimico*** avviato ha consentito di ottenere una prima classificazione dello stato per tutti i corpi idrici sotterranei individuati. In base ai dati forniti, su 12 CISS presenti sul territorio regionale, n. 6 corpi idrici sono risultati in stato chimico BUONO e n. 6 in stato non buono. Per questi ultimi corpi idrici, gli inquinanti che hanno superato i valori soglia consentiti sono:

- *Piana di Sibari:* Solfati, Ammoniaca, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Esaclorobenzene;
- *Piana di Gioia Tauro:* Nitrati, Ammoniaca, Arsenico, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Triclorometano;
- *Piana di Crotone:* Bromodiclorometano, Dibromoclorometano;
- *Sila Piccola*: Triclorometano- Dibromoclorometano;
- *Le Serre*: Bromodiclorometano, Dibromoclorometano, Triclorometano;
- *Aspromonte*: Triclorometano, Dibromoclorometano.

Rispetto al Piano II Ciclo:

- restano confermate le criticità già riscontrate per lo stato chimico nel precedente ciclo relativamente ai corpi idrici *della Piana di Sibari, della Piana di Gioia Tauro e della Piana di Crotone*;
- risulta migliorato lo stato chimico per la *Piana di Sant'Eufemia*, la *Piana del fiume Lao* e anche la *Piana di Reggio Calabria*;
- viene confermato lo stato buono per i corpi idrici *Catena Costiera*, *Sila Grande* e il *Sistema carbonatico dei Monti Pollino- Monti di Lauria;*
- si evidenzia il peggioramento dei corpi idrici della *Sila Piccola,* di *Aspromonte* e *Le Serre,* che dai dati di monitoraggio sono risultati in stato non buono.

Va precisato che, sia per questi ultimi corpi idrici e sia per quelli dove è confermato lo stato buono, la classificazione nel Piano II Ciclo era stata condotta a giudizio esperto, sulla base dell'analisi delle pressioni, non avendo a disposizione una classificazione a causa della mancata attivazione del programma di monitoraggio.

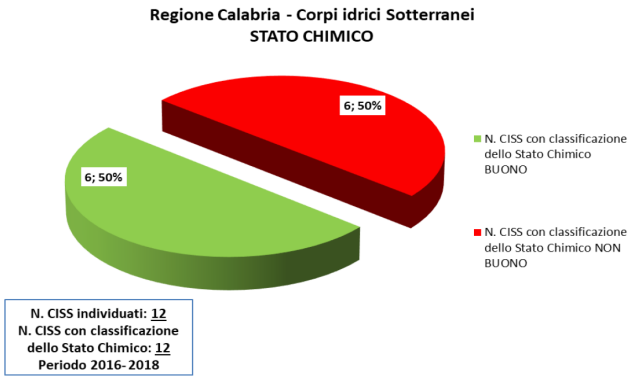


Figura 2.3.4.22 Stato chimico Regione Calabria – Periodo 2016-2018 [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

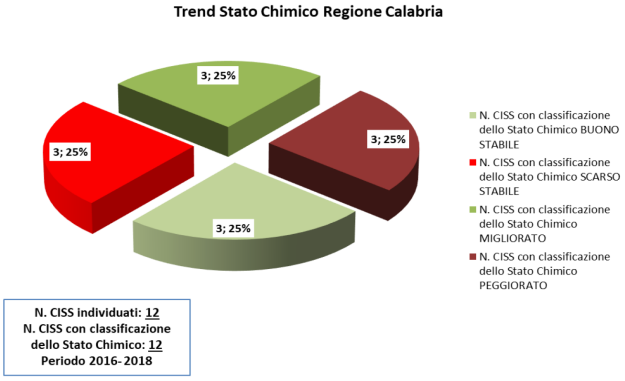


Figura 2.3.4.23 Trend Stato chimico Regione Calabria – Periodo 2016-2018 [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

In riferimento al ***programma di monitoraggio quantitativo*** effettuato, inoltre, è stato definito lo *stato* dei corpi Idrici individuati. Utilizzando i dati pregressi di monitoraggio quantitativo disponibili, dalle valutazioni effettuate, risultano in stato quantitativo scarso 11 corpi idrici su 12; solo il corpo idrico della Piana di Crotone risulta in stato quantitativo Buono. Si precisa che la valutazione dello stato è stata condotta su un esiguo periodo di riferimento.

Obiettivi di qualità ambientale. In base ai dati ad oggi disponibili è stata effettuata una verifica sul grado di conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale per tipologia di corpo idrico. Di seguito si riporta una sintesi descrittiva e grafica degli esiti di tale verifica, effettuata con riferimento ai dati di classificazione acquisiti.Nel caso delle **acque sotterranee**, gli esiti delle verifiche condotte fanno riferimento ai corpi idrici dell'intero Distretto.

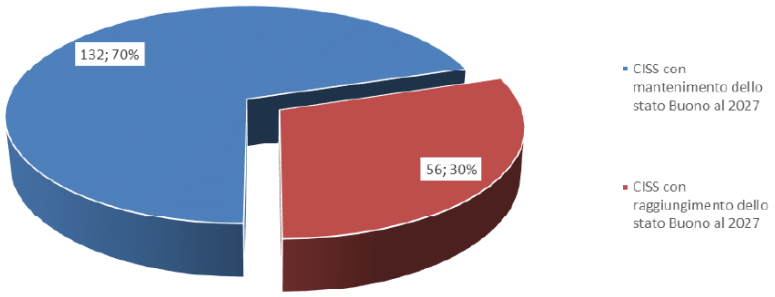


Figura 2.3.4.24 Sintesi conseguimento obiettivi di qualità ambientale per lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei a scala Distretto. [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

Come si evince dalla figura ad oggi ben il 70% dei 188 corpi idrici presentano un mantenimento dello stato buono, mentre per 30% è previsto un raggiungimento dell'obiettivo dello stato buono al 2027.

È opportuno precisare che gli obiettivi si riferiscono a tutti i corpi idrici, anche laddove non è risultato essere noto lo stato in quanto si è assunto uno stato presunto sulla base di quanto riportato nel precedente ciclo.

L'analisi del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici costituisce un elemento essenziale nella definizione del programma di monitoraggio e nell'istituzione della rete di monitoraggio relativa, coerentemente con i contenuti sia della Direttiva Comunitaria 2000/60 sia del D. M. 56/09.

Come noto, il D. M. 131/08 ed il D. L. 30/09 attribuiscono alle Regioni la competenza circa l'individuazione dei corpi idrici, superficiali e sotterranei, e del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali ad essi associati. In assenza di una specifica individuazione da parte delle Regioni del livello rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, è stata utilizzata la metodologia di carattere parametrico, come riportato già nei precedenti cicli di *Piano di Gestione* che, a partire dai dati disponibili di pressioni e stato, conducesse a definire il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Le Regioni del distretto hanno proceduto alla definizione dei programmi di monitoraggio in base alla classificazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale disponibile nello scorso ciclo.

Nel Piano di Gestione redatto per il III Ciclo è stato effettuato **un aggiornamento della classificazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale**, come è visibile nelle seguenti immagini.

In particolare, per **i corpi idrici** localizzati in prossimità dell'area oggetto di interesse (comune di Scilla) è previsto per lo **stato chimico un mantenimento dello stato buono,** mentre, **per lo stato quantitativo**, è atteso il raggiungimento dell'obiettivo **stato buono entro il 2027.**

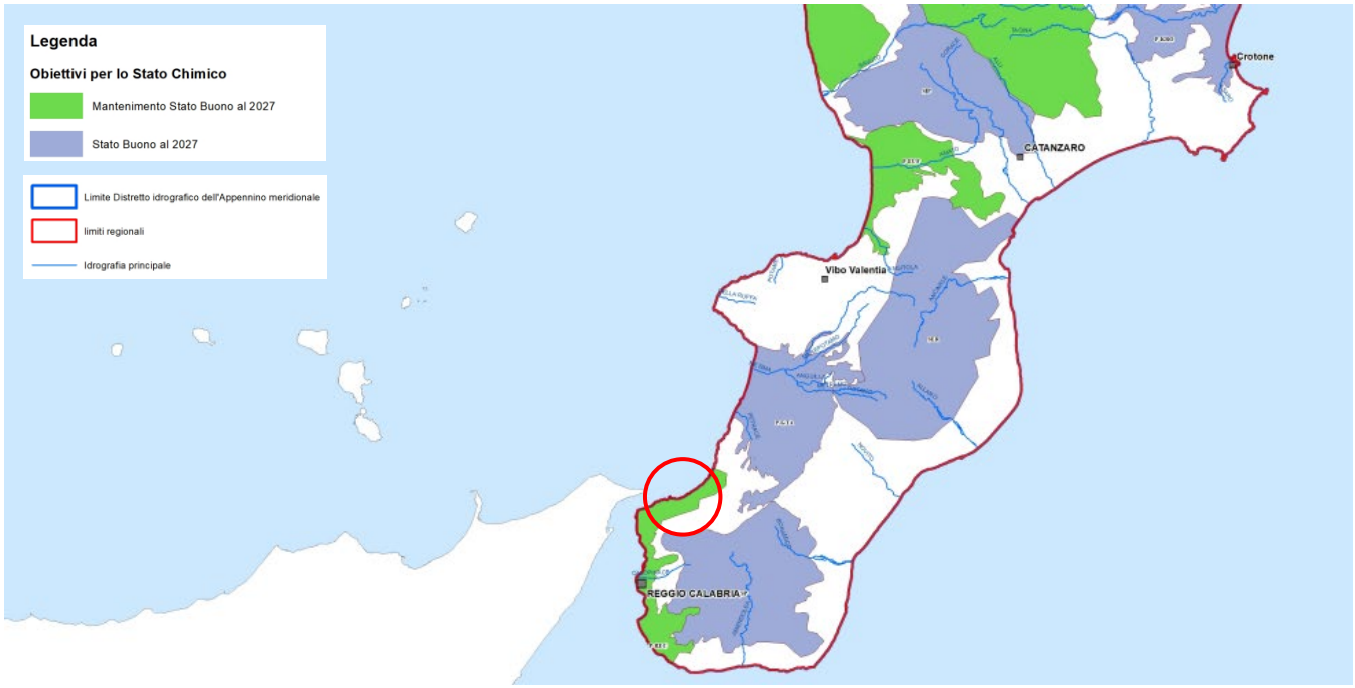


Figura 2.3.4.25 Obiettivi per lo Stato Chimico della acque sotterranee
[*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

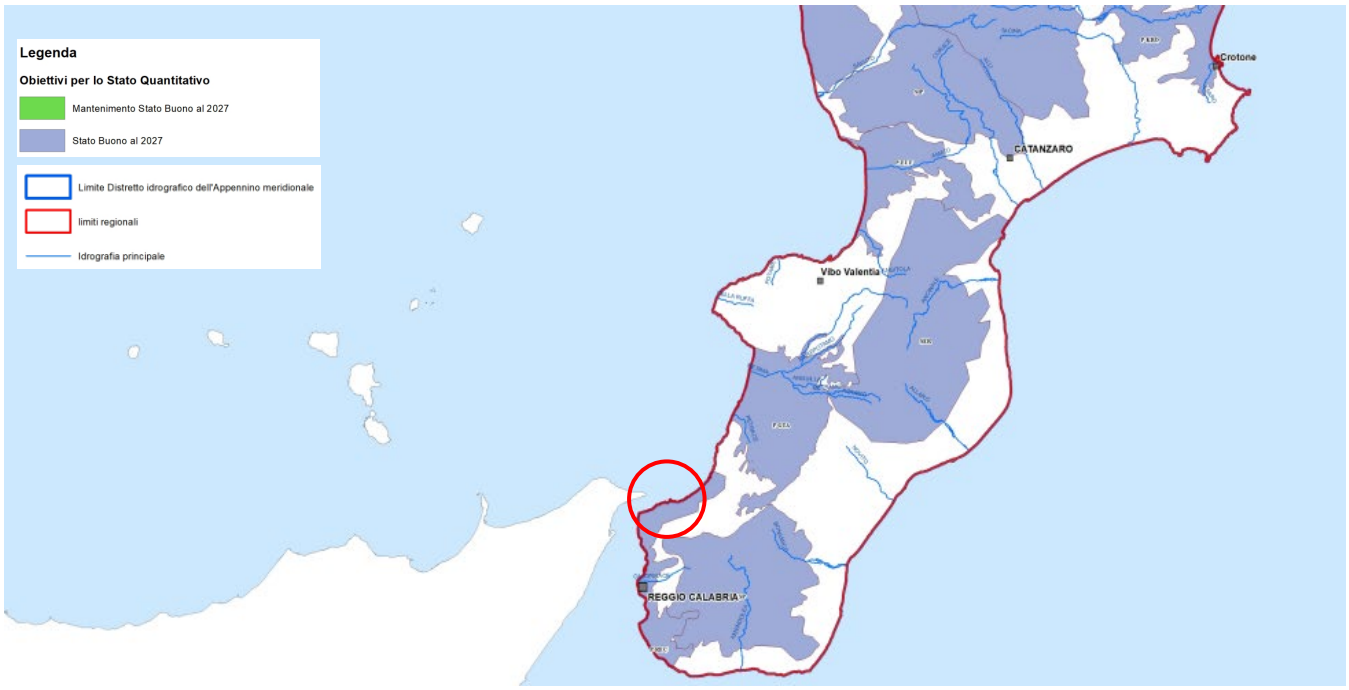


Figura 2.3.4.26 Obiettivi per lo Stato Quantitativo della acque sotterranee
[*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

b. la valutazione dell'efficienza e della funzionalità degli interventi di mitigazione della parete rocciosa sottostante il castello già realizzati, rispetto alle azioni di progetto potenzialmente interferenti, sia in fase di costruzione sia nell'assetto definitivo di esercizio, con lo stato di attività del fenomeno gravitativo complesso.

Dissesti dovuti alla gravità. Le azioni che turbano gli equilibri naturali sui versanti possono causare i fenomeni di dissesto geologico-idraulico; esse traggono origine da molteplici fattori tra loro interdipendenti, dalla cui differente combinazione deriva un'incidenza estremamente variabile sugli equilibri naturali.

Le forze che agiscono su un versante, quando superano la resistenza dei materiali, provocano lo spostamento di una certa massa di roccia, sotto l'azione prevalente della gravità.
In sintesi, l'insieme delle **cause che producono instabilità sui versanti** possono essere ricondotte a:

- **aumento delle tensioni tangenziali**, per modifica della geometria del pendio, azioni sismiche e vibrazioni artificiali;
- **diminuzione della resistenza al taglio**, che può dipendere da variazioni delle pressioni neutre o interstiziali, aumento del peso specifico apparente, aumento del carico, aumento dell'acclività, sollecitazioni dinamiche, diminuzione dell'angolo di attrito, diminuzione della coesione per modifica dei parametri di resistenza dei terreni (alterazione, rammollimento, rottura progressiva, ecc.).

I fattori che favoriscono, condizionano e determinato i fenomeni di dissesto si possono distinguere in **fattori strutturali o predisponenti**, che agiscono in prevalenza in modo costante nel tempo, e in **fattori determinanti o innescanti**, che producono un impulso esterno, anche in tempi brevi, determinando l'alterazione degli equilibri naturali.
In letteratura, i *fattori predisponenti* sono connessi agli aspetti: litologici, geologici, orografici, morfometrici, geomorfologici, geotecnici, climatici, idrologici, idrogeologici, strutturali, vegetazionali, alle attività antropiche e all'uso del suolo.
I *fattori innescanti* di origine naturale più frequenti sono costituiti secondo vari Autori da: eventi meteorici intensi, repentino scioglimento delle nevi, fenomeni di erosione accelerata, scalzamento al piede dei versanti per opera di correnti idriche e moto ondoso, terremoti, innalzamento repentino o stazionamento alto delle falde, ecc.
Le **condizioni meteoclimatiche** rappresentano, quindi, uno dei **principali fattori predisponenti e/o innescanti dei fenomeni gravitativi**.

In particolare, il susseguirsi di lunghi periodi siccitosi e di eventi meteorici particolarmente intensi e concentrati, favorisce l'innesco dei fenomeni.
Elevati valori di precipitazioni cumulate, ossia lunghi periodi piovosi che determinano la saturazione del suolo e del sottosuolo e lo stazionamento alto della falda, rappresentano un fattore sia predisponente sia innescante dei movimenti franosi che possono coinvolgere il substrato.
Può accadere, infatti, che si verifichino le condizioni di innesco di movimenti gravitativi sia con il prolungarsi delle piogge, senza un evento particolare, sia in concomitanza di un evento meteorico cospicuo, non necessariamente intenso, successivo a un lungo periodo piovoso.

FATTORI DELLA FRANOSITÀ		
LITOLOGICI	• composizione • struttura • tessitura	• stato di alterazione • caratteristiche geomeccaniche delle rocce e dei terreni
MORFOLOGICI	• orografia • morfometria dei versanti	• assetto del reticolo idrico
STRUTTURALI E TETTONICI	• stratificazione • scistosità • fratturazione • fessurazione	• evoluzione geodinamica • regime tettonico attuale • sismicità
METEOCLIMATICI	• regime termo-pluviometrico • tipologia e distribuzione delle precipitazioni	• frequenza e intensità degli eventi estremi
IDROGEOLOGICI	• idrografia • sorgenti • bilancio idrogeologico	• caratteristiche della circolazione idrica superficiale • caratteristiche della circolazione idrica sotterranea
USO DEL SUOLO	• classi di uso del suolo (superfici artificiali, superfici agricole utilizzate, territori boscati e ambienti seminaturali, zone umide, corpi idrici)	
ANTROPICI	• realizzazione di nuovi insediamenti • presenza o realizzazione di vie di comunicazione • uso agricolo improprio • errata gestione dei boschi, disboscamenti • ostruzioni di impluvi naturali • eccessivo riempimento di bacini di ritenuta idrica • impermeabilizzazioni • modifiche all'assetto morfologico, quali sbancamenti, scavi, trincee, terrazzamenti, ecc.	• indiscriminati appesantimenti dei versanti • eccessivo pascolamento • attività estrattive • inadeguata o errata destinazione d'uso del suolo • mancate o inadeguate attività di sistemazione e manutenzione dei corsi d'acqua e dei versanti • rottura di reti idriche • vibrazioni artificiali • infrastrutture di servizio

Figura 2.3.4.27 Schema riepilogativo dei principali fattori che concorrono a predisporre e innescare i fenomeni gravitativi nel territorio italiano
[*Fonte: agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), Fenomeni di dissesto geologico – idraulico sui versanti]*

Caratteri geomorfologici della zona di interesse. Il tratto di Scilla ove si collocano il Porto e Chianalea, è costituito da una massa *matamorficamigmatitica* che secondo *Ogniben* (1973) farebbe parte di una falda del *Complesso Calabride*, secondo *Bonardi* et all. (1979, 1980) apparterrebbe ad un'unità alpina, *Unità Intermedia dell'Aspromonte* costituita da *metamorfiti* di medio-alto grado intruse dal granito di Villa San Giovanni.

La roccia di Scilla deriverebbe da una successione premetamorfica arenaceo-pelitica. La fase metamorfica è riconducibile all'orogenesi ercinica in condizioni di medio-alto grado. La massa in affioramento appare eterogenea, infatti, come indicato nella *Carta Geologica* seguente (di cui uno stralcio in *Figura 2.3.4.28*), è composta da *scisti localmente gneissici e con intercalazioni di calcari cristallini, metaquarziti e anfiboli*.

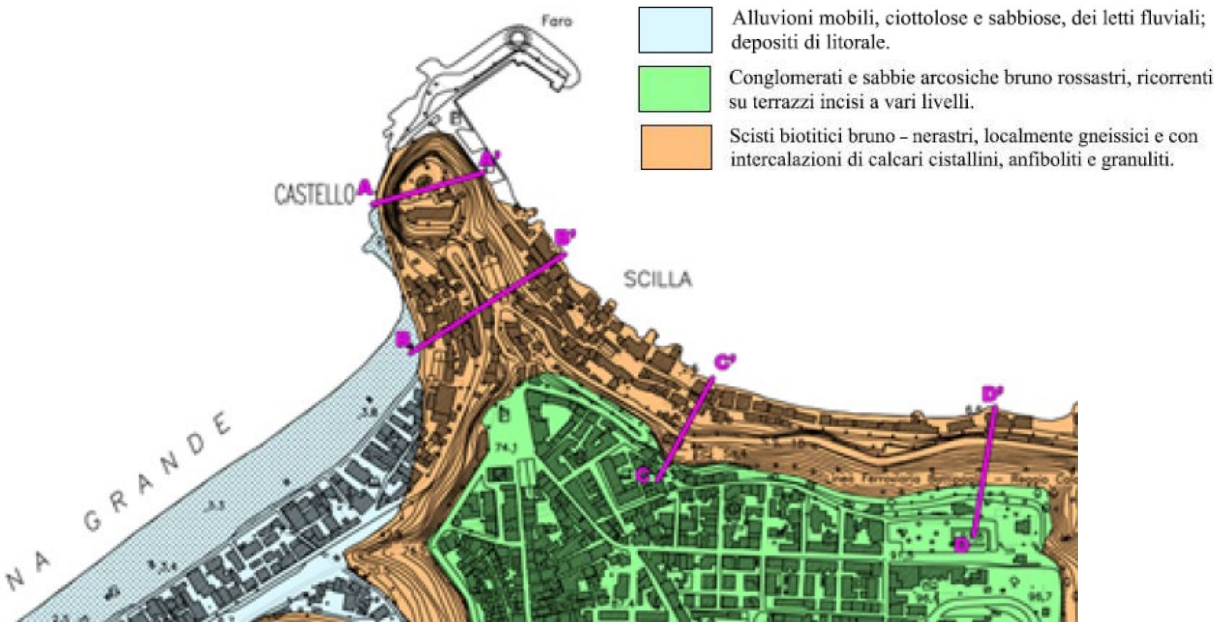


Figura 2.3.4.28 Stralcio Carta Geologica e Litotecnica, inquadramento geologico (redatto dal geol. L. Carbone) e caratterizzazione litotecnica e sezioni (redatte dal geol. A. Barillaro)

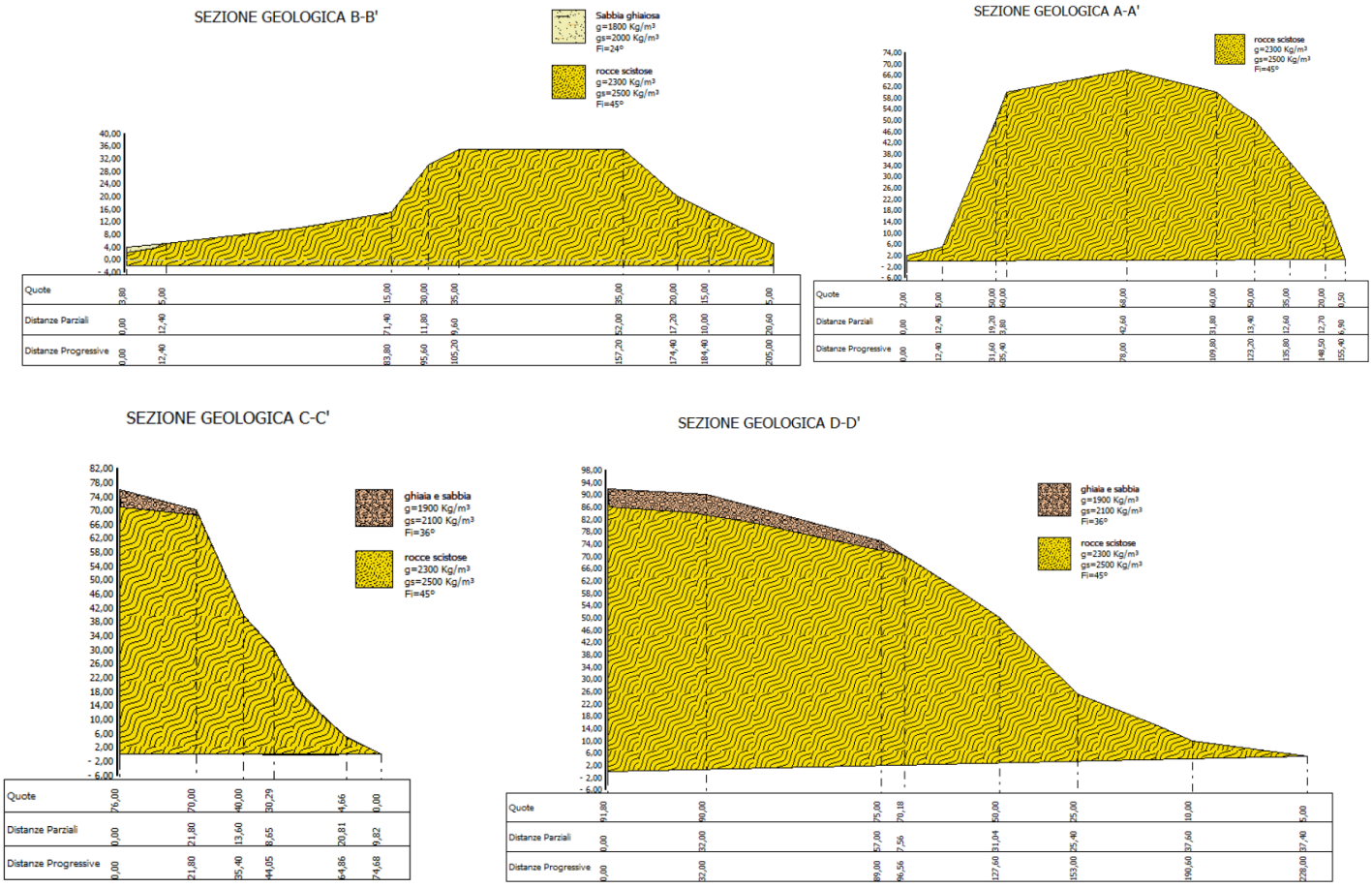


Figura 3.3.4.29 Sezioni geologiche trasversali, stralcio Stralcio Carta Geologica e Litotecnica, inquadramento geologico (redatto dal geol. L. Carbone) e caratterizzazione litotecnica e sezioni (redatte dal geol. A. Barillaro)

La composizione a gneiss (*Figura 2.3.4.29 a pagina precedente*) è particolarmente evidente nel promontorio sul quale sorge il Castello Ruffo. La formazione, in alternanze anche decimetriche e molto deformate in micro e macro pieghe; è inoltre attraversata da numerosi filoni di potenza variabile da decimetrica a metrica e dati da apliti, pegmatiti e graniti. Sia le pieghe che i filoni sono fittamente intersecati da fratture riempiti da più recenti depositi calcarei. Gli scisti proseguono lungo tutta la costa rocciosa di Chianalea mantenendo sostanzialmente le medesime caratteristiche descritte. Complessivamente la roccia è molto resistente all'erosione dando forma a pendii molto scoscesi, come la rupe del castello e il costone alto più di 70 metri che separa Chianalea dal centro di Scilla. Sulla stabilità però influisce l'intensa fratturazione indotta dalle deformazioni tettoniche ("*tettogenesi alpina*") e la scistosità che, se a franapoggio, può indurre a movimenti franosi. Lungo i versanti rocciosi presenti nell'entroterra e a quota maggiori, sono frequenti i canaloni con crolli sui fianchi e colate di detrito sul fondovalle.

Superiormente le rocce cristalline sono ricoperte da *depositi di età pleistocenica a composizione conglomeratica e sabbiosa* di ambiente transizionale ed epi-continentale. L'assetto è sub-pianeggiante e costituiscono il vasto terrazzo sul quale sorge l'abitato di Scilla. Rispetto al settore in studio affiorano a monte della S.S. 18 ad una quota topografica di circa 60 metri superiore.

In particolare, gli scisti di Chianalea rientrano nella categoria di "*substrato rigido molto fratturato*". Di seguito sono stralci della Carta Geologica della Calabria e della Carta Geologica con le tracce delle corrispondenti sezioni geologiche.

Figura 2.3.4.30 Stralcio Cartografico Carta Geologica Calabria, con tracce corrispondenti alle sezioni geologiche

L'intero abitato facente parte dell'ambito territoriale Porto-Chianalea, sviluppandosi su una distanza di circa un chilometro e comprensivo del promontorio dove sorge il Castello Ruffo, sorge sulle rocce cristallino-metamorfiche del substrato che si adattano all'originario profilo litoide e si distribuiscono su una fascia costiera di ampiezza massima di 60 metri, partendo da quota mare fino a un dislivello di quasi 30 metri. L'elevata resistenza meccanica della roccia scistosa ha generato pareti alte e scoscese, come il costone alle spalle di Chianalea che la sovrasta con uno strapiombo superiore a 70 metri. L'orlo di scarpata segna il passaggio tra l'ampio terrazzo a conglomerati continentali e la parete sub-verticale a scisti.

Nel settore Porto-Chianalea vi sono diverse superfici di scarpata che risultano soggette ad instabilità gravitativa. Queste sono state individuate da osservazione diretta e dal supporto della cartografia *P.A.I. dell'Autorità di Bacino e del Progetto IFFI dell'ISPRA*.

In considerazione dei possibili fattori che possono innescare fenomeni gravitativi, e in particolare quelli antropici, si precisa che le **lavorazioni che potrebbero arrecare eventuali situazioni incerte** sono quelli afferenti alla realizzazione dei cassoni; tuttavia, queste ultime, **sono previste presso le aree cantieristiche di Messina** e che loro collocazione in opera in prossimità del prolungamento del molo attuale, avviene ad una distanza (circa 100 m) e a una modalità tali da non avere effetti, interferenze e/o refluenze avversi in corrispondenza del pendio della rupe.

Bisogna affermare altresì che il territorio è già interessato da tali fenomeni, anche in assenza dell'intervento progettuale in oggetto, che sarà realizzato ad una distanza tale da non recare danno alla parete rocciosa.

Come precedentemente affermato (*cfr. § 2.2 Impatti cumulativi*), non sono previsti ulteriori interventi progettuali di opere civili o di altra natura localizzati nell'area in oggetto; pertanto **non sussitono degli interventi di mitigazione né tantomeno risultano essere necessari** della parete rocciosa sottostante il Castello, data l'assenza di azioni di progetto potenzialmente interferenti, sia in fase di costruzione sia nell'assetto definitivo e di esercizio

Per tali motivi, unitamente alla condizione per cui l'intervento di prolungamento del molo foraneo **non costituisce** un intervento invasivo dal punto di vista antropologico, **si esclude ragionevolmente la possibilità di incorrere a fenomeni gravitativi di tipo complesso.**

2.3.5 Consumo di suolo

Il Proponente dovrà approfondire il bilancio finale del consumo suolo nelle aree interessate dall'opera.

Il *consumo di suolo*, inteso *come fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale*, riferito quindi a *un incremento della copertura artificiale di terreno legato alle dinamiche insediative* (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), è un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il concetto di consumo di suolo è, quindi, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)

La copertura del suolo è un concetto collegato ma distinto dall'uso del suolo. Per copertura del suolo si intende, infatti, la copertura biofisica della superficie terrestre. Una definizione viene dalla *direttiva 2007/2/CE*: la copertura fisica e biologica della superficie terrestre comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici. L'impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più evidente di copertura artificiale. Le altre forme di copertura artificiale del suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso l'asportazione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali la contaminazione e la compattazione dovuti alla presenza di impianti industriali, infrastrutture, manufatti, depositi permanenti di materiale o passaggio di mezzi di trasporto.

L'uso del suolo è, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La *direttiva 2007/2/CE* lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio ad uso residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo).

La rappresentazione più tipica del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, fabbricati, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Tale definizione si estende, pertanto a tutti gli interventi di nuove artificializzazioni in ambiti urbani, rurali e naturali ed esclude, invece, la realizzazione di nuove aree verdi urbane, che, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso e dove non siano realizzate coperture artificiali, non rappresentano forme di consumo di suolo. Anche la densificazione urbana, se intesa come una nuova copertura artificiale del suolo all'interno di un'area urbana, rappresenta una forma di consumo di suolo.

Il consumo di suolo *netto* è valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuti a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altro. Tuttavia, i processi di rigenerazione dei suoli sono rari, complessi e richiedono

notevoli apporti di energia e tempi lunghi per ripristinare le condizioni intrinseche del suolo prima della sua impermeabilizzazione.

Nel caso specifico del progetto definitivo *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*, occorre **effettuare una distinzione tra aree a terra e aree a mare**:

- per le aree a terra: non sono previsti interventi che atti ad occupare stabilmente porzioni di suolo, ad esclusione della collocazione dei corpi impiantistici, quali impianti di illuminazione ed elettrico, oltre che la fornitura di acqua ed energia per le imbarcazioni (impianti idraulico e antincendio a servizio dell'area portuale);
- per le aree a mare: in accordo con il Masterplan della portualità calabrese (*approvato con delibera di Giunta Regionale n. 450 del 14-10-2011, Figura 2.3.5.1*), è prevista la messa in sicurezza del molo sopraflutto attraverso la realizzazione di un prolungamento di 48 metri, atto altresì alla mitigazione del fenomeno di agitazione interna nello specchio acqueo portuale. Da ciò ne consegue (*cfr. Elab. E.02 – Planimetria sovrapposizione biocenosi, A.02Studio di impatto ambientale e A.04 – Piano di monitoraggio ambientale*) l'interferenza delle opere progettuali con la presenza di Posidonia Oceanica per 583 m^2, la quale dovrà essere necessariamente ricompensata secondo il *D.Lgs. 106-2014 Linee guida Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale "Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*" (*Figura 2.3.5.2*).
  Per quanto concerne lo specchio acqueo, attualmente la darsena turistica ospita 100 posti barca, mentre tramite il prolungamento del molo sopraflutto si avrà un incremento di circa 20 posti barca per imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m o in alternativa l'accosto laterale di imbarcazioni più grandi.

Figura 2.3.5.1 Stralcio cartografico Intervento di prolungamento del Molo Foraneo Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria

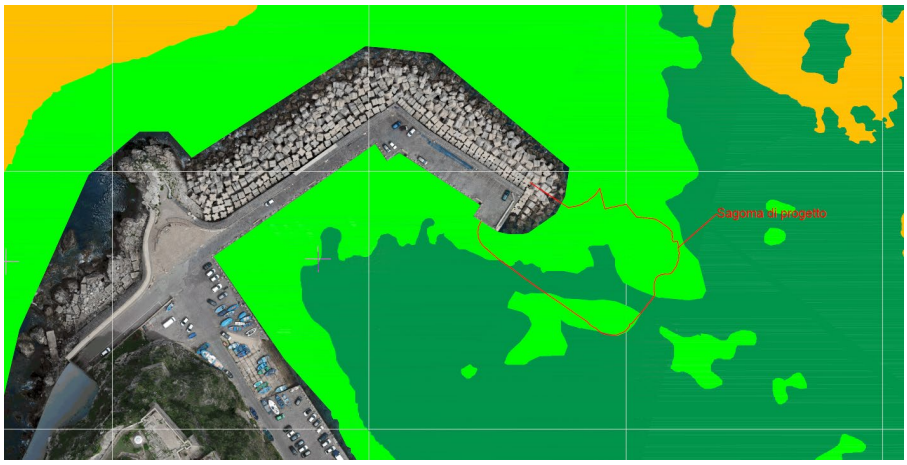


Figura 2.3.5.2 Stralcio planimetrico con sovrapposizione opere di progetto – Posidonia oceanica (verde scuro)

2.3.6 Acque superficiali

Il Proponente deve integrare la documentazione presentata con:

a. la caratterizzazione idrografica e idrologica dell'area oggetto di intervento;

Il reticolo idrografico nel tratto di Scilla-Chianalea è pressoché assente: unico corso d'acqua segnalabile è il *Fosso Annunziata*, classe III ordine gerarchico di Horton (*Figura 2.3.6.1*), a più di 1 km di distanza, che sfocia in adiacenza alla Chiesa di San Giuseppe e segna il confine occidentale dell'area di studio. Si sviluppa a poco più di 651.8 m s.l.m. e raggiunge una lunghezza di circa 2Km; ha andamento rettilineo, alveo a "v", alto grado di confinamento e substrato roccioso a bassa variabilità temporale.

La morfologia dell'Annunziata è condizionata dalla forte interconnessione tra processo fluviale e di versante; infatti, presenta una mobilità trasversale pressoché nulla, a causa del forte controllo esercitato dalle pareti laterali rocciose.

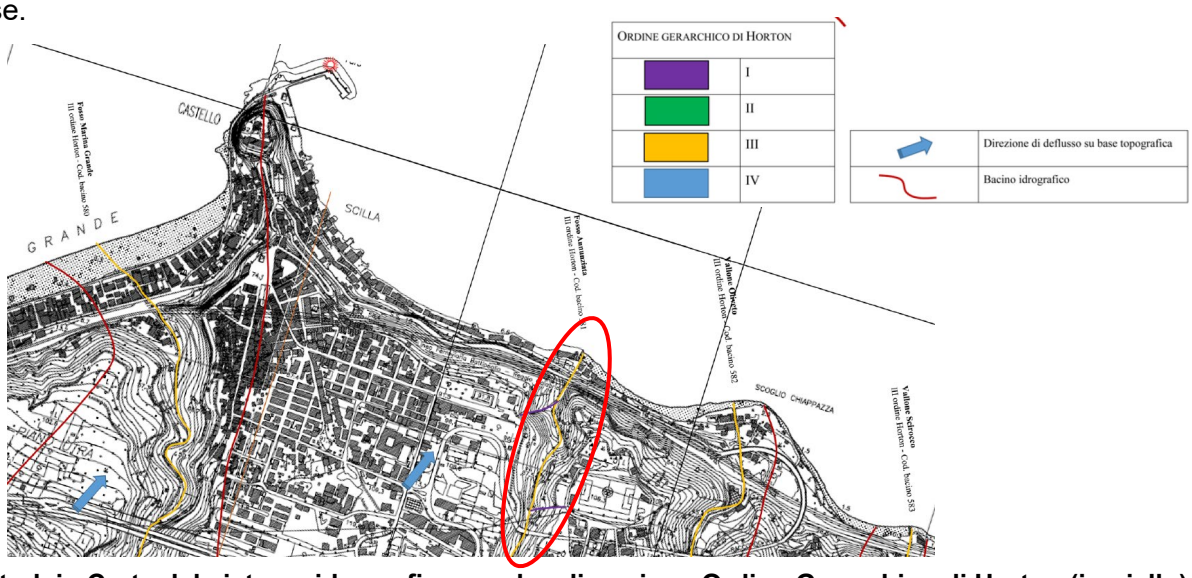


Figura 2.3.6.1 Stralcio Carta del sistema idrografico con localizzazione Ordine Gerarchico di Horton (in giallo)

Il tratto che costeggia l'abitato ha fianchi di altezza anche superiore a 50 m dal fondovalle, e una inclinazione di circa 60°. Essendo un corso d'acqua a regime stagionale, è molto probabile che l'*alveo sia a fondo mobile* cioè ricco di sedimenti anche se le pareti sono in roccia. Andando verso il tratto di torrente medio-alto si nota una riduzione progressiva della profondità dell'alveo e, col supporto anche della Carta Geologica, si può affermare che nel settore di testa vi sono *tratti colluviali*, cioè le aste di I ordine sono in parte incise in materiale colluviale di origine gravitativa.

b. la caratterizzazione quali-quantitativa per le acque prospicienti l'area di intervento;

Contesto normativo. Per la componente Acqua si fa riferimento ai dati contenuti all'interno del *Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria* e del *Piano di gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale ciclo 2021-2027 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale* (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D.Lgs. 152/06 e L. 221/2015) e in generale alle informazioni reperite nella migliore letteratura scientifica disponibile.

In particolare, la Direttiva 2000/60/CE, prefigge di tutelare gli ecosistemi acquatici e la risorsa idrica in termini quali-quantitativi, di sostenibilità degli usi attuali e futuri, di ridurne l'inquinamento, di mitigare gli impatti degli estremi idrologici (alluvioni, siccità), attraverso cicli di pianificazione di sei anni alla scala del Distretto Idrografico. Risulta quindi indispensabile caratterizzare i bacini e i corpi idrici in termini di disponibilità e fruibilità delle risorse idriche superficiali e sotterranee (*cfr. §. 2.3.4 acque sotterranee*)

Di seguito, in proseguo della trattazione relativa al precedente paragrafo, si riporta una ricognizione **dello stato di qualità**, rilevabile anche dei *Corpi idrici superficiali* per quanto riguarda lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali per ambito regionale, per l'orizzonte temporale 2021-2027.

Figura 2.3.6.2 Stralcio tav. 6.1.1 Corpi idrici superficiali relativo al Piano di gestione delle Acque ciclo 2021-2027 [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Il comune di Scilla, e in particolare la **zona oggetto di intervento**, è caratterizzata da **corpi idrici naturali** relativo alla categoria degli ambiti marino-costieri, di transizione e dei laghi/invasi

Reti di monitoraggio e stato dei corpi idrici. La presente sezione riporta una sintesi dello stato di qualità rilevato per i corpi idrici sia superficiali sia sotterranei. I programmi di monitoraggi tanto per le acque sotterranee quanto per le acque superficiali risultano avviati nell'intero territorio distrettuale, tuttavia il loro stato di avanzamento si presenta significativamente differenziato in ragione dei contesti regionali di riferimento e della tipologia di corpo idrico/monitoraggio.

Le reti di monitoraggio alle quali si fa riferimento per le classificazioni riportate nella presente sezione sono quelle relative al *Piano di Gestione II ciclo*, riportate nel Reporting *WISE 2016* e aggiornate al sessennio 2021-27 (*PGA III ciclo*).

Calabria								
Corsi d'acqua		Laghi/invasi		Acque marino-costiere		Acque di transizione		
	314		7		134		0	455
Rete Nucleo	0		0		0		0	
Operativo	194		7		30		0	
Sorveglianza	120		0		104		0	

Figura 2.3.6.3 Rete di monitoraggio dei C.I.S. (2021-2027) [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

Le reti in questione alla luce della revisione dell'individuazione dei corpi idrici già condotta e dell'aggiornamento dell'analisi delle pressioni, andranno a definire il programma di monitoraggio per il ciclo 2021-2027. Per quanto attiene lo stato dei corpi idrici, i paragrafi successivi riportano i dati ad oggi resi disponibili per la Regione Calabria dai soggetti competenti (Regioni, ARPA) ed ancora in fase di completamento.

Corsi d'acqua. La classificazione dello stato ecologico e chimico dei C.I. fluviali della Calabria è rappresentata complessivamente nei grafici riportati di seguito. Su 211 corpi idrici fluviali monitorati: lo stato ecologico risulta "Buono" nel 1% dei casi, "Sufficiente" nel 31%, "Scarso" nel 27%, "Cattivo" nel 28%, per il 13% non è disponibile il dato.

Per lo stato chimico si registra uno stato "Buono" per il 54% dei casi, per il 46% risulta il mancato conseguimento dello stato chimico "Buono".

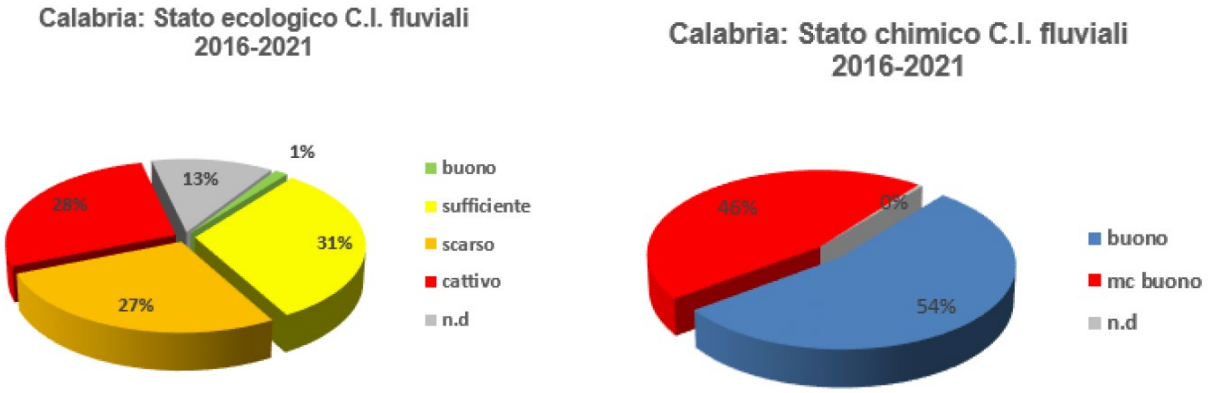


Figura 2.3.6.4 A sinistra: stato ecologico corsi idrici fluviali regione Calabria (anno 2016-2021). A destra: stato chimico corsi idrici fluviali regione Calabria (anno 2016-2021) [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

Corpi idrici marino-costieri. Per quanto riguarda il monitoraggio dei corpi idrici marino-costieri: lo stato ecologico risulta "Buono" nel 3% dei casi, "Sufficiente" nel 97%. Lo stato chimico è "Buono" per il 9% dei casi, per il 58% dei casi risulta un mancato conseguimento dello stato "Buono".

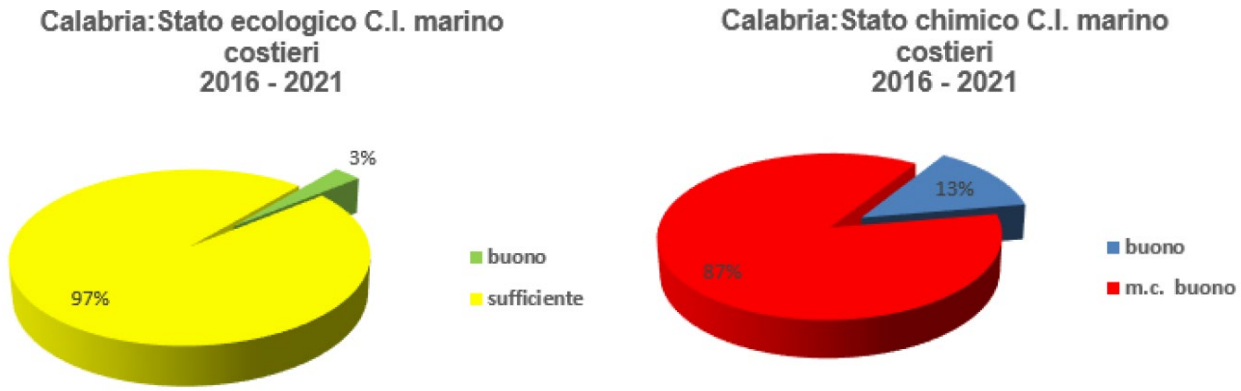


Figura 2.3.6.5 A sinistra: stato ecologico *corsi* idrici marino costieri regione Calabria (anno 2016-2021). A destra: stato chimico corsi idrici marino costieri regione Calabria (anno 2016-2021) [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

Corpi idrici lacuali. Su 9 corpi idrici lacuali monitorati: lo stato ecologico risulta "Buono" nel 22% dei casi, "Sufficiente" nel 78%. Relativamente allo stato chimico: il 100% dei laghi e invasi monitorati, presenta il mancato conseguimento dello stato chimico "Buono".

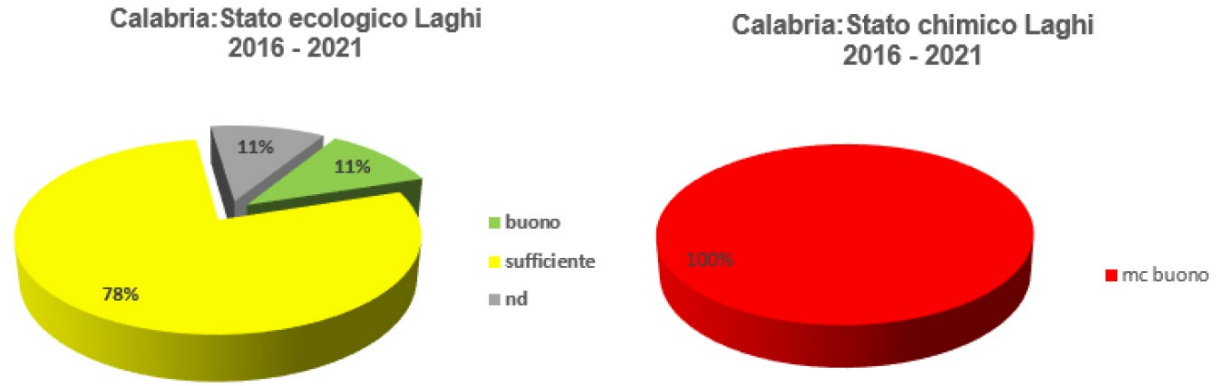


Figura 2.3.6.6 A sinistra: stato ecologico laghi regione Calabria (anno 2016-2021). A destra: stato chimico laghi regione Calabria (anno 2016-2021) [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale]*

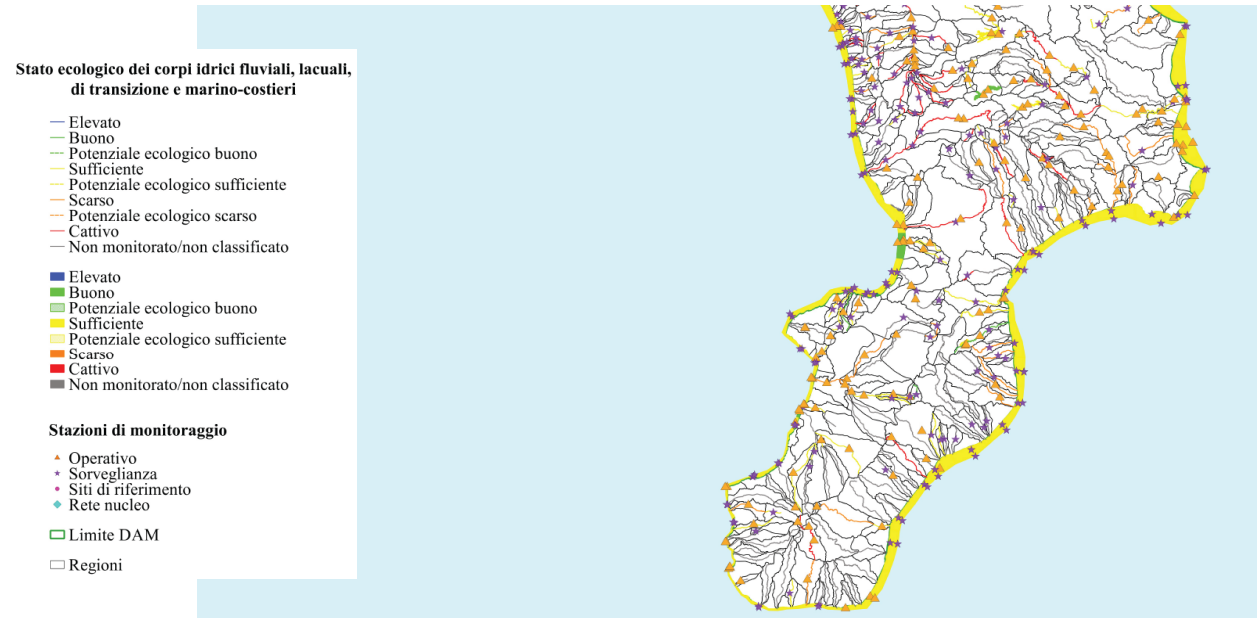


Figura 2.3.6.7 Stralcio tav. 6.1.1 Stato ecologico dei corpi idrici fluviali, lacuali, di transizione e marino-costieri e reti di monitoraggio corpi idrici superficiali [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

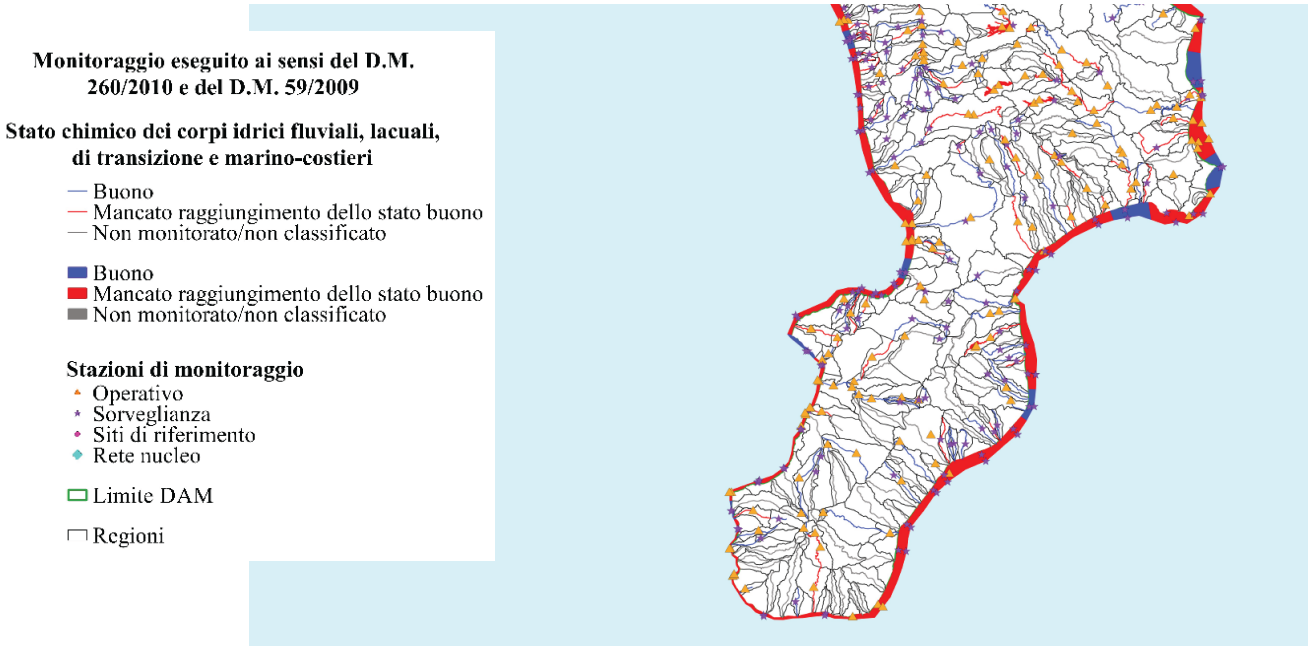


Figura 2.3.6.8 Stralcio tav. 6.1.2 Stato chimico dei corpi idrici fluviali, lacuali, di transizione e marino-costieri e reti di monitoraggio [*Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*]

c. l'indicazione degli effetti dei movimenti e delle oscillazioni delle masse d'acqua marine sulle dinamiche di erosione relativamente allo scenario di base;

Il Porto di Scilla è posto in corrispondenza di un punto di divergenza del trasporto solido longitudinale (rif. *MasterPlan degli interventi di protezione costiera della Regione Calabria*), per cui non vi è apporto di sedimenti sopraflutto alla struttura portuale; dal Porto verso Bagnara il trasporto solido avviene in direzione SO-NE, come confermato dalla totale assenza di insabbiamento del bacino portuale, pertanto il prolungamento del molo foraneo non può generare impedimento all'alimentazione dei sedimenti da SO.

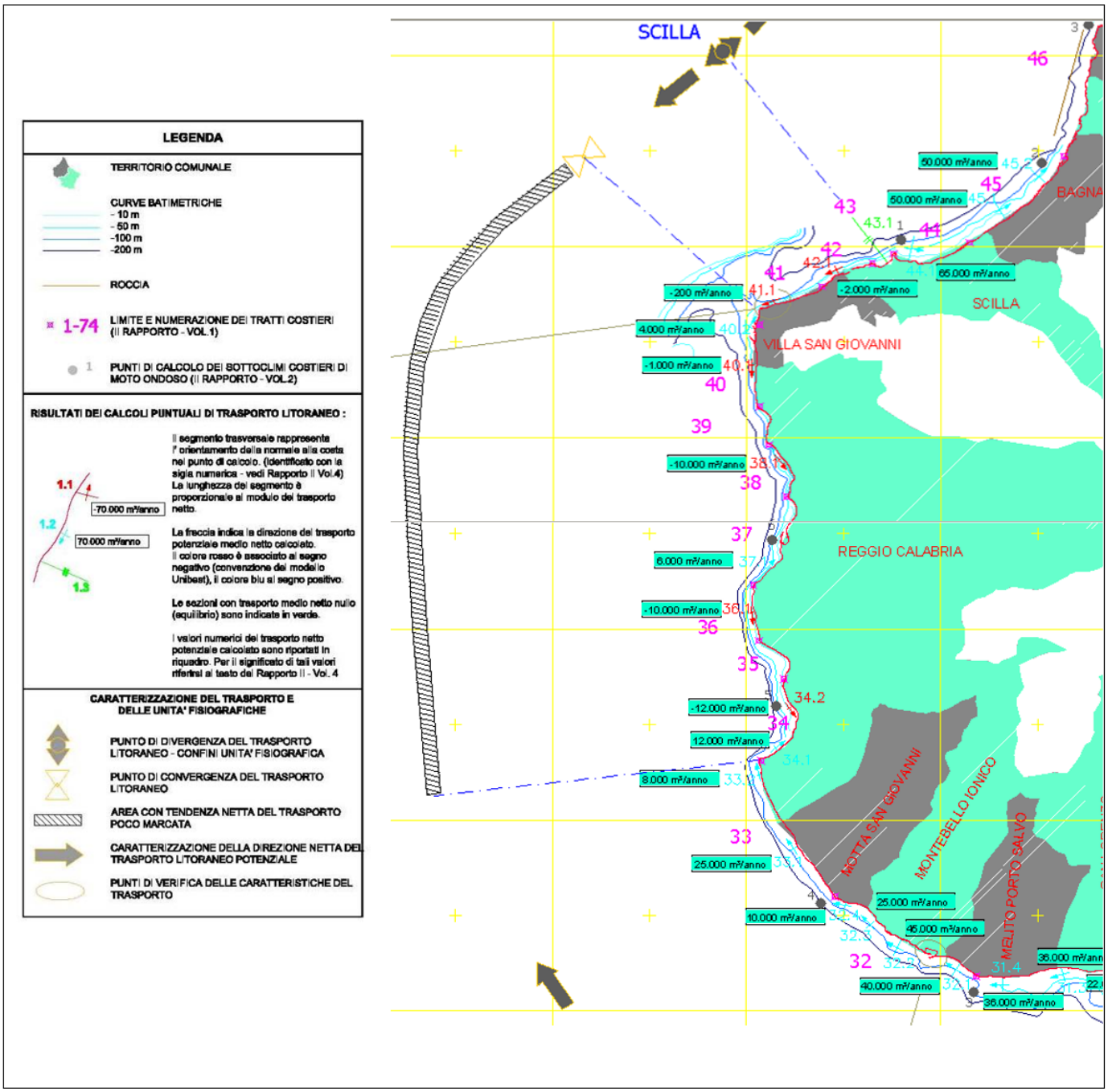


Figura 2.3.6.9 Andamento del trasporto solido litoraneo lungo la costa con evidenziato il punto di divergenza in corrispondenza del porto di Scilla [Fonte: Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria – Area 12]

Inoltre occorre segnalare che immediatamente sottoflutto al Porto è presente il caratteristico borgo marinaro di Chianalea, noto per la presenza di abitazioni prospicienti direttamente la costa.

Non si riscontra la presenza di sabbia in tale tratto né incisioni torrentizie che possano alimentare la spiaggia; il tratto di costa in questione, caratterizzato dalla presenza di fondali rocciosi, è di fatto inerodibile, pertanto la realizzazione del prolungamento del molo non può causare effetti negativi sulla costa, contribuendo anzi alla protezione dei fabbricati prospicienti il mare (vedi foto seguente tratta da google earth nella quale è stata riportata la sagoma del prolungamento di progetto del molo portuale).

Figura 2.3.6.10 Sagoma prolungamento molo portuale

Peraltro si evidenzia che l'intervento previsto è in accordo con le previsioni del MasterPlan degli interventi *di protezione costiera della Regione Calabria*, che prevede il prolungamento del molo foraneo del Porto di Scilla di circa 150 m, anche al fine di garantire la protezione dell'abitato di Chianalea.

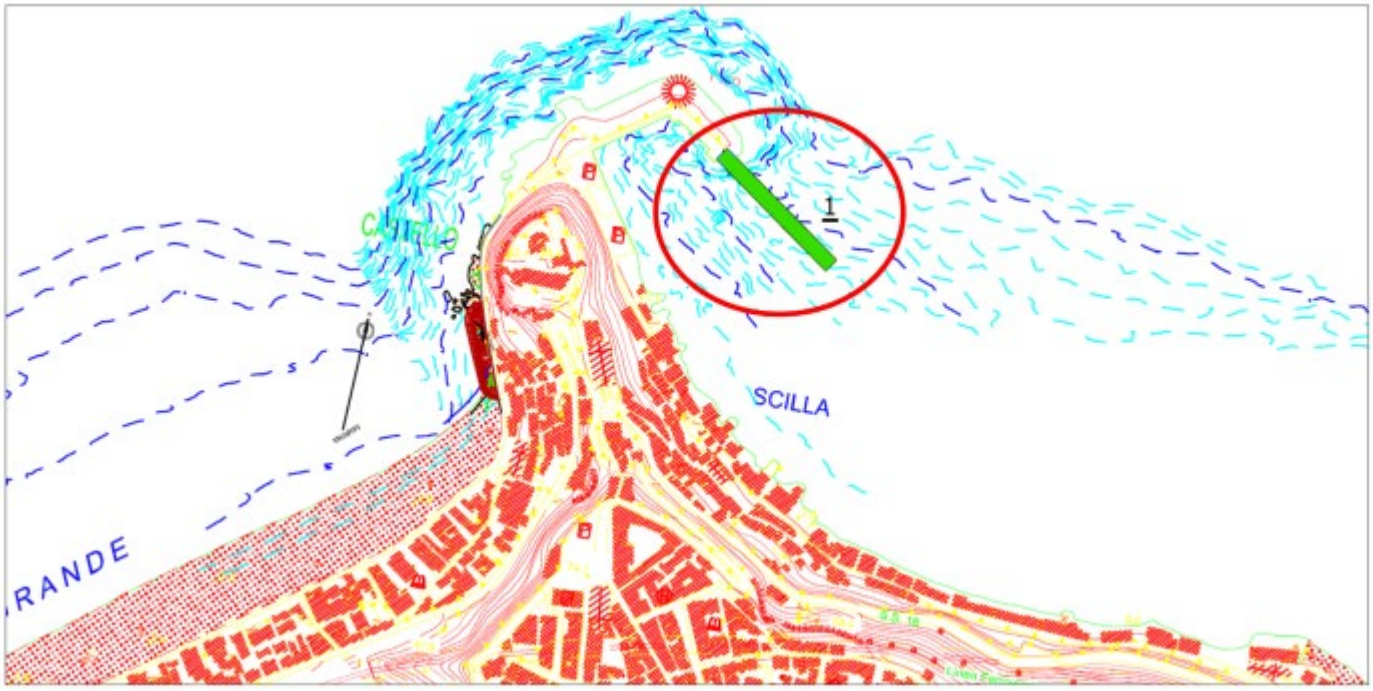


Figura 2.3.6.11 Intervento di prolungamento del Molo Foraneo del tratto SCI-1 e SCI-2 del comune di Scilla [*Fonte: Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria*]

d. le valutazioni della significatività degli impatti indicando opportune metodologie per la regimentazione e il trattamento delle acque meteoriche nella fase sia di cantiere sia di esercizio.

L'area portuale non sarà interessata dal transito dei mezzi terrestri e quindi non è necessario prevedere il trattamento delle acque meteoriche in fase di esercizio.

Per ciò che attiene la fase di cantiere, invece, si ricorda che costituiscono rifiuto tutti i materiali di demolizione, comprensivi dei residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali devono essere trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, lasciando possibilmente come residuale questa ultima operazione.
Inoltre, il cantiere sarà dotato un apposito sistema di raccolta e di trattamento delle acque (riguardo anche all'eventuale emissione di percolato), con l'accorgimento di evitare il contatto diretto tra i rifiuti e il suolo, impermeabilizzando adeguatamente le superfici di deposito.

Le acque meteoriche di dilavamento dei rifiuti costituiscono acque di lavorazione e come tale devono essere trattate.

2.3.7 Matrice di impatto

Il Proponente deve nuovamente verificare la matrice di impatto a seguito delle integrazioni richieste relative alla componente suolo (bilancio finale del consumo suolo nelle aree interessate dall'opera con particolare riferimento al fondale marino) e a quella delle acque sotterranee.

Ai fini della valutazione della significatività dei possibili effetti dovuta all'interazione fra il progetto proposto e le caratteristiche del sito, nelle tabelle seguenti *Tabella 2.3.7.2* e *2.3.7.3* vengono riportate le componenti ambientali individuate e i relativi indicatori di pressione, con particolare riferimento al **suolo.**

Per quanto concerne la **fase di cantiere**, i potenziali impatti sono riconducibili all'occupazione del suolo per l'approntamento del cantiere e delle opere ad esso connesse (uffici, aree di deposito, ecc.), nonché alla presenza di macchinari e materiali da costruzione.

Tuttavia, eventuali depositi temporanei nelle aree di cantiere saranno organizzati in apposite aree e dotati di idonei sistemi di protezione in attesa del conferimento in discarica.

In considerazione del carattere temporaneo del cantiere e delle lavorazioni, è possibile affermare che non vi saranno impatti particolarmente significativi.

Relativamente alla **fase di esercizio**, si specifica che la realizzazione delle opere sono finalizzate ad offrire al territorio un approdo funzionale e sicuro con evidenti vantaggi in termini ambientali, culturali ed economici. Nel dettaglio, gli impatti possono essere considerati in termini di consumo della risorsa suolo relativamente alle **aree di fondale interessate dalla realizzazione delle opere a mare**.

Si riporta, di seguito, la *Tabella 2.3.7.1* esplicativa dei potenziali effetti in relazione al fattore di impatto considerato e, a seguire, le matrici di impatto, relativamente alle fasi di cantiere e di esercizio:

Tabella 2.3.7.1 Individuazione potenziali effetti

	Effetto potenziale positivo
	Effetto potenziale non significativo
	Effetto potenziale incerto
	Effetto potenziale negativo
	Assenza di interazione significativa

Tabella 2.3.7.2 Matrice di impatto, fase di cantiere

PARTI D'OPERA	PAESAGGIO	FLORA FAUNA E BIODIVERSITÀ	POPOLAZIONE	SUOLO	ACQUA	ARIA	RUMORE	RIFIUTI	TRASPORTI
	FRAMMENTAZIONE E/O COMPROMISSIONE DI ELEMENTO FISICI E STORICO-CULTURALI	FRAMMENTAZIONE E/O DISTURBO DEGLI HABITAT TUTELATI	DISTURBO ALLA POPOLAZIONE E ALLE ATTIVITÀ	SOTTRAZIONE DI SUOLO	*INQUINAMENTO ACQUE SUPERFICIALI E FREATICHE*	EMISSIONE DI GAS E POLVERI	LIVELLO DI EMISSIONE RUMOROSA	QUANTITÀ DI RIFIUTI PRODOTTI E STOCCAGGIO	INTENSITÀ DI TRAFFICO
OPERE MARITTIME									
LOGISTICA ED OPERE STRADALI									
DOTAZIONI IMPIANTISTICHE									

Tabella 2.3.7.3 Matrice di impatto, fase di esercizio

PARTI D'OPERA	PAESAGGIO	FLORA FAUNA E BIODIVERSITÀ	POPOLAZIONE	SUOLO	ACQUA	ARIA	RUMORE	RIFIUTI	TRASPORTI
	FRAMMENTAZIONE E/O COMPROMISSIONE DI ELEMENTO FISICI E STORICO-CULTURALI	FRAMMENTAZIONE E/O DISTURBO DEGLI HABITAT TUTELATI	DISTURBO ALLA POPOLAZIONE E ALLE ATTIVITÀ	SOTTRAZIONE DI SUOLO	*INQUINAMENTO ACQUE SUPERFICIALI E FREATICHE*	EMISSIONE DI GAS E POLVERI	LIVELLO DI EMISSIONE RUMOROSA	QUANTITÀ DI RIFIUTI PRODOTTI E STOCCAGGIO	INTENSITÀ DI TRAFFICO
OPERE MARITTIME									
LOGISTICA ED OPERE STRADALI									
DOTAZIONI IMPIANTISTICHE									

In conclusione, le opere progettuali in oggetto interferiscono in parte con la presenza di Posidonia Oceanica e per tale ragione la superficie sottratta al posidonieto dovrà essere necessariamente ricompensata secondo il D.Lgs. n°106 – 2014 - Linee guida Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale "*Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*". Per l'area in oggetto è previsto un intervento di risanamento e valorizzazione ambientale, finalizzato anche al recupero degli habitat prima presentati. A tale scopo, porzione di tale area sarà utilizzata come zona di *nursery* e/o di ricollocazione della Posidonia Oceanica. La piantumazione avverrà a una quota batimetrica di -17 m s.l.m.m. al fine di permettere il facile attecchimento della pianta, che una volta avviata la colonizzazione, potrà espandersi proficuamente in tutte le direzioni.

In quest'ottica, il previsto intervento di compensazione programmata, mediante l'impianto nell'area appositamente prevista, può configurarsi quale ulteriore e aggiuntivo intervento di miglioramento ambientale.

2.3.8 Studio idraulico

Il Proponente deve:

a. esplicitare nella premessa gli obiettivi degli studi che si realizzano;

Il principale obiettivo dello studio idraulico marittimo è la determinazione delle azioni del moto ondoso prospiciente le opere esistenti e quelle di nuova realizzazione, sia ai fini del dimensionamento di quest'ultime che per le valutazioni sulla tracimazione lungo l'intero molo (finalizzate all'utilizzo del coronamento del muro paraonde quale passeggiata panoramica durante il periodo estivo). Lo studio idraulico ha inoltre consentito di confrontare i livelli di agitazione interna al bacino portuale in configurazione pre e post opera.

b. indicare il livello di soglia utilizzata nell'uso del metodo POT e indicare il numero di valori utilizzati per l'analisi degli estremi;

Nell'analisi degli eventi estremi è stato utilizzato un numero di eventi indipendenti pari a 123. Nello specifico si è utilizzato il metodo AAP (*Average Annual Peaks*) che è del tutto analogo al POT. L'unica differenza che non viene fissata in partenza una soglia di altezza d'onda ma un numero medio di eventi all'anno. Nel caso specifico è stato considerato un numero medio pari a 3 eventi all'anno. (3x41=123). A titolo di esempio, per la statistica degli eventi estremi su base omnidirezionale, l'applicazione di tale metodo porta ad un valore minimo di Hs considerato pari a 3.25m. Per tutte le altre statistiche (direzionali e stagionali) i valori di Hs sono inferiori.

c. indicare la metodologia utilizzata per determinare i periodi di ritorno di riferimento;

Per definire il periodo di ritorno degli eventi ondosi da considerare nel dimensionamento delle opere, si è fatto riferimento a quanto riportato nel paragrafo 2.1.4.5 delle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime" del Consiglio Superiore LL.PP. (1996), con le ipotesi descritte di seguito e riassunte nella successiva tabella e secondo l'espressione di seguito riportata:

$$T_{rp} = T_v / \left[-\ln\left(1 - P_f\right) \right]$$

L'opera in oggetto è identificabile come del tipo ad "uso generale" (opere di difesa di singole installazioni .... di depositi o piattaforme di carico e scarico ....), alla quale è richiesto un "livello di sicurezza 1" (opere o installazioni di interesse locale o ausiliario, comportanti un rischio minimo di perdita di vite umane ...), da cui risulta una durata minima di vita di 25 anni. Con riferimento alla condizione di danneggiamento totale, ad un rischio di perdita di vite umane limitato e assumendo una ripercussione economica bassa (da cui una probabilità di danneggiamento nel periodo di vita operativa dell'opera Pf di 0.20), si ottiene un tempo di ritorno di progetto pari a 112 anni.

Tabella 2.3.8.1 Ipotesi progettuali di base per il calcolo del periodo di ritorno dell'azione ondosa

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	Valore prescelto	Rif. Istruzioni Tecniche C.S.LL.PP.
Tipo di infrastruttura	uso generale	
Livello di sicurezza richiesto	1	
Durata minima di vita T_V	25 anni	Tab. 1
Condizione di danneggiamento	Totale	
Rischio per la vita umana	Limitato	
Ripercussione economica	Bassa	
Massima probabilità di danneggiamento P_f	0.20	Tab. 2
Tempo di ritorno T_{rp}	**112**	

d. effettuare il calcolo del wave set-up per il paraggio costiero in esame o, in alternativa, giustificare perché non è stato considerato;

Le estrazioni dei principali parametri d'onda a supporto del dimensionamento delle opere sono state effettuate lungo tre transetti (T1, T2, T3) caratterizzati da profondità comprese tra circa 10 e 25 m. A tali profondità l'effetto del *wave setup*, massimo in corrispondenza del frangimento dell'onda, può essere considerato trascurabile rispetto ai contributi derivanti dalla combinazione di *storm surge* (barometro inverso + wind setup) e del progressivo innalzamento del livello marino (*sea level rise*).

e. giustificare perché non è stato considerato uno scenario di Cambio Climatico, per esempio RCP 8.5, valutando la stima della variazione dei livelli dovuta a uno scenario RCP 8.5, confrontando i livelli ottenuti valutando il trend da EAA e utilizzando il peggiore fra i due valori (quello utilizzato nello studio o quello dato dal CC);

In assenza di normativa o *best practice* consolidata su quali scenari considerare, si è ritenuto di poter utilizzare quello proposto nello studio idraulico marittimo allegato al progetto. Dal confronto dei valori utilizzati con quelli ricavabili dallo scenario RCP 8.5, quest'ultimi appaio più cautelativi, pertanto a vantaggio di sicurezza nella successiva fase progettuale verrà adottato lo scenario RCP 8.5 quale riferimento per la valutazione del *sea level rise,* come suggerito dalla Commissione VIA.

f. esplicitare i valori dei coefficienti di riflessione utilizzati lungo l'estensione delle strutture presenti (verticali o in blocchi);

Per quanto riguarda i parametri di riflessione è stato utilizzato un coefficiente di riflessione compreso tra 0.3 e 0.4 per la mantellata del molo di sopraflutto. Viceversa, tutte le banchine interne ed anche il prolungamento di progetto sono state considerate cautelati-vamente completamente riflet-tenti (coefficiente di riflessione pari a 1). Per chiarezza, si riporta a seguire la mappa dei coefficienti di riflessione adottati integrata, rispetto a quella inserita nella relazione, con l'indicazione dei valori del coefficiente di riflessione anche per i tratti a parete verticale.

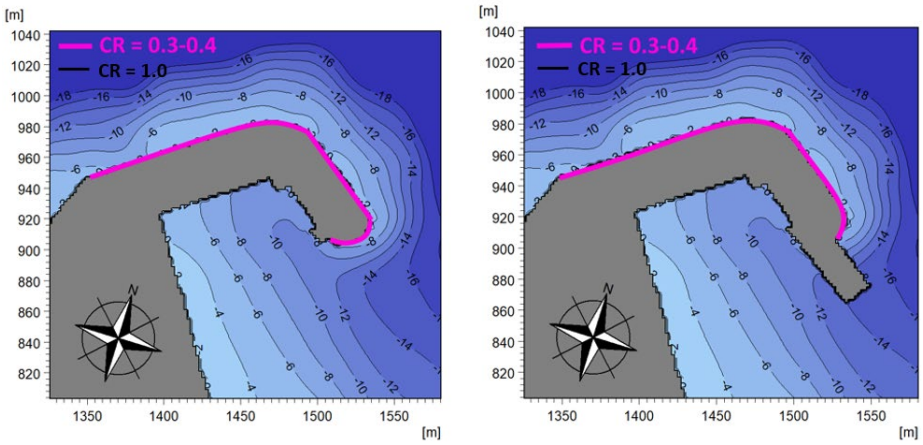


Figura 2.3.8.1 Mappa dei coefficienti di riflessione adottati in riferimento allo stato attuale (pannello di sx) ed a quello di progetto (pannello di dx)

g. giustificare l'adozione del valore di 48 m di lunghezza del prolungamento del molo invece che di 50 m come appare nella Relazione Generale;

Il valore di 50 m è indicato nel progetto preliminare (descritto al cap. 5 della Relazione Generale – Elab. A.01). Nel passaggio al progetto definitivo, al fine di contenere i costi dell'opera entro il finanziamento concesso, si è scelto di ridurre leggermente la lunghezza del prolungamento del molo attraverso l'affiancamento di due casoni cellulari della lunghezza di 24 m ciascuno (lungh. compl. 48 m oltre i giunti tra cassone e cassone e con la struttura esistente – in Relazione Generale si riporta la dicitura "circa 50 m").

h. chiarire la metodologia utilizzata per la determinazione delle altezze d'onda di riferimento per la verifica delle condizioni di comfort - Tabella 7.1, esplicitando il numero di giorni l'anno per cui è stato ottenuto il valore.

I campi del coefficiente di disturbo (adimensionale e definito come rapporto tra l'altezza d'onda nel porto e l'altezza d'onda al largo) possono ritenersi ragionevolmente invariati al variare dell'altezza (nel range delle onde ordinarie). Pertanto, incrociando i dati del moto ondoso relativi al punto A (riportati in *Tabella 5.1*) ed i valori del coefficiente di disturbo riportati in *Tabella 7.2* è stato possibile calcolare il numero di ore (e giorni)

di superamento della soglia di altezza d'onda significativa di 0.15 m utilizzata come valore di riferimento per la condizione di comfort (*Tabella 7.3*). In particolare:

- a ciascuna direzione della tabella Hs-MWD (5.1) è stato associato il coefficiente di disturbo della relativa simulazione di riferimento;
- dividendo la soglia della condizione di comfort (0.15 m) per il coefficiente di disturbo specifico per ogni onda è stata calcolata l'altezza d'onda al largo capace (H Largo dir) di creare all'interno del porto un valore di agitazione pari a 0.15 m;
- a partire da questo parametro (H Largo dir), entrando nella Tabella 5.1 (nella riga relativa alla direzione di riferimento) sono state sommate tutte le frequenze associate ad un valore di Hs superiore ad H Largo dir;
- il procedimento è stato ripetuto per ognuna delle direzioni significative ed è stato pertanto possibile calcolare le frequenze di *downtime* (ovvero il numero di ore annue di superamento di tale soglia).

2.3.9 Tematica Biodiversità

2.3.9.1 Caratterizzazione di flora, fauna e biodiversità

a. Il Proponente deve fornire una puntuale e comprensiva caratterizzazione delle specie e degli habitat presenti sia nelle aree geograficamente interessate dal progetto sia in quelle all'interno dell'Area di Influenza (ossia l'area all'esterno della quale si esauriscono i potenziali effetti su fauna, flora ed ecosistemi) dello stesso progetto, in un raggio di 5 km dal perimetro dell'area dei lavori, definendo un'analisi temporale dei cambiamenti più significativi avvenuti nel tempo nell'area dei lavori e tale da poter comprendere le ragioni dello stato attuale di salute di biocenosi e habitat marini e terrestri;

L'area d'intervento ricade pienamente nella **ZPS IT9350300 "Costa Viola", e nel SIC (IT9350173) "Fondali di Scilla".** La ZPS "Costa Viola" è caratterizzata da una fascia costiera e da un sistema di aree collinari comprese tra lo stretto di Messina e l'Aspromonte. Il sito occupa una superficie di circa 29000 ha, con alcune stazioni montane che superano i 1100 m di quota. Questa ZPS è una delle zone europee più importanti per la migrazione primaverile dei falconiformi, lungo la costa la ZPS si estende da Marina di Palmi a Zagarella. Il confine segue l'autostrada A3, fino al cavalcavia sulla fiumara di Catona. E' inclusa la fascia di mare dello Stretto di Messina da Capo Barbi a Villa S. Giovanni. Queste zone, sono caratterizzate da rupi costiere che in alcuni tratti formano alte falesie, ricche di specie rare o endemiche, interessate da comunità casmofile inquadrabili nel *Dianthion rupicolae (Erucastretum virgati senecionetum gibbosi)*. Le scogliere sono interessate da comunità alofile riferibili ai Crithmo-Limonietea, mentre le stazioni semirupicole più interne da una vegetazione costiera a dominanza di Euphorbia dendroides.

Flora. La flora rappresenta la parte qualitativa della copertura vegetale. Le caratteristiche ecologiche, biologiche e corologiche delle specie vegetali presenti determinano la struttura e la possibilità di diversificazione degli ecosistemi naturali e artificiali. Sotto il profilo floristico l'area è interessata da numerose specie rare o di particolare interesse fitogeografico, come *Dianthus rupicola, Woodwardia radicans, Limonium brutium, Limonium calabrum, Teucrium siculum, Pimpinella anisoides, Euphorbia amygdaloides ssp. arbuscula, Helleborus bocconei ssp. intermedius, Erucastrum virgatum, Senecio gibbosus, Adenocarpus brutius, Thymus longicaulis, Salix tyrrhenica,* ecc. Inoltre si rinviene un ricco contingente di specie arboreoarbustive di particolare interesse naturalistico, come *Erica arborea, Teline monspessulana, Quercus dalechampii, Q. congesta, Arbutus unedo, Cytisus villosus, C. scoparius, Fraxinus ornus, Rosa sempervirens, Lonicera implexa, Alnus glutinosa*,ecc. Nel sito si rinviene *Dianthus rupicola*, specie endemica rupicola e *Woodwardia radicans*, entrambe incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Specie	Status IUCN Naz.	Status IUCN Reg.	CITES	Dir. 92/43CEE All. II	Dir. 92/43CEE All. V	Interesse fitogeografico /endemicità
Dianthus rupicola		VU		X		
Woodwardia radicans	VU	EN		X		
Limonium calabrum	VU	VU				X
Limonium brutium	VU	VU				X

Figura 2.3.9.1.1 Flora di interesse conservazionistico del sito

Vegetazione. La vegetazione si presenta piuttosto degradata per la intensa urbanizzazione e per le attività agricola anche se ormai in abbandono; si rinvengono comunque frammenti di querceti termofili caducifogli a quercia castagnara (Quercus virgiliana) e olivastro dell'Oleo-Quercetum virgilianae, che nei versanti più freschi e ombreggiati sono sostituiti dalle leccete con erica dell'Erico-Quercetum ilicis e i querceti dell'Erico-Quercetum virgilianae. Gli affioramenti di rocce granitiche, spesso profondamente alterate determina l'insediamento di boschi di sughera riferibili all'Helleboro-Quercetum suberis. L'incendio reiterato determina la sostituzione delle formazioni forestali con garighe a cisti e con le praterie steppiche dei Lygeo-Stipetea caratterizzate da varie graminacee cespitose quali in particolare il barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*), e il tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*).

Le rupi del versante tirrenico della Costa Viola ospitano una vegetazione casmofila ricca di varie specie endemiche come*: Dianthus rupicola, Erucastrum virgatum, Brassica incana, Brassica rupestris, Ptilostemon gnaphaloides*, ecc. La vegetazione di queste rupi viene riferita all'alleanza Dianthion rupicole e in particolare all'associazione *Erucastretum virgatae*.

Sulle coste rocciose, che sono ben rappresentate lungo il versante tirrenico, si insedia la tipica vegetazione aeroalina a finocchio di mare (*Crithmun maritimum*) del *Crithmo-Limonion*, rappresentata dal Limonietum calabri.

Il paesaggio vegetale può essere inquadrato nelle seguenti serie di vegetazione:

Serie della quercia virgiliana e dell'olivastro (*Oleo-Quecerto virgilianae sigmetum*) - Questa serie di vegetazione si insedia nella fascia termo mediterranea su substrati neutri o neutro-basici quali: calcari, arenarie e argille. Fanno parte di questa serie di vegetazione le garighe a cisti (*Cistus salvifolius, C. monspeliensis*), le praterie steppiche a tagliamani (*Avenulo-Ampelodesmion*) e i praticelli effimeri del *Tuberarion guttatae*.

Serie della quercia castagnara e dell'erica (*Erico-Querceto virgilianae sigmetum*) - La serie si insedia su substrati quali: filladi, scisti, gneiss, graniti, conglomerati, localizzati all'interno della fascia bioclimatica mesomediterranea subumida. Fanno parte di questa serie la macchia secondaria a calicotomee e erica arborea (*Calicotomo infestae-Ericetum arboreae)* i cespuglieti a ginestra odorosa (*Spartium junceum*), le praterie steppiche a tagliamani (*Avenulo-Ampelodesmion mauritanici*), pascoli aridi subnitrofili (*Echio-Galactition*), pratelli annuali effimeri (*Tuberarion guttatae*).

Serie del leccio con erica (*Erico-Querceto ilicis sigmetum*) - La serie è caratteristica delle scisti e graniti in aree con bioclima mesomediterraneo subumido o umido. Fanno parte di questa serie dinamica la macchia a mirto e erica (*Erico arboreae-Myrtetum communis*) e le garighe a cisti (*CistoEricion)*.

Serie della sughera (*Helleboro-Querceto suberis sigmetum*) - La serie su graniti profondamente alterati che originano suoli bruni acidi, all'interno della fascia mesomediterranea. serie la macchia a erica e corbezzolo (*Erico-Arbutetum*), le praterie steppiche ad *Ampelodesmos mauritanicus* del *Seselio-Ampelodesmetum mauritanici e i praticelli del Tuberarion guttatae.*

Serie del salice bianco e del salice calabrese (*Saliceto albo-brutiae sigmetum)* - Si tratta di una edafoserie igrofila che si insedia su alluvioni di natura prevalentemente limoso-sabbiosa con una buona disponibilità idrica durante tutto l'anno, all'interno della fascia bioclimatica termo o mesomediterraneo.

Habitat. La direttiva CEE 92/43, recepita in Italia dal D.P.R. n. 357 del 8.9.1997, definisce come habitat di interesse comunitario quelli contenuti nell'allegato A della stessa direttiva, tra questi alcuni sono considerati prioritari. Si tratta di ambienti molto peculiari, di notevole importanza per la conservazione della biodiversità negli stati della CEE. Il Ministero dell'ambiente ha reso disponibile on line il manuale di interpretazione degli habitat della direttiva CEE 92743 presenti in Italia.

Dai dati di letteratura nell'area oggetto di studio sono presenti gli habitat prioritari qui di seguito elencati:

- 91AA Boschi orientali di quercia bianca
- 3170 Stagni temporanei mediterranei Si tratta di piccole depressioni umide soggette a temporanee sommersioni da parte di acque meteoriche che non superano alcuni centimetri.
- 6220 Pseudosteppe di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea.
- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium ssp. Endemici

- 3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente: Paspalo-Agrostidion e filari ripari di Salix e di Populus alba.
- 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici.
- 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica.
- 9260 Castagneti.
- 92A0 Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba.
- 92D0 Foreste riparie galleria termomediterranee (Nerio-Tamariceteae) e della penisola iberica sudoccidentale.
- 9330 Foreste di Quercus suber.
- 9340 Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia.

Fauna. Il perimetro della ZPS "Costa Viola" coincide con il perimetro dell'IBA (Important bird areas). Per la sua posizione geografica nel Mediterraneo, la parte più meridionale della Calabria che si protende verso la Sicilia, e la ZPS "Costa Viola" ivi individuata ed istituita, costituisce un importantissimo bottle neck (collo di bottiglia) in cui il flusso degli uccelli migratori si concentra e si raggruppa durante le migrazioni pre-nuziale e post-nuziale; è un passaggio obbligato per la quasi totalità delle specie migratrici presenti sul territorio nazionale.

Tutte le specie avifaunistiche che devono attraversare il Mediterraneo centrale utilizzano proprio quest'area per ridurre al massimo il tratto di mare aperto da sorvolare.

La ZPS è caratterizzata da flussi migratori imponenti, tanto da essere considerata la più importante rotta di migrazione per l'Italia e la terza se si considera il Paleartico Occidentale. Per numerose specie di Falconiformi e di altri grandi veleggiatori, come le cicogne, la Costa Viola riveste un ruolo chiave nel quadro della conservazione comunitaria di specie ornitiche inserite negli allegati della Direttiva Uccelli.

Ogni anno durante la migrazione primaverile, nell'area dello Stretto di Messina vengono censiti mediamente 27.000 rapaci e cicogne (dato medio relativo alle osservazioni del periodo 1996-2008, Giordano et al.), tanto da stimare per l'area un transito di oltre 40-45.000 individui (Corso, 2005).

I conteggi massimi giornalieri danno valori di diverse migliaia di individui (9343 falchi pecchiaioli il 5-5- 2000, Zalle & Bildstein, 2000; Corso, 2001; Giordano, dati WWF inediti) e, includendo anche i passeriformi, si superano le decine di migliaia.

Specie					Popolazione sul sito						Valutazione del sito			
G	Codice	Nome scientifico	S	NP	T	Dimens		Unità	Cat	Quali.dati	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Popolaz	Con	Iso	Glo
B	A091	*Aquila chrysaetos*			c	6	6	i		G	C	B	C	B
B	A090	*Aquila clanga*			c	2	2	i		G	C	B	C	B
B	A031	*Ciconia ciconia*			c	5	124	i		G	C	B	C	B
B	A030	*Ciconia nigra*			c	14	57	i		G	C	B	C	B
B	A080	*Circaetus gallicus*			c	3	3	i		G	C	B	C	B
B	A081	*Circus aeruginosus*			c	609	609	i		G	C	B	C	B
B	A082	*Circus cyaneus*			c	59	59	i		G	C	B	C	B
B	A083	*Circus macrourus*			c	35	35	i		G	C	B	C	B
B	A084	*Circus pygargus*			c	195	195	i		G	C	B	C	B
B	A100	*Falco eleonorae*			c	3	19	i		G	C	B	C	B
B	A095	*Falco naumanni*			c	30	30	i		G	C	B	C	B
B	A103	*Falco peregrinus*			c	1	11	i		G	C	B	C	B
B	A097	*Falco vespertinus*			c	28	672	i		G	C	B	C	B
B	A092	*Hieraetus pennatus*			c	22	22	i		G	C	B	C	B

Figura 2.3.9.1. 2. Dati faunistici ZPS "Costa Viola"

Gruppo: A = Anfibi, B = Uccelli, F = Pesci, I = Invertebrati, M = Mammiferi, R = Rettili
S: nell'eventualità che i dati sulle specie siano sensibili e se ne debba impedire la visione al pubblico, inserire "si"
NP: nell'eventualità che una specie non sia più presente nel sito inserire x (facoltativo)
Tipo: p = permanente, r = riproduttivo, c = concentrazione, w = svernamento (per piante e specie non migratorie usare "p")
Unità: i = individui, p = coppie – o alter unità secondo l'elenco standardizzato delle popolazione e dei codici, in conformità degli obblighi di rendicontazione di cui agli articoli 12 e 17 (cfr. portale di riferimento)
Categorie di abbondanza (Cat.): C = comune, R = rara, V = molto rara, P = presente – da compilare se la qualità dei dati è insufficiente (DD) o in aggiunta alle informazioni sulle dimensioni della popolazione.
Qualità dei dati: G = buona (per esempio proveniente da indagini); M = 'Media' (per esempio in base a dati parziali con alcune estrapolazioni); P = scarsa (per esempio stima approssimativa); DD = dati insufficienti (categoria da utilizzare in caso non sia disponibile neppure una stima approssimativa della dimensione della popolazione; in questo caso, il campo relativo alla dimensione della popolazione rimane vuoto, ma il campo "categoria di abbondanza" va riempito.

Figura 2.3.9.1. 3. Legenda Dati faunistici ZPS "Costa Viola"

In autunno durante la migrazione post-nuziale il passaggio di rapaci e di cicogne appare più attenuato nel tempo e nello spazio, il fronte utilizzato dagli uccelli è molto più ampio e l'osservazione del passaggio è apprezzabile da metà-fine luglio a inizio-metà novembre, con picchi nell'ultima decade di agosto e tra la seconda e la terza di settembre. Questo è supportato anche da campagne di osservazioni che in periodo post- nuziale dal 2011 sta conducendo il Parco Nazionale di Aspromonte.

Il rilievo conservazionistico di quest'area è rilevato dai criteri di valutazione adottati, che rientrano tra quelli stabiliti per le grandi concentrazioni di uccelli (A4iv, Bliv, C5) che hanno qualificato l'IBA Costa Viola e quindi la ZPS, tra i siti d'importanza mondiale per le migrazioni.

Delle 27 specie in toto segnalate, 26 (96,2%) sono incluse nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli"; 2 (7,4%) sono SPEC 1; 2 (7,4%) sono SPEC 2, 16 (59,2%) sono SPEC 3, e 3 (11,1%) sono SPEC 4.

Nella *Figura 2.3.9.1.2* si riportano i dati faunistici ufficiali inerenti la ZPS Costa Viola per come illustrati nella relativa scheda Natura 2000 tratta dal sito del Ministero e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il Sito SIC **Fondali di Scilla** (IT9350173) è localizzato nel tratto di mare frontistante il promontorio del Comune di Scilla. Risulta individuato tra la batimetria dei 5 e quella dei 50 m per la presenza dell'habitat 1120 - praterie di Posidonia (Posidonion oceanicae).

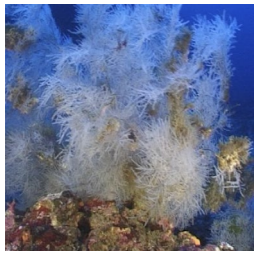
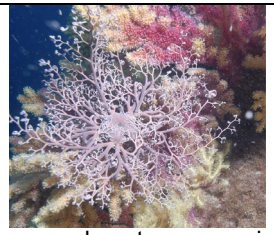
Da studi recenti si evince che in quest'area Posidonia oceanica è presente unicamente su roccia e frammista ad affioramenti rocciosi. L'area è caratterizzata da emergenze naturalistiche rilevanti ancora ben conservate, che conferiscono ai fondali di Scilla e dello Stretto di Messina caratteristiche di unicità.

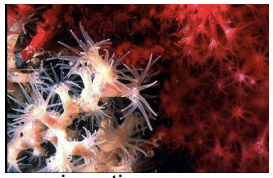
Con DGR n.541 del 16/12/2016 sono state approvate le modifiche che hanno comportato l'aumento della superficie e l'aggiornamento del formulario per migliorare la protezione del coralligeno con gorgonie, corallo nero e falso corallo nero, al fine di consentire uno stato di conservazione favorevole delle specie.

Le popolazioni calabresi di corallo nero (*Antipathella subpinnata*) sono le più importanti di tutto il bacino del Mar Mediterraneo; la specie si rinviene esclusivamente sui substrati rocciosi attribuiti agli habitat di Direttiva 1170 e 8330. A fronte di quanto emerso, il perimetro del sito è stato modificato ed è stata aumentata la superficie del SIC per includere le aree meritevoli di attenzione.

Nella tabella seguente sono riportate le specie presenti o potenzialmente presenti (nome scientifico e nome comune) nell'area di indagine suddivise per taxa con il relativo stato di conservazione che indica la probabilità di sopravvivenza di una specie o una popolazione in un determinato intervallo temporale.

Tabella 2.3.7.4 Approfondimento relativo alle Specie di invertebrati, mammiferi e pesci all'interno del *SIC IT9350173 Fondali di Scilla*

SIC IT9350173 "FONDALI DI SCILLA"					
SPECIE	**NOME SCIENTIFICO**	**NOME COMUNE**	**DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO**	**HABITAT RIPRODUTTIVI**	**STATO DELLA POPOLAZIONE DELL'UE**
INVERTEBRATI	**Antipathella subpinnata** (ELLIS & OLANDER, 1786)	**Corallo nero del Mediterraneo**	 Il corallo nero del mediterraneo è un esocorallo della famiglia Myriopathidae, di nero ha solo l'esoscheletro, perché gli organismi viventi sono di colora bianco. E' un corallo rarissimo e protetto. Nel mar mediterraneo è presente dai 50 ai 200 metri di profondità. Il 19 marzo 2009 è stata scoperta la più grande foresta di corallo nero esistente al mondo nel mare di Scilla su fondali tra gli 80 e i 150 m. https://doris.ffessm.fr/Especes/Antipathella-subpinnata-Corail-noir-de-Mediterranee-2883	Fondali dai 50 ai 200 m	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN
INVERTEBRATI	**Astroides calycularis** (PALLAS, 1766)	-	L'astroides calycularis è una madrepora incrostante dal caratteristico colore arancione, diffusa nel mar mediterraneo. Forma colonie tondeggianti. I suoi polipi hanno numerosi tentacoli retrattili. Forma colonie su rocce e cavità fino ai 50 metri di profondità. E' una specie carnivora che si nutre di plancton. Uno studio del 2004 ha evidenziato in alcune aree un tasso di estinzione delle colonie di questa specie fino al 50% annuo. La specie è protetta dalla *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna* (CITES) ma non rientra tra le specie nella lista rossa della IUCN. https://www.gbif.org/species/5184544	Fondali fino ai 50 m	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN
INVERTEBRATI	***Astrospartus mediterraneus*** (Risso, 1826)	**Stella gorgone**	 L'astrospartus mediterraneus è un echinoderma della famiglia delle Gorgonocephalidae. Ha cinque tentacoli, ognuno di essi ramificato con la quale di aggrappa alle gorgonie per nutrirsi durante la notte di microparticelle planctoniche. E' una specie molto rara fotofobica e notturna. Si trova nel Mar Mediterraneo occidentale, sulla costa dell'Oceano Atlantico e sulle coste della Spagna e del Senegal; comune in Algeria e in Marocco. Vive dai 30 metri di profondità fino agli 800 metri, generalmente su rami di *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis* o sulle spugne. https://www.gbif.org/species/2278531	Fondali dai 30 agli 800 metri	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN

INVERTEBRATI	**Corallina mediterranea** (Ellis & Solander 1786)	**Corallina elongata**	La corallina mediterranea è costituita da un tallo eretto e cespuglioso, con disco basale incrostante che si erge fino a 5 cm. È formata da concettacoli terminali globosi e piriformi. Si riproduce nei mesi di febbraio, marzo e giugno. https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=381	Rocce battute e pozze di marea fino a 3 metri	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN
INVERTEBRATI	**Eunicella cavolinii** (Koch, 1887)	**Gorgonia gialla**	L'eunicella cavolinii è un ottocorallo della famiglia Gorgoniidae che cresce su fondali rocciosi. Forma colonie arborescenti di colore giallo o, più raramente, bianco, alte sino a 40–50 cm, disposte in modo perpendicolare alla corrente, con ramificazioni molli e flessibili. I polipi sono di colore più chiaro rispetto alla ramificazione. Spesso vive associata alla *Paramuricea clavata*	Fondali rocciosi tra i 10 e 150 metri	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN
INVERTEBRATI	**Savalia savaglia** (Bertoloni, 1819)	**Falso corallo nero**	 Il falso corallo nero è un esocorallo della famiglia Parazoanthidae. La distribuzione geografica di questa specie non è limitata al mar Mediterraneo, ma essa è stata descritta anche in Atlantico nell'arcipelago di Madera ed alle isole Canarie. Nella nostra penisola la distribuzione e la densità delle colonie non sono completamente conosciute; sono ormai noti comunque alcuni siti in cui è indiscutibilmente presente: Arcipelago Toscano, Golfo di Napoli, Isole Egadi, Sestri Levante, Portofino, Stretto di Messina, Ustica, Sardegna. Analizzando i dati bibliografici esistenti, *Savalia savaglia* risulta presente al di sotto della batimetria dei 40 m. I cormi di *Savalia savaglia*, per la loro costituzione e per il loro valore ornamentale, rappresentano pregiati trofei che vengono asportati da subacquei privi di ogni conoscenza ed educazione ecologica. Essi sono purtroppo apprezzati e il più delle volte venduti come souvenirs senza tener conto del danno che viene arrecato ad una specie relativamente non comune. La specie è rigorosamente protetta. http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=328&fiche_espece=Savalia%20savaglia	Fondali sotto ai 40 metri	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN

INVERTEBRATI	**Paracentrotus lividus** (LAMARCK, 1816)	**Riccio di mare**	Il paracentrotus è un riccio della famiglia Parechinidae. È molto comune in tutto il Mar Mediterraneo e nell'Atlantico orientale, dalla Scozia alle Canarie.Vive sui fondali rocciosi e popola le praterie di *Posidonia oceanica*, da 0 a 30 metri di profondità. Si nutre di alghe ma anche di piccoli animali e spugne, ed è tra i pochi organismi in grado di cibarsi direttamente delle foglie di *Posidonia oceanica* principalmente nelle ore notturne. Anche se vive nelle zone meno profonde e quindi più luminose ha bisogno di ombra e quindi si ricopre con pezzetti di Posidonia, sassolini e conchiglie, che vengono trattenuti con i peduncoli a ventosa. In Italia la pesca del *P. lividus* è regolamentata dal decreto ministeriale del 12 gennaio 1995. Nelle regioni interessate vigono regolamentazioni specifiche sia relative alla dimensione che ai periodi e quantità di prelievo. In Sardegna per esempio tale pesca è consentita generalmente da 1º novembre al 30 marzo, sono consentite ca 50 unità a persona se pescate da privati e circa 3000 se pescate da pescatori subacquei professionisti muniti di apposita licenza rilasciata dalla Regione di pertinenza. https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=124316	Fondali rocciosi e praterie di Posidonia Oceanica da 0 a 30 metri di profondità	QUESTA SPECIE NON E' ANCORA VALUTATA PER LA LISTA ROSSA IUCN
INVERTEBRATI	**Paramuricea clavata** (RISSO, 1826)	**Gorgonia rossa**	La paramuricea clavata è una gorgonia mediterranea della famiglia Plexauridae. Si presenta come una formazione arborescente con fitte ramificazioni di colore rosso scuro, che forma ventagli che possono raggiungere dimensioni fino ad un metro di altezza. Le colonie assumono l'aspetto di un vero e proprio bosco sommerso, tra i cui rami si sviluppa una notevole biodiversità, costituita da pesci e invertebrati d'ogni specie. È una specie tipica del Mar Mediterraneo ove popola i fondali rocciosi solitamente profondi da 25-30 fino a oltre 100 metri, privilegiando gli anfratti poco raggiunti dalla luce. È infatti una specie sciafila, cioè amante della penombra. La Lista rossa IUCN classifica *Paramuricea clavata* come specie vulnerabile. In passato le colonie di gorgonia rossa erano molto numerose, oggi si assiste ad un loro declino in tutto il Mediterraneo, soprattutto nelle acque superficiali in conseguenza del riscaldamento delle acque. Altri fattori che ne minacciano la sopravvivenza sono la raccolta indiscriminata da parte dei subacquei, e i danni inferti dalla pesca a strascico. È una specie molto fragile e ad accrescimento molto lento. In virtù di tali caratteristiche è considerata un indicatore biologico dell'equilibrio dell'ecosistema marino.	Fondali rocciosi da 25- 30 fino a 100 m	VULNERABILE

SPECIE	CODICE SPECIE NATURA 2000	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO	HABITAT PREFERITI
MAMMIFERO	2621	**Balaenoptera physalus (linnaeus, 1758)**	**Balenottera Comune**	La balenottera comune è una specie di cetaceo appartenente alla famiglia Balaenopteridae. La dieta della Balenottera comune è piuttosto varia, come: krill, pesci e piccoli cefalopodi. La balenottera comune è il secondo animale del pianeta per dimensioni, dopo la balenottera azzurra. Si sa che può raggiungere e superare i 26 m, anche se la lunghezza media è molto inferiore. Nel Mediterraneo si trovano normalmente solo le balenottere comuni. Ci sono probabilmente tre popolazioni isolate: nel Nord Atlantico, nel Nord Pacifico e nell'emisfero meridionale. Alcune popolazioni migrano verso basse latitudini, con acque relativamente calde, in inverno e verso latitudini più elevate, con acque più fredde, in estate, anche se gli spostamenti sono meno prevedibili che in altri cetacei di grandi dimensioni. Si trova normalmente al largo, ma la si vede anche sottocosta là dove l'acqua ha profondità sufficiente. In base a criteri di unicità evolutiva e di esiguità della popolazione, considera *Balaenoptera physalus* una delle 100 specie di mammiferi a maggiore rischio di estinzione. Effettuano il loro ingresso nel Mediterraneo nei mesi di novembre- aprile.	Oceano aperto
MAMMIFERO	2034	**Stenella coeruleoalba (meyen, 1833)**	**Stenella striata**	La stenella striata è un cetaceo odontoceto appartenente alla famiglia dei delfinidi che vive nelle acque temperate e tropicali di tutti gli oceani del mondo. Raggiunge la lunghezza di circa 2,5 m e il peso di circa 160 kg. Si nutre di calamari e piccoli pesci e per cacciare può spingersi fino alla profondità di 200 m. Le stenelle striate vivono in ambiente pelagico, in acque temperate e tropicali di praticamente tutti gli oceani. Si trovano nel mar Mediterraneo, nel Golfo del Messico, nell'Oceano Indiano, dall'Australia all'Africa meridionale e nel Pacifico dal Giappone alle coste degli Stati Uniti. Poco si sa sul comportamento acustico di questidelfini. Le stenelle producono dei suoni di frequenza compresa tra i 50 e i 150 kHz, detti *click*, che sono utilizzati per l'ecolocalizzazione e quindi per la caccia. Sono in grado di emettere delle serie prolungate di *click*, detti *burst*, che al nostro orecchio appaiono simili a miagolii. Accanto a questi suoni, sono in grado di produrre anche dei fischi, di frequenza più bassa, circa 20 kHz, utilizzati per la comunicazione intraspecifica e che possono essere uditi anche a distanze molto elevate. L'attività acustica delle stenelle sembra essere maggiore di notte, in accordo col comportamento alimentare di questi cetacei. Ad oggi, non vi sono dati certi che attestino che le popolazioni di Stenelle siano in declino. Ad ogni modo, secondo l'ACCOBAMS, le minacce cui esse sono sottoposte potrebbero portare, nell'arco di 3 generazioni (circa 60 anni), alla riduzione del 30% del numero degli esemplari. Nel Mediterraneo si hanno avvistamenti al largo delle coste, in qualsiasi periodo dell'anno.	Oceano aperto

SPECIE	CODICE SPECIE NATURA 2000	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO	HABITAT PREFERITI
PESCE	5736	**Muraena Helena (linnaeus, 1758)**	**Murena marmorizzata**	La murena marmorizzata è un pesce osseo marino appartenente alla famiglia Muraenidae. Si nutre di pesci, crostacei e molluschi, soprattutto cefalopodi. È diffusa nel Mar Mediterraneo e nell'Atlantico orientale (dal sud dell' Inghilterra fino al Senegal, comprendendo le zone costiere di Azzorre, Madera, Isole Canarie, e Capo Verde). È comune nel Mediterraneo e nei mari italiani eccetto che nel nord del mar Adriatico. E' un pesce notturno e territoriale e trascorre le ore in tana. Si riproduce in estate. Non esistono misure di conservazione specifiche per questa specie. Ha una distribuzione che si sovrappone alle riserve marine in alcune parti del suo areale.	Fondali scogliosi, coralli da a 5 a 50 metri

Lista Rossa Vertebrati Italiani (*Rondinini et al., 2013*) che prevede la seguente classificazione:

- (ED) = estinto
- (EW) = estinto nell'ambiente selvatico
- (CR) = specie in pericolo critico
- (EN) = specie in pericolo
- (VU) = specie minacciata
- (NT) = prossima ad essere minacciata
- (LC) = minima preoccupazione
- (DD) = dati non sufficienti
- (NE) = non valutata
- (NA) = non applicabile

In considerazione al fatto che l'area di progetto ricada anche all'interno del sito Natura 2000 SIC "Fondali di Scilla", presenta una componente marina variegata, costituita sia da specie invertebrati, che pesci, che mammiferi (i cetacei dettagliatamente descritti nei paragrafi successivi). Tra gli elaborati progettuali, in particolare l'elaborato B.05 "Fascicolo indagini ambientali, archeologiche e biologiche", che caratterizza tutte le specie rilevate nella zona di intervento, non risultano essere presenti le specie marine sopra elencate. A tal proposito non si prevedono misure mitigative appropriate, se non quelle già descritte nel PMA allegato tra gli elaborati progettuali.

b. tale proposito, per la componente marina tali informazioni dovranno essere integrate con quelle relative al monitoraggio MSFD nelle aree costiere dell'opera e ad esse prospicenti. Il Proponente dovrà fornire dati tali da permettere di comprendere i fenomeni in corso e gli effetti conseguenti in fase di cantiere e di esercizio.

Il Piano di Monitoraggio esistente, *elaborato A.04* deve essere integrato, nelle fasi di progettazioni successive, con le informazioni relative al monitoraggio MSFD nell'area oggetto di intervento e nelle aree ad essa prospicienti.

Programma Marine Strategy (MSFD). Il 17 giugno 2008 il Parlamento Europeo ed il Consiglio dell'Unione Europea hanno emanato la Direttiva quadro 2008/56/CE denominata Marine Strategy Framework Directive (MSFD) sulla Strategia per l'Ambiente Marino.

La MSFD rappresenta un importante e innovativo strumento per la protezione dei nostri mari in quanto costituisce il primo contesto normativo, vincolante per gli Stati Membri della Unione Europea che considera l'ambiente marino in un'ottica ecosistemica e si propone di diventare il pilastro ambientale della politica marittima dell'Unione Europea, ponendoagli Stati Membri l'obiettivo di raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") per le proprie acque marine.

Partendo dal concetto di sviluppo sostenibile, per buono stato ambientale delle acque marine si intende la capacità di preservare la diversità ecologica (intesa come varietà di organismi viventi, nelle loro diverse forme, e dei rispettivi ecosistemi) la vitalità dei mari e degli oceani affinché siano puliti, sani e produttivi mantenendo l'utilizzo dell'ambiente marino ad un livello sostenibile e salvaguardando il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future.

La Marine Strategy si basa:

- Su una valutazione iniziale, delle caratteristiche degli ambienti marini e delle pressioni e degli impatti che su di essi si esercitano.
- Sulla definizione e determinazione del buono stato ambientale.
- Sulla definizione e individuazione dei traguardi ambientali, che indicano il percorso necessario al conseguimento del buono stato ambientale.
- Sull'istituzione e l'avvio di programmi di monitoraggio, per valutare in maniera continua lo stato ambientale marino e di stimarne il divario rispetto alle condizioni di buono stato ambientale, i progressi verso tale stato o il suo mantenimento nel tempo.
- Su programmi di monitoraggio.
- Su elaborazione e avvio di programmi di misure, cioè azioni concrete, integrate con le pertinenti

misure prescritte dalla legislazione comunitaria vigente o prossima ventura o derivante daaccordi internazionali, che consentano di avviare gli ambienti marini verso i traguardi fissati.

La MSFD segue un ciclo d'attuazione di sei anni, al termine del quale queste strategie sono sottoposte a valutazione ed eventuale aggiornamento.

La Direttiva ha suddiviso le acque marine europee in 4 regioni: Mar Baltico, Oceano Atlantico nordorientale, Mar Mediterraneo e Mar Nero, e per alcune di queste ha provveduto ad un'ulteriore suddivisione individuando delle sotto-regioni.

Per consentire agli Stati membri di raggiungere gli obiettivi prefissati, sono stati definiti dalla Decisione 477/2010/EU del 1 settembre 2010 della Commissione Europea 11 descrittori che espongono la qualità dell'ecosistema degli habitat una volta che il buono stato ambientale è stato raggiunto. Tale Decisione ha fornito inoltre criteri e standard metodologici che consentono di attribuire un valore quantitativo e misurabile ai descrittori per facilitare gli Stati a sviluppare la loro strategia.

Dopo una prima fase sperimentale (2013-2014) durante la quale il MATTM ha affidato alle Regioni il compito di avviare le prime esperienze di monitoraggio su nuovi indicatori (attività in gran parte svolte dalle ARPA su incarico delle Regioni), nel 2015 molte delle attività di monitoraggio previste dall'Art. 11 del D.Lgs.190/2010 sono state affidate dal MATTM direttamente alle ARPA, in virtù di una Convenzione stipulata alla fine del 2014. Infatti, nel corso del 2014 sono stati definiti nel dettaglio i Piani operativi di monitoraggio, con una stretta collaborazione tra MATTM, ISPRA, Agenzie regionali e istituti di ricerca (Università, CNR, ecc.) ed è stata definita l'organizzazione e la suddivisione dei compiti e delle responsabilità tra i diversi soggetti:

- alle Regioni, tramite un Accordo quadro sottoscritto il 18/12/2014 con il MATTM, è stato riservato un ruolo consultivo per approvare le attività (Piani di Monitoraggio) che dovranno svolgere le Agenzie ed eventuali modifiche significative in corso d'opera;
- alle Agenzie, tramite 3 convenzioni sottoscritte il 19/12/2014 dal MATTM con le 3 Agenzie capofila per ogni sottoregione (Liguria per Mediterraneo occidentale, Emilia Romagna per Adriatico e Calabria per Ionio), è stato assegnato lo svolgimento delle attività (Programmi Operativi di Attività) con il relativo finanziamento;
- il coordinamento delle attività di monitoraggio è affidato ad una "Commissione di coordinamento e verifica" (rappresentanti di MATTM, Regioni e dei 3 capofila) e da una "Cabina di regia" (3 rappresentanti di MATTM e 2 delle Agenzie per ogni sottoregione);
- il supporto tecnico scientifico è assicurato da ISPRA, che, a sua volta, si può avvalere di Università, CNR e altri istituti di ricerca.

Ci sono forti elementi di novità rispetto alle consuete attività di monitoraggio dello stato di qualità dell'ambiente marino:

- nuovi settori di indagine (rifiuti marini, specie non indigene, habitat a coralligeno e rodoliti/Maerl, danno fisico)
- ampliamento della zona di indagine fino al limite delle acque territoriali (12 Mn) e anche oltre.

Il programma di monitoraggio adottato per la strategia Marina è strutturato in 7 "programmi", che includono una o più attività che condividono tra loro delle possibilità di sinergie dal punto di vista operativo e in sottoprogrammi che corrispondono alle singole attività di monitoraggio. L'individuazione di sotttoprogrammi rende possibile stabilire eventuali riferimenti trasversali tra i descrittori della MSFD e consentirne una loro integrazione.

Di seguito è riportato l'elenco dei Programmi e relativi Sottoprogrammi:

- **Programma 1** Fito-Zooplancton, caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua e rifiuti spiaggiati.
- **Programma 2** Habitat del fondo marino e biodiversità.
- **Programma 3** Pesca.
- **Programma 4** Contaminanti ambientali e input di nutrienti.
- **Programma 5** Contaminanti nei prodotti destinati al consumo umano.

- **Programma 6** Condizioni idrografiche. Si divide in 6A e 6B.
- **Programma 7** Rumore sottomarino.

I programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine, elaborati in funzione dei traguardi ambientali previsti dall'articolo 10, nonché per l'aggiornamento di tali traguardi sono stati formalizzati con il D.M. 11 febbraio 2015, pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 2 marzo 2015.

Il PMA redatto caratterizza le componenti ambientali quali:

- Paesaggio
- Fauna, Flora e biodiversità
- Popolazione
- Suolo
- Acqua Marina
- Aria
- Rumore
- Rifiuti
- Trasporti

Le Acque Marine sono indicate da parametri descrittrori (indicatori) quali (con riferimento al documento di sintesi sui Programmi di Monitoraggio della Strategia Marina, MTTM e ISPRA):

- Sedimenti Marini (ampiamente descritto PMA)
- Habitat del fondo marino e biodiversità:
  - Invertebrati
  - Mammiferi marini e Rettili marini

Perciò, per quanto riguarda l'habitat del fondo marino e la biodiversità nel caso specifico i sottoprogrammi di monitoraggio si suddividono in: ***Benthos, Mammiferi e Rettili Marini, Avifauna Marina*** essi verranno descritti più dettagliatamente in seguito.

c. Le caratteristiche faunistiche e vegetazionali, di ambiente sia marino sia terrestre, dovranno essere approfonditi anche mediante sopralluoghi mirati e indagini in situ e la consultazione della migliore letteratura scientifica disponibile. In particolare, per ogni biocenosi di interesse ecologico e habitat rete Natura 2000 il Proponente dovrà fornire una cartografia di dettaglio.

Le indagini condotte in accordo al piano delle indagini redatto in fase di progettazione definitiva, hanno **determinato l'effettuarsi di sopralluoghi specifici ed oculati in situ** da parte di professionisti specializzati, effettuati con la migliore strumentazione reperibile nel campo, anche con il supporto di **registrazioni di filmati video**. Tali indagini e sopralluoghi erano mirati alla mappatura dei fondali di un'area di indagine di circa 35.000 mq; tuttavia, l'area di indagine è stata comunque estesa oltre fino a circa 500.000 mq.

Sulla base di una rimodulazione di risorse destinate alla realizzazione del monitoraggio ambientale, l'areale di indagine potrà essere esteso, nonché la determinazione più approfondita delle caratteristiche faunistiche e vegetazionali.

d. In relazione all'avifauna - in considerazione del fatto che l'area di progetto ricade all'interno del sito Natura 2000 ZPS "Costa Viola" e dell'omonima IBA, una delle zone europee più importanti per la migrazione primaverile dei falconiformi, e che uno degli elementi che caratterizza il sito predetto è la presenza di una costa rocciosa con falesie ricche di specie endemiche - il Proponente dovrà individuare le specie presenti nelle aree geograficamente interessate dal progetto e in quelle all'interno dell'Area di Influenza dello stesso progetto, indicando i siti sensibili (siti di riproduzione, rifugio, svernamento, alimentazione, ecc.) ed elaborando la relativa cartografia a scala appropriata, come previsto dalle "Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale" (Linee Guida SNPA, 28/2020).

Nella valutazione degli elementi faunistici dell'area in esame è necessario tenere conto di diversi fattori che

hanno fortemente influenzato la presenza di alcuni gruppi animali.

Un fattore che influenza fortemente la componente faunistica dell'area in esame è la presenza antropica che ha provocato un generale impoverimento delle specie faunistiche dovuto ad attività di bracconaggio e all'eccessivo sfruttamento del territorio.

L'area in esame è anch'essa, come tutta la ZPS di cui fa parte, interessata da un consistente fenomeno migratorio di specie avifaunistiche. Infatti, i grandi veleggiatori che attraversano il Mediterraneo centrale, quando in primavera lasciano l'Africa per raggiungere i quartieri di riproduzione in Europa o in autunno quando ritornano nei quartieri di svernamento a Sud, in Africa, concentrano il loro volo lungo lo Stretto di Messina evitando di percorrere rotte su mare aperto.

Lo Stretto di Messina rappresentando la più importante rotta migratoria italiana e la terza del Paleoartico Occidentale, insieme agli Stretti di Gibilterra e del Bosforo, è riconosciuto come uno dei principali bottle-neck per la migrazione di migratori veleggiatori (Zalles e Bildstein, 2000).

Specie	Stretto di Gibilterra[1]	Stretto del Bosforo[1]	Stretto di Messina[2]
Falco pecchiaiolo	10000-100000	1000-10000	5896
Nibbio bruno	10000-100000	1000-10000	245
Nibbio reale	10-100	< 10	4
Biancone	1000-10000	1000-10000	1
Falco di palude	100-1000	< 10	385
Albanella minore	1000-10000	< 10	67
Astore	10-100	< 10	-
Sparviero	100-1000	10-100	2
Poiana	100-1000	10000-100000	27
Aquila minore	1000-10000	100-1000	-
Aquila del Bonelli	< 10	0	-
Falco pescatore	10-100	< 10	7
Grillaio	100-1000	< 10	27
Gheppio	100-1000	< 10	245
Lodolaio	10-100	10-100	121

[1] Finlayson, 1992; [2]Giordano, 1995

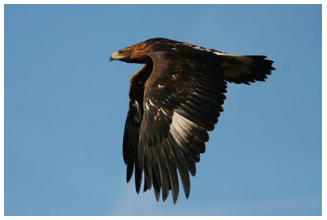
Figura 2.3.9.1.3 Numero di rapaci in transito nei bottle neck

Per diverse specie di rapaci lo Stretto di Messina rappresenta la più importante rotta migratoria primaverile, tra queste il Falco pecchiaiolo (Pernis apivorus) il Grillaio (Falco naumanni), l'Albanella pallida (Circus macrourus) e il Lodolaio (Falco subbuteo) (Giordano et al., 1995, 1998, 2005; Corso, 2001, 2005).

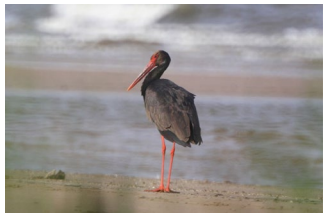
I dati inerenti la fauna presente o potenzialmente presente nell'area di intervento sono stati raccolti mediante un'approfondita ricerca bibliografica consultando pubblicazioni scientifiche, eventuali rapporti tecnici, database faunistici e i formulari standard delle schede di Rete Natura 2000.

Nella tabella segunte sono riportate le specie presenti o potenzialmente presenti (nome scientifico e nome comune) nell'area di indagine suddivise per taxa con il relativo stato di conservazione che indica la probabilità di sopravvivenza di una specie o una popolazione in un determinato intervallo temporale. Di seguito all'elenco faunistico, si riporta quello floristico, ampiamente descritto nel *paragrafo 2.3.9.1 (a).*

Tabella 2.3.7.5 Approfondimento relativo alle Specie di uccelli, piante e mammiferi all'interno della *ZPS IT9350300 Costa Viola*

ZPS IT9350300 "COSTA VIOLA"						
SPECIE	**CODICE SPECIE NATURA 2000**	**NOME SCIENTIFICO**	**NOME COMUNE**	**DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO**	**HABITAT RIPRODUTTIVI**	**STATO DELLA POPOLAZIONE DELL'UE**
UCCELLI	A - 091	**Aquila chrysaetos (*Linnaeus, 1758*)**	**Aquila reale**	 È una specie di rapace che vola di giorno; ha una distribuzione capillare ma discontinua in gran parte dell'Europa. La specie occupa una vasta gamma di habitat pianeggianti o montuosi, in gran parte aperti, spesso sopra il limite della vegetazione arborea, dal livello del mare a 4.000 m. *Aquila chrysaetos* ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 4800-5700 coppie e una dimensione dell'areale riproduttivo di 1320000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento a breve termine nonché a lungo termine.Lo stato della popolazione di *Aquila chrysaetos* dell'UE è stato valutato come sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato, o i criteri per Depleted or Declining (la popolazione o il range dell'UE27 non è diminuito del 20% o più dal 1980).	Terreno scarsamente vegetato, boschi e foreste	SICURO
UCCELLI	A – 090	Aquila clanga (*Pallas, 1811*)	Aquila maculata	È un uccello rapace appartenente alla famiglia degli Accipitridi. Ha un areale piuttosto frammentato, con siti di nidificazione in Estonia, Polonia, Bielorussia, Moldavia, Russia, Ucraina, Kazakistan, Pakistan, India, Cina e Mongolia. I siti di svernamento includono una vasta area che comprende l'Europa centrale e orientale, il Nord Africa e l'Africa orientale, il Medio Oriente, la penisola arabica, il subcontinente indiano e il sud-est asiatico. Frequenta boschi in prossimità di corsi o specchi d'acqua. La *IUCN Red List* classifica questa specie come vulnerabile.	Zone umide, boschi e foreste	IN PERICOLO CRITICO

UCCELLI	A – 404	**Aquila heliaca (*Savigny, 1809*)**	**Aquila imperiale**	È una specie di rapace che vola di giorno e si rinviene nelle praterie e negli ecosistemi boschivi e forestali. Visitatore estivo del centro dell'est e del sud-est Europa, è una specie di pianura che è stata spinta ad altitudini più levate dalla persecuzione e perdita di habitat in Europa. *Aquila heliaca* ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 190-250 coppie e una dimensione del raggio di riproduzione di 30200 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento in a breve termine e in aumento a lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE di *Aquila heliaca* è stato valutato come quasi a rischio, in quanto la specie si avvicina a soddisfare i criteri della Lista Rossa IUCN su scala EU27.	Prateria, zone umide, boschi e foreste	QUASI MINACCIATO
UCCELLI	A – 089	**Aquila pomarina (*Brehm, 1831*)**	**Aquila anatraia minore**	L' Aquila anatraia minore è un uccello rapace di medie- piccole dimensioni della famiglia Accipitridae. Caccia piccoli mammiferi. L'areale della specie comprende Europa, Africa e Medio Oriente. In Europa tende ad essere molto rara nei confini occidentali e meridionali del suo areale, tra le cause attribuibili a tale declino si ha la migrazione verso Israele, dove vengono abbattuti dai cacciatori tra i 100 e i 1000 esemplari ogni autunno. Esiste un piano d'azione per la loro salvaguardia.	Prateria, boschi e foreste	MINIMA PREOCCUPAZIONE IN ITALIA
UCCELLI	A – 403	**Buteo rufius (*Cretzschmar, 1827*)**	**Poiana dalle gambe lunghe**	È una specie di rapace che vola di giorno e che si trova nelle praterie, brughiere e arbusti e ecosistemi terrestri privi o scarsamente vegetati. Si riproduce attraverso l'Europa sud-orientale e abita in aree incolte e sterpaglie secche vicine a quelle idonee siti di nidificazione su rupi, gole e montagne fino a 1.600 m. *Buteo rufinus* ha una popolazione nidificante di 1300-2100 coppie e un areale riproduttivo di 175000 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento in a breve termine e in aumento a lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE di *Buteo rufinus* è stato valutato come Sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato pericolo, o i criteri per impoverito o in calo (da allora la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, brughiera e arbusto, terreno scarsamente vegetato	SICURO

UCCELLI	A – 031	**Ciconia ciconia (*1758*)**	**Cicogna bianca**	La cicogna bianca o cicogna europea, è un grande uccello della famiglia delle cicogne, i Ciconiidae, facilmente riconoscibile per il suo candido piumaggio prevalentemente bianco, con penne nere sulle ali. Si tratta di un uccello carnivoro che si nutre di una vasta gamma di piccoli animali, inclusi insetti, pesci, anfibi, rettili, piccoli mammiferi e piccoli uccelli, che caccia a terra, tra la bassa vegetazione e nelle acque poco profonde. La cicogna bianca è un uccello migratore in grado di percorrere enormi distanze, svernando in Africa dall'Africa subsahariana fino all'estremo sud del Sud Africa o nel subcontinente indiano	Aree agricole, zone ripariali, zone umide	SICURO
UCCELLI	A – 030	**Ciconia nigra (*Linnaeus, 1758*)**	**Cicogna nera**	 È una specie di cicogna che si trova nelle zone umide, nei boschi e nelle foreste ecosistemi. Ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 5900-7800 coppie e una dimensione dell'areale riproduttivo di 957000 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento in a breve termine e in aumento a lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE di *Ciconia nigra* è stato valutato come Sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato pericolo, o i criteri per Impoverito o in calo (da allora la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Zone umide, boschi e foreste	SICURO
UCCELLI	A – 080	**Circaetus gallicus (*Gmelin, 1788*)**	**Biancone**	È una specie di rapace volante diurno che si trova in praterie, brughiere ed ecosistemi arbustivi e boschivi e forestali. *Circaetus gallicus* ha una popolazione nidificante di 14700-16600 coppie e un areale riproduttivo dimensione di 1220000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante nell'UE27 è stabile nel breve termine e in aumento nel lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE di *Circaetus gallicus* è stato valutato come Sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato pericolo, o i criteri per minacciato o quasi minacciato pericolo (la popolazione o il range dell'UE27 non è diminuito del 20% o più da allora 1980).	Prateria, brughiera e arbusto, terreno scarsamente vegetato, zone umide, boschi e foreste	SICURO

UCCELLI	A – 081	**Circus aeruginosus (*Linnaeus, 1758*)**	**Falco di palude**	È una specie di rapace che vola di giorno e che si trova nelle zone umide e gli ecosistemi fluviali e lacustri. Il *Circus aeruginosus* ha una popolazione riproduttiva di 37700-87900 femmine riproduttrici e una dimensione dell'areale riproduttivo di 1670000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante in l'UE27 è in aumento nel breve termine e in aumento nel lungo termine. Lo stato della popolazione europea di Circus aeruginosus è stato valutato come Sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato pericolo, o i criteri per minacciato o quasi minacciato pericolo (la popolazione o il range dell'UE27 non è diminuito del 20% o più da allora 1980).	Fiumi e laghi, zone umide	SICURO
UCCELLI	A – 082	**Circus cyaneus (*Linnaeus, 1766*)**	**Albanella reale**	È un rapace che vola di giorno e che si trova nelle praterie, brughiere e arbusti ed ecosistemi delle zone umide. Il *Circus cyaneus* ha una popolazione riproduttiva di 9200-13300 femmine riproduttrici e una popolazione riproduttiva dimensione della gamma di 830000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante nell'UE27 è in diminuzione nel breve termine e aumento nel lungo termine. Lo stato della popolazione UE di *Circus cyaneus* è stato valutato come Sicuro, perché la specie lo fa non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato pericolo, o i criteri per Impoverito o in calo (da allora la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Prateria, brughiera e arbusto, fiumi e laghi, zone umide	MINIMA PREOCCUPA-ZIONE
UCCELLI	A – 083	**Circus macrourus (*Gmelin, 1771*)**	**Albanella pallida**	È un rapace che vola di giorno e che si trova nei terreni coltivati, ecosistemi di praterie e brughiere e arbusti. Il *Circus macrourus* ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 1-12 femmine riproduttrici e un raggio di riproduzione dimensione di 1800 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante nell'UE27 è incerto a breve termine e Incerto a lungo termine. Lo stato della popolazione europea di *Circus macrourus* è stato valutato come minacciato pericolo, poiché la specie si incontra uno o più dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciati su scala EU27.	Terreno coltivato, prateria, brughiera e arbusto, zone umide	MINACCIATO

UCCELLI	A – 084	**Circus pygargus (*Linnaeus, 1758*)**	**Albanella minore di Montagu**	È una specie di rapace che vola di giorno e che si trova nelle terre coltivate, ecosistemi di praterie e brughiere e arbusti. Il *Circus pygargus* ha una popolazione riproduttiva di 15500-21500 femmine riproduttrici e una dimensione dell'areale riproduttivo di 1100000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante in l'UE27 è in calo a breve termine e incerta a lungo termine. Lo stato della popolazione UE di *Circus pygargus* è stato valutato come Sicuro, nonostante il pesante declino che l'ha riguardata nella seconda parte del secolo scorso. Poichè la specie risulta sicura, non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato, o i criteri per Impoverito o in calo (la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, brughiera e arbusto, zone umide	MINACCIATO (IN ALCUNI PAESI EUROPEI)
UCCELLI	A – 100	**Falco eleonorae (*Genè, 1839*)**	**Falco della regina**	È una specie di uccello rapace che vola di giorno e che si trova in zone prive di vegetazione o ecosistemi terrestri scarsamente vegetati. *Falco eleonorae* ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 14200-14400 coppie e una dimensione dell'areale riproduttivo di 4400 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento a breve termine e sconosciuto a lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE per *Falco eleonorae* è sconosciuto, in quanto i dati riportati non erano sufficienti per valutare lo stato di popolazione della specie.	Terreno scarsamente vegetato	SICURO
UCCELLI	A – 095	**Falco naumanni (*Fleischer, 1818*)**	**Grillaio**	È una specie di rapace che vola di giorno e che si trova nelle praterie, terreni privi di vegetazione o scarsamente vegetati ed ecosistemi urbani. *Falco naumanni* ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 25700-29300 coppie e una dimensione dell'areale riproduttivo di 306000 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27 è in aumento nel breve termine e in aumento nel lungo termine. Lo stato della popolazione UE di Falco naumanni è stato valutato come Sicuro, perché la specie lo fa non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato, o i criteri per Impoverito o in calo (da allora la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, terreno scarsamente vegetato, urbano	SICURO

UCCELLI	A – 103	**Falco peregrinus (*Tunstall, 1771*)**	**Pellegrino**	Il falco pellegrino è un uccello rapace della famiglia dei Falconidi diffuso quasi in tutto il mondo. La specie nidifica in zone rocciose (rupi, faraglioni) e si spinge anche agli edifici urbani che vanno dai ruderi e le cascine abbandonate, fino ai grattacieli. Dal nido i partner possono coprire grandi distanze in volo solo per cacciare. L'areale della popolazione italiana risulta essere vasto (maggiore di 20000 km². La popolazione italiana è stimata in 1652-2096 individui maturi ed è in incremento (50-79% dal 1990 al 2000, BirdLife International 2004). Pertanto la popolazione italiana non raggiunge le condizioni per essere classificata entro una delle categorie di minaccia (declino della popolazione del 30% in tre generazioni, ridotto numero di individui maturi e areale ristretto) e viene quindi classificata a Minore Preoccupazione (LC).	Zone rocciose della costa e zone montuose interne	SICURO
UCCELLI	A – 099	**Falco subbuteo (*Linneo, 1758*)**	**Lodolaio eurasiatico**	Il falco subbuteo è una specie di rapace che vola di giorno e che si trova in terreni coltivati ed ecosistemi boschivi e forestali. Il falco subbuteo ha una dimensione della popolazione nidificante di 41300-59900 coppie e una diomensione dell'areale riproduttivo di 2950000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione nidificante nell'UE27 è incerto sia a breve che a lungo termine. Lo stato della popolazione UE di falco subbuteo è stato valutato come Sicuro, perché la specie non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN (la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita più del 20% dal 1980).	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, fiumi e laghi, zone umide, boschi e foreste	SICURO
UCCELLI	A – 097	**Falco vespertinus (*Linnaeus, 1766*)**	**Falco cuculo**	Il falco cuculo è un uccello della famiglia dei Falconidae, è una specie coloniale e nidifica in nidi abbandonati di corvide. E' un migratore a lungo raggio in habitat di pianura costituiti da terreni aperti con presenza di alberi, come praterie, pascoli e terreni agricoli con filari alberati. Il falco vespertinus ha una popolazione nidificante di 1700-2900 coppie e un areale riproduttivo di 74500 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante nell'UE27sta diminuendo sia in breve che lungo termine. Lo stato dellla popolazione UE di tale falco è stato valutato come Minacciato (Vulnerabile) in Europa, poiché la specie ricade tra i criteri della Lista Rossa IUCN.	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, fiumi e laghi, zone umide, boschi e foreste	VULNERABILE
UCCELLI	A – 127	**Grus grus (*Linnaeus, 1758*)**	**Gru**	La grus grus è un uccello che appartiene alla famiglia Gruidae. E' una specie migratrice, di solito migra su fronti ristretti (sud-ovest e sud-sud-est). E' una specie diurna che si nutre durante il giorno e si appollaia la notte. Questa specie ha un areale estremamente ampio, circa 20000 chilometri quadrati. Si stima che la tendenza della popolazione in declino sia in aumento del 10% e per tale motivo rientra nella specie di minima preoccupazione.	Mosaici agricoli, terreno coltivato, prateria, fiumi e laghi, zone umide, boschi e foreste, acque marine	SICURO

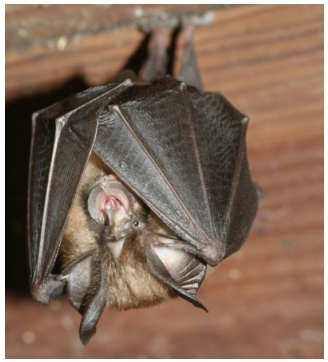
UCCELLI	A – 078	**Gyps fulvus (*Hablizl, 1783*)**	**Grifone**	Il grifone è una specie di rapace che vola di giorno e che si trova in aree prive di vegetazione. La dimensione della popolazione riproduttiva è di 31500-33200 coppie, e la sua estensione areale si aggira intorno ai 179000 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante è in aumento, infatti lo stato della popolazione è valutato come Sicuro, in quanto non soddisfa i criteri della Lista Rossa IUCN.	Terreno scarsamente vegetato	SICURO
UCCELLI	A – 093	**Hieraaetus fasciatus (*Vieillot, 1822*)**	**Aquila del Bonelli**	L'aquila di Bonelli è un uccello rapace della famiglia degli Accipitridae, si ciba di piccoli mammiferi. Si riproduce in tutto il sud Europa e sud oriente. Tende a vivere in regioni calde e montuose, nidificando sui bordi delle scogliere e a volte sugli alberi. Ha una popolazionbe nidioficante di 1000-1200 coppie e un areale produttivo di 282000 chilometri quadrati. L'andamento della popolazione è Stabile, ma lo stato della popolazione è valutato quasi a rischio perché la specie si avvicina a soddisfare i criteri della Lista Rossa IUCN su scala EU27.	Praterie naturali, aree agricole estensive e pascoli, intercalati da aree a vegetazione arbustiva mediterranea.	MINIMA PREOCCUPAZIONE
UCCELLI	A – 092	**Hieraaetus pennatus (*Gmelin, 1822*)**	**Aquila minorenne**	L'aquila minore un uccello della famiglia degli Accipitridi. La maggior parte della popolazione per l'inverno migra verso sud nell'Africa subsahariana, ma qualche individuo sverna nel bacino del Mediterraneo: ci sono segnalazioni da Israele, Egitto, Spagna meridionale, Italia, Francia, isole Baleari, Creta, Cipro e Africa nord-occidentale. Per il nostro paese, la specie sembra in aumento come svernante, specialmente in Sicilia. Ha una popolazione nidificante di 21000-244000 coppie e un areale riproduttivo di 7872000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazione è in aumento nel breve termine e stabile nel lungo termine. Lo stato della popolazione è valutato come Sicuroin quanto non soddisfa i requisiti della Lista Rossa IUCN, anche se la popolazione è diminuita del 20% dal 1980.	Terreno scarsamente vegetato, boschi e foreste	SICURO
UCCELLI	A – 073	**Milvus migrans *(Boddaert, 1783*)**	**Nibbio bruno**	Il nibbio bruno è un uccello rapace della famiglia degli Accipitridi, ed è il rapace più diffuso al mondo. Da marzo a ottobre il nibbio bruno si può incontrare in quasi tutta Europa. Preferisce paesaggi aperti con alberi nelle vicinanze di specchi d'acqua. Sverna in Africa subsahariana. Si nutre di pesci morti, piccoli uccelli, piccoli mammiferi, anfibi, rettili, İnsetti, carogne e rifiuti. Ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 47400-52900 coppie che si estende per una dimensione areale di circa 1430000 chilometri quadrati nell'UE27. L endenza della popolazione nidificante è in aumento. Lo stato della popolazione è valutato come Sicuro in quanto non soddisfa alcun criterio della Lista Rossa IUCN. La popolazione è diminuita del 20% dal 1980.	Fiumi e laghi, boschi e foreste	SICURO

UCCELLI	A – 074	**Milvus Milvus (*Linnaeus, 1758*)**	**Nibbio reale**	il nibbio reale è un uccello rapace della famiglia degli Accipitridi. Lo si incontra in quasi tutta l'Europa centrale e occidentale, in particolare in Germania, Spagna, Francia e in Italia dove si riproduce regolarmente, ma anche in Asia occidentale e in Africa nord-orientale. Ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 24000-31900 coppie e una dimensione areale riproduttiva di 984000 chilometri quadrati nell'EU27. L'andamento della popolazione è stabile nel breve termine e decrescente nel lungo termine. Ha una popolazione invernale di 38100-42200 individui. Lo stato della popolazione europea è valutato come quasi a rischio, perché la specie si avvicina a soddistare i criteri della Lista Rossa IUCN su scala EU27.	Mosaici agricoli, terreno coltivato, fiumi e laghi, boschi e foreste	SICURO
UCCELLI	A – 077	**Neophron percnopterus (*Linnaeus, 1758*)**	**Capovaccaio**	I capovaccaio è un piccolo avvoltoio che occupa un'area molto vasta dell'Europa sud- occidentale e dell'Africa settentrionale fino all'India. Le popolazioni europee migrano in Africa in inverno. Nidifica soprattutto su falesie rocciose, ma talvolta costruisce il nido anche su davanzali di alti edifici e su grossi alberi. Ha una popolazione riproduttiva di 1400-1700 coppie ed un areale riproduttivo di 264000 chilometri quadrati nell'UE27. L'andamento della popolazone nidificante è stabile nel breve termine e in calo nel lungo termine. Lo stato della popolazione è valutato come Minacciato in quanto soddisfa uno o più criteri della Lista Rossa IUCN sulla scala dell'UE27.	Terreno scarsamente vegetato	MINACCIATO
UCCELLI	A – 094	**Pandion haliaetus (*Linnaeus, 1758*)**	**Falco pescatore**	Il falco pescatore è un uccello rapace della famiglia Pandionidae. Si nutre di pesci. La specie ha un ampio areale che comprende Nord America e Sud America, Eurasia, e Africa. La popolazione mediterranea conta meno di un centinaio di coppie riproduttive distribuite tra Corsica, Toscana, isole Baleari, Algeria e Marocco. Ha una popolazione riproduttiva di 5700-7500 coppie in una dimensione areale di 878000 chilometri quadrati nell'UE27. La tendenza della popolazione nidificante è in aumento. Lo stato della popolazione è valutato come Sicuro in quanto non soddisfa i criteri della lista Rossa IUCN. La popolazione è diminuita del 20% dal 1980.	Fiumi e laghi, boschi e foreste	SICURO

UCCELLI	A – 072	**Pernis apivorus (*Linnaeus, 1758*)**	**Pecchiaiola**	È un rapace volante diurno che si trova in ecosistemi boschivi e forestali. Pernis apivorus ha una dimensione della popolazione riproduttiva di 44000-71100 coppie e una dimensione dell'areale riproduttivo di 2620000 chilometri quadrati nell'UE27. Il trend della popolazione nidificante nell'UE27 è Stabile in a breve termine e Incerto a lungo termine. Lo stato della popolazione dell'UE di Pernis apivorus è stato valutato come Sicuro, perché la specie lo fa non soddisfa nessuno dei criteri della Lista Rossa IUCN per minacciato o quasi minacciato, o i criteri per Impoverito o in calo (da allora la popolazione o la fascia dell'UE27 non è diminuita del 20% o più 1980).	Boschi e foreste	SICURO

SPECIE	CODICE SPECIE NATURA 2000	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO	HABITAT	STATO DELLA SPECIE NELL'UE
PIANTE	1468	**Dianthus rupicola (*Bernardi*)**	**Garofano delle rupi**	Il garofano delle rupi è una pianta appartenente alla faiglia delle Caryophyllaceae. È una pianta perenne camefita suffruticosa, alta fino a 40 cm. Il fusto, legnoso alla base, ha foglie verde-glauco, raccolte a rosetta alla base e ad inserzione distanziata sul fusto. I fiori, di colore rosa intenso, hanno un calice quasi cilindrico, ricoperto alla base da squame verdi. Fiorisce da maggio a settembre.	Terreno scarsamente vegetato	MINIMA PREOCCUPAZIONE
PIANTE	1426	**Woodwardia radicans**	**Felce bulbifera**	La felce bulbifera è una rara felce gigante, la cui origine risale al periodo Terziario, appartenente alla famiglia delle *Blechnaceae*. Le sue fronde possono raggiungere la lunghezza di tre metri. La Woodwardia radicans ha una distribuzione subtropicale mediterraneo-atlantica. In Europa è presente in Spagna meridionale, in Corsica, in Macedonia del Nord, in Grecia, in Italia e in alcune piccole aree in prossimità delle coste del Mar Nero.	Terreno scarsamente vegetato, zone umide, boschi e foreste	MINIMA PREOCCUPAZIONE

PIANTE		**Limonium brutium (*Brullo, 1992*)**		Il limoniun brutium è una pianta perenne alta 15- 30 cm, caule legnoso e foglie lunghe e larghe. Fiorisce in giugno-luglio. La specie si rinviene su un breve tratto della rupe marittima granitica, esposta all'aerosol marino. Soddisfa alcuni criteri della ListaRossa IUCN.	Rupi costiere	VULNERABILE
PIANTE		**Limonium calabrum (Brullo, 1992**		Il limonium calabrum presenta un fusto ruvido e alto, con rame fogliosi e spighette con due flore. E' specie esclusiva delle rupi marittime esposte all'aerosol marino. Casmofita in un range altitudinale da 1 a 15 m s.l.m. E' una specie endemica esclusiva delle coste a meridionali dela Calabria. Soddisfa vari criteri della Lista Rossa IUCN.	Rupi costiere	RISCHIO CRITICO

SPECIE	CODICE SPECIE NATURA 2000	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	DESCRIZIONE E RAPPORTO FOTOGRAFICO	HABITAT PREFERITI	STATO DELLA POPOLAZIONE NELL'UE
MAMMIFERI	1303	**Rhinolophus hipposideros (*Bechstein, 1800*)**	**Pipistrello a ferro di cavallo minore**	 Il ferro di cavallo minore è un pipistrello della famiglia dei Rinolofidi diffuso nell'Ecozona paleartica, dall'Europa occidentale, Africa nord-occidentale, Vicino oriente attraverso il Caucaso e l'Iran fino al Kashmir. In Italia è presente su tutto il territorio, isole comprese. Vive nei boschi e nelle vicinanze di insediamenti umani fino a 2.000 metri di altitudine. In Europa forma colonie d 10-50 individui. La popolazione ha iniziato a riprendersi lentamente negli ultimio 10 anni passando da 2200 a 2500 adulti. La tendenza attuale della popolazione è in calo. Emette ultrasuoni ad alto ciclo di lavoro con impulsi di lunga durata a frequenza costante di 105–113 kHz e con massima energia sulla seconda armonica. Si nutre di insetti, particolarmente ditteri, lepidotteri, neurotteri e tricotteri catturati sul terreno o sui rami nei boschi, parchi, boscaglie e cespugli.	Mosaici agricoli, terreno coltivato, brughiera e arbusto, fiumi e laghi, urbano, zone umide, boschi e foreste (può verificarsi anche in: prateria, terreno scarsamente vegetato)	MINIMA PREOCCUPAZIONE

MAMMIFERI	5365	**Hypsugo savii (*Bonaparte, 1837*)**	**Pipistrello di Savi**		Il pipistrello di Savi è un pipistrello della famiglia dei Vespertilionidi diffuso nell'Ecozona paleartica, è diffusa nell'Africa settentrionale, Europa meridionale fino ai Balcani, nel Vicino oriente, dal Caucaso e Turkestan fino alla Mongolia meridionale e all'India e Cina settentrionali. È inoltre presente sulle Isole Canarie e nelle principali isole del Mar Mediterraneo. La migrazione è sospettata in Europa ma il movimento più lungo registrato è di 250 km.	Alture rocciose, valli profonde, scogliere, boschi e foreste di varia natura ma anche in parchi cittadini, zone agricole ed edifici fino a 3.300 metri di altitudine.	MINIMA PREOCCUPAZIONE
MAMMIFERI	1331	**Nyctalus leisleri (*Kuhl, 1817*)**	**Nottola minore**		Il pipistrello di Savi è un pipistrello della famiglia dei Vespertilionidi diffuso nell'Ecozona paleartica è diffusa in Europa dalla Penisola Iberica fino agli Urali e al Caucaso, in Africa settentrionale e in Asia dall'Iran settentrionale fino al Pakistan settentrionale e all'India nord-occidentale. È inoltre presente sull'isola di Tenerife nelle Canarie e con una piccola sottospecie endemica sull'isola di Madeira. In Italia è presente fino al Lazio ed alla Puglia e in Sardegna. I nidi estivi si trovano nelle cavità degli alberi, ma anche negli edifici e nelle bat- box. Le colonie di solito contano 20-50 femmine, a volte fino a 1000. In inverno questo pipistrello sverna nella cavità degli alberi o in siti sotterranei e lo fa in grandi gruppi. Le femmine migrano per distanze fino a 1567 km.	Boschi e ambienti urbani fino a 2400 metri di altitudine	MINIMA PREOCCUPAZIONE

Considerazioni conclusive. In considerazione al fatto che l'area di progetto ricada all'interno del del sito Natura 2000 ZPS "Costa Viola", e tenuto conto che essa sia una delle zone europee più importanti per la migrazione primaverile dei falconiformi, si evince dalla descrizione effettuata in dettaglio che tali specie di uccelli, ed in particolare quelle che risultano in Pericolo o minacciate, descritte dalla Lista Rossa IUCN risultano:

- **L'aquila clanga**: che predilige fiumi e specchi d'acqua in prossimità dei boschi, e quindi non è insita nel luogo oggetto di progettazione.
- **L'aquila heliaca**: che predilige fiumi e specchi d'acqua in prossimità dei boschi, e quindi non è insita nel luogo oggetto di progettazione.
- **L'albanella pallida**: che predilige i terreni coltivati, ecosistemi di praterie e brughiere e arbusti, e quindi non è insita nel luogo oggetto di progettazione.
- **Il capovaccaio**: nidifica su falesie rocciose, ma tavolta costruisce i nidi anche su alti edifici e grossi alberi. Il fatto che possa avere dei nidi vicino l'area di intervento, comporta la necessità di utilizzo di interventi mitigativi dal punto di vista del rumore, come ampiamente descritto nel Piano di Monitoraggio allegato agli elaborati progettuali.

Per quanto riguarda le specie endemiche che arricchiscono la costa rocciosa costituita da falesie, l'unica specie vegetativa che risulta a Rischio Critico per la Lista Rossa IUCN è **Limonum Calabrum**. Essendo una specie esclusiva delle rupi marittime sottoposte all'aerosol marino,e quindi presente nel luogo di intervento e nei luoghi limitrofi, comporta la necessità di utilizzo di interventi mitigativi dal punto di vista delle polveri, come ampiamente descritto nel Piano di Monitoraggio allegato agli elaborati progettuali.

In considerazione al fatto che l'area di progetto ricada anche all'interno del sito Natura 2000 SIC "Fondali di Scilla", presenta una componente marina variegata, costituita sia da specie invertebrati, che pesci, che mammiferi (i cetacei dettagliatamente descritti nei paragrafi successivi). Tra gli elaborati progettuali, in particolare l'elaborato B.05 "Fascicolo indagini ambientali, archeologiche e biologiche", che caratterizza tutte le specie rilevate nella zona di intervento, non risultano essere presenti le specie marine sopra elencate. A tal proposito non si prevedono misure mitigative appropriate, se non quelle già descritte nel PMA allegato tra gli elaborati progettuali.

Lista Rossa IUCN. Le categorie e i criteri della Lista Rossa IUCN sono pensati per essere facilmente e ampiamente utilizzati come sistema di classificazione delle specie ad alto rischio di estinzione globale. I criteri possono essere applicati a qualsiasi specie. L'estinzione è un processo casuale, pertanto una certa categoria di rischio di estinzione più elevata implica una maggiore aspettativa di estinzione. Tuttavia, la persistenza di alcune specie in categorie ad alto rischio non comporta necessariamente l'estinzione.

Tutte le specie vengono valutate se si hanno dati disponibili e si ha una scala che va dalla Minima Preoccupazione, fino alla specie estinta. Le specie classificate come Minacciate possono essere: n via di estinzione, in pericolo di estinzione e Vulnerabili, come raffigurato nell'immagine seguente.

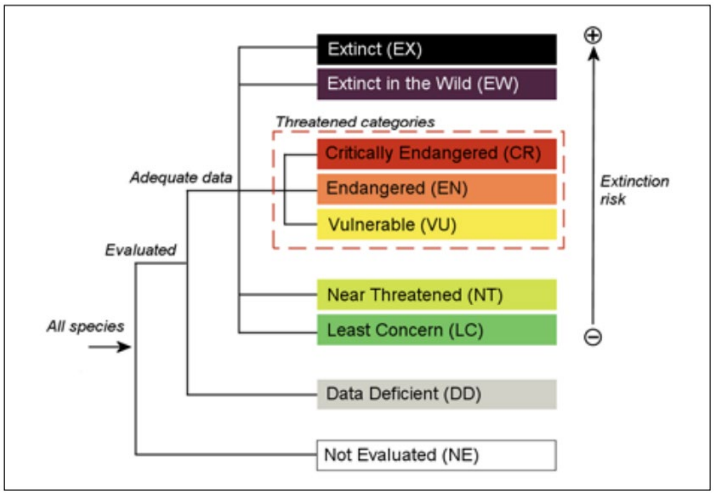


Figura 2.3.9.1.4 Struttura delle categorie

Questo tipo di classificazione permette di caratterizzare l'avifauna presente nel sito, come si evince dalla *Tabella precedente 2.3.7.5,* la maggior parte degli invertebrati presenti nel SIC "Fondali di Scilla", non sono valutati dalla Lista Rossa. Mentre, l'avifauna facente parte della ZPS "Costa Viola", presenta una classificazione più variegata che va dalle specie sicure a quelle minacciate.

e. Vista l'importanza dell'area come corridoio strategico di migrazione per molte specie di cetacei il Proponente deve caratterizzare la rete faunistica e la connettività ecologica, al fine di valutare la potenziale incidenza negativa a carico della rete ecologica, con particolare riferimento alla componente marina. Il Proponente deve verificare in fase ante operam la distribuzione delle nidificazioni di Caretta Caretta nei litorali adiacenti alle attività del progetto e rilevare la presenza in mare di cetacei nell'area interessata dal progetto e di eventuali rotte migratorie e relativa stagionalità secondo le Linee Guida SNPA 28/2020 e i riferimenti bibliografici riportati (si veda anche il punto successivo: Progetto di Monitoraggio Ambientale).

Specie marine protette *(da La biodiversità nella regione bio-gegrafica mediterranea ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)".* Per richiamare l'attenzione sulle componenti più bisognose di tutela della biodiversità dei mari italiani, l'ICRAM ha predisposto uno specifico programma, il Programma Quadro per le Specie Marine Protette, che consiste nella predisposizione di Piani d'Azione Nazionali (PAN) per la tutela di vari gruppi faunistici. Tali Piani d'Azione, costruiti con il supporto scientifico di esperti nazionali e internazionali, sono concepiti per la durata di un triennio, all'interno del quale viene valutato lo status delle singole specie, vengono individuate le principali minacce e indicate le priorità di azione, sia di carattere gestionale, sia di ricerca e monitoraggio.

Il 25 novembre 1999 i Ministri dell'ambiente d'Italia, Francia e Monaco hanno firmato a Roma l'Accordo Internazionale per l'istituzione di un'area marina protetta per i cetacei. L'area, situata prevalentemente nel mar Mediterraneo, è stata denominata "Santuario dei cetacei" e rappresenta la prima area protetta comprendente spazi marini situati nelle acque interne di tre diversi Paesi e in alto mare.

Il Santuario si estende su una superficie di circa 96.000 km2 e comprende acque internazionali e una porzione delle acque territoriali della Francia, del Principato di Monaco e dell'Italia. L'area interessata è delimitata dalle linee congiungenti che si estendono rispettivamente da Punta Escampobariou (Tolone, Francia) fino a Capo Falcone in Sardegna, e da Capo Ferro (Sardegna) fino allo Stretto di Messina (Sicilia, Italia).

La ricchezza della fauna marina, particolarmente abbondante di grandi organismi pelagici, è dovuta a una serie di proprietà fisico-oceanografiche dell'area, tra cui la presenza di un sistema frontale permanente. A causa dell'elevata produttività primaria generata dalle zone di upwelling che ne derivano, le acque del Santuario ospitano una cospicua popolazione di Meganyctiphanes norvegica, il krill mediterraneo, che è alla base della catena alimentare pelagica. Di conseguenza la fauna che, direttamente o indirettamente, dipende dal krill è ricca ed eterogenea: cefalopodi e pesci mesopelagici, grossi pesci pelagici come tonni e varie specie di squali, pesce spada, manta mediterranea, pesce luna ecc…

Nel Santuario sono presenti tutte le otto specie di cetacei regolarmente segnalate nel Mediterraneo (balenottera comune, capodoglio, zifio, globicefalo, grampo, tursiope, stenella e delfino comune). La balenottera comune e la stenella sono le specie più abbondanti. Recenti analisi genetiche dimostrano che le balenottere del Mediterraneo formano una popolazione distinta, residente in Mediterraneo e isolata riproduttivamente dalla conspecifica atlantica. Specifiche indagini condotte tramite navigazione a transetto lineare hanno stabilito la presenza nel bacino occidentale del Mediterraneo di circa 3.500 esemplari di balenottera comune, la maggior parte dei quali si concentra d'estate nel bacino ligure-provenzale dove si alimenta di krill. Le stesse indagini hanno stimato la presenza di circa 165.000 unità di stenella di cui circa 25.000 sono presenti nel bacino ligure-provenzale.

Le catture accidentali nelle reti pelagiche derivanti e i conflitti con la pesca costiera delle specie più "costiere" sono una delle principali minacce per i cetacei presenti nell'area del Santuario. Altre minacce includono la contaminazione da organoalogenati della catena alimentare, la contaminazione da petrolio e i suoi prodotti, il disturbo acustico causato da imbarcazioni e attività militari e industriali, la collisione con le imbarcazioni e

il disturbo proveniente da attività di whale-watching non regolamentate.

La cetofauna del Mediterraneo è notevolmente ridotta rispetto a quella del Nord Atlantico, della quale può essere considerata un sottoinsieme. Delle 78 specie conosciute, 19 sono state osservate nel Mare Nostrum: si tratta di specie cosmopolite, abbastanza diffuse in tutti i mari del mondo.

Queste possono essere suddivise in:

- **Specie regolari**, i cui individui vengono regolarmente trovati spiaggiati o intrappolati nelle reti da pesca:
  - Balenottera comune - *Balaenoptera physalus*
  - Capodoglio - *Physeter macrocephalus*
  - Zifio - *Ziphius cavirostris*
  - Grampo - *Grampus griseus*
  - Tursiope - *Tursiops truncatus*
  - Stenella striata - *Stenella coeruleoalba*
  - Delfino comune - *Delphinus delphis*
- **Specie occasionali**, di chiara provenienza atlantica, che compiono sporadiche comparse soprattutto nella porzione più settentrionale del Mediterraneo;
- **Specie rare o accidentali,** della cui comparsa si sa da isolati e antichi resoconti.

Indagine sul passaggio annuale di cetacei nello stretto di Messina. Secondo uno studio di ricerca effettuato *da Acquastudio Research Institute e da Necton Marine Research Society* è emerso che le acque dello Stretto di Messina sono caratterizzate dal passaggio e la distribuzione stagionale dei Cetacei. Questo percorso è uno dei più importanti del Mediterraneo. Il lavoro di ricerca è spalmato in un lasso temporale di 25 mesi dal 2002 al 2004.

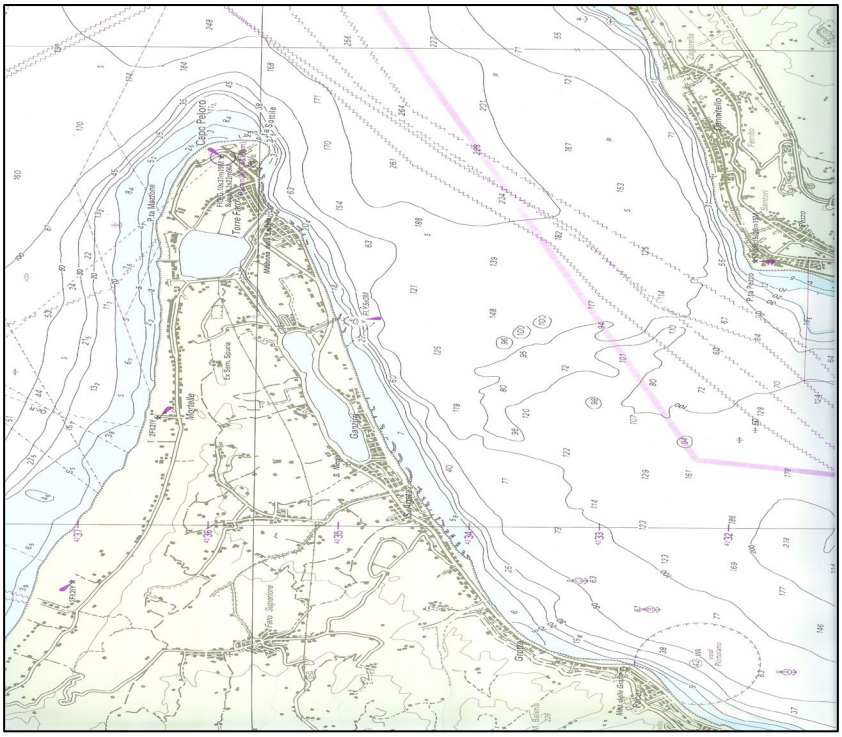


Figura 2.3.1.5 Passaggi nello Stretto

Da questo studio si è riscontrato un numero di avvistamenti uguale a 133, per un totale di 1939 esemplari di:

- Tursiope (*Tursiops truncatus*);
- Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*);
- Capodoglio (*Physeter macrocephalus*);
- Balenottera comune (*balaenoptera physalus*);
- Grampo (*Grampus griseus*);
- Delfino comune (*Delphinus delphis*);

Tursiope (Tursiops truncatus- Montagu, 1821). È un delfino di mole grande, lungo circa 3 m. Presenta una colorazione grigia, poco definita, più scura sul dorso rispetto ai fianchi; il ventre è chiaro, talvolta con riflessi rosacei. Varia molto da individuo a individuo. Malgrado la corporatura apparentemente tozza, è un cetaceo agilissimo e dai movimenti eleganti. Raggiunge facilmente notevoli velocità (oltre 30 km/h), si produce spesso in alti salti fuori dall'acqua e ama giocare tra le onde. Quando nuota in superficie emerge per respirare una volta ogni 15-20 secondi.

Figura 2.3.1.6 Esemplare di *Tursiope (Tursiops truncatus- Montagu)*

Si immerge senza difficoltà per alcune centinaia di metri e fino a un massimo di 8 minuti, in quanto le sue prede si trovano abbastanza vicino alla superficie.

Il tursiope è probabilmente una delle specie che meglio si adatta alle varie tipologie di habitat: l'ambiente più tipico è quello costiero, anche se può spingersi in acqua dolce o in mare aperto. Nel Mediterraneo la profondità media del mare nelle località di avvistamento è risultata di poco inferiore ai 100 m.

È una specie prevalentemente ittiofaga, tuttavia dimostra una notevole plasticità nell'adattare la sua dieta alla preda più facilmente ottenibile: ha per esempio imparato ad usufruire dell'attività di pesca dell'uomo, sia prelevando il pesce direttamente dalle retiche nutrendosi degli scarti gettati in mare dai pescatori. E' presente in tutto il Mar Mediterraneo e nel Mar Nero.

Nelle acque italiane, è presente maggiormente nella sezione orientale del Santuario Pelagos, caratterizzata da un'ampia piattaforma continentale da acque poco profonde, e ungo le coste nord- occidentali della Corsica.

La presenza molto bassa di questo cetaceo nella porzione nord e nord- occidentale del Santuario può essere dovuta alla riduzione del suo habitat (piattaforma continentale < 200 m) in tali zone: questo sarebbe infatti troppo ridotto per permettere l'insediamento di subpopolazioni stabili di tursiope.

Un altro motivo potrebbe essere l'interazione tra le caratteristiche batimetriche di queste zone e l'attività umana, ed in particolare le imbarcazioni da diporto, la cui area di distribuzione massima è confinata, infatti entro i 4-6 km dalla costa (in coincidenza con il limite della piattaforma continentale): si ha dunque una totale sovrapposizione che riduce l'habitat disponibile (Manfredini et al., 2007; David e Di- Méglio,2008).

Viceversa, nella porzione orientale del Santuario l'areale di sovrapposizione è ridotto poiché l'isobata di 200 m si spinge, in alcune zone, fino a 12 km dalla costa: ciò dà la possibilità ai tursiopi di sfuggire al disturbo causato dalle imbarcazioni senza lasciare il loro habitat preferenziale (Gnone et al.,2011).

È poi un cetaceo comunissimo nelle acque dell'Arcipelago Toscano, lungo tutta la costa tirrenica della penisola e nelle acque costiere di Sicilia e Sardegna.

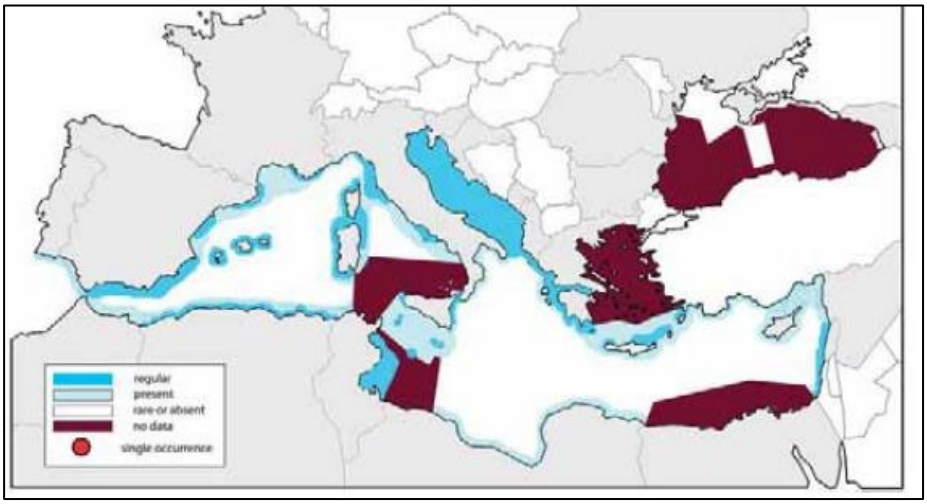


Figura 2.3.1.7 Distribuzione di Stenella coeruleoalba nel Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Malgrado sia un cetaceo estremamente abbondante nel mondo, le sue abitudini costiere lo costringono a convivere il degrado derivante dalle attività antropiche; di conseguenza in alcune zone la sua presenza sta rarefacendosi, fino a sparire completamente in altre.

È soggetto a caccia sia a scopi alimentari che per rifornire gli acquari di esemplari vivi; altri tursiopi vengono invece uccisi deliberatamente dai pescatori coi quali compete per il pescato.

Nel Red Data Book dell'IUCN è annoverato nella categoria vulnerabile (Reeves e Notarbartolo di Sciara, 2006).

Capodoglio (Physeter macrocephalus – Linnaeus, 1758). È il più grande Odontoceto del Mediterraneo, arrivando a una lunghezza di 18 m. Di colore grigio scuro uniforme, spesso con tonalità brunastre; nella regione della bocca la pelle è spesso bianca, e macchie chiare possono presentarsi sparse lungo il corpo.

Figura 2.3.1.8 Esemplare di *Capodoglio (Physeter macrocephalus)*.

La sua forma è inconfondibile: ha una testa enorme, che costituisce circa 1/3 del corpo, dalla forma squadrata troncata anteriormente. Il capodoglio non è un gran nuotatore: in genere si sposta a una velocità di 4 nodi, e solo per brevi tratti supera i 15 nodi. Capita spesso di vederlo riposare in superficie, con un comportamento molto diverso da quello della balenottera. Rimane infatti visibile tutto il tempo, respirando con regolarità; alla fine di una sequenza respiratoria, estrae la coda dall'acqua e si immerge.

Può raggiungere profondità incredibili, persino superiori a 2000 m, e rimanere sott'acqua per oltre due ore. Il soffio è in genere disordinato, proiettato in avanti e a sinistra (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Frequenta solitamente le acque della scarpata continentale.

In Mediterraneo è stato trovato in acque con profondità media di circa 1400 m, ed a una distanza media dalla costa di 23 km; si avvicina maggiormente solo in zone in cui il fondale scende rapidamente. In queste acque vivono i calamari mesopelagici, che sono i componenti principali della dieta del capodoglio. Non è ancora noto come esso cacci: si nutre sicuramente per suzione e non si serve molto dei denti, che spuntano solo dopo l'ottavo anno di età.

Anche questo cetaceo, come i Misticeti, mostra una tendenza stagionale a migrare: in estate si sposta verso i poli, in inverno verso le acque tropicali. Fino al secolo sorso si credeva che i capodogli entrassero per sbaglio nel Mare Nostrum, non riuscendone più a uscire; in realtà, sono diffusi ovunque nel bacino, sebbene in maniera più abbondante nella porzione occidentale e centrale. Possono infatti essere incontrati con facilità nel Mar Ligure, a ponente di Corsica e Sardegna, nel versante ionico della Sicilia e della Calabria (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Si ritiene che questa popolazione, composta da circa 2500 individui maturi, sia geneticamente distinta da quella atlantica (Drouot et al.,2004; Engelhaupt et

Figura 2.3.1.9 Distribuzione di Physeter macrocephalus nel Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

al.,2009).

Nonostante la caccia baleniera, è rimasto il più abbondante tra i grandi cetacei. La popolazione mediterranea è molto colpita dall'azione delle reti derivanti e dall'intenso traffico navale.

Nel Red Data Book dell'IUCN è classificato come specie endangered: si ritiene che la combinazione di diversi fattori – tra cui il bycatch nelle reti da pesca e le collisioni con le imbarcazioni - abbia portato , nella metà dell'ultimo secolo, alla diminuzione della popolaz ione mediterranea di capodogli (Notarbartolo di Sciara et al., 2013).

Balenottera comune (Balaenoptera physalus – Linnaeus, 1758). È il secondo animale più grande vivente al mondo - e il primo del Mediterraneo – raggiungendo una lunghezza media di 24 m. Dalla forma affusolata, è di un colore grigio ardesia, interrotto da sfumature di varie tonalità dietro al capo che rendono possibilela distinzione tra i singoli individui.

Figura 2.3.1.10 Esemplare di *Balenottera comune (Balaenoptera physalus)*

La balenottera segue, come tutti i cetacei, un'alternanza tra nuoto in superficie e nuoto in immersione. Inizialmente – per circa 4-8 atti respiratori - l'animale nuota mantenendosi vicino alla superficie dell'acqua, e a ogni atto emerge per primo lo sfiatatoio, seguito poi dalla porzione superiore del dorso con la pinna dorsale. L' ultimo soffio della serie, in genere più vigoroso degli altri, è accompagnato da un vistoso inarcamento del dorso, accentuato da un marcato sollevamento dellapinna dorsale e di parte del peduncolo caudale sopra la superficie.

La balenottera comune è probabilmente la più veloce tra tutti i cetacei, raggiungendo i 20 nodi; normalmente si sposta però alla velocità molto più ridotta di 3-5 nodi (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

E' una specie prettamente pelagica, e la si trova abitualmente nelle acque profonde della scarpata inferiore e di largo. Nei mari italiani è stata osservata in zone dove la profondità media era di 2200 m, ed a una distanza media dalla costa di 44 km: questo tuttavia non le impedisce di recarsi in acque costiere e addirittura di addentrarsi in baie e canali tra isole, soprattutto a scopo alimentare.

Come tutti i Misticeti, anche la balenottera comune compie migrazioni stagionali: si sposta dalle aree riproduttive invernali, più calde, a quelle alimentari caratterizzate da acque più fredde, nel periodo estivo. In queste ultime va a caccia di krill, cefalopodi e piccoli pesci. In Mediterraneo, in particolare, si nutre del piccolo crostaceo Meganictiphanes norvegica, una specie che abbonda nel Mar Ligure in estate (Orsi Relini e Giordano, 1992; Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Nei mari italiani è particolarmente frequente in estate nel Mar Ligure occidentale, nel Mar di Corsica e nella porzione settentrionale del Mar di Sardegna. Negli ultimi anni, anche la zona centrale del Mar Tirreno è sembrata essere molto frequentata durante il periodo estivo: questo probabilmente è dovuto alla presenza del gyre di Bonifacio, che crea le condizioni adatte allo svilupparsi di un bloom di produzione primaria e dunque anche di zooplancton (Arcangeli et al., 2014).

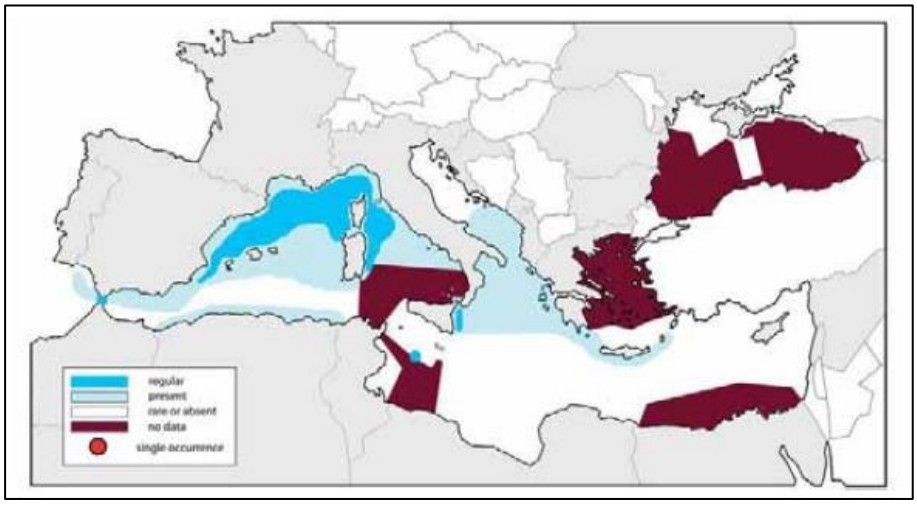


Figura 2.3.1.11 Mappa di distribuzione di Balaenoptera physalus nel Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Probabilmente la balenottera lascia questi luoghi sul finire dell'estate per spostarsi più a Sud, nelle acque

dello Stretto di Messina e in quelle intorno all'isola di Lampedusa; queste sono entrambe zone ricche dicrostacei eufasiacei dei quali questo cetaceo si nutre, e la cui abbondanza sembra influenzarne gli spostamenti (Aissi et al.,2008).

È presente, anche se meno frequente, nello Ionio: recentemente se ne sono avvistati esemplari con una certa regolarità al largo delle coste ioniche della Sicilia e al largo delle isole della Grecia Ionica. Nelle acque dell'Adriatico è invece assai rara e accidentale.

Nel XX secolo è stata oggetto di sfruttamento da parte della flotta baleniera, che ne ha drasticamente ridotto le popolazioni. Si stima un totale di 130000 individui, la maggior parte dei quali concentrati nei mari del Sud. Il Mediterraneo si pensa ospiti non più di 5000 esemplari.

Attualmente, la balenottera comune risulta far parte della categoria endangered nel Red Data Book redatto dall' IUCN, e non viene più cacciata grazie alla moratoria indotta dalla IWC (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Grampo (Grampus griseus – Cuvier, 1812). È un Odontoceto di mole medio-piccola, arrivando in genere a una lunghezza di 3,5 m. La colorazione è inconfondibile: gli adulti presentano un fondo grigio ditonalità variabile interrotto da numerosissimi graffi bianchi e irregolari, che con l'avanzare dell'età si concentrano sul capo e sul dorso ; i piccoli invece sono di color grigio chiaro uniforme. E' un cetaceo di acque profonde, che tuttavia può trovarsi anche in zone discretamente vicine alla costa dove la scarpata continentale è più ripida.

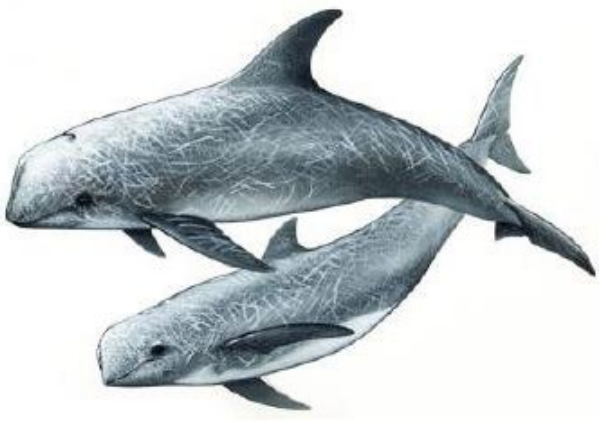


Figura 2.3.1.12 Esemplare di *Grampo (Grampus griseus)*

In Mediterraneo è stato osservato in località aventi una profondità media di 1000 m e a una distanza media dalla costa di 14 km. La dentatura particolarmente ridotta è un segno del fatto che si nutra prevalentemente di Cefalopodi. Vive in genere in branchi formati da una ventina di individui, la cui composizione sembra essere di esemplari di tutte le età e di entrambi i sessi. Questi gruppi possono talvolta fondersi in "supergruppi" di centinaia di esemplari, e in tali casi si osservano forti interazioni sociali probabilmente di carattere riproduttivo (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Il grampo è diffuso in tutto il Mediterraneo, ma è più abbondante nel bacino occidentale. Nei mari italiani è presente lungo la scarpata della piattaforma continentale, esembra prediligere le zone dove il fondale è scosceso: in Mar Ligure al largo di Capo Noli, in tutto il Tirreno, nelle acque che circondano Corsica e Sardegna, nella zona tra Ustica e le Isole Eolie e nelle acque dell'arcipelago greco (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Si ritiene che la popolazione mediterranea di grampi sia distinta da quella atlantica: sulla base di studi effettuati sul DNA mitocondriale si è potuta evidenziare infatti la diversità genetica esistente tra i due gruppi, e che il flusso genico sia limitato (Gaspari et al.,2007).

Figura 2.3.1.13 Distribuzione di Grampus griseus nel Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010)

Questa specie è abbastanza

abbondante in tutto il suo areale di distribuzione, ma non si conosce l'effettiva consistenza numerica globale.

Nel Red Data Book dell'IUCN è elencato nella categoria di specie insufficientemente conosciute (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Delfino comune (Delphinus delphis – Linnaeus, 1758).
Si tratta di un delfino di mole piccola, lungo circa 2 m. Ciò che caratterizza maggiormente il suo aspetto esteriore è la tipica colorazione "a clessidra": il dorso è grigio scuro, la zona toracica color senape e quella del peduncolo caudale grigio chiaro, il ventre bianco. Una sottile linea scura congiunge la mandibola con l'origine della pinna pettorale. Il delfino comune può avere sia un habitat prettamente pelagico che costiero; in quest'ultimo caso arriva a condividere il proprio territorio con il Tursiope, come avviene nella Grecia ionica.

Figura 2.3.1.14 Esemplare di *Delfino comune (Delphinus delphis)*

È un cetaceo prevalentemente ittiofago, per cui si nutre di numerose specie di pesce; non disdegna però neanche i Cefalopodi, che sono una parte importante della sua dieta.
In Mediterraneo questa specie è stata osservata in gruppi misti insieme a stenelle striate e tursiopi (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Un tempo il delfino comune era la specie più diffusa nei nostri mari; oggi purtroppo si è drasticamente rarefatto. Si trova ancora nel bacino occidentale, in particolare nel Mare di Alboran e vicino lo Stretto di Gibilterra, ma l'abbondanza diminuiscenotevolmente spostandosi verso le acque italiane e francesi per poi aumentare probabilmente verso levante, dove tuttavia tutt'oggi se ne ignora la consistenza.

Nei mari italiani è ormai molto raro: in passato era diffuso dappertutto, perfino nell'Adriatico settentrionale; attualmente se ne registra la presenza occasionale nel Mar di Corsica, Mar di Sardegna, Canale di Sicilia, Dalmazia e Quarnerolo.

Al di fuori del Mediterraneo, in sintonia col suo nome, è forse la specie di cetaceo più abbondante e in linea di massima la sopravvivenza della specie non appare compromessa.

Figura 2.3.1.15 Distribuzione di Delphinus delphis nel Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Birkun, 2010).

In Mediterraneo e in Mar Nero tuttavia e popolazioni si sono drasticamente ridotte, in quest'ultimo soprattutto a causa di una intensa e deliberata caccia a scopo alimentare. Le cause della diminuzionenel Mare Nostrum invece non sono ancora note.

Nel Red Data Book dell'IUCN la popolazione mediterranea di questo cetaceo è classificata tra quelle endangered.

Si ritiene opportuno sottolineare, che dalla trattazione sopra esposta per ogni specie di cetaceo identificato, nella località oggetto di studio (Scilla), non si hanno dati consistenti a disposizione per pronunciarsi in tal proposito. Rimane comunque evidente l'importanza dell'area come corridoio strategico di migrazione per

tali specie di cetacei, che si trovano a passare a parecchi chilometri dalla costa. Si ricorda che il Porto di Scilla è già in attività a pieno ritmo, e non si tratta di una nuova costruzione, perciò l'opera prevista di progetto non modifica in modo sostanziale l'ambiente ante operam.

Progetto Life Caretta Calabria. La Calabria risulta essere uno dei luoghi di nidificazione preferiti della più importante popolazione di tartaruga marina Caretta Caretta. A tal proposito nasce il progetto **LIFE12 NAT/IT/001185Caretta Calabria**, finanziato per il 58% da fondi europei. Il progetto si propone di attuare una serie di azioni, tra loro integrate, per la conservazione della più importante popolazione di tartaruga marina Caretta caretta nidificante in Italia, quella della costa ionica calabrese, affrontando i principali fattori di minaccia presenti tanto nella fase di vita terrestre, quanto in quella marina.

L'area vasta del progetto Life Caretta Calabria comprende un tratto costiero (di ca. 45 km) compreso tra i Comuni di Melito Porto Salvo e Africo, sul versante ionico meridionale della provincia di Reggio Calabria. Tale area esprime, ad una scala di sistema, i trend evolutivi (sia geomorfologici che biotici) che direttamente o indirettamente possono incidere sulle dinamiche dei processi (naturali e/o artificiali) che condizionano le risorse territoriali rispetto le esigenze delle specie e habitat target.

Sono state identificati i siti di interesse comunitario della regione Calabria, nella quale secondo la scheda di Natura 2000 ci possa essere la presenza o la potenziale presenza di Caretta Caretta:

SIC/ZSC		Prov.	Comuni costieri interessati / prospicienti l'area marina interna ai siti
Codice	Denominazione		
IT9310039	Fondali Scogli di Isca	CS	Amantea [Belmonte Calabro]
IT9320095	Foce Neto	KR	Crotone, Strongoli
IT9320106	Steccato di Cutro e Costa del Turchese	KR, CZ	Botricello (CZ), Belcastro (CZ), Cutro (KR)
IT9330087	Lago La Vota	CZ	Gizzeria
IT9330098	Oasi di Scolacium	CZ	Squillace, Borgia
IT9330108	Dune di Guardavalle	CZ	Guardavalle
IT9340091	Zona costiera fra Briatico e Nicotera	VV	Nicotera. Joppolo, Ricadi, Tropea, Barghelia, Zambrone, Briatico
IT9340092	Fondali di Pizzo Calabro	VV	Pizzo, Vibo Valentia
IT9340093	Fondali di Capo Vaticano	VV	Ricadi, Joppolo
IT9340094	Fondali Capo Cozzo - S. Irene	VV	Briatico, Zambrone
IT9350140	Capo dell'Armi	RC	Motta S. Giovanni
IT9350141	Capo S.Giovanni	RC	Bova Marina Palizzi]
IT9350142	Capo Spartivento	RC	Palizzi [Brancaleone]
IT9350144	Calanchi di Palizzi Marina	RC	Palizzi [Bova Marina]
IT9350145 [*]	Fiumara Amendolea (incluso Roghudi, Chorio e Rota Greco)	RC	Condofuri [Bova Marina]
IT9350160	Spiaggia di Brancaleone	RC	Brancaleone, Bruzzano Zeffirio, Ferruzzano, Bianco, [Palizzi, Africo]
IT9350171	Spiaggia di Pilati	RC	Melito Porto Salvo, San Lorenzo
IT9350172	Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi	RC	Motta S. Giovanni, Reggio Calabria, Villa S. Giovanni

Figura 2.3.1.16 SIC/ZSC della costa calabra con presenza rilevata o potenziale di Caretta caretta

Emerge dunque che 33 sono i Comuni potenzialmente interessati alle specifiche misure di conservazione:

- **Provincia di Crotone**: Cutro, Crotone, Strongoli.
- **Provincia di Catanzaro**: Botricello, Belcastro, Squillace, Borgia, Gizzeria, Guardavalle.
- **Provincia di Reggio Calabria**: Motta S. Giovanni, Brancaleone, Palizzi, Bruzzano Zeffirio, Ferruzzano, Bianco, Africo, Melito Porto Salvo, San Lorenzo, Condofuri, Bova Marina, Reggio Calabria, Villa S. Giovanni.
- **Provincia di Vibo Valentia**: Nicotera. Joppolo, Ricadi, Tropea, Parghelia, Zambrone, Briatico, Pizzo, Vibo Valentia.
- **Provincia di Cosenza**: Amantea, (Belmonte Calabro).

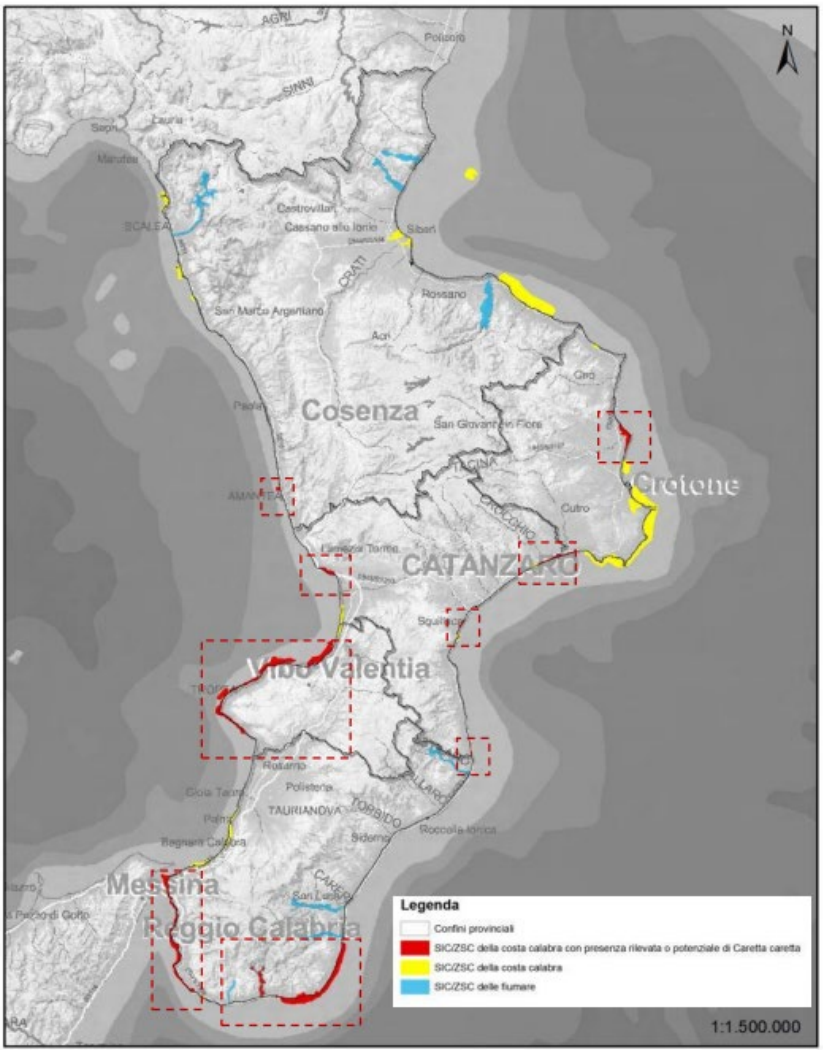


Figura 2.3.1.17 Identificazione grafica delle zone SIC, in blu si riporta il luogo in cui è insito il progetto.

La specie Caretta caretta è migratrice e si sposta attraverso habitat differenti anche molto lontani tra loro, dall'acqua costiere (zone neritiche) al mare aperto (zone oceaniche) e viceversa. È possibile, in generale, suddividere il suo ciclo vitale in cinque fasi:

- Fase 1: sviluppo embrionale ed emersione dei piccoli dai nidi localizzati sulle spiagge, immersione nelle acque del mare e allontanamento dalla costa (zona neritica) alle acque più profonde del mare aperto (zona oceanica), dove la pressione predatoria è minore;
- Fase 2: i giovani restano in zona oceanica per circa 7-11 anni, nel corso dei quali le popolazioni (mediterranee) restano generalmente fedeli all'area di alimentazione oceanica;
- Fase 3: gli individui tornano nelle acque costiere, spostamento associato ad un cambiamento alimentare; aglio rganismi planctonici e neustonici delle aree oceaniche prediligono quelli bentonici delle zone neritiche. Non si tratta di una migrazione irreversibile, poiché gli individui possono spostarsi continuamente da una zona all'altra. Nel periodo che precede la maturità sessuale, le femmine individuando le proprie aree residenziali di alimentazione, mostrando di prediligere le aree di nidificazione in cui sono nate (natal homing);
- Fase 4: le tartarughe raggiungono la fase adulta continuando a spostarsi tra una zona e l'altra;

- Fase 5: in età adulta le tartarughe si spostano verso le aree di alimentazione e svernamento in zone neritiche, migrando, durante la stagione riproduttiva, dalle aree di alimentazione verso le aree di accoppiamento e riproduzione, attraversando sia aree costiere che zone di mare aperto; Caretta caretta raggiunge la maturità sessuale in un'età compresa tra i 23,5 e i 29,3 anni.

Il Mar Adriatico settentrionale costituisce un importante area di alimentazione delle tartarughe adulte, mentre i giovani nati nelle colonie del bacino orientale del Mediterraneo frequentano molto il Mare Adriatico meridionale e l'alto Ionio. Le zone di mare limitrofe a Lampedusa sono frequentate principalmente da esemplari provenienti dalle coste libiche e secondariamente da Creta, Cipro e Libano. Intorno a Malta, si rinvengono tartarughe di origine turca e giovani provenienti da altre aree mediterranee.

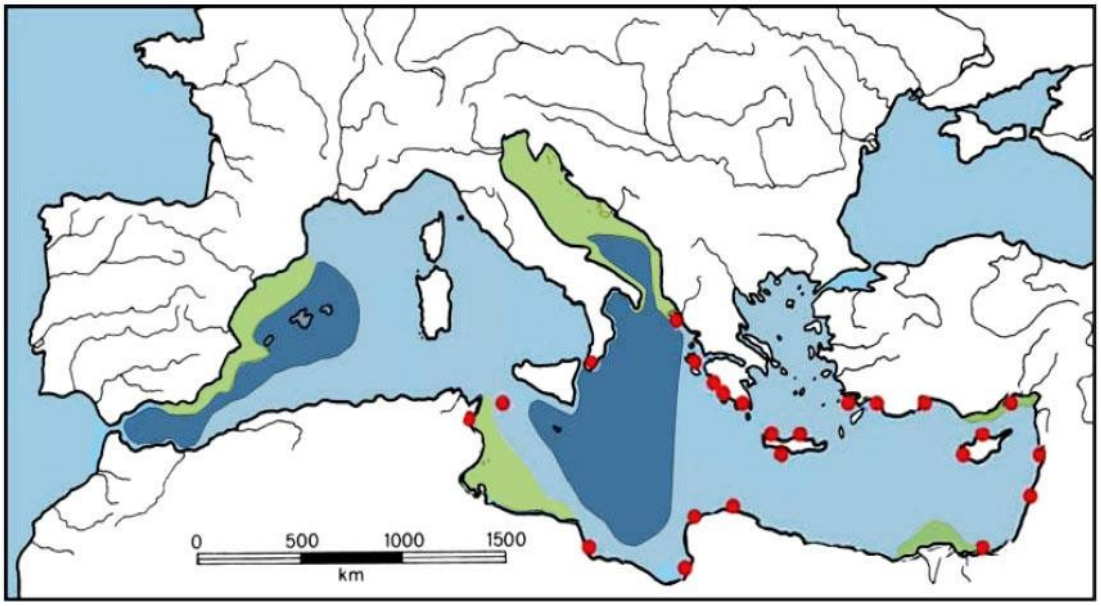


Figura 2.3.1.18 Distribuzione di Caretta Caretta nel Mediterraneo: siti riproduttivi (cerchi rossi), aree di alimentazione oceaniche (in blu), aree di alimentazione neritiche (in verde) (da Casale et al. 2008, modificato).

Le femmine possono accoppiarsi ed essere fecondate da diversi maschi. Si stima che il tempo che intercorre tra fecondazione e deposizione delle uova possa essere di circa 34,7 giorni. L'intervallo di tempo tr una deposizione e quella successiva, denominato internesting, ha una durata di circa 12-16 giorni. Nell'arco di una stessa stagione riproduttiva, ogni femmina depone circa 4 nidi, ciascuno contenente in media 100 uova. La fertilità delle uova, chiaramente influenzata dalle condizioni ambientali, è di circa il 95%.

Le femmine si accoppiano e nidificano ogni 2 o 3 anni, una ciclicità riproduttiva legata a vari fattori tra cui la disponibilità di risorse alimentari.

Le femmine valutano la posizione idonea per la costruzione del nido sulla base delle seguenti caratteristiche:

- la distanza dal mare;
- l'ampiezza della spiaggia;
- la pendenza;
- la copertura vegetale;
- granulometria, umidità, salinità, conducibilità, pH e contenuto organico della sabbia.

Fino a pochi anni fa, la nidificazione di *Caretta Caretta* lungo le coste italiane era considerata un evento sporadico, con l'unica eccezione delle coste delle Isole Pelagie. Il Dipartimento di Ecologia dell'Università della Calabria ha avviato nel 2000 un progetto di ricerca su distribuzione, status e conservazione di Caretta

caretta lungo la costa ionica calabrese. Il progetto, denominato TARTACare Calabria, ha rivelato che la più importante regolare area di nidificazione italiana è costituita della costa ionica della Calabria e, in particolare, dal basso Ionio calabrese, con un numero di nidi accertati tra il 2005-2009 pari a circa il 60% dei nidi individuati lungo le coste della penisola italiana. Anche le coste del medio Ionio calabrese e la Costa meridionale della Sicilia sono interessate dalla nidificazione di questa specie, seppur con minor regolarità e densità.

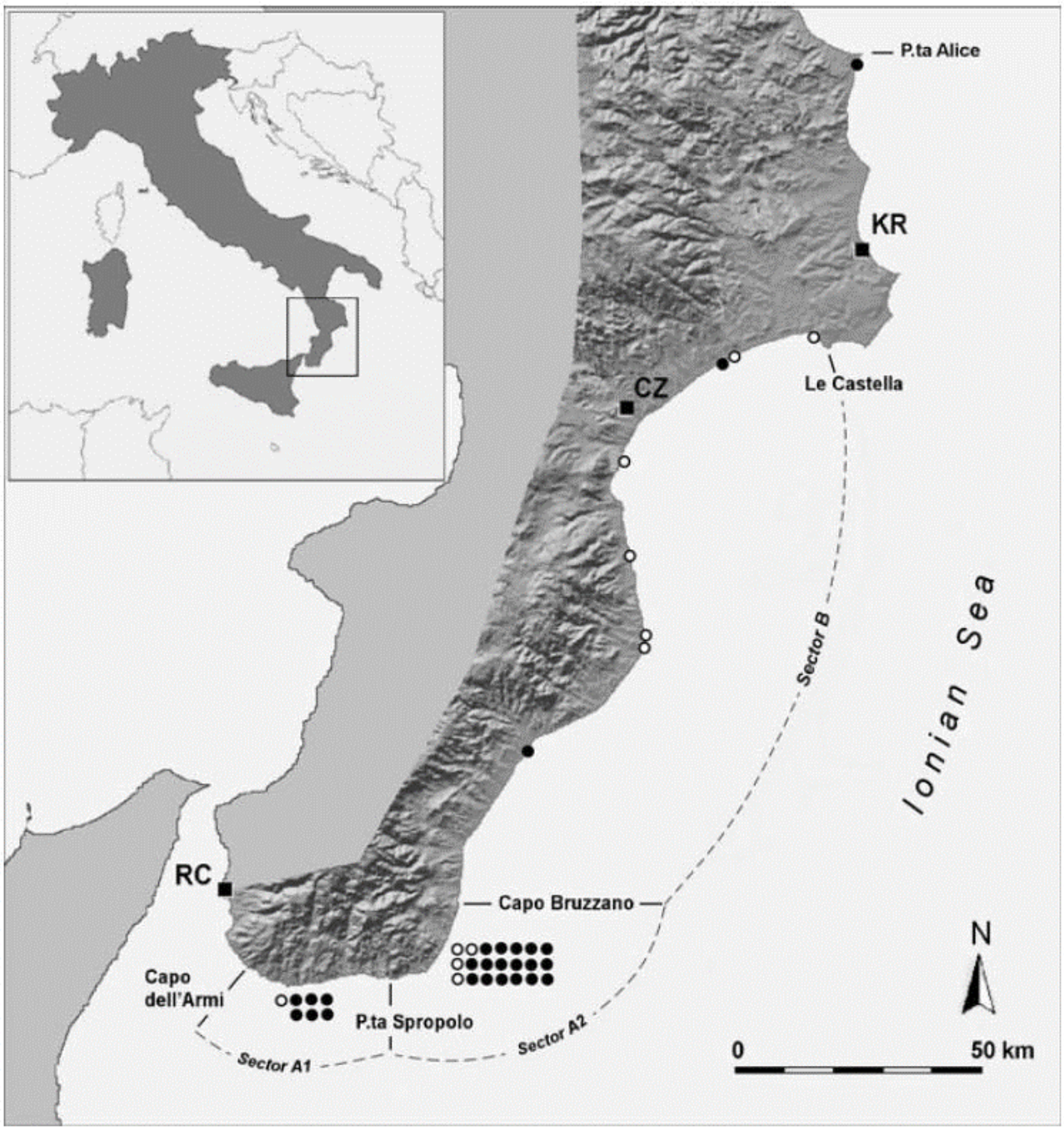


Figura 2.3.1.19 Aree di nidificazione di Caretta caretta lungo la costa ionica calabrese nel periodo 1988-2004. Con cerchi bianchi sono evidenziati i nidi rilevati dal 1988 al 1999, mentre con cerchi neri è segnalato il numero di nidi rilevati nel corso delle attività di monitoraggio effettuate dal 2000 al 2004 (da Mingozzi et al. 2007).

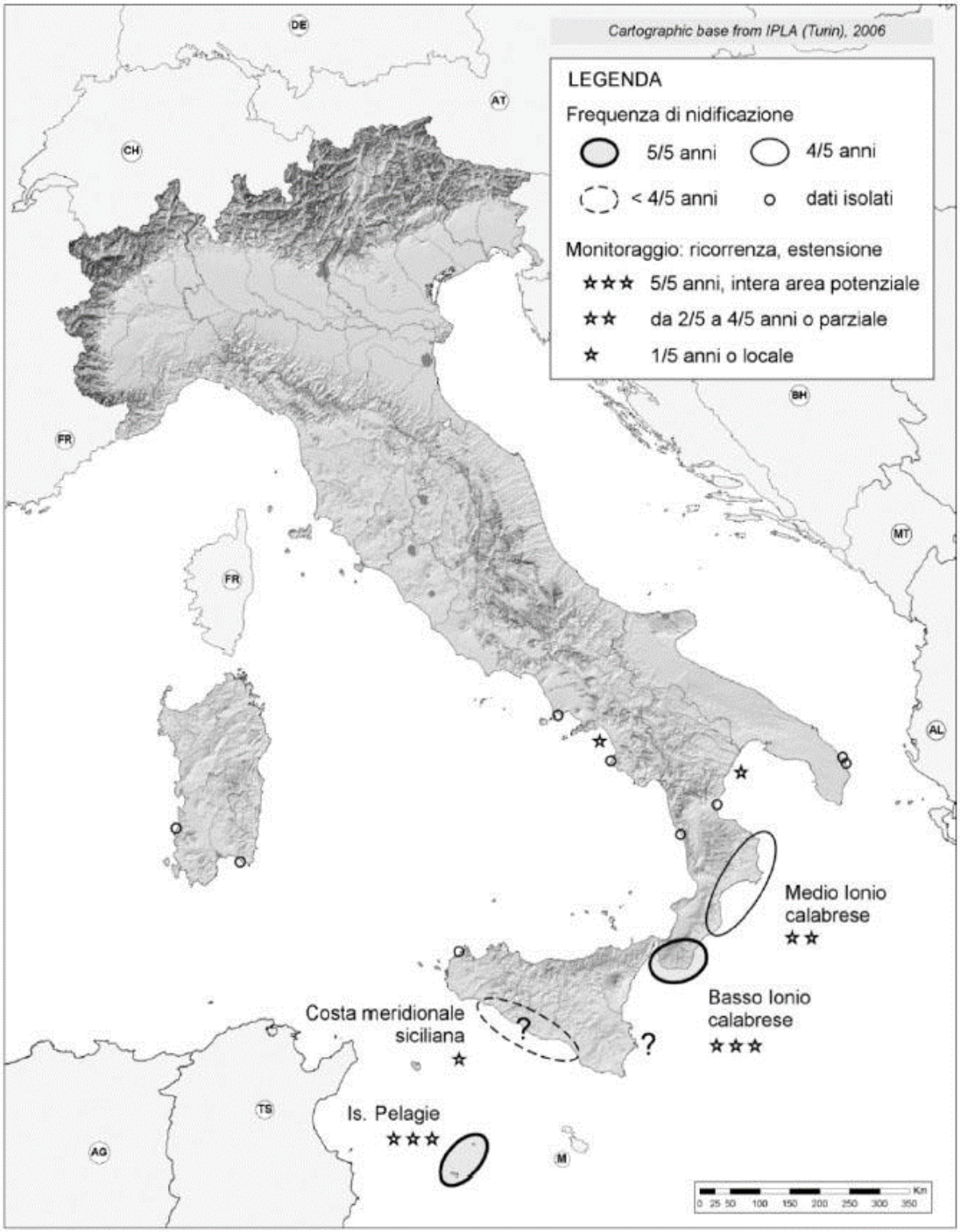


Figura 2.3.1.20 Aree di nidificazione di Caretta caretta in Italia nel periodo 2005-2009. (Mingozzi, 2010)

Come si evince dalle aree di nidificazione della specie Caretta caretta, la località di Scilla e le località limitrofe ad essa non ricadono nel sito di intervento, ma risulta esclusivamente un corridoio strategico di migrazione.

2.3.8.2 Caratterizzazione dell'ambiente marino

a. Il Proponente deve integrare le indagini sulle aree coperte da habitat di prateria di Posidonia oceanica includendo un'ulteriore stazione posizionata sul limite inferiore in corrispondenza della stazione P15C, così da ottenere due transetti costa largo completi (- 15m, limite inferiore) per monitorare più efficacemente lo stato di salute della prateria in fase post-operam. Inoltre, in considerazione del fatto che l'ampliamento del molo foraneo determinerà la perdita della stazione P15A, ricadente nell'impronta di progetto e vista la necessità di eseguire il successivo monitoraggio post-operam, il Proponente dovrà valutare e giustificare, sulla base di altre informazioni sugli impatti indiretti dell'opera la necessità o no di aggiungere un altro transetto di indagine (stazione -15 e stazione limite inferiore).

Le indagini preliminari condotte in accordo al piano delle indagini redatto in fase di progettazione definitiva, erano mirate alla mappatura dei fondali di un'area di indagine di circa 35000 mq. L'area di indagine è stata comunque estesa oltre fino a circa 500.000 mq. Tuttavia, sulla base di una rimodulazione di risorse destinate alla realizzazione del monitoraggio ambientale, l'areale di indagine potrà essere esteso ad un raggio di 5 km come richiesto nella fase di monitoraggio *ante-operam*.

Con riferimento allo studio sulla prateria di *P. oceanica* condotto nell'area di indagine, si ravvisa che i risultati delle analisi eseguite nonché il numero ed il posizionamento delle stazioni di campionamento, effettuati sulla base delle preliminari indagini strumentali geofisiche (side scan sonar e Multibeam), sono risultati congrui e sufficienti per la restituzione della caratterizzazione della prateria di *P. oceanica* con riferimento all'estensione dell'area di indagine oggetto dell'incarico. L'omogeneità dei dati riportati per le tre stazioni a -15 m confermano quanto premesso.

Il numero delle stazioni di monitoraggio sulla prateria di *P. oceanica*, è stato determinato in accordo alla scheda metodologica ISPRA secondo un campionamento minimo caratterizzato da una stazione di campionamento a -15 ed un transetto lineare sul limite inferiore corrispondente lungo un transetto costa-largo. La stazione aggiuntiva P15A, è stata volutamente posizionata sull'impronta di progetto, al fine di determinare anche lo stato di salute della prateria direttamente soggetta a perdita a seguito della realizzazione dell'opera. È conseguenza di ciò il fatto che tale stazione di monitoraggio non potrà essere oggetto di valutazione nelle fasi successive alla realizzazione dell'opera, ma potrà essere sostituita da un ulteriore stazione posta in corrispondenza del limite inferiore come da richiesta. La stazione POS 15 C rappresenta un ulteriore stazione di monitoraggio posta a maggiore distanza (circa 250 m) dall'opera di progetto.

Sulla base delle risorse disponibili per la realizzazione dello studio e delle indagini e con riferimento superficie dell'area di indagine interessata dalle attività si ritiene sufficiente il piano di campionamento eseguito delle indagini svolte. Resta comunque inteso, che tale disegno sperimentale potrà essere integrato, per la realizzazione del monitoraggio ambientale previsto nelle fasi ante-; in corso e post operam, estendendo l'areale di indagine ed integrando ulteriori transetti per una generalizzazione dei risultati a livello locale con uno studio a maggiore e approfondita scala di indagine.

b. In riferimento agli habitat bentonici potenzialmente interferiti dalla realizzazione dell'opera, il Proponente deve eseguire ulteriori indagini per descrivere lo stato delle biocenosi bentoniche riscontrate in area vasta, differenti dalle praterie di Posidonia oceanica. Tali indagini dovranno essere mirate a caratterizzare in modo adeguato le biocenosi presenti, in particolare quella delle alghe fotofile di fondo duro, e verificare l'eventuale presenza di specie protette e di importanza conservazionistica della flora e della fauna associata alle biocenosi riscontrate (es. Cystoseira spp., Pinna nobilis, cernia bruna, ombrina, corvina, cavalluccio marino e aragosta). Tali informazioni, inoltre, sono necessarie per poter elaborare un adeguato Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), che consenta di analizzare l'evoluzione dell'ambiente rispetto allo scenario di base durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera, nonché di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione individuate.

Con riferimento alla individuazione di ulteriori habitat differenti dalle praterie di *P. oceanica,* tali indagini erano finalizzate ad identificare le biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di praterie di fanerogame marine e altri habitat sensibili (i.e. coralligeno, fondali a Maerl ecc). Le indagini sono state effettuate strumentalmente e con l'ausilio di verità a mare (ROV/OTS). La mappatura che ne è derivata è stata riportata come Allegato cartografico (*E.02_Planimetria sovrapposizione biocenosi*). Considerando le tipologie di indagini svolte e i risultati ottenuti, adeguati: alle risorse economiche disponibili per la realizzazione delle stesse, e ad una caratterizzazione preliminare dell'area, si rimandano alla fase di monitoraggio ambientale, l'esecuzione di transetti video e campionamenti finalizzati alla caratterizzazione di dettaglio di eventuali specie di interesse conservazionistico previste dalla normativa vigente.

In dettaglio, tali indagini saranno effettuate mediante prospezioni subacquee con sistema ROV e permetteranno di rilevare la tipologia, l'estensione e la vitalità dei differenti habitat e delle biocenosi incontrati lungo i tracciati. Durante le riprese subacquee dovrà essere presente un biologo marino esperto di biocenosi bentoniche. Ciò non solo ai fini di descrivere le comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area, ma anche di individuare l'eventuale presenza di habitat sensibili o protetti, e.g. aree di coralligeno, annoverate tra gli habitat di interesse comunitario inclusi nell'Allegato I della Direttiva Habitat (92/43/CE) e la presenza di specie comprese negli allegati II e IV della medesima direttiva (i.e. "*Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione*" e "*Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa*"). Particolare attenzione sarà volta, inoltre, all'eventuale rinvenimento di specie segnalate come minacciate, vulnerabili o in pericolo di estinzione presenti nella Red List dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN, 2015), o di specie sensibili, minacciate o in via d'estinzione elencate nell'OSPAR (2008).

Durante l'esecuzione delle indagini sarà posta particolare attenzione all'individuazione ed alla classificazione degli organismi appartenenti alle suddette categorie; per ciascun esemplare individuato sarà predisposta una scheda riportante:

- immagine dell'esemplare estratta dalle riprese video;
- identificazione tassonomica, ove possibile a livello di specie;
- stima delle dimensioni dell'esemplare;
- posizione mediante coordinate nel sistema di riferimento concordato;
- progressiva metrica (Mp) lungo il tracciato;
- profondità;
- eventuali ulteriori elementi di interesse.

2.3.8.2.1 Cartografia a supporto

È necessario che gli stralci cartografici riportati nel SIA siano completi delle rispettive legende. Inoltre, il Proponente deve fornire gli elaborati cartografici adeguati necessari per la caratterizzazione della componente floristica e faunistica, terrestre e marina a scala di dettaglio (carta degli habitat, rotte migratorie, siti di nidificazione, siti sensibili per l'avifauna), relativa all'area di studio e all'area vasta, corredata da eventuali files. Tutti gli elaborati cartografici, le figure nel testo e le tabelle comunque riportate devono avere un titolo, una legenda e un'unità di misura che le renda chiare e leggibili.

Gli elaborati cartografici per ciò che riguarda la componente floristica e faunistica con riferimento alla **Rete Natura 2000 SIC IT9350173 Fondali di Scilla**, è stata trattata in maniera approfondita al *par. 2.3.9 Tematica Biodiversità, sott. par.2.3.9.1. Caratterizzazione flora, fauna e biodiversità*, con indicazione di specie (invertebrati, mammiferi e pesci), oltre al codice specie, nome scientifico, nome comune, descrizione e rapporto fotografico, habitat riproduttivi e stato della popolazione UE; per la **Rete Natura 2000 ZPS IT9350300 Costa Viola**, allo stesso paragrafo, con indicazione di specie (uccelli e piante), oltre al codice specie, nome scientifico, nome comune, descrizione e rapporto fotografico, habitat preferiti e stato della popolazione UE. Infine, per la **componente marina**, si specificano le specie faunistiche, le specie di cetacei rilevati in mare e le eventuali rotte migratorie, con relativa stagionalità.

2.3.8.2.2 Individuazione e quantificazione degli impatti.

a. Per un'opportuna valutazione degli impatti in termini di perdita di habitat, alterazione di habitat di specie e perturbazione di specie, il Proponente deve, in primo luogo, chiarire gli aspetti operativi, dimensionali e attuativi del progetto, specificando le attività di cantiere che saranno realizzate, in ambiente sia marino sia terrestre, il tipo e l'uso delle macchine operatrici, l'ubicazione e l'ampiezza di aree e piste di cantiere, anche al fine di verificare l'interazione con aree naturali.

Al fine di individuare un quadro completo delle azioni di progetto che mirino agli obiettivi appena descritti, si riportano nel dettaglio tutte le attività da svolgersi in ambiente sia marino che terrestre, ossia:

- **Opere marittime** (Prolungamento Molo Sopraflutto, Ripristino pavimentazione della Banchina Molo Foraneo);
- **Logistica ed opere stradali** (Percorso e piazza panoramica);
- **Dotazione impiantistica** (Impianti esterni: elettrico ed illuminazione, idraulico ed antincendio);

All'interno della *Tabella 2.3.8.2.2.1* seguente si riporta l'**elenco dei macchinari** previsti per ogni lavorazione, con il modello del mezzo e l'intensità sonora da esso provocata:

Tabella 2.3.8.2.2.1 Macchinari impiegati

Intervento	Lavorazione	Mezzo	Modello tipo
Prolungamento molo	Salpamento	Motopontone con gru	-
	Scanno imbasamento	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343
		Motopontone con granchio	-
	Cassone cellulare	Rimorchiatore	-
		Motopontone con gru	-
		Autobetoniera con pompa	IVECO - Trakker Cursor 440
		Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343
	Portico e Soletta	Autobetoniera	IVECO- Trakker Cursor 440
		Autogru	-
	Rifiniture	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343
Passeggiata	Ringhiera	Autocarro	-
		Autogru	-
	Pavimentazione	Autocarro	MERCEDES- Ctross 3343
		Escavatore	Caterpillar 3188
		Motospazzatrice	Caterpillar CATRM-35OB
Impiantistica	Impianto molo	Autocarro	Mercedes – Ctross 3343
		Escavatore	Caterpillar 3188
		Dumper (Bobcat)	S510

Inoltre, come già ampiamente trattato già all'interno del presente elaborato di *Riscontro Integrativo – cfr. par. 2.6 Piano di Monitoraggio Ambientale,* ed in particolare *sott. par. 2.6.7.2 Posidonia Oceanica* – all'interno degli Elaborati *A.02_Studio di impatto ambientale* e *A.04_Piano di monitoraggio ambientale* e con riferimento alle opere di progetto – ovvero la realizzazione del prolungamento del Molo Sopraflutto – **si precisa**, con particolare riferimento alla presenza dell'*Habitat prioritario 1120 – Posidonia Oceanica* riscontrato in alcune porzioni dei fondali del litorale in oggetto, **la perdita** di una superficie occupata dalla prateria **di Posidonia Oceanica di m² 593 (0,0593 ha)** e per tale ragione si **prevede un trapianto della prateria conformemente alle *Linee Guida ISPRA 106/2014***, al fine di conservare e gestire in maniera ottimale gli ecosistemi marini.

b. In riferimento alla fase di cantiere, il Proponente deve valutare in modo maggiormente approfondito l'alterazione del clima acustico in ambiente sia marino sia terrestre provocato dalla posa dei massi e dei cassoni e dall'aumento del traffico navale dovuto alle imbarcazioni impegnate nei lavori e nel trasporto dei materiali, al fine di stimare il disturbo che potrà essere generato su specie protette e di interesse conservazionistico presenti nell'area di studio (uccelli, mammiferi e rettili marini, pesci).

Durante la fase di cantiere gli impatti dovuti al clima acustico sono di due tipi, **rumore ambientale esterno** e **rumore sottomarino**. Il rumore ambientale è stato descritto nel dettaglio nel *paragrafo 2.3.2 Tematica Rumore*, e si è riscontrato che in base a simulazioni effettuate per scenari possibili, ma riferiti alle peggiori situazioni, si rientra senza dubbio nei **v**alori limite di immissione fissati da *DPCM 01/03/1991* (art.6).

Questi scenari sono riferiti al trasporto del materiale da e per la cava, e a tutte le lavorazioni che si avranno a terra. A parte i valori limite del DPCM, che in realtà non considerano gli impatti sulle specie protette e di interesse conservazionistico, sarà un dettagliato Piano di Monitoraggio nella fase "durante operam" a stabilire i valori realmente prodotti, che verranno giudicati da esperti che potranno affermare se siano necessari degli interventi mitigativi.

Per quanto riguarda il rumore sottomarino, nel prosieguo si analizzeranno nel dettaglio impatti, mitigazioni e modalità di monitoraggio.

L'impatto maggiore sarà dato, senza dubbio dal traffico marittimo per il trasporto e collocazione dei cassoni cellulari. C'è da evidenziare che verrà stabilito un perimetro di sicurezza intorno ai 500 m dal sito delle operazioni, e verranno previsti osservatori per monitorare l'avvicinamento di mammiferi marini o rettili e altre misure di precauzione.

c. Il Proponente deve valutare in modo approfondito gli impatti diretti e indiretti sulle biocenosi bentoniche e sulle specie marine individuate nel sito di progetto e in area vasta che potranno generarsi durante le fasi di cantiere e di esercizio. Dovrà essere specificata l'estensione degli habitat marini di ogni tipo occupati in forma temporanea o permanente durante le lavorazioni. Particolare attenzione dovrà essere data alla valutazione dei potenziali effetti legati a un aumento della torbidità, provocata dalla posa dei massi e dei cassoni in ambiente marino, nonché dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti, anche al fine di valutare opportune misure di mitigazione; dovrà essere valutata la potenziale alterazione del regime delle correnti e del trasporto sedimentario sotto costa che potrebbero determinare il disturbo di habitat e specie bentoniche in fase di esercizio dell'opera.

Al fine di caratterizzare le biocenosi costiere presenti nell'interno dell'area di intervento, è stata condotta una specifica campagna di indagini ambientali. Particolare attenzione è stata riservata alla presenza sul fondale di Posidonia Oceanica, (Habitat prioritario 1120) al fine di valutare le possibili interferenze tra l'opera di progetto e l'importante habitat comunitario.

Si fa riferimento all'elaborato *A.02 – Studio di impatto ambientale*.

L'attività svolta ha consentito l'individuazione e la caratterizzazione delle praterie di Posidonia Oceanica e delle comunità macrobentoniche insediate nei sedimenti di fondo mobile, seguendo le indicazioni tecnico – scientifiche ritenute necessarie e basate sui criteri indicati nel manuale ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione Ambientale).

Le indagini biologiche sono state condotte nei mesi di novembre e dicembre 2021 ed organizzate in tre principali fasi operative:

- Campionamento biologico e rilevamento di alcuni parametri ambientali direttamente in immersione sulle stazioni di campionamento prescelte;
- Analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati in immersione (fasci fogliari e rizomi per Posidonia oceanica);
- Caricamento dei dati su fogli elettronici e successive elaborazioni statistiche destinate al calcolo di

alcuni indici per la valutazione dello stato di qualità della prateria.

Le attività di campionamento biologico, hanno permesso di prelevare i fasci ed i relativi rizomi destinati alle analisi di laboratorio previste tra cui: analisi fenologiche, analisi lepidocronologiche, stima delle comunità epifite, biomassa ed infine analisi degli eventuali organismi perforatori delle scaglie presenti (borers).

I fasci in oggetto sono stati prelevati ad una distanza di almeno 4 metri uno dall'altro, scegliendo esclusivamente i rizomi ortotropi (a crescita verticale) e possibilmente con le foglie più esterne (adulte) integre, evitando di campionare fasci dicotomici e di compromettere l'integrità dei fasci circostanti. Subito fissati in etanolo (70%) in acqua di mare e conservati in flaconi etichettati, tali fasci sono stati trasportati in laboratorio dove, dopo abbondante lavaggio al fine di poter lavorare su materiale molto simile al fresco, sono stati esaminati singolarmente secondo protocolli standardizzati (*Giraud, 1977; Pergent & Pergent-Martini, 1988; Pergenti-Martini & Pergenti, 1994; Buia et all., 2003*).

Per quanto concerne le analisi di laboratorio fenologiche e lepidocronologiche previste sui campioni prelevati (fasci fogliari e rizomi), queste sono state effettuate utilizzando il materiale biologico campionato secondo il seguente schema operativo:

- analisi degli epifiti: sulla totalità dei lembi fogliari analizzati;
- analisi dei borers: sulla totalità delle scaglie analizzate;
- analisi fenologiche: sono stati analizzati 18 fasci per 4 stazioni per un totale di 72 fasci;
- analisi lepidocronologiche: sono stati analizzati 18 rizomi per 4 stazioni per un totale di 72 rizomi.

A questo punto, i fascicoli fogliari sono stati aperti delicatamente, procedendo dalla foglia più esterna a quella più interna e sono state, in seguito, suddivise in adulte, intermedie e giovanili. Per ciascun fascio, i lembi fogliari sono stati ripuliti dagli epifiti con una lametta, raschiando delicatamente la faccia interna ed esterna e successivamente essiccati in stufa a 105 °C per un'ora, al fine di determinarne la biomassa delle foglie singole e del fascio intero.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato *B.5 - Fascicolo indagini ambientali, archeologiche e biologiche*.

Per quanto riguarda gli impatti diretti e indiretti che si potrebbero riscontrare, è utile identificarli nelle fasi di cantiere e di esercizio:

In fase di cantiere, relativamente al possibile incremento del disturbo sulla componente biodiversità dovuto alle attività di cantiere, si valuta che lo stesso non sarà tale da determinare un'incidenza significativa. In particolare, i potenziali impatti potrebbero essere riconducibili a:

- disturbo alle specie avifaunistiche e marine (cetacei e pesci) causata dal rumore e dalle vibrazioni generati delle macchine operatrici di cantiere;
- torbidità delle acque marine a seguito delle lavorazioni che interessano i fondali;
- consumo o frammentazione di habitat di interesse naturalistico, causato dalla realizzazione di opere a mare.

Il livello di torbidità delle acque marine costituisce uno dei fattori ambientali in grado di regolare e/o modificare la dinamica e lo sviluppo delle comunità bentoniche vegetali e animali. Il metabolismo ed i processi di fotosintesi degli organismi bentonici, infatti, sono strettamente legati alla capacita di penetrazione della luce nei fondali e, quindi, al livello di torbidità delle acque. Pertanto, l'impatto delle lavorazioni subacquee, sulle comunità bentoniche e la vegetazione acquatica è valutato come potenzialmente negativo.

Tuttavia, in riferimento ai disturbi (rumore, vibrazioni e torbidità delle acque) arrecati alle biocenosi comunque presenti, si specifica che gli stessi riguarderanno le fasi di cantiere relative ai lavori per l'ampliamento del molo sopraflutto e avranno, pertanto, carattere temporaneo.

In fase di esercizio, la realizzazione della nuova infrastruttura portuale comporterà in parte, inevitabilmente, l'occupazione di fondale marino; tuttavia, la stessa, risponde agli obiettivi di regolamentazione e razionalizzazione della fruizione turistica del luogo, perseguendo così le finalità di tutela delle risorse

ambientali. Sarà comunque possibile, in sede di definizione delle opportune misure di mitigazione, predisporre un Piano di Monitoraggio per evidenziare eventuali alterazioni della struttura e della composizione delle comunità, che possano precludere alla compromissione degli habitat esistenti.

Peraltro, la realizzazione delle opere risponde agli obiettivi di messa in sicurezza del bacino portuale e miglioramento e riqualificazione delle aree ad esso connesse attraverso l'implementazione dei servizi, degli spazi attrezzati aperti al pubblico e del sistema trasportistico.

Particolare attenzione si da alla valutazione dei potenziali effetti legati a un aumento della torbidità, provocata dalla posa dei massi e dei cassoni in ambiente marino, nonché dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti, anche al fine di valutare opportune misure di mitigazione.

Infatti, in ambiente marino per ridurre al minimo il rilascio o la risospensione di particolato e di sedimento fine che può causare effetti negativi sulle specie sensibili esistenti, si può ricorrere a due accorgimenti:

- installazione di barriere anti-torbidità per il contenimento superficiale del materiale sospeso durante le operazioni di spianamento, posa dei cassoni cellulari e il loro riempimento;
- sospensione dei lavori nelle ore notturne per consentire alle polveri e/o ai sedimenti di decantare e diluirsi su una superficie molto ampia e allo stesso tempo ripristinare la normale trasparenza dell'acqua.
- Sostituzione dell'utilizzo di ancore con rimorchiatori o con operazioni di ancoraggio specifiche (evitare il trascinamento sul fondo, e procedere al sollevamento e riposizionamento).
- Evitare i substrati duri, preferiti dai coralli di profondità.
- L'implementazione di specifiche misure di mitigazione potrebbe essere necessaria per minimizzare gli impatti sulla base dei risultati del monitoraggio

Nel caso in cui si dovesse verificare uno sversamento accidentale di idrocarburi in mare, appartenenti ai macchinari adibiti alle lavorazioni, si predispongono dei metodi di contenimento e recupero come *le panne di contenimento* trainate da due imbarcazioni e l'utilizzo di uno *skimmer* in figura (dispositivo per il recupero degli idrocarburi che galleggiano sulla superficie dell'acqua.

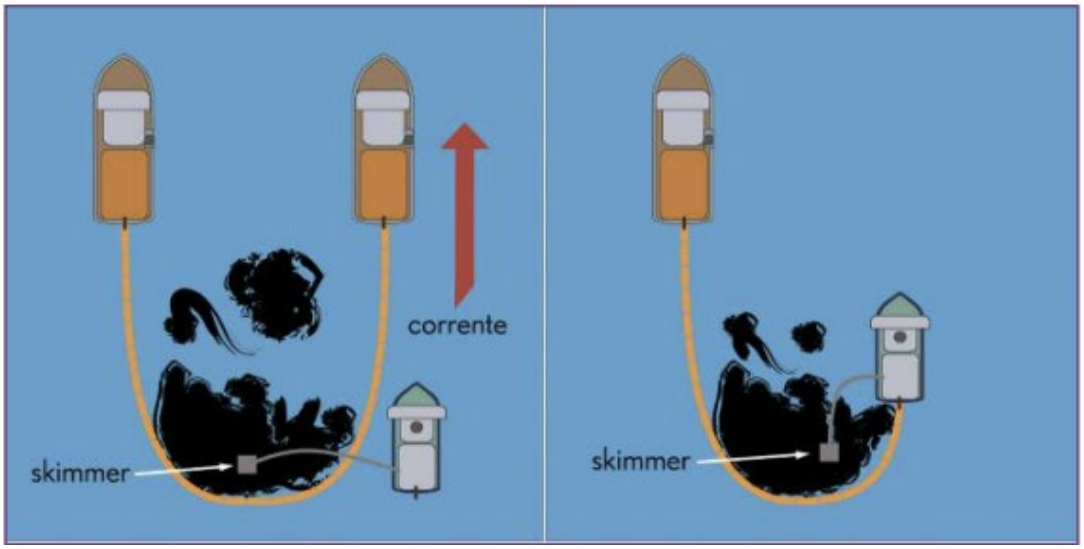


Figura 2.1.8.2.2.1 misura di contenimento e recupero degli idrocarburi

Valutando la potenziale alterazione del regime delle correnti e del trasporto sedimentario sotto costa attraverso l'analisi del moto ondoso al largo, quest'ultimo ha permesso di individuare il settore di provenienza degli eventi più energetici, compreso tra 300 e 330 °N. La modellazione dell'intera serie di dati orari estratti dal dataset MWM ha fornito indicazioni generali sulle modalità di propagazione del moto ondoso al largo di Scilla e ha permesso di ottenere le principali grandezze d'onda in tutti i punti del dominio di calcolo. In particolare, i risultati hanno evidenziato il significativo effetto della rifrazione per le onde da nord-ovest, che determina una certa schermatura del litorale sito a est del porto. Le onde provenienti da nord e

nord-est subiscono minore dissipazione, ma sono anche generalmente poco energetiche oltre che poco frequenti. Per cui il disturbo di habitat e specie bentonitiche in fase di esercizio dell'opera è trascurabile.

d. Vista l'importanza dell'area come corridoio ecologico per molte specie migratrici con riferimento all'avifauna e ai mammiferi marini che frequentano l'area e la utilizzano come corridoio strategico di migrazione, il Proponente deve analizzare e valutare i possibili impatti dell'opera sulla connettività ecologica e sulla rete faunistica. In riferimento alla fase di posa in opera a mare, il Proponente deve valutare gli effetti derivanti dall'interazione di natanti, operatori ed emissione di rumori causati dalle attività di cantiere con le specie di cetacei (Tursiopi, Stenelle, Balenottere) e rettili presenti nell'area interessata dal progetto, prevedendo a bordo osservatori in possesso di comprovata esperienza a mare e definendo un perimetro di sicurezza entro cui operare.

In generale, i possibili impatti che l'opera può provocare in riferimento all'avifauna e ai mammiferi marini che frequentano l'area come corridoio ecologico, sono riportati nel prosieguo nella sezione in cui si richiedono specificatamente gli impatti dell'opera sui vari descrittori ambientali, in particolare il rumore.

Si riscontrerà, dunque nei successivi capitoli, che per attività in progetto non sono previste emissioni sonore di tipo impulsivo e ad alta energia riconosciute a livello mondiale potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili marini.

Nell'ambito del Progetto sono prevedibili invece emissioni sonore non impulsive, di tipo continuo e discontinuo, legate alle varie fasi di progetto ed al traffico dei mezzi navali di supporto.

Le attività che comporteranno le maggiori emissioni sonore sottomarine, per le quali si procederà nei paragrafi seguenti ad effettuare la valutazione dell'impatto sono, in particolare, costituite da:

- Salpamento di massi già collocati (durata di 5 settimane)
- Esecuzione del rilevato per il posizionamento dei cassoni (5 settimane)
- Spianamento del rilevato (4 settimane)
- Collocazione dei cassoni (1 settimana)
- Riempimento dei cassoni (2 settimane)

La valutazione sarà effettuata sulla base della documentazione bibliografica reperita al riguardo.

La ricerca in letteratura di livelli di emissione sonora derivante dalle attività di escavo dei fondali e posa di cavi e condotte ha permesso di individuare molteplici fonti bibliografiche in cui vengono riportati soprattutto dati relativi all'industria O&G con mezzi di diversa tipologia e in svariate aree geografiche.

Tutte le lavorazioni sopracitate sono accumunate dall'utilizzo degli stessi mezzi operativi: motopontone, gru installata su motopontone, navi a supporto.

Il rumore emesso sarà di tipo continuo o discontinuo, ma non impulsivo; in considerazione della tipologia di mezzi impiegati si assumono valori caratteristici di rumorosità generata quali quelli riportati nelle tabelle precedenti che non raggiungono i 190 dB re 1 µPa ad 1m.

Tali valori risultano inferiori alle soglie di danno (TTS e PTS) per sorgenti non impulsive proposti da Southall et al. (2007) e riferite ai cetacei sensibili alle medie e basse frequenze. Si potranno avere risposte di tipo comportamentale.

Gli effetti del rumore in mare aperto possono essere considerati come meno impattanti rispetto a situazioni di confinamento in cui gli esemplari sono impossibilitati alla fuga. In mare aperto è di fatto prevedibile in primo luogo un fenomeno di allontanamento da parte dei rettili marini e delle risorse demersali e alieutiche eventualmente presenti già a partire dal rumore prodotto dai mezzi di supporto che graviteranno nell'area di intervento.

Non si ritiene che le attività a progetto siano tali (in termini di intensità e durata) da provocare alterazioni significative e a lungo termine sulla presenza dei rettili marini e sulla composizione specifica e sull'abbondanza delle risorse demersali e alieutiche.

Le possibili mitigazioni da adottare in cui gli impatti potrebbero diventare significativi se comprovati da

un'opportuna indagine di monitoraggio potrebbero essere:

- Istituzione di una zona di sicurezza di 500 m intorno al sito;
- Continuo monitoraggio e interruzione delle operazioni qualora si verificasse l'entrata di un cetaceo all'interno della zona di sicurezza;
- Ramp-up o soft start ovvero si iniziano le operazioni emettendo suoni a bassa energia in maniera tale da allontanare preventivamente eventuali cetacei presenti nelle vicinanze;
- Evitare operazioni durante la stagione riproduttiva dei cetacei, o nel caso specifico durante la loro migrazione lungo il corridoio del mediterraneo;
- Attenuazione del rumore per mezzo di bolle d'aria (air bubble curtains) intorno alle lavorazioni. Questa tecnica è utilizzata soprattutto per l'infissione dei pali, nel caso specifico se ne potrebbe far uso nel momento in cui i risultati della campagna di monitoraggio durante operam sarebbero rilevanti e fossero necessarie delle misure di mitigazione più corpose.

Per poter attuare interventi di mitigazione adeguati in caso di superamento delle soglie di disturbo comportamentale è necessario secondo le Linee Guida SNPA 28/2020 effettuare un monitoraggio definito con survey visivi e acustici (MMO- PAM) effettuati da osservatori a bordo di navi specializzate, che abbiano una comprovata esperienza a mare.

e. Per la specie Caretta Caretta devono essere considerati gli impatti che le attività di cantiere potranno avere nei periodi in cui tale specie si avvicina ai litorali per deporre;

La specie Caretta- Caretta come già ampiamente descritto nei punti precedenti, in questo luogo non sono solite deporre le uova, ma usano lo stretto come corridoio migratorio per spostarsi e deporre le uova altrove.

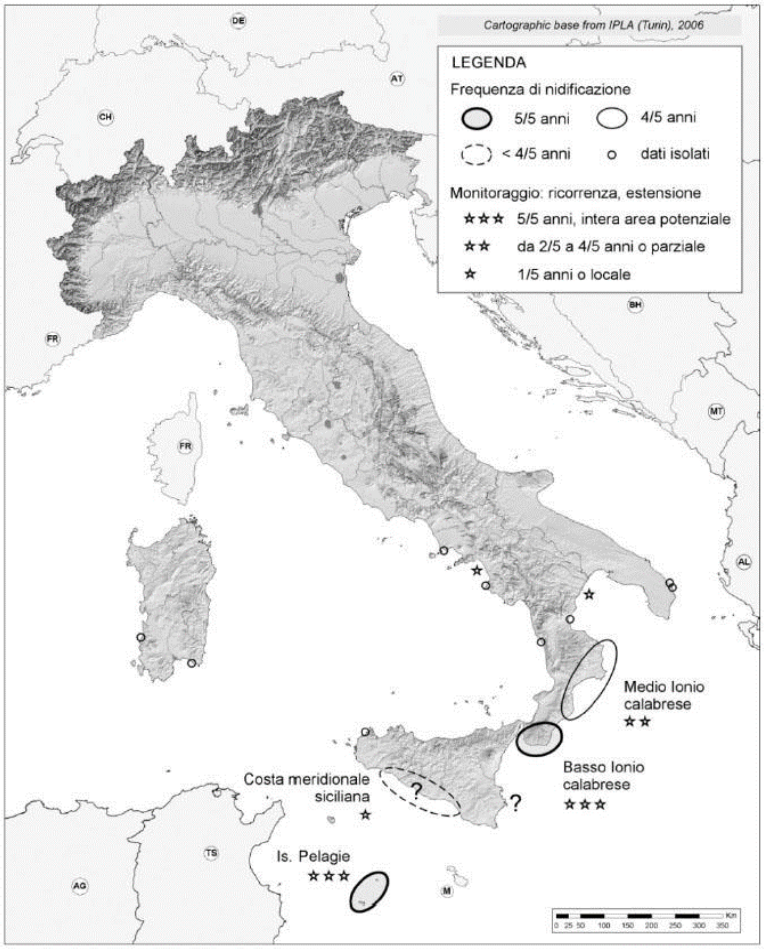


Figura 2.2.8.2.2.2 Aree di nidificazione delle Caretta- Caretta in Italia nel periodo 2005-2009. [Fonte: Mingozzi, 2010]

Perciò, le attività di cantiere non avranno impatti nel periodo da giugno a fine settembre (periodo estivo), periodo in cui comunque si interrompono le lavorazioni e lasso di tempo in cui le Caretta - Caretta si muovono per deporre le uova.

f. Considerando l'aumento dei posti barca determinato dalla realizzazione del progetto e il conseguente aumento dei fruitori del porto e del traffico marittimo durante la fase di esercizio dell'opera, il Proponente deve stimare gli impatti che si potrebbero generare su specie e habitat marini e terrestri rispetto alla situazione attuale, con riferimento, ad esempio, all'incremento del rumore immesso in ambiente marino e all'introduzione accidentale di specie aliene

Nello specificare che allo stato attuale, all'interno dello specchio acqueo portuale, è presente un campo boe, si precisa che i posti barca non subiranno degli incrementi, bensì, in accordo con gli obiettivi del progetto definitivo *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*, risulterà possibile l'accosto di imbarcazioni ad uso turistico, esclusivamente nel periodo estivo.

g. Come riportato nel formulario standard Natura 2000 del SIC "Fondali di Scilla", il fondale roccioso, in diversi tratti, è colonizzato dalle alghe alloctone Caulerpa taxifolia e Caulerpa mexicana. Il Proponente deve approfondire la presenza e diffusione delle specie alloctone infestanti, che potrebbero diffondersi ulteriormente in seguito alla movimentazione di materiale dal fondo legata alle attività di scavo.

Le indagini condotte in accordo al piano delle indagini redatto in fase di progettazione definitiva, hanno **determinato l'effettuarsi di sopralluoghi specifici ed oculati in situ** da parte di professionisti specializzati, effettuati con la migliore strumentazione reperibile nel campo, anche con il supporto di **registrazioni di filmati video**. Tali indagini e sopralluoghi erano mirati alla mappatura dei fondali di un'area di indagine di circa 35.000 mq; tuttavia, l'area di indagine è stata comunque estesa oltre fino a circa 500.000 mq.

Sulla base di una rimodulazione di risorse destinate alla realizzazione del monitoraggio ambientale, l'areale di indagine potrà essere esteso, nonché la determinazione più approfondita delle caratteristiche faunistiche e vegetazionali.

Inoltre, con riferimento alla individuazione di ulteriori habitat differenti dalle praterie di *P. oceanica,* tali indagini erano finalizzate ad identificare le biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di praterie di fanerogame marine e altri habitat sensibili (i.e. coralligeno, fondali a Maerl ecc). Le indagini sono state effettuate strumentalmente e con l'ausilio di verità a mare (ROV/OTS). La mappatura che ne è derivata è stata riportata come Allegato cartografico (*E.02_Planimetria sovrapposizione biocenosi*). Considerando le tipologie di indagini svolte e i risultati ottenuti, adeguati: alle risorse economiche disponibili per la realizzazione delle stesse, e ad una caratterizzazione preliminare dell'area, si rimandano alla fase di monitoraggio ambientale, l'esecuzione di transetti video e campionamenti finalizzati alla caratterizzazione di dettaglio di eventuali specie di interesse conservazionistico previste dalla normativa vigente.

In dettaglio, tali indagini saranno effettuate mediante prospezioni subacquee con sistema ROV e permetteranno di rilevare la tipologia, l'estensione e la vitalità dei differenti habitat e delle biocenosi incontrati lungo i tracciati. Durante le riprese subacquee dovrà essere presente un biologo marino esperto di biocenosi bentoniche. Ciò non solo ai fini di descrivere le comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area, ma anche di individuare l'eventuale presenza di habitat sensibili o protetti, e.g. aree di coralligeno, annoverate tra gli habitat di interesse comunitario inclusi nell'Allegato I della Direttiva Habitat (92/43/CE) e la presenza di specie comprese negli allegati II e IV della medesima direttiva (i.e. "*Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione*" e "*Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa*"). Particolare attenzione sarà volta, inoltre, all'eventuale rinvenimento di specie segnalate come minacciate, vulnerabili o in pericolo di estinzione presenti nella Red List dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN, 2015), o di specie sensibili, minacciate o in via d'estinzione elencate nell'OSPAR (2008).

Durante l'esecuzione delle indagini sarà posta particolare attenzione all'individuazione ed alla

classificazione degli organismi appartenenti alle suddette categorie; per ciascun esemplare individuato sarà predisposta una scheda riportante:

- immagine dell'esemplare estratta dalle riprese video;
- identificazione tassonomica, ove possibile a livello di specie;
- stima delle dimensioni dell'esemplare;
- posizione mediante coordinate nel sistema di riferimento concordato;
- progressiva metrica (Mp) lungo il tracciato;
- profondità;
- eventuali ulteriori elementi di interesse.

2.3.9 Valutazione di Incidenza Ambientale (VIncA)

a. Il Proponente, seguendo le linee guida nazionali ("Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza – Direttiva Habitat 92/43/CEE "Habitat" Art. 6, paragrafi 3 e 4") ed europee ("Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites - Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC") deve predisporre uno Studio per la Valutazione di Incidenza (V.Inc.A.) sui siti della rete Natura 2000 geograficamente interessati dal progetto o ricadenti all'interno dell'Area di Influenza (così come definita nei paragrafi precedenti) dello stesso progetto ed eventuali effetti cumulativi o incidenze derivanti da interferenze con altri piani o progetti, già realizzati o previsti.

La trattazione dello Studio per la Valutazione di Incidenza Ambientale (V.Inc.A) è stata già eseguita all'interno del *cap. 7 – Screening di Incidenza Ambientale* dell'Elaborato *A.02_Studio di Impatto Ambientale* (cui si rimanda), resasi necessaria poiché le aree di intervento ricadono all'interno dei siti Natura 2000 **ZPS ITA 9350300 e SIC ITA 9350173** *(par. 2.3.9 Tematica biodiversità)*

Tabella 2.3. 9. 1 Ricadenza aree di intervento nei siti Natura 2000 ZPS ITA 9350300 e SIC ITA 9350173

NOME	Costa Viola	Fondali di Scilla
CODICE NATURA2000	ITA 9350300	ITA 9350173
TIPO	ZPS	SIC
SUPERFICIE (HA)	29.425,00	375,00
COMUNE	Scilla	Scilla
PROVINCIA	Reggio Calabria	Reggio Calabria
REGIONE BIOLOGICA	Mediterranea	Mediterranea
ENTE GESTORE	Settore Parchi ed Aree Naturali Protette Dipartimento Ambientale e Territorio Regione Calabria	Città Metropolitana di Reggio Calabria

Contesto normativo. Le ***Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) – Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4***, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 303 del 28/12/2019, costituiscono lo strumento di indirizzo per l'attuazione, a livello nazionale, di quanto disposto dall'art. 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva 92/43/CEE del 21/05/1992, indicando criteri e requisiti comuni per l'espletamento della procedura di valutazione di incidenza (VIncA), di cui all'art. 5 del DPR n. 120 del 12/03/2003.

Le Linee Guida definiscono, inoltre, le migliori procedure per garantire il rispetto, l'applicabilità e l'efficacia degli elementi tecnici e degli indirizzi in esse stesse contenuti, tenendo conto della possibilità, per le regioni,

di armonizzazione con i diversi procedimenti di semplificazione e di competenza regionale, nel rispetto delle specificità territoriali.

Ai sensi di quanto disposto dall'art. 5 del D.P.R. 357/97 e ss.mm.ii., in relazione agli aspetti regolamentari della Valutazione di Incidenza, le predette Linee Guida costituiscono un documento di indirizzo di carattere interpretativo e dispositivo, specifico per gli aspetti tecnici di dettaglio e procedurali in relazione alla vigente normativa di riferimento comunitaria e nazionale.

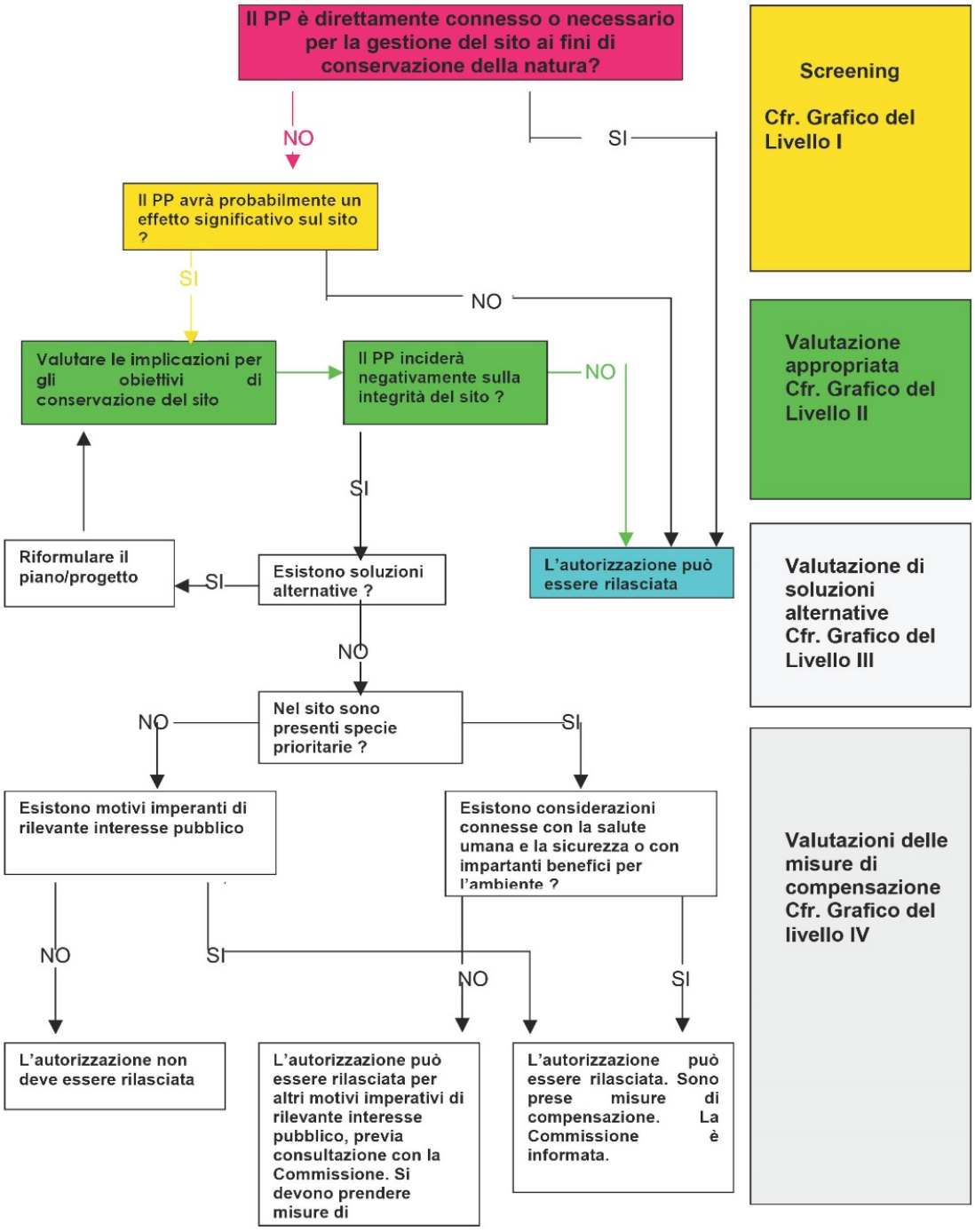


Figura 2.3. 9. 2 Procedura all'art. 6, paragrafi 3 e 4 correlata alle fasi valutative proposte dalle Linee Guida. Fonte: [*Guida Metodologica alle disposizioni dell'art.6, paragrafi 3 e 4 della direttiva Habitat 92/43/CEE"; "Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*]

A seguire, si riporta un riepilogo del quadro normativo di riferimento:

- **Normative Comunitarie**:
  1. Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21/05/1992 – Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e ss.mm.ii.;
  2. Direttiva Uccelli 79/409/CEE del 02/04/1979 – Direttiva del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici e ss.mm.ii.;
- **Normative Nazionali**:
  3. Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) – Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4 pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 303 del 28/12/2019.
  4. D.M. 17/10/2007 – Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS).
  5. D.lgs. n. 152 del 03/04/2006 – Codice dell'Ambiente e ss.mm.ii.;
  6. D.P.R. n. 120 del 12/03/2003 – Regolamento recante modifiche e integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 08/09/1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
  7. D.M. Ambiente n. 224 del 03/09/2002 – Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000;
  8. D.M. Ambiente 03/04/2000 – Elenco dei S.I.C. e delle Z.P.S., individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE e ss.mm.ii.;
  9. D.P.R. n. 357 del 08/09/1997 – Recepimento in Italia della Direttiva Habitat 92/43/CEE – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica e ss.mm.ii. e relativo Allegato G "Contenuti minimi della relazione per la Valutazione d'Incidenza di piani e progetti";
  10. Legge n. 157 del 11/02/1992 – Recepimento in Italia della Direttiva Uccelli 79/409/CEE – Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio e ss.mm.ii..
- **Normative Regionali**:
  11. D.G.R. Calabria 28 febbraio 2022, n. 65 – Intesa Stato – Regioni sulle Linee guida nazionali in materia di valutazione di incidenza (Vinca) – Recepimento *Linee Guida nazionali sulla Vinca*, approvandone i moduli da utilizzare per lo screening.

Inoltre, in virtù della eventuale individuazione degli impatti cumulativi dovuti alla presenza di opere esistenti o eventuali possibili conseguenze causate da interventi progettuali ancora da porre in essere, **il Proponente precisa che attualmente non sussistono ipotesi di programmazione e/o pianificazione di opere civili e di nessun'altra natura**, **nonché ad oggi autorizzate**, **che siano collocate nei pressi e/o nell'area oggetto del presente intervento progettuale** *(cfr. par. 2.2 Impatti cumulativi).*

b. A tal fine si ricorda che la fase di screening della V.Inc.A (Livello 1, come riportata dal Proponente al link https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/8935/13153), deve concludersi con una decisione scritta e motivata da parte dell'Autorità Competente, al fine di escludere, oltre ogni ragionevole dubbio, probabili incidenze significative del progetto sui siti Natura 2000, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del sito (riportati anche nel "Piano di Gestione dei siti natura 2000 nella provincia di Reggio Calabria, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE") e, in particolare, dell'importanza del sito come corridoio per la migrazione primaverile dei Falconiformi. Tale decisione dovrà essere corredata da una registrazione delle ragioni che hanno portato a siffatta conclusione. Nel redigere detta conclusione è necessario prendere in considerazione anche il parere dell'organo di gestione del sito Natura 2000.

Regime procedurale. Ai sensi dell'articolo 5 della Direttiva "Habitat" e del D.P.R. n. 357/1997, nella

pianificazione e programmazione territoriale si deve tenere conto della valenza naturalistico ambientale dei proposti siti di importanza comunitaria, dei siti di importanza comunitaria e delle zone speciali di conservazione.

La valutazione d'incidenza ambientale (VINCA), è il procedimento tecnico-amministrativo di natura autorizzativa al quale devono essere sottoposti, prima dell'approvazione definitiva, i piani territoriali, urbanistici e di settore, ivi compresi i piani agricoli e faunistico-venatori e le loro varianti nonché i progetti di interventi, quando ricorre una delle seguenti circostanze:

- i piani possono comportare effetti su un sito della rete Natura 2000, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del sito stesso;
- i progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui è stato individuato un sito della rete Natura 2000 possono comportare incidenze significative sullo stesso, tenuto conto degli obiettivi di conservazione;
- i piani o i progetti che, seppur direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie di un sito della rete Natura 2000, possono comportare incidenze significative su un altro sito.

La valutazione di incidenza è dunque uno strumento di supporto alle decisioni a carattere preventivo che si prefigge la salvaguardia degli habitat naturali mediante la previsione, analisi e valutazione dei potenziali impatti derivanti dall'attuazione del piano o dalla realizzazione del progetto, con riferimento sia alla sensibilità ambientale del sito tutelato sia all'integrità del quadro complessivo della rete ecologica in cui inserito.

Per tali ragioni il **procedimento di valutazione** deve essere avviato – autonomamente dal soggetto proponente l'intervento ovvero **a richiesta dell'amministrazione pubblica competente all'emissione del provvedimento di approvazione finale** – ogni qualvolta i piani o progetti proposti da soggetti pubblici o privati possono, anche solo parzialmente, comportare alterazioni significative dello stato di conservazione del sito.

c. In particolare, appare necessario tenere in considerazione il principio DNSH (Do No Significant Harm) per quanto riguarda habitat e specie di interesse naturalistico, poiché tale principio è il pilastro centrale di Next Generation EU e si propone di sostenere interventi che contribuiscano ad attuare l'Accordo di Parigi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, in coerenza con il Green Deal europeo. Alla luce di quanto sopra appare necessario valutare con attenzione il trend temporale di estensione, qualità e stato conservazione di specie e habitat nell'area minima di 5 km di raggio dal perimetro dell'opera. Quanto sopra anche al fine di identificare opportune misure di compensazione, ove necessarie.

Le indagini preliminari condotte in accordo al piano delle indagini redatto in fase di progettazione definitiva, erano mirate alla mappatura dei fondali di un'area di indagine di circa 35000 mq. L'area di indagine è stata comunque estesa oltre fino a circa 500.000 mq. Tuttavia, sulla base di una rimodulazione di risorse destinate alla realizzazione del monitoraggio ambientale, l'areale di indagine potrà essere esteso ad un raggio di 5 km come richiesto nella fase di monitoraggio *ante-operam*.

d. Nel caso in cui non si possa escludere con certezza, sulla base delle informazioni già disponibili e di nuova acquisizione, che il progetto possa avere un'incidenza significativa su un sito Natura 2000, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, il progetto deve essere sottoposto a una Valutazione Appropriata (Livello 2). Lo scopo della Valutazione Appropriata è di analizzare le implicazioni che il piano o progetto, da solo o congiuntamente ad altri piani o progetti, può avere per gli obiettivi di conservazione del sito. Le relative conclusioni dovrebbero consentire alle autorità competenti di accertare se il piano o progetto inciderà negativamente sull'integrità del sito interessato. Si ricorda che, se la valutazione individua incidenze negative o la probabilità di tali effetti, il promotore può altresì introdurre misure di attenuazione in questa fase per ridurre l'incidenza. Spetta poi all'autorità competente, anche utilizzando dati e informazioni da più portatori di interessi, accertare se il piano o il progetto inciderà negativamente sull'integrità del sito interessato o meno e quindi se il piano o il progetto può essere approvato o meno.

Il giudizio sulla significatività degli effetti, è una precisa attribuzione dell'autorità ambientale competente e che viene espresso in sede di fase di verifica (o *screening*).

Questa considerazione sottolinea che la procedura di verifica deve essere sempre intrapresa – a richiesta dell'autorità cui compete l'approvazione finale del piano o progetto in sede di esame del medesimo – indipendentemente dal riconoscimento della effettiva significatività delle alterazioni prevedibili ma nel solo dubbio che tali alterazioni possano determinare una incidenza (in termini di interferenza, perturbazione o impatto) sullo stato di conservazione ambientale del sito.

Ciò equivale a dire che la procedura può restare indifferente, per un verso, alla esatta localizzazione dell'intervento (interna o esterna al sito Natura 2000), per l'altro alla precisa caratterizzazione (in senso negativo o positivo) della possibile incidenza indotta.

Gli eventuali effetti o le alterazioni che potrebbero suggerire l'avvio di una fase di verifica possono essere considerati con riferimento ad alcuni indicatori specifici detti *indicatori chiave*:

- possibile perdita/modifica di aree di habitat;
- possibile frammentazione (temporanea o permanente, in relazione alla situazione originale);
- possibile perturbazione (temporanea o permanente, in base alla distanza dal sito e alle sue caratteristiche);
- possibile alterazione di elementi di importanza principale (popolazione, risorse idriche, qualità dell'acqua, ecc).

L'autorità ambientale competente alla valutazione dell'incidenza, in caso di verifica positiva, dispone l'assoggettamento del piano/progetto all'esecuzione della valutazione cosiddetta completa o anche appropriata. La procedura di valutazione d'incidenza può concludersi con esiti diversi:

- *valutazione d'incidenza positiva*: è l'esito della procedura di valutazione ecologica di un piano o progetto che abbia accertato l'*assenza di effetti negativi* sull'integrità[1] del sito (assenza di incidenza negativa);
- *valutazione d'incidenza negativa*: è l'esito della procedura di valutazione ecologica di un piano o di un progetto che abbia accertato la *presenza di effetti negativi* sull'integrità del sito.

Nel rispetto delle norme di riferimento e/o in assenza del predetto parere da parte dell'Autorità Competente, ossia il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il Proponente non può secondo il principio del libero arbitrio, esprimere giudizio positivo o negativo relativamente alla procedura di Screening di Incidenza Ambientale (già contenuta all'interno dello *Studio di Impatto Ambientale*) che possa determinare un approfondimento della tematica di incidenza.

Tuttavia, sia in sede di stesura dell'elaborato *A.02_Studio di impatto ambientale*, che del presente documento, sono state individuate delle misure di mitigazione (*cfr. par. 2.4 Mitigazioni*) sulle seguenti tematiche: atmosfera, aria e clima, rumore, acque superficiali, biodiversità e rumore sottomarino.

Inoltre, come già ampiamente trattato all'interno degli Elaborati *A.02_Studio di impatto ambientale* e *A.04_Piano di monitoraggio ambientale* e con riferimento alle opere di progetto – ovvero la realizzazione del prolungamento del Molo Sopraflutto – **si precisa**, con particolare riferimento alla presenza dell'*Habitat prioritario 1120 – Posidonia Oceanica* riscontrato in alcune porzioni dei fondali del litorale in oggetto, **la perdita** di una superficie occupata dalla prateria **di Posidonia Oceanica di m² 593 (0,0593 ha)** e per tale ragione si **prevede un trapianto della prateria conformemente alle *Linee Guida ISPRA 106/2014***, al fine di conservare e gestire in maniera ottimale gli ecosistemi marini.

Si reputa importante, inoltre, affermare che tale specie è protetta ai sensi della:

[1] *Integrità del sito*: qualità o condizione di interezza o completezza nel senso di "coerenza della struttura e della funzione ecologica di un sito in tutta la sua superficie o di habitat, complessi di habitat e/o popolazioni di specie per i quali il sito è stato o sarà classificato

- *Convenzione di Berna* sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, approvata dal Consiglio europeo con la *Decisione 82/72/CE* dello 03/12/1981 e ratificata dall'Italia con la Legge n.503 dello 05/08/1981.
  Tale Convenzione ha come obiettivi la conservazione della flora e della fauna selvatiche e degli habitat naturali e la promozione della cooperazione fra Stati. Inoltre, essa presta particolare attenzione alle specie minacciate e vulnerabili, incluse quelle migratorie (ovvero specie e habitat di specie vulnerabili, in pericolo di estinzione e/o endemiche) specificandone anche le rispettive norme di protezione.
- *Convenzione di Barcellona* relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, approvata in data 16/02/1976 successivamente emendata, nel 1995, come *Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo*, ratificata dall'Italia con la Legge n. 175 del 27/05/1999 ed entrata in vigore nel 2004.
  Tale Convenzione mantiene la sua natura di quadro programmatico di riferimento, la cui attuazione deve essere realizzata mediante l'adozione di specifici protocolli che concretizzano i principi in essa enunciati con riguardo alle varie forme di inquinamento, il cui accordo di riferimento è costituito dal Protocollo relativo alle Zone Specialmente Protette ed alla Biodiversità nel Mediterraneo.

e. Infine, si ricorda che le misure compensative, come quelle proposte dal Proponente di ripristino di prateria di Posidonia oceanica, possono essere realizzate solo ai sensi dell'articolo 6, paragrafo 4, e lo scopo di esse è di compensare con precisione l'impatto negativo sulle specie o sugli habitat interessati e di mantenere la coerenza globale della rete Natura 2000. Tali misure di compensazione vanno applicate come "ultima spiaggia", soltanto quando le altre misure di tutela garantite dalla direttiva sono esaurite ed è stato comunque deciso di prendere in considerazione un progetto che presenta un impatto negativo sull'integrità di un sito Natura 2000, o quando non si possa escludere un simile impatto. La compensazione deve fare riferimento agli obiettivi di conservazione del sito di Natura 2000 e agli habitat e alle specie colpiti negativamente in proporzioni comparabili in termini di qualità, quantità, funzioni e stato.

Nell'ambito della stesura del progetto *Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento*, sono stati considerati i possibili impatti significativi sull'ambiente, sia in fase di cantiere che di esercizio. Si riscontra che in fase di cantiere sono presenti effetti reversibili, seppur non sempre a breve termine, quali incremento della torbidità, possibile risospensione di sedimenti e sostanze chimiche associate, diminuzione dell'attività fotosintetica a carico dei produttori primari e, in generale, disturbo nei confronti degli organismi marini (*Boudouresque et all., 2006*).

Al contrario, come precedentemente accennato, tra gli impatti valutati in fase di cantiere e di esercizio, vi è la perdita di una superficie occupata dalla prateria di *Posidonia Oceanica*, pari a circa 583 m^2, area interessata dalla posa delle nuove costruzioni; tale aspetto è pertanto un effetto irreversibile.

Al fine di mitigare gli effetti di tale perdita, sono state suggerite delle **misure di compensazione**, la più incisiva tra le quali prevede il **trapianto** di P. oceanica nella stessa misura interessata dalla posa delle nuove strutture. Tale tecnica, già utilizzata in passato per il reimpianto di praterie distrutte, danneggiate o sofferenti a causa di precedenti alterazioni dell'ambiente marino-costiero, è sempre più spesso individuata, all'interno dei *Decreti di VIA* relativi alla realizzazione di opere costiere, come forma di compensazione degli impatti associati.

La salvaguardia e la valorizzazione delle praterie di Posidonia oceanica viene regolamentata da leggi nazionali e da direttive europee.
A livello europeo, questa, risulta essere protetta secondo la *Direttiva Habitat 1992/43/CEE* e ss.mm.ii.. del 21/05/1992, ossia la *Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*, recepita in Italia con il *D.P.R. 357 dell'08/09/1997* e ss.mm.ii., la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione.

Infatti, la presenza di praterie di Posidonia oceanica comporta l'istituzione di *Siti di Importanza Comunitaria* (SIC), che costituiscono, congiuntamente alle *Zone di Protezione Speciale* (ZPS) – nota come la Direttiva

Uccelli – i siti della Rete Natura 2000, ossia la rete di aree naturali protette, istituite dalla Comunità Europea, al fine di tutelare lo stato di conservazione di specie di flora e di fauna e di tipi di habitat che necessitano di azioni di protezione.

All'interno della Direttiva Europea 2000/60/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, recepita in Italia con il D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., vengono disciplinate la qualità ecologica e chimica delle acque; tale direttiva attribuisce per la prima volta un ruolo prioritario agli indicatori biologici nella valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici, lasciando agli indicatori chimico – fisici e morfologici un ruolo di supporto.

In ottica di gestione sostenibile dell'ambiente marino, valutato attraverso la definizione del buono stato ambientale (G.E.S. – Good Environmental Status) – ossia il raggiungimento di determinati target ambientali – viene istituita a livello europeo la Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD – 2008/56/CE), recepita in Italia con D.Lgs. 190/2010.

Vi sono ulteriori strumenti di protezione delle praterie di Posidonia oceanica, individuabili all'interno della *Legge n. 426 dello 09/12/1998 Nuovi interventi in campo ambientale* e della *Legge n.93 del 23/03/2001 Disposizioni in campo ambientale*, che individuano specifiche disposizioni finanziarie per la realizzazione di studi e di programmi per la protezione e la cartografia delle praterie italiane.
Oggi, i dati ufficiali sulla distribuzione delle praterie di Posidonia oceanica in Italia sono consultabili online sul portale Web GIS della banca dati Si.Di.Mar., mentre precedenti informazioni sulla distribuzione delle praterie in Italia erano state raccolte con il progetto "*Bioitaly*" – avviato nel 1994 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), allo scopo di identificare le aree in cui sono presenti gli habitat e le specie riportate negli allegati delle direttive europee sopra citate e che ha portato, pertanto, per l'ambiente marino, all'individuazione dei siti caratterizzati dalla presenza di praterie di Posidonia oceanica.

2.3.10 Tematica Rumore sottomarino

a. Il Proponente deve analizzare lo stato attuale dell'ambiente in termini di rumore subacqueo e le specie marine (pesci, invertebrati e mammiferi marini) presenti nell'area e considerate sensibili al rumore, integrando la documentazione con le informazioni sui livelli di rumore continuo generati in fase di cantiere, in particolare durante il prolungamento del molo foraneo a causa dell'aumento dei mezzi navali nell'area e del collocamento dei cassoni. La valutazione degli impatti dovrà essere effettuata in relazione ai recettori presenti nella zona di intervento.

Lo stato attuale dell'ambiente in termini di specie marine è stato descritto nel capitolo inerente alla caratterizzazione di flora, fauna e biodiversità. Nel quale vengono elencate le specie marine come: pesci, invertebrati e mammiferi marini che popolano la località.

Si riporta brevemente l'elenco delle specie ricadenti nel vincolo di tipo SIC "*Fondali di Scilla*":

Tabella 2.3.10.1 Specie ricadenti nel vincolo tipo SIC Fondali di Scilla

Specie ricadenti nel vincolo tipo SIC *Fondali di Scilla*		
Pesci	Invertebrati	Mammiferi marini
1) Murena Marmorizzata	1) Corallo nero del Mediterraneo 2) Astroides Calycularis 3) Stella Gorgone 4) Corallina elongata 5) Gorgonia gialla 6) Falso corallo nero 7) Riccio di mare 8) Gorgonia rossa	1) Balenottera comune (Misticeto) 2) Capodoglio (Odontoceto) 3) Zifio (Odontoceto) 4) Grampo (Odontoceto) 5) Tursiope (Odontoceto) 6) Stenella striata (Odontoceto) 7) Delfino comune (Odontoceto)

Avendo definito l'area di influenza, nonché l'area di estensione del SIC "Fondali di Scilla" (con un raggio di 5 km dal perimetro dell'area dei lavori), si identificano le caratteristiche acustiche presenti nell'area, considerando il luogo come corridoio strategico di migrazione dei cetacei, ma anche come passaggio di imbarcazioni navali di ogni tipo che attraversano lo Stretto di Messina.

Aspetti generali sulla propagazione del suono in mare. Il suono in ambiente marino si propaga ad una velocità pari a circa 1,500 m/s, circa 4 volte superiore alla velocità di propagazione del suono in atmosfera (circa 340 m/s). La velocità del suono in mare è funzione della densità dell'acqua e quindi della sua temperatura, salinità e pressione (e quindi della profondità) (Bradley e Stern, 2008).

Il livello sonoro, o Livello di Pressione Sonora (SPL) è espresso in decibel (dB) che costituiscono una misura relativa di pressione sonora riferita al limite inferiore di udibilità (corrispondente in aria a 0 dB). I livelli sottomarini in dB sono riferiti al valore di 1 µPa. L'ampiezza e l'energia del livello SPL possono essere descritte con diverse grandezze (UNEP-CBD, 2012):

- Peak (o "0 to Peak"): massimo incremento in pressione rispetto al valore ambiente, utilizzato per rumori che presentano un picco caratteristico (es: rumori impulsivi con forma asimmetrica);
- Peak-to-Peak: differenza tra i massimi di pressione negativa e positiva dell'onda sonora, generalmente utilizzata per descrivere suoni brevi e con elevata intensità;
- RMS ("Root Mean Square"): calcolato come radice della media quadratica della pressione delle onde. Tale valore dipende dalla durata dell'analisi e può comportare una sottostima dei rischi di trauma acustico (i valori di un segnale continuo espressi in RMS o picco differiscono per 10-12 dB);

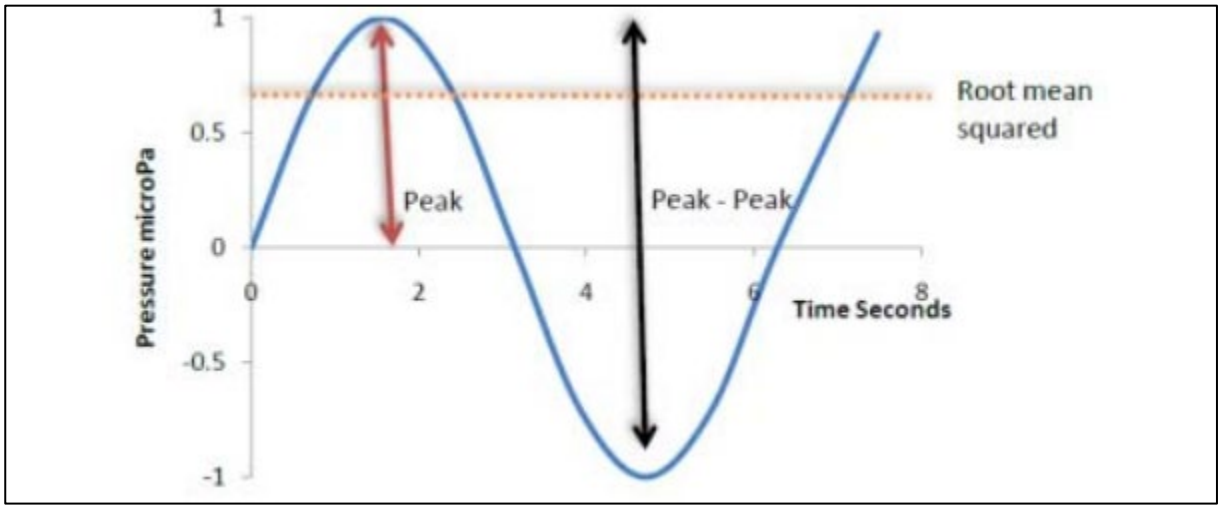


Figura 2.3.10.1 Rappresentazione delle grandezze Peak, Peak-to-Peak e RMS per Onda Sinusoidale in Diagramma Pressione (µPa) Tempo (s) [Fonte: DEEC-UK, 2011]

- Spettro Sonoro: fornisce informazioni sul contenuto in frequenza del suono. La larghezza di banda ("Bandwidth") descrive il range di frequenza del suono; una larghezza di banda normalizzata a 1 Hz costituisce pratica comune nell'analisi matematica del suono, mentre la larghezza in 1/3 di ottava è impiegata nell'analisi fisica;
- Sound Exposure Level ("SEL") è una misura dell'energia del suono che dipende da ampiezza e durata. Si impiega generalmente nell'analisi predittiva dell'effetto fisiologico del rumore. Il relativo valore viene espresso in Pa^2s o in dB riferito ad un livello di energia acustica di riferimento;
- Transmission Loss ("TL") riguarda la perdita di potenza acustica al crescere della distanza dalla sorgente sonora. In condizioni ideali (assenza di riflessione e ostacoli) lapressione sonora diminuisce con l'inverso della distanza (1/r, dove r rappresenta la distanza dalla sorgente). In condizioni reali l'effetto della stratificazione dell'acqua marina e la topografia del fondale possono comportare situazioni complesse;

- Source Level ("SL"): descrive il livello di pressione sonora riferito alla distanza nominale di 1 m dalla sorgente.

Il decadimento del suono in mare è strettamente correlato alla morfologia del fondale e alle caratteristiche chimico fisiche della massa d'acqua, nonché dalle caratteristiche della sorgente. In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100,000 Hz, perde 36 dB di intensità per km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1,000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza (Roussel, 2002).

Per fornire una valutazione dell'interferenza del rumore in mare e dell'impatto sui mammiferi marini e sulla fauna marina in generale è necessario innanzitutto identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e la variazione del suono con la distanza.

Nel caso di una sorgente in mare, la propagazione sonora e l'attenuazione del rumore sono condizionate da molti fattori, tra i quali le variazioni o le condizioni di disomogeneità della temperatura, della salinità dell'acqua e della profondità.

Il suono proveniente da una sorgente può propagarsi attraverso l'acqua sia direttamente, sia attraverso rimbalzi multipli tra la superficie ed il fondale, sia lateralmente attraverso le rocce del fondale per riemergere nell'acqua ad una certa distanza dalla sorgente. Rifrazione ed assorbimento favoriscono inoltre la deformazione delle onde sonore, determinando una variazione estremamente complessa della forma d'onda durante la propagazione.

Sorgenti di rumore in mare. L'ambiente marino è caratterizzato da un rumore di fondo generato da processi naturali di natura fisica come il movimento dell'acqua, il vento e le onde, le attività vulcaniche e i terremoti, o di natura biologica come i sistemi di comunicazione dei mammiferi marini e dei pesci.

Oltre al rumore naturale, il mare è interessato da sorgenti di rumore antropogeniche quali ad esempio (Simmonds M. et al., 2004):

- traffico marittimo: genera rumori derivanti dai propulsori, dai macchinari e dal passaggio degli scafi nell'acqua. La maggior parte delle imbarcazioni ha un range di basse frequenze, meno di 1kHz, che coincidono con le frequenze usate dalle balene per la comunicazione ed altre attività biologiche;
- rilevamenti sismici: durante le prospezioni sismiche il suono ad alta intensità e bassa frequenza è diretto attraverso la crosta terrestre e riflesso dai diversi strati geologici. Ogni sorgente sismica lavora ad intensità e frequenze diverse; industria del gas e del petrolio: i rumori generati da queste attività sono sia dovuti all'aumento del traffico marittimo, sia al rilevamento sismico (vedi punti precedenti) ma anche all'installazione delle strutture di perforazione e produzione e a tutte le attività connesse;
- ricerca in ambito marino;
- attività militari: i mezzi militari usualmente utilizzano i sonar. Questi sistemi emettono suoni ad impulsi brevi e sono progettati per focalizzare la maggior quantità possibile di energia in coni ristretti.

Valori di riferimento. Facendo riferimento ai dati presenti in letteratura e ricerche effettuate dall'industria Oil & Gas, le fonti di rumore sottomarino possono essere di tipo continuo o impulsivo (a seconda della modalità con cui vengono generate) e presentare una durata variabile (giorni, settimane) o permanente (anni), come illustrato nella seguente *Figura*, nella quale sono state evidenziate le attività previste nel progetto in esame.

Attività		Sorgente	Tipologia di Sorgente	Durata/ tipo di operazione
Lavorazioni	Salpamento	Motopontone + Gru	Continua	Transitoria (settimane)
	Realizzazione rilevato	Motopontone + Gru	Continua	Transitoria (settimane)
	Spianamento	Motopontone + Gru	Continua	Transitoria (settimane)
	Posa Cassoni	Motopontone + Gru	Continua	Transitoria (settimane)
	Riempimento Cassoni	Motopontone + Gru	Continua	Transitoria (settimane)

Figura 2.3.10.2 Attività e rispettive Sorgenti di Rumore associate alla realizzazione del molo

La maggior parte delle sorgenti di rumore in quest'ambito possono essere, in particolare, associate a (Simmonds M. et al., 2004):

- macchinari (motori diesel, generatori, pompe, ecc.), che durante il loro funzionamento trasmettono vibrazioni allo scafo e di conseguenza producono rumore subacqueo;
- eliche (navi di supporto, ecc.) attraverso il fenomeno della cavitazione;
- eccitazione idrodinamica delle strutture causato dal flusso dell'acqua (flusso turbolento);
- fonti di rumore di tipo impulsivo (battipali, ecc.).

Per quanto concerne, nello specifico, il rumore associato all'utilizzo di mezzi adibiti all'installazione dei cassoni e alle operazioni di salpamento, spianamento e riempimento si evidenzia che tali mezzi possono avere caratteristiche estremamente varie. Le specifiche caratteristiche dei mezzi che saranno utilizzati non sono disponibili allo stato attuale di avanzamento del progetto e dipenderanno dalla disponibilità reale dei mezzi di costruzione al momento dell'aggiudicazione dei contratti.

Le caratteristiche di tali mezzi (design e materiali) e le condizioni oceanografiche locali (temperatura, salinità e pressione) influenzeranno sia la propagazione del suono nella colonna d'acqua sia l'intensità con cui esso verrà trasmesso. Generalmente maggiore è la superficie a contatto con l'acqua, maggiore è il rumore trasmesso, per cui le grandi navi preposte ad attività di posa di condotte potranno produrre più rumore nella colonna d'acqua rispetto a mezzi di dimensioni più ridotte.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i livelli di rumore tipici associati a varie attività, per sorgenti di tipo continuo.

Sorgenti Continue	Livelli Sorgente, dB re 1µPa-m Broad-band (0.045-7.07 kHz)
MEZZI NAVALI IN NAVIGAZIONE / VESSELS UNDERWAY	
Rimorchiatori e Chiatte/ Tug & Barge (18 km/h)	**171**
5-m Zodiac	156
Supply ship (Kigoriak)	**181**
Large tanker	186
DRAGAGGIO/DREDGING	
Aquarius (45- 890 Hz)	**185**
Beaver Mackenzie (45-890 hZ)	**172**

Figura 2.3.10.2 Emissioni sonore per attività - Sorgenti di Tipo Continuo [*Fonte: Simmonds M. et al., 2004*]

TIPO DI NAVE/IMBARCAZIONE	FREQUENZA KHZ	LIVELLO SONORO (SOURE LEVEL) dB re 1 µPa	REFERENCE
Fishing trawler	0.1	158	Malme *et al.* 1989
Rimorchiatore in fase di Traino	**1-5**	**170-161**	**Miles *et al.* 1989**
Nave da Lavoro (34 m)	**0.63**	**159**	**Malme *et al.* 1989**
Tanker (135 m)	0.43	169	Buck and Chalfant 1972; Ross 1976; Thilele and Ødengaard 1983
Tanker (179 m)	0.06	180	
Supertanker (266 m)	0.008	187	
Supertanker (340 m)	0.007	190	
Supertanker (337 m)	0.007	185	
Containership (219 m)	0.033	181	
Containership (274m)	0.008	181	

Figura 2.3.10.3 Livelli sonori da Traffico Marittimo [*Fonte: Simmonds M. et al., 2004*]

Si riportano di seguito ulteriori valori di rumore antropogenico indicati nella pubblicazione dell'UNEP-CBD (Convention on Biological Diversity) "Scientific Synthesis on the Impacts of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats" (UNEP-CBD, 2012).

Sound Source	Source Level (dB re 1 µPa-m)	Bandwidth (Hz)	Major amplitude (Hz)	Duration (ms)	Directionality
Ship shock trials (10000 lb explosive)	304	0.5 - 50	-	2,000	Omni
TNT	272 – 287 Peak	2 – 1,000	6 - 21	~ 1 - 10	Omni
Air-gun array	260 – 262 Peak to Peak	10 – 100,000	10 - 120	30 - 60	Vertically focused
Military sonar mid-frequency	223 – 235 Peak	2,800 – 8,200	3,500	500 – 2,000	Horizontally focused
Pile driving	228 Peak / 243 – 257 Peak to Peak	20 - >20,000	100 - 500	50	Omni
Military sonar low-frequency	235 Peak	100 - 500	-	600 – 1,000	Horizontally focused
Echosounders	235 Peak	Variable	Variable 1,500 – 36,000	5 - 10	Vertically focused
ADDs / AHDs	132 – 200 Peak	5,000 – 30,000	5,000 – 30,000	Variable 15 – 500	Omni
Large vessels	**180 – 190 rms**	**6 - > 30,000**	**> 200**	**CW**	**Omni**
Small boats and ships	**160 – 180 rms**	**20 - > 1,000**	**> 1,000**	**CW**	**Omni**
Dredging	**168 – 186 rms**	**30 - > 20,000**	**100 - 500**	**CW**	**Omni**
Drilling	145 – 190 rms	10 – 10,000	< 100	CW	Omni
Acoustic telemetry SIMRAD HTL 300	190	25,000 – 26,500	-	CW	90 x 360°
Wind turbine	142 rms	16 – 20,000	30 - 200	CW	Omni
Tidal and wave energy	165 – 175 rms	10 – 50,000	-	CW	Omni

Note:
Omni: Omnidirectional
CW: Continuous Wave
ADD Acoustic Deterrent Device; AHD Acoustic Harassment Device: si tratta di sistemi impiegati per allontanare volontariamente (tramite azione di disturbo acustico) specie indesiderate

Figura 2.3.10.4 Sorgenti antropogenetiche di Rumore in Mare (UNEP- CBD, 2012)

Come evidenziato nelle tabelle sopra riportate, in considerazione delle attività svolte si possono prendere a riferimento i seguenti livelli sonori SL (livello di pressione sonora riferito alla distanza nominale di 1 m dalla sorgente):

- mezzi navali in navigazione:
  - grandi navi (come ad esempio la nave posatubi): UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 180-190 dB re 1µPa-m (rms)
  - rimorchiatori: Source Level=171 dB re 1µPa-m (broad band), UNEP/CBD riporta valori RMS (Root Mean Square) dell'ordine di 160-180 dB re 1µPa-m (rms)
  - Supply Ships: Source Level=181 dB re 1µPa-m (broad band);

Traffico marittimo dallo Stretto di Messina al Mar Ligure Occidentale. L'area di progetto ricade all'interno del Mar Tirreno Meridionale, che da come si evince dalla *Figura seguente* estratta dai database dell'ADSP (Autorità di Sistema Portuale) riportante i dati portuali italiani nell'anno 2022, non è caratterizzata da un intenso passaggio di navi commerciali e da diporto.

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE - MOVIMENTI PORTUALI
Anno 2022 agg.al 29.03.2023

Autorità di Sistema Portuale	A	B	Merci varie			C	A+B+C	TEU			Unità Ro-Ro	Passeggeri			
	Rinfuse Liquide tonn.	Rinfuse Solide tonn.	In contenitore tonn.	Ro-Ro tonn.	Altre merci varie tonn.	Totale tonn.	TOTALE tonn.	"hinterland" numero	"trasbordi" numero	TOTALE numero	numero	Locali numero	Traghetti numero	Crociere numero	TOTALE numero
Mar Ligure Occidentale	**20.323.337**	**3.934.629**	**26.571.851**	**13.176.982**	**1.404.045**	**41.152.878**	**65.410.844**	**2.522.334**	**276.789**	**2.799.123**	**480.801**	**-**	**2.661.442**	**1.571.567**	**4.233.009**
Genova	*13.913.318*	*2.113.913*	*23.661.445*	*9.542.862*	*662.940*	*33.867.247*	*49.894.478*	*2.264.517*	*268.015*	*2.532.532*	*372.988*	*-*	*2.175.116*	*1.081.178*	*3.256.294*
Savona - Vado	*6.410.019*	*1.820.716*	*2.910.406*	*3.634.120*	*741.105*	*7.285.631*	*15.516.366*	*257.817*	*8.774*	*266.591*	*107.813*	*-*	*486.326*	*490.389*	*976.715*
Mar Ligure Orientale	**1.963.406**	**1.705.478**	**12.242.351**	**1.945.921**	**829.508**	**15.017.780**	**18.686.664**	**1.324.857**	**39.324**	**1.364.181**	**50.506**	**265.430**	**-**	**555.746**	**821.176**
La Spezia	*1.963.406*	*89.589*	*10.935.154*	*-*	*151.098*	*11.086.252*	*13.139.247*	*1.223.172*	*39.324*	*1.262.496*	*-*	*265.430*	*-*	*529.303*	*794.733*
Marina di Carrara	*-*	*1.615.889*	*1.307.197*	*1.945.921*	*678.410*	*3.931.528*	*5.547.417*	*101.685*	*-*	*101.685*	*50.506*	*-*	*-*	*26.443*	*26.443*
Mar Tirreno Settentrionale	**6.409.230**	**1.859.502**	**7.789.718**	**20.789.065**	**2.271.105**	**30.849.888**	**39.118.620**	**642.791**	**109.081**	**751.872**	**649.963**	**6.033.954**	**2.969.537**	**467.863**	**9.471.354**
Livorno	*6.344.401*	*693.881*	*7.789.051*	*14.820.863*	*2.261.293*	*24.871.207*	*31.909.489*	*642.730*	*109.081*	*751.811*	*480.873*	*-*	*2.811.322*	*437.670*	*3.248.992*
Piombino	*64.829*	*1.165.621*	*667*	*3.036.819*	*9.812*	*3.047.298*	*4.277.748*	*61*	*-*	*61*	*85.114*	*3.013.548*	*153.545*	*14.514*	*3.181.607*
Portoferraio-Rio Marina-Cavo	*-*	*-*	*-*	*2.931.383*	*-*	*2.931.383*	*2.931.383*	*-*	*-*	*-*	*83.976*	*3.020.406*	*4.670*	*15.679*	*3.040.755*
Mar Tirreno Centro Settentrionale	**4.759.633**	**3.766.384**	**907.375**	**5.364.642**	**55.421**	**6.327.438**	**14.853.455**	**112.200**	**-**	**112.200**	**232.379**	**-**	**1.472.493**	**2.174.515**	**3.647.008**
Civitavecchia	*800.948*	*3.060.042*	*907.375*	*5.364.642*	*9.044*	*6.281.061*	*10.142.051*	*112.200*	*-*	*112.200*	*232.379*	*-*	*1.472.493*	*2.172.562*	*3.645.055*
Fiumicino	*2.865.205*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*2.865.205*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Gaeta	*1.093.480*	*706.342*	*-*	*-*	*46.377*	*46.377*	*1.846.199*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*1.953*	*1.953*
Mar Tirreno Centrale	**6.180.935**	**1.756.025**	**10.872.236**	**12.212.111**	**996.309**	**24.080.656**	**32.017.616**	**998.624**	**47.371**	**1.045.995**	**452.462**	**6.779.001**	**888.527**	**1.207.280**	**8.874.808**
Napoli	*6.180.935*	*1.412.615*	*6.736.774*	*4.643.188*	*-*	*11.379.962*	*18.973.512*	*661.100*	*23.011*	*684.111*	*221.744*	*5.770.159*	*758.635*	*1.144.246*	*7.673.040*
Salerno	*-*	*343.410*	*4.135.462*	*7.568.923*	*996.309*	*12.700.694*	*13.044.104*	*337.524*	*24.360*	*361.884*	*230.718*	*808.978*	*129.892*	*63.034*	*1.001.904*
Castellammare di Stabia	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*199.864*	*-*	*-*	*199.864*
Mari tirreno Meridional e Ionio	**1.154.942**	**386.598**	**41.453.584**	**242.382**	**-**	**41.695.966**	**43.237.506**	**-**	**3.380.053**	**3.380.053**	**138**	**4.327**	**-**	**21.158**	**25.485**
Gioia Tauro	*530.000*	*-*	*41.453.584*	*242.382*	*-*	*41.695.966*	*42.225.966*	*-*	*3.380.053*	*3.380.053*	*138*	*-*	*-*	*-*	*-*
Crotone	*-*	*200.290*	*-*	*-*	*-*	*-*	*200.290*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*20.911*	*20.911*
Corigliano Calabro	*-*	*186.308*	*-*	*-*	*-*	*-*	*186.308*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Taureana di Palmi	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Vibo Valentia	*624.942*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*4.327*	*-*	*247*	*4.574*
Stretto	**17.017.423**	**111.102**	**-**	**12.974.499**	**-**	**12.974.499**	**30.103.024**	**-**	**-**	**-**	**2.324.389**	**20.013.939**	**65.972**	**387.632**	**20.467.543**
Messina- Tremestieri	*-*	*-*	*-*	*6.554.607*	*-*	*6.554.607*	*6.554.607*	*-*	*-*	*-*	*1.398.218*	*9.496.777*	*65.972*	*387.632*	*9.950.381*
Milazzo	*17.017.423*	*53.248*	*-*	*274.553*	*-*	*274.553*	*17.345.224*	*-*	*-*	*-*	*39.799*	*1.020.385*	*-*	*-*	*1.020.385*
Villa San Giovanni	*-*	*-*	*-*	*5.435.880*	*-*	*5.435.880*	*5.435.880*	*-*	*-*	*-*	*784.689*	*8.847.511*	*-*	*-*	*8.847.511*
Reggio Calabria	*-*	*57.854*	*-*	*709.459*	*-*	*709.459*	*767.313*	*-*	*-*	*-*	*101.683*	*649.266*	*-*	*-*	*649.266*

Figura 2.3.10.5 Movimenti portuali, anno 2022 aggiornati al 29.03.2023 [*Fonte: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto*]

Si evidenzia invece, che il resto dei porti ricadenti in questo corridoio del mediterraneo sono caratterizzati da un elevato numero di transiti, espressi in tonnellate trasportate. Dunque lo stato attuale ante operam è di complessa caratterizzazione, ma sicuramente è evidente che il porto di Taureana di Palmi non soffre di traffico marittimo.

Impatto del rumore antropogenico sui mammiferi marini. I cetacei possono essere suddivisi in due sottordini:

- Misticeti;
- Odontoceti.

A seconda del sottordine di appartenenza cambiano le risposte comportamentali alle variazioni d'intensità e frequenza dei suoni prodotti dalle varie cause antropogeniche. Inoltre i due sottordini hanno modi diversi di utilizzo del suono per le diverse funzioni biologiche. In termini generali, il suono viene utilizzato per le seguenti finalità:

- ecolocalizzazione;
- navigazione;
- comunicazione;
- caccia;
- vocalizzazione.

In generale, maggiori sono le dimensioni dell'animale, minori sono le frequenze utilizzate. Ad esempio, i misticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1 kHz, mentre gli odontoceti di piccole dimensioni, come la Stenella ed il Delfino comune, utilizzano segnali anche superiori ai 80 kHz. Gli odontoceti di medie dimensioni, come il Tursiope, emettono suoni con frequenze comprese tra 40 ed 80 kHz (Roussel, 2002).

Poiché la produzione del suono nei mammiferi marini è parte integrante dell'etologia delle specie, l'interferenza con queste funzioni comunicative è considerata un elemento di disturbo potenzialmente significativo. Il rumore antropogenico può essere suddiviso in due categorie principali:

- inquinamento acuto e puntuale, prodotto in una posizione per un periodo definito di tempo, per esempio un test sonar o una esplorazione geofisica;
- inquinamento diffuso e continuo, ad esempio quello dovuto al traffico navale, dovuto alla somma di un grande numero di fonti in continuo movimento.

Nel seguito, si riporta una *Figura* sintetica delle tipologie di effetti sopra descritti (Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012a; 2012b).

Impatto	Tipologia di danno	
Fisiologico	**Non Uditivo**	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare) Embolia (e altri sintomi legati alla malattia da decompressione)
	Uditivo	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno che può risultare letale; rottura del timpano) Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio) Diminuzione permanente della capacità uditiva (PTS – innalzamento permanente del livello di soglia) Diminuzione temporanea della capacità uditiva (TTS – innalzamento temporaneo del livello di soglia)
	Legato allo stress	Vitalità compromessa degli individui Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità a malattie Diminuzione del tasso riproduttivo
Comportamentale	Spiaggiamento Interruzione di comportamenti abituali (alimentazione, riproduzione, etc.) Perdita di efficienza nell'accoppiamento (richiami meno efficienti) e nell'alimentazione (immersioni meno produttive) Antagonismo nei confronti di altri animali Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine)	
Percettivo	Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con gli altri membri della stessa specie Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti, come quelli emessi dai predatori Interferenza con la capacità di ecolocalizzazione	
Cronico	Impatti cumulativi e sinergici Ipersensibilità al rumore Assuefazione al rumore (gli animali rimangono nelle vicinanze di livelli di suono dannosi)	
Effetti Indiretti	Degradazione della qualità e della disponibilità di habitat Disponibilità ridotta di prede	

Figura 2.3.10.6 Potenziale Impatto del rumore in Ambiente Marino [*Fonte: Jasny et al., 2005 in ISPRA, 2012*]

Livelli Soglia di esposizione sui mammiferi marini. La determinazione di livelli di esposizione sicuri, non solo in relazione a possibili effetti permanenti e temporanei, ma anche in relazione a effetti comportamentali a breve e lungo termine è attualmente ancora incerta ed in corso di valutazione. Nel successivo Paragrafo vengono riportate a tal proposito le indicazioni dello studio "*Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations*" (*Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a-b*).

Southall et al. (2007) hanno pubblicato uno studio volto a valutare i livelli di esposizione al rumore al di sopra dei quali sono attesi effetti negativi sui vari gruppi di mammiferi marini.

Nell'ambito dello studio sono state considerate le seguenti categorie di effetti:

- danni;
- disturbi comportamentali.

I livelli di soglia proposti sono stati ulteriormente classificati in base alle capacità funzionali di udito dei diversi gruppi di mammiferi marini e alle diverse categorie di suoni di origine antropica tipici delle attività offshore. In particolare, per quanto concerne le categorie di suono di natura antropica, la ricerca ha identificato le seguenti tipologie:

- impulso singolo (esplosioni singole; boom sonici; impulsi singoli di airgun, watergun, pile strike o sparker; suono singolo di alcuni sonars ed ecoscandagli);
- impulso multiplo (esplosioni in serie; impulsi in serie sequenziali di airgun, watergun, pile strikes o sparker; alcuni tipi di sonar attivi; alcuni segnali emessi dagli ecoscandagli);
- non impulsivo (transiti di navi/elicotteri; perforazioni; varie operazioni industriali; determinati sistemi sonar; dissuasori acustici; sorgenti per la tomografia acustica; alcuni segnali emessi dagli ecoscandagli).

In merito alle capacità uditive funzionali dei mammiferi marini, invece, sono state definite le seguenti categorie:

- cetacei sensibili alle basse frequenze (misticeti);
- cetacei sensibili alle medie frequenze (odontoceti);
- cetacei sensibili alle alte frequenze (odontoceti);
- pinnipedi in acqua;
- pinnipedi in aria.

Con riferimento ai soli cetacei, nella tabella seguente sono riportati, per ciascuna categoria sopra citata, le bande uditive stimate e i generi rappresentati per ciascun gruppo. Nella figura sono evidenziate le specie più comuni nell'area d'intervento.

Gruppo Uditivo Funzionale	Ampiezza di Banda Stimata	Generi rappresentati (Numero di specie/ sottospecie)
Cetacei sensibili alle basse frequenze (Mlf)	7 Hz - 22 kHz	*Balaena*, *Caperea*, *Eschrichtius*, *Megaptera*, *Balaenoptera* (13 specie/sottospecie)
Cetacei sensibili alle medie frequenze (Mmf)	150 Hz - 160 kHz	*Steno*, *Sousa*, *Sotalia*, ***Tursiops***, ***Stenella***, *Delphinus*, *Lagenodelphis*, *Lagenorhynchus*, *Lissodelphis*, ***Grampus***, *Peponocephala*, *Feresa*, *Pseudorca*, *Orcinus*, *Globicephala*, *Orcaella*, *Physeter*, *Delphinapterus*, *Monodon*, ***Ziphius***, *Berardius*, *Tasmacetus*, *Hyperoodon*, *Mesoplodon* (57 specie/sottospecie)
Cetacei sensibili alle alte frequenze (Mhf)	200 Hz - 180 kHz	*Phocoena*, *Neophocaena*, *Phocoenoides*, *Platanista*, *Inia*, *Kogie*, *Lipotes*, *Pontoporia*, *Cephalorhynchus* (20 specie/sottospecie)

Figura 2.3.10.7 Capacità uditive funzionali dei Cetacei [*Fonte: Southall at al., 2007*]

In base a quanto definito dagli studi condotti da Southall et al. (2007), il livello di soglia minimo di esposizione che può comportare un danno è il livello per il quale si stima che una singola esposizione possa provocare una perdita uditiva permanente o Permanent Thresold Shift (PTS).

Valori Soglia per Diversi Tipi di Rumore Capaci di Causare le Prime Significative Risposte Comportamentali in Diverse Specie di Mammiferi Marini
Valori soglia per Impulsi singoli (tipo battipali):
Sound exposure levels SEL: 183 dB re: 1 µPa2-s
Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):
Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 µPa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 µPa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei alta frequenza: non applicabile
Valori soglia per rumori non impulsivi (tipo perforazione, navi etc):
Cetacei bassa frequenza: 100-110 dB re: 1 µPa RMS SPL
Cetacei media frequenza: 110-120 dB re: 1 µPa RMS SPL
Cetacei alta frequenza: 140-150 dB re: 1 µPa RMS SPL

Note: da ISPRA, 2012a (modificato da Southall et al. (2007) pagine 456-460)

Figura 2.3.10.8 Valori soglia per mammiferi marini - Tipologia di rumore in grado di causare le prime risposte significative (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a)

Nelle presenti tabelle sono riportati i livelli di rumore che inducono reazioni comportamentali (Southall et al., 2007) ed i livelli di soglia proposti per categorie di cetacei esposti a eventi di rumore discreti (esposizioni sia singole che multiple in un periodo di 24 h). Si precisa che tali valori sono stati oggetto di integrazione nell'ambito del rapporto tecnico redatto da ISPRA, nel Maggio 2012, intitolato "Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani". Tale documento è stato elaborato in seguito ad una specifica richiesta della Commissione Tecnica di Valutazione Ambientale (CTVA) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con lo scopo di costituire uno strumento di riferimento per la pianificazione, il modus operandi e la valutazione del rischio associato, in particolare, alle prospezioni geofisiche, con l'obiettivo di minimizzare l'impatto acustico causato da tali attività sull'ambiente marino.

I valori soglia indicati in Tabella seguente sono espressi come Livello di Pressione Sonora (SPL), intensità di pressione misurata al ricevitore (RL) o Livello di Esposizione Sonora (SEL) e sono suddivisi per i diversi tipi di suono che originano le prime significative risposte comportamentali nei diversi gruppi di cetacei (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a).

Nel caso in esame non si effettuano perforazioni e battitura dei pali.

Mentre, nella figura a seguire si riportano i valori soglia elaborati per la perdita permanente (PTS) e temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Southall et al., 2007; ISPRA, 2012a) e sono evidenziati i valori di interesse.

		TIPOLOGIA DI SUONO		
		Impulso Singolo	**Impulso Multiplo**	**Non Impulsivo**
PTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 µPa2-s	198 dB re: 1 µPa^2-s	215 dB re: 1 µPa^2-s
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	**230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)**
	SEL	198 dB re: 1 µPa^2-s	198 dB re: 1 µPa^2-s	**215 dB re: 1 µPa^2-s**

		TIPOLOGIA DI SUONO		
	Cetacei sensibili alle alte frequenze			
	SPL	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)	230 dB re: 1 µPa (peak) (flat)
	SEL	198 dB re: 1 µPa^2-s	198 dB re: 1 µPa^2-s	215 dB re: 1 µPa^2-s
TTS	Cetacei sensibili alle basse frequenze			
	SPL	224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)	*224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)*	*224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)*
	SEL	183 dB re: 1µPa^2-s	*183 dB re: 1µPa^2-s*	*195 dB re: 1µPa^2-s*
	Cetacei sensibili alle medie frequenze			
	SPL	224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)	*224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)*	***224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)***
	SEL	183dB re: 1µPa^2-s	*183 dB re: 1µPa^2-s*	***195 dB re: 1µPa^2-s***
	Cetacei sensibili alle alte frequenze			
	SPL	224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)	*224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)*	*224 dB re: 1µPa (peak) (Flat)*
	SEL	183 dB re: 1µPa^2-s	*183 dB re: 1µPa^2-s*	*195 dB re: 1µPa^2-s*

Note:

SPL = Sound Pressure Level; SEL = Sound Exposure Level

In corsivo i valori proposti da ISPRA (2012) ad integrazione dei valori di Southall et al. (2007) con il chiarimento "*dato variabile in funzione della categoria di cetacei, della tipologia di sorgente e della risposta comportamentale degli individui osservati*" .

Figura 2.3.10.9 Valori Soglia per Mammiferi Marini – Tipologia di rumore in grado di causare perdita permanente (PTS) e Temporanea (TTS) di sensibilità uditiva [*Fonte: Southall et al., ISPRA, 2012*]

Impatto del rumore antropogenico sulle tartarughe marine e su altri organismi marini. Nel presente paragrafo vengono forniti alcuni elementi relativi ai possibili impatti dei rumori sottomarini su altre

specie marine. In particolare, si è fatto riferimento alle indagini richiamate nel documento "Scientific Synthesis on the Impact of Underwater Noise on Marine and Coastal Biodiversity and habitats", Convenzione sulla Diversità Biologica, UNEP-CBD (2012).

Altri organismi marini sensibili ai rumori sottomarini sono costituiti da:

- rettili marini;
- pesci;
- invertebrati marini.

Le tartarughe marine, in particolare, sono sensibili ai suoni a bassa frequenza nel range 100- 1,000 Hz (massima sensibilità tra 200 e 400 Hz). Nel caso di questi organismi gli studi disponibili riguardano l'esposizione a sorgenti di tipo air-gun nel breve periodo (si evidenzia che nell'ambito di tale Progetto non sono previste sorgenti di rumore di tipo impulsivo ad alta energia).

La maggior parte di tali studi ha mostrato una forte risposta iniziale di tipo allontanamento dall'area (avoidance) per livelli maggiori o uguali a 175 dB RMS re 1µPa, mentre esemplari in ambienti confinati hanno mostrato minore risposta alle successive sollecitazioni che potrebbe essere causata da una riduzione della sensibilità (TTS).

L'esposizione nel lungo periodo ad alti livelli di rumore antropogenico a basse frequenze in aree costiere che ne costituiscono l'habitat potrebbe avere effetti sul comportamento e l'ecologia di questi animali. Per livelli di rumore più bassi, le tartarughe che rimangono in aree interessate da interventi potrebbero mostrare comportamenti anomali che ne riducono la capacità di alimentazione. In ogni caso non si registrano studi sugli effetti a lungo termine di tali comportamenti anomali (UNEP-CBD, 2012).

Anche le ricerche sugli effetti sulla fauna ittica, in particolare allo stato naturale, non risultano affatto sviluppate se confrontate a quelle sui mammiferi marini. In generale i pesci marini sono sensibili allo stesso range di rumore che causano effetti sui cetacei, sebbene i meccanismi di percezione del rumore siano sostanzialmente diversi. L'impatto di suoni di elevata intensità, in brevi periodi è stato studiato in termini di traumi fisici risultanti e modifiche comportamentali. Nel caso dei pesci, inoltre, è importante considerare gli effetti del rumore sulle uova e sulle larve.

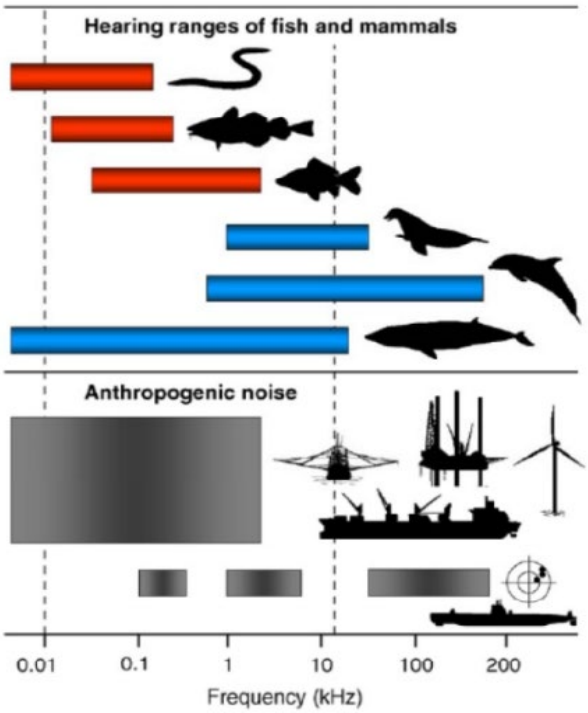


Figura 2.3.10.10 Frequenze del Rumore antropogenico e sensibilità di pesci e mammiferi [*Fonte: UNEP – CBD, 2012, da Slakkeborn, 2010*]

Nel complesso, le risposte alle sollecitazioni causate da rumore sottomarino nei pesci possono consistere in (UNEP-CBD, 2012):

- danni ed effetti fisici;
- disturbi comportamentali;
- mascheramento.

I disturbi di tipo fisico possono essere legati alla diminuzione della sensibilità acustica (orecchio interno e linea laterale), ai danni alla vescica natatoria e a embolie per effetto dell'esposizione a rumori di elevata intensità. Disturbi temporanei all'udito sono stati rilevati ad esempio a seguito dell'esposizione prolungata a rumori registrati di traghetti o piccole imbarcazioni; la perdita in sensibilità sembra correlata all'intensità dei rumori in relazione alla soglia di sensibilità a tale frequenza. A frequenze cui i pesci presentano maggiore sensibilità risulta maggiore il disturbo causato da rumori costanti di tipo bianco, su banda larga.

Per quanto riguarda i potenziali effetti di un battipalo (colpo singolo) su pesci di piccole dimensioni, Popper (2006) propone, con riferimento ad altri studi su fonti impulsive, un valore conservativo di SEL pari a 187 dB re 1µPa2, con una pressione sonora di 208 dB (peak) re 1µPa @ 10 m dalla sorgente.

Le attività previste per lo sviluppo del Progetto non comporteranno l'utilizzo né di airgun né di battipalo.

Nel caso dei disturbi comportamentali occorre evidenziare che le risposte dei pesci marini possono risultare estremamente varie, fino a non comportare impatto sull'effettivo comportamento di individui o popolazioni. In alcune specie è stato osservato allontanamento in caso di esposizione a rumore da mezzi navali o modifiche nella velocità, immobilizzazione e allontanamento in caso di battitura di pali.

Infine, l'esposizione a rumori può causare interferenza con le comunicazioni di tipo acustico, impiegate da alcune specie di pesci, o con la percezione di prede e predatori nell'ambito marino.

Per gli altri invertebrati marini i pochi studi disponibili riguardano soprattutto l'impiego di air-gun. La maggiore sensibilità di alcune specie (crostacei, cefalopodi) alle frequenze più basse fa sì che se ne possa ipotizzare sensibilità a sorgenti quali il traffico marittimo e le attività industriali offshore.

Valutazione degli impatti. Nel corso delle attività in progetto non sono previste emissioni sonore di tipo non impulsivo e ad alta energia riconosciute a livello mondiale potenzialmente dannose per la salute dei mammiferi e rettili marini.

Nell'ambito del Progetto sono prevedibili invece emissioni sonore non impulsive, di tipo continuo e discontinuo, legate alle varie fasi di progetto ed al traffico dei mezzi navali di supporto.

Le attività che comporteranno le maggiori emissioni sonore sottomarine, per le quali si procederà nei paragrafi seguenti ad effettuare la valutazione dell'impatto sono, in particolare, costituite da:

- Salpamento di massi già collocati (durata di 5 settimane)
- Esecuzione del Rilevato per il posizionamento dei cassoni (5 settimane)
- Spianamento del rilevato (4 settimane)
- Collocazione dei cassoni (1 settimana)
- Riempimento dei cassoni (2 settimane)

La valutazione è stata effettuata sulla base della documentazione bibliografica reperita al riguardo.

Impatto del rumore sui cetacei. La ricerca in letteratura di livelli di emissione sonora derivante dalle attività di escavo dei fondali e posa di cavi e condotte ha permesso di individuare molteplici fonti bibliografiche in cui vengono riportati soprattutto dati relativi all'industria O&G con mezzi di diversa tipologia e in svariate aree geografiche.

Tutte le lavorazioni sopracitate sono accumunate dall'utilizzo degli stessi mezzi operativi: motopontone, gru installata su motopontone, navi a supporto.

Il rumore emesso sarà di tipo continuo o discontinuo, ma non impulsivo; in considerazione della tipologia di

mezzi impiegati si assumono valori caratteristici di rumorosità generata quali quelli riportati nelle figure precedenti che non raggiungono i 190 dB re 1 µPa ad 1m. Tali valori risultano inferiori alle soglie di danno (TTS e PTS) per sorgenti non impulsive proposti da Southall et al. (2007) e riferite ai cetacei sensibili alle medie e basse frequenze riportati in *Figura 2.3.10.9*. Si potranno avere risposte di tipo comportamentale.

Gli effetti del rumore in mare aperto possono essere considerati come meno impattanti rispetto a situazioni di confinamento in cui gli esemplari sono impossibilitati alla fuga. In mare aperto è di fatto prevedibile in primo luogo un fenomeno di allontanamento da parte dei rettili marini e delle risorse demersali e alieutiche eventualmente presenti già a partire dal rumore prodotto dai mezzi di supporto che graviteranno nell'area di intervento.

Non si ritiene che le attività a progetto siano tali (in termini di intensità e durata) da provocare alterazioni significative e a lungo termine sulla presenza dei rettili marini e sulla composizione specifica e sull'abbondanza delle risorse demersali e alieutiche.

b. Preme ricordare che il Proponente deve fare riferimento, per l'emissione di suoni in ambiente sottomarino, al D. Lgs. n. 190/2010 che recepisce la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina 2008/56/CE, che propone il raggiungimento del buono stato ambientale identificato attraverso l'utilizzo di descrittori, tra i quali il D11 "L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino". La decisione (UE) 2017/848 della commissione del 17 maggio 2017, definisce il D11 attraverso due criteri: 1) D11C1: "La distribuzione territoriale, l'estensione temporale e i livelli dei suoni intermittenti di origine antropica non superano livelli che hanno effetti negativi sulle popolazioni degli animali marini"; 2) D11C2: "La distribuzione territoriale, l'estensione temporale e i livelli dei suoni continui a bassa frequenza di origine antropica non superano livelli che hanno effetti negativi sulle popolazioni degli animali marini", considerando che le opere previste dal progetto, in particolare il prolungamento del molo foraneo, determineranno in fase di cantiere l'incremento dei livelli di suoni continui a bassa frequenza (D11C2).

Contesto normativo. ***Direttiva Parlamento Europeo e Consiglio 2008/56/CE (Strategia per l'Ambiente Marino).*** La Direttiva 2008/56/CE istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino. Essa contiene gli indirizzi affinché tutti gli Stati membri possano adottare le misure necessarie per conseguire o mantenere un buono stato ecologico dell'ambiente marino entro il 2020, ossia "uno stato delle acque marine tale per cui queste preservano la diversità ecologica e la vitalità di mari ed oceani che siano puliti, sani e produttivi nelle proprie condizioni intrinseche e l'utilizzo dell'ambiente marino resta ad un livello sostenibile, salvaguardando in tal modo il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future".

Al fine di tener conto delle specificità delle singole aree marine, l'ambiente marino europeo è suddiviso, all'Articolo 4 della Direttiva, in regioni e sub regioni. In particolare, la regione del Mar Mediterraneo è suddivisa nelle seguenti 4 sub regioni:

- Mar Mediterraneo occidentale;
- Mare Adriatico;
- Mar Ionio e Mar Mediterraneo centrale;
- Mar Egeo orientale.

Per la singola regione o sub regione, lo Stato membro interessato deve elaborare una strategia per la tutela dell'ambiente marino in base al piano d'azione introdotto nell'Articolo 5 che prevede:

- una fase di preparazione, ossia di valutazione e definizione dello stato attuale delle acque con individuazione dei traguardi da raggiungere e del programma di monitoraggio da attuare;
- una fase di programmazione, ossia di elaborazione di un programma di misure finalizzate al conseguimento o al mantenimento del buono stato ecologico delle acque.

Nel caso in cui più Stati membri abbiano in comune una regione o una sub regione, essi devono cooperare secondo quanto indicato nell'Articolo 6. All'Articolo 7 sono, invece, stabilite le tempistiche entro le quali

ciascuno Stato membro deve designare le Autorità Competenti per l'attuazione della Direttiva e fornire alla Commissione le indicazioni incluse nell'Allegato II.

Il Capo II della Direttiva definisce i criteri della fase iniziale di preparazione. La valutazione dello stato delle acque (Articolo 8) deve essere eseguita sulla base delle analisi delle caratteristiche delle acque, delle pressioni antropiche e degli impatti principali, considerando gli elenchi indicativi di caratteristiche, pressioni e impatti inseriti nell'Allegato III.A seguito della valutazione iniziale, il buono stato ecologico è attribuito tenendo in considerazione i descrittori qualitativi indicati nell'Allegato I (Articolo 9). In particolare, l'Allegato I, al punto 11 riporta che il buono stato ecologico è attribuito quando:

"L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino".

Al fine di conseguire o mantenere un buono stato ecologico, nell'Articolo 10 della Direttiva sono definiti i criteri per fissare i traguardi ambientali considerando l'elenco dell'Allegato IV. Nell'Articolo 11 sono disciplinati i programmi di monitoraggio che gli Stati membri devono elaborare ed attuare sulla scorta di quanto riportato nell'Allegato V.

Il Capo III della norma definisce i criteri relativi alla fase di programmazione e, in particolare, all'Articolo 13 sono definiti gli indirizzi per l'identificazione delle misure necessarie al fine di conseguire o mantenere il buono stato ecologico delle acque. Nell'Allegato VI sono elencate alcune tipologie di misure da considerare.

Con la Decisione 477/2010/EU sono stati stabiliti i criteri e gli standard metodologici per la valutazione del grado di conseguimento del buono stato ecologico delle acque.

In Allegato alla Decisione sono riportate le condizioni generali di applicazione dei criteri (Parte A) e la definizione dei criteri stessi (Parte B). In particolare, il punto 11 della Parte B individua come descrittori dei suoni di orine antropogenica:

- Indicatore 11.1: la proporzione e distribuzione annua dei giorni in cui le sorgenti di suoni intermittenti di frequenza elevata, media e bassa (es: suoni intermittenti causati da indagini sismiche e dall'installazione di pali) superano livelli che potrebbero avere un impatto significativo sulla fauna marina, misurati come livello di esposizione al suono o pressione acustica di picco nella banda di frequenza 10Hz-10kHz;
- Indicatore 11.2: le tendenze nei livelli di rumorosità ambiente per i suoni continui a bassa frequenza (es: operazioni di dragaggio e passaggio di navi), nelle bande 63Hz e 125Hz, di 1/3 di ottava frequenza centrale (re 1µPa RMS) misurate tramite misurazioni e/o utilizzando modelli.

Recepimento della direttiva in Italia. La Direttiva 2008/56/CE è stata integralmente recepita in Italia tramite il D. Lgs. N. 190 del 13 Ottobre 2010 e s.m.i., recante "Ambiente marino – Quadro per l'azione comunitaria". Il testo normativo riprende, punto per punto, quanto stabilito nella Direttiva europea con la differenza che il campo di applicazione si restringe alla regione del Mar Mediterraneo ed, in particolare, alle sub regioni che interessano la fascia costiera italiana (Mare Mediterraneo occidentale, Mare Adriatico, Mar Ionio e Mare Mediterraneo centrale).

Il Decreto individua nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) l'Autorità Competente ed introduce le funzioni di un Comitato Tecnico, di cui si avvale il MATTM, per il coordinamento delle attività nazionali previste. Per il supporto scientifico-tecnico alle attività di coordinamento, il MATTM si avvale dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), con il quale ha sottoscritto un'apposita Convenzione.

Le attività, così come stabilito nel Decreto, consistono in:

- valutazione iniziale dello stato ambientale delle acque marine (Articolo 8);
- determinazione dei requisiti del buono stato ambientale (Articolo 9);
- definizione dei traguardi ambientali (Articolo 10);
- elaborazione dei programmi di monitoraggio (Articolo 11);
- elaborazione dei programmi di misure per il conseguimento del buono stato ambientale (Articolo

12).

In particolare, la determinazione del buono stato ambientale dell'ambiente marino tiene conto dei descrittori qualitativi, inclusi nell'Allegato I del Decreto.

Allo stato attuale stata effettuata da parte di ISPRA l'analisi iniziale dello stato dell'ambiente marino e sono state elaborate alcune proposte per la determinazione del buono stato ambientale e la definizione dei target ambientali da monitorare in vista dell'elaborazione di un programma di monitoraggio per la valutazione continua e l'aggiornamento periodico dei traguardi. Con particolare riferimento all'Indicatore 11.2, sulla base della documentazione disponibile (ISPRA, 2013):

- non risulta definito da un punto di vista quantitativo;
- non sono definite unità di misura e valore soglia;
- l'utilizzo della modellizzazione è ritenuto funzionale alla valutazione del rumore nella misura in cui è a complemento dello svolgimento di campagne di misura.

Il DM Ambiente del 17 Ottobre 2014 ha successivamente determinato i requisiti del buono stato ambientale ed i traguardi ambientali al fine di conseguire il buono stato ambientale.

Con particolare riferimento al descrittore 11.2:

- requisito del buono stato ambientale di cui all'Art. 9 D.Lgs.190/2010: i livelli dei suoni continui a bassa frequenza introdotti in ambiente marino attraverso attività antropiche sono tali da non comportare effetti negativi a lungo termine sugli ecosistemi marini e sono tali da non comportare il rischio di eventuali impatti comportamentali o percettivi sulle specie marine a livello di popolazione;
- traguardo ambientale di cui all'Art. 11 D.Lgs. 190/2010: definizione di un "baseline level" per i suoni continui a bassa frequenza ("ambient noise") nelle tre Sottoregioni marine.

Il DM Ambiente 11 Febbraio 2015, ha infine stabilito gli indicatori associati ai Traguardi Ambientali ed i programmi di monitoraggio. Con particolare riferimento al descrittore 11.2 sono individuati come indicatori:

- definizione del "baseline level" per i suoni continui a bassa frequenza ("ambient noise") nelle tre Sottoregioni marine;
- livelli sonori espressi in dB re 1µPa RMS rilevati nelle stazioni di monitoraggio e le mappe di rumore elaborate per le Sottoregioni.

Per il monitoraggio dei suoni continui a bassa frequenza, il DM prevede:

- piattaforme d'ascolto del rumore ambientale dovuto a traffico (per colmare la mancanza di baseline);
- la generazione di mappe e statistiche dei livelli misurati e del rischio sui cetacei (per la valutazione della correlazione tra rumore continuo e stato dell'ecosistema);
- l'istituzione di un registro delle emissioni di rumore da parte delle navi;
- altre attività opzionali (inclusa la sperimentazione di modelli interattivi per la simulazione della diffusione del rumore e dei metodi di analisi di impatto e di valori soglia di riferimento).

Applicazione del D.Lgs. 190/2010. In riferimentro alle emissioni di suoni in ambiente sottomarino, il decreto propone il raggiungimento del buono stato ambientale, identificandolo attraverso dei descrittori, tra i quali il D11 "L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino". Questo descrittore è definito attraverso due criteri:

- *11.1 Distribuzione spazio-temporale di suoni intermittenti di frequenza elevata, media e bassa* Proporzione dei giorni e loro distribuzione in un anno di calendario, sulle aree di una determinata superficie e loro distribuzione spaziale, in cui le fonti sonore antropogeniche superano livelli che potrebbero avere un impatto significativo sulla fauna marina, misurati come Livello di esposizione a un suono (in dB re 1µPa^2.s) o come livello di pressione acustica di picco (in dB re 1µPa$_{peak}$) a un metro, misurati sulla banda di frequenza da 10 Hz a 10 kHz.
- *11.2 Suono continuo a bassa frequenza.*Tendenze nei livelli di rumorosità ambiente entro le bande 63 e 125 Hz a 1/3 di ottava (frequenza centrale) (re 1µPa RMS; livello medio di rumore nelle bande

di questa ottava per un anno) misurate tramite stazioni di osservazione e/o utilizzando modelli, se necessario.

Dalla valutazione degli impatti nei paragrafi precedenti si è riscontrato che le lavorazioni che si produrrano nell'ambito progettuale, saranno caratterizzate da pressione acustica che varia tra i 170-190 dB re 1μPa_{peak}. Sia di tipologia continua che ad intermittenza. Come già specificato, non si avranno lavorazioni con pressione acustica di carattere impulsivo.

Le lavorazioni per la realizzazione del prolungamento del molo foraneo saranno distribuite in 17 settimane complessivamente come segue:

- Salpamento di massi già collocati (durata di 5 settimane)
- Esecuzione del Rilevato per il posizionamento dei cassoni (5 settimane)
- Spianamento del rilevato (4 settimane)
- Collocazione dei cassoni (1 settimana)
- Riempimento dei cassoni (2 settimane).

La distribuzione territoriale, riguarda solo l'area effettivamente utile per la creazione del molo, comprendente delle manovre dei mezzi marittimi, le rotte per il trasporto dei cassoni in loco dal porto di Messina non si discosteranno dalle rotte già esistenti e continuamente seguite da qualunque mezzo marittimo.

Precedentemente si sono identificate le specie di mammiferi marini che potrebbero attraversare la zona, e la maggior parte di essi sono specie Odontoceti, che captano le medie frequenze. La pressione acustica esplicitata per i vari mezzi è definita ad 1 m di distanza.

Per quanto riguarda le prime risposte significative sui mammiferi, si potrebbero avere al loro passaggio ad una distanza dal mezzo di poco più di 1 m, situazione che riguarda il peggiore scenario possibile.

Mentre sono completamente soddisfatti i limiti entro la quale si potrebbero avere PTS e TTS di sensibilità uditiva.

2.4 Mitigazioni

2.4.1 Atmosfera, aria e clima

Sulla base degli approfondimenti richiesti per la fase di cantiere e di esercizio (vedasi punti precedenti), individuare specifiche tipologie di interventi di mitigazioni per ridurre l'impatto.

Il controllo della produzione di polveri e delle emissioni sarà effettuato attraverso l'adozione di alcuni accorgimenti di carattere tecnico-logistico:

- **bagnatura periodica delle superfici e delle piste di cantiere**, in relazione al passaggio dei mezzi, delle operazioni di scarico/carico merci, tenendo conto del periodo stagionale in cui avvengono le lavorazioni al fine di aumentare l'inumidimento durante le giornate maggiormente afose e ventose;
- **protezione** dall'azione del vento **dei depositi di materiale sciolto e dei materiali trasportati** nei mezzi di cantiere mediante l'utilizzo di apposite recinzioni e/o coprendo gli stessi con appositi teli;
- **lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere** e la pulizia con acqua degli pneumatici dei veicoli in uscita, tramite utilizzo dell'impianto di lavaggio posto in prossimità dell'accesso carrabile;

Figura 2.4.1.14 Lavaggio mezzi di cantiere

- impiego di mezzi e macchinari soggetti a **periodica manutenzione** e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi, nel rispetto della vigente normativa in materia di emissioni inquinanti;
- **contenimento delle velocità di transito** dei mezzi pesanti, al fine di ridurre la presenza di eventuali detriti sulla sede stradale;

2.4.2 Rumore

Sulla base degli studi acustici (vedasi punti precedenti), individuare la tipologia di mitigazioni per ridurre l'impatto, la cui efficacia dovrà essere confermata dal monitoraggio ambientale.

Sulla base dello studio acustico presente in questo elaborato, si evince che gli scenari previsti sono due:

- **Scenario 1** livello equivalente all'interno del cantiere, nel peggiore caso di lavorazioni contemporanee evidenziabili dal cronoprogramma;
- **Scenario 2:** livello equivalente corrispondente al passaggio dei mezzi di cantiere nel loro percorso da e per la Cava.

Le tipologie di mitigazioni per ridurre l'impatto, dovranno essere scelte e confermate dal monitoraggio ambientale, che deve avvenire ante, durante e post operam.

I monitoraggi del rumore in ciascuna delle tre fasi di realizzazione del progetto:

- In fase ante operam l'esecuzione di rilievi/campagne di monitoraggio è finalizzata alla caratterizzazione acustica dell'area in cui l'opera va a collocarsi.
- In fase di cantiere le misure hanno lo scopo per monitorare i lavori in corso ed evidenziare tempestivamente eventuali situazioni di superamento dei limiti.
- In fase post operam i rilievi sono finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti di legge, alla verifica dell'efficacia delle opere di mitigazioni realizzate e, più in generale, alla conferma delle valutazioni previsionali dell'impatto dell'opera, effettuate in sede progettuale.

Le prescrizioni in alcuni casi prevedono che il monitoraggio post operam venga ripetuto periodicamente, nel caso si presagiscano possibili cambiamenti della sorgente – dovuti, ad esempio, a diverse modalità di

esercizio dell'impianto o ad un incremento dei flussi di traffico nel caso di infrastrutture di trasporto – o per verificare il perdurare nel tempo dell'efficacia delle soluzioni mitigative messe in atto.

Le prescrizioni in alcuni casi prevedono esplicitamente che il monitoraggio verifichi anche l'ottemperanza del criterio differenziale e siano valutate le eventuali componenti tonali e impulsive del rumore.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, i decreti pongono particolare attenzione ai possibili impatti sull'ambiente attribuibili alle attività di cantiere.

Per la componente rumore le prescrizioni, oltre a prevedere un adeguato monitoraggio durante le lavorazioni, riguardano i punti descritti di seguito.

Sebbene l'area di cantiere sorgerà in area piuttosto defilata rispetto alle zone residenziali più prossime, si prevede di adottare i seguenti accorgimenti:

- evitare di utilizzare contemporaneamente mezzi ad elevata rumorosità (> 80 dB) ad una distanza minore di m 50,00 tra loro;
- attivare le macchine più rumorose durante l'arco della giornata tra le 8:00 e le 18:00, con un blocco delle attività tra le 13:00 e le 15:00 e durante il sabato e i giorni festivi;
- utilizzare macchinari con emissioni sonore nei limiti previsti dalla vivente normativa di settore.

Ai fini della riduzione degli impatti sulla componente faunistica, invece, verranno predisposte tutte le misure necessarie durante i lavori di realizzazione delle opere, adottando le migliori tecnologie e modalità di intervento disponibili, tra cui:

- realizzare un monitoraggio visivo ed acustico finalizzato alla rilevazione della eventuale presenza di animali, all'inizio di tutte le operazioni di cantiere;
- evitare, compatibilmente con motivate esigenze, di effettuare i lavori che comportano elevate emissioni sonore nella stagione di riproduzione delle specie e limitare il numero di ore giornaliere in cui effettuare le operazioni di cantiere più impattanti in modo da non provocare l'allontanamento degli esemplari;
- adottare sistemi *soft-start*, con una scala di intensità rumorosa crescente, in modo da dare agli eventuali esemplari presenti la possibilità di allontanarsi dall'area di intervento;
- i macchinari utilizzati in cantiere dovranno essere sottoposti a verifica dello stato di conservazione e della conformità alle norme in materia di emissioni rumorose ed emissioni inquinanti (scarichi, carburanti, oli e qualunque tipo di inquinante);
- impiego di barriere fono-assorbenti e realizzazione delle lavorazioni più rumorose in tempi differiti.

Al fine di ridurre l'impatto causato dalle attività di cantiere sull'ambiente circostante, saranno eventualmente predisposte recinzioni del cantiere con delle **barriere acustiche**, lungo il fronte del cantiere rivolto verso il centro abitato. Tali barriere è ormai consolidato che rappresentino un'ottima soluzione per proteggere acusticamente un qualsiasi ricettore da una sorgente di rumore.

Figura 2.4.2.1 Barriere acustiche

Generalmente, la struttura portante è costituita da montanti verticali e orizzontali in acciaio, tale da permettere la mobilità in blocco del sistema avente dimensioni massime di 3000 x h 5.500 (max), conferendogli una certa versatilità in termini di adattamento all'evoluzione del cantiere. Il sistema indicato sarà implementato con opportune controventature, aventi lo scopo di limitare le deformazioni trasformando l'intera parete in un telaio rigido.

2.4.3 Acque superficiali

Prevedere mitigazioni per le rotture accidentali e/o malfunzionamenti dei mezzi d'opera per le opere a mare ma anche per le lavorazioni che si eseguiranno a terra.

Qualora risultasse utile e necessario potrebbero essere adottati i seguenti ulteriori accorgimenti:

- utilizzo di **barriere anti-torbidità** al fine di limitare la diffusione dei sedimenti movimentati dall'attività di cantiere;
- ove si effettuassero movimentazione di sedimenti in ambiente marino, evitare il rilascio e la perdita di sedimento nella colonna d'acqua adottando, ove possibile, sistemi chiusi durante tali operazioni.

2.4.4 Biodiversità

a. Si ritiene opportuno che il Proponente individui adeguate misure di mitigazione volte a ridurre o annullare gli effetti negativi dell'opera in progetto su specie ed habitat marini e terrestri, basandosi su una adeguata caratterizzazione della flora e della fauna presenti in area di progetto e in area vasta, nonché su una dettagliata analisi dei possibili impatti dell'opera su tali componenti.

Le **misure di mitigazione** vengono scelte in base a dei principi cardine, elencati all' interno della Direttiva 92/43/CEE:

- evitare impatti alla fonte;
- ridurre impatti alla fonte;
- minimizzare impatti sul sito;
- minimizzare impatti presso chi li subisce:
  - comprovare il modo in cui sarà garantita e attuata e i relativi responsabili;
  - comprovare il grado di possibilità di riuscita;
  - indicare un calendario del piano/progetto in cui saranno evidenziati i tempi di attuazione di tali misure;
  - comprovare le modalità di monitoraggio di tali misure e le modalità per porre rimedio nel caso in cui le misure non dovessero dare l'esito atteso.
- pianificazione di date e tempi di realizzazione (ad esempio divieto di interventi durante il periodo di riproduzione di una data specie);
- definizione del tipo di strumenti e interventi da realizzare (ad esempio uso di una draga speciale a una distanza stabilita dalla riva per non incidere su un habitat fragile) per limitare rumori, vibrazioni e inquinamento atmosferico e luminoso;
- individuazione di zone rigorosamente inaccessibili all'interno di un sito (tane di ibernazione di una specie animale);
- una diversa localizzazione degli interventi;
- una diversa scansione spazio-temporale degli interventi;
- la realizzazione di una sola parte dell'intervento o un intervento di dimensioni inferiori;
- modalità di realizzazione o di gestione diverse;
- modalità di ricomposizione ambientale;
- eventuale ripristino una volta esaurita la "vita" del progetto.

Nel caso in esame gli effetti negativi dell'opera in progetto, si mostrano nella fase di esecuzione dei lavori. Le specie e gli habitat marini e terrestri sono stati ampiamente descritti nel paragrafo precedente, in base alla loro classificazione si riscontra che i possibili impatti dell'opera possano avvenire sulle seguenti componenti:

- Qualità delle Acque
- Qualità dell'Aria
- Morfologia del Fondo Marino
- Habitat sensibili
- Bentos Marino
- Mammiferi e rettili marini
- Avifauna Marina.

Si riporta la trattazione ai sottoparagrafi successivi.

b. In considerazione dell'ubicazione dell'area di progetto all'interno della ZPS e IBA Costa Viola e in corrispondenza di un corridoio di migrazione di specie protette di mammiferi marini, per il principio di precauzione il Proponente deve valutare, come ulteriore misura di mitigazione, oltre a quelle già previste, l'esecuzione delle lavorazioni di cantiere al di fuori della stagione riproduttiva delle specie di interesse conservazionistico potenzialmente presenti nell'area di studio. Tale periodo dovrà essere individuato, per l'avifauna, in base alle specie nidificanti in un significativo intorno rispetto all'area di progetto

Tra le misure di mitigazione volte a ridurre o ad annullare gli effetti dell'opera prevista sulle specie protette di mammiferi marine e specie falconiformi, avendo riscontrato che lo stretto è un corridoio di migrazioni per tali specie, si predilige quella di eseguire le lavorazioni di cantiere al di fuori della stagione riproduttiva.

Dagli studi esplicati precedentemente si riscontra che le tartarughe Caretta Caretta, non nidificano né nella zona di progetto né in quelle limitrofe.

Per quanto riguarda i cetacei, gli avvistamenti si sono avuti al largo delle coste Calabresi e Siciliane, ed è comprovato lo Stretto come rotta migratoria, ma non si hanno dati per stabilire che in queste zone avvenga la riproduzione degli stessi

Invece, riferendosi agli habitat terrestri, essendo l'area di progetto ricadente nel sito ZPS "Costa Viola" che coincide con il perimetro dell'IBA (Important bird areas), è necessario capire quali specie possano subire impatti negativi.

Dall'elenco degli uccelli presenti in zona (*cfr. par. 2.2.9. Tematica Biodiversità*) si ottiene che le specie che si trovano a nidificare in zone umide, perciò, eventualmente nei pressi del sito di progettazione potrebbero essere:

Tabella 2.4.4.1 Tipologia di specie presente e periodo di nidificazione

Specie di Uccelli	Periodo di Nidificazione
Cicogna (Bianca, Nera) **– Biancone – Falco di Palude**	marzo – aprile
Albanella (Reale, Pallida, Montagu)	aprile – maggio
Falco Peregrinus - Capovaccaio	febbraio – aprile
Grus Grus – Falco Pescatore	marzo – aprile – maggi o
Aquila di Bonelli	febbraio – marzo
Falco Subbuteo – Falco Vespertinus	maggio – giugno – agosto

Dalla tabella precedente si evince che il mese di nidificazione che accomuna un po' tutte le specie è il mese di aprile, a tal proposito in questo mese, si potrebbero interrompere le lavarozioni previo controllo attraverso il piano di monitoraggio, che affermerà in modo concreto l'impatto negativo, se esistente, e l'esigenza di utilizzo di misure mitigative.

Durante la stagione estiva, i lavori potranno subire un'interruzione, da giugno ad agosto. Gli unici mesi in cui si potrebbero verificare ulteriori impatti sono febbraio, marzo e maggio; ma attraverso il piano di monitoraggio sarà possibile smentire gli impatti stessi o piuttosto prevederne delle mitigazioni.

c. Per mitigare il disturbo prodotto durante le lavorazioni dall'incremento della torbidità in ambiente marino sui produttori primarie sulle specie sensibili il Proponente deve valutare l'impiego di barriere anti-torbidità al fine di minimizzare la risospensione di sedimento e particolato e la sua diffusione lungo l'intera colonna d'acqua.

Come precedentemente anticipato al *par. 2.4.3 Acque superficiali*, qualora risultasse utile e necessario potrebbero essere utilizzate le barriere anti-torbidità per limitare la diffusione dei sedimenti movimentati dall'attività di cantiere, che comunque si riducono alla sola posa in opera dei cassoni, precedentemente

prefabbricati presso le aree cantieristiche di Messina. In ambiente marino per ridurre al minimo il rilascio o la risospensione di particolato e di sedimento fine che può causare effetti negativi sulle specie sensibili esistenti, si può ricorrere a due accorgimenti:

- Installazione di barriere anti-torbidità per il contenimento superficiale del materiale sospeso durante le operazioni di spianamento, posa dei cassoni cellulari e il loro riempimento.
- Sospensione dei lavori nelle ore notturne per consentire alle polveri e/o ai sedimenti di decantare e diluirsi su una superficie molto ampia e allo stesso tempo ripristinare la normale trasparenza dell'acqua.

d. A seguito di una più puntale individuazione e caratterizzazione di tutte le specie e habitat potenzialmente interferiti dall'opera e dei relativi impatti, il Proponente deve individuare opportune misure di mitigazione specificatamente riferite a ciascun fattore di alterazione che implichi incidenze significative negative, specificando in che modo tali misure annulleranno o ridurranno gli impatti.

L'obiettivo è individuare e caratterizzare in maniera dettagliata gli impatti che l'opera potrebbe provocare sulle specie e gli habitat, individuando le opportune misure di mitigazione riferite a ciascun fattore di alterazione che potrebbe implicare incidenze negative.

Si riporta di seguito la sintesi degli impatti e delle misure di mitigazione, già ampiamente descritti nei punti precedenti:

Tabella 2.4.4.2 Sintesi degli impatti e delle misure di mitigazione

Fase di Cantiere			
	Impatto	**Misure di mitigazione dell'impatto**	**Impatto residuo**
Impatto sulla qualità delle acque	Aumento Torbidita	• Panne anti torbidità • Sospensione lavori ore notturne	• Entità e durate limitate • Interventi sul fondo marino solo in punti specifici
	Rilascio contaminanti	Nessuna	Nessuno
	Contaminazione da acque reflue e sistemi di smaltimento dei rifiuti riconducibili alle operazioni dei mezzi navali	Nessuna	Nessuno
Impatto sulla qualità dell'aria	Emissioni di gas inquinanti che danneggiano flora e fauna	Riduzione, laddove possibile, delle emissioni di CO2 e di gas inquinanti attraverso l'impiego di apparecchiature all'avanguardia.	Non significativo
Morfologia del Fondo Marino	Dispersione di sedimenti	Gli interventi sono confinati a sezioni specifiche del tracciato	Non si attendono cambiamenti importanti
	Impatto fisico diretto dovuto all'allungamento del molo, con salpamento, spianamento, collocazione dei	Nessuna	Il fondo marino raggiungerà rapidamente uno stato di equilibrio

	cassoni cellulari e loro riempimento		
Habitat Sensibili	Emissioni sonore e vibrazioni	Da monitorare	Gli elementi costruttivi terrestri e la rumorosità dei mezzi navali potrebbero avere un impatto sulle specie di avifauna
	Ri- sospensione e dispersione dei sedimenti e interazione fisica diretta	• Sostituzione dell'utilizzo di ancore con rimorchiatori o con operazioni di ancoraggio specifiche (evitare il trascinamento sul fondo, e procedere al sollevamento e riposizionamento). • Evitare i substrati duri, preferiti dai coralli di profondità. • Monitoraggio dei livelli di sedimenti in sospensione (tramite monitor di torbidità).	• Basso livello di interazione tra la fonte dell'impatto e il recettore. • Limitata estensione del pennacchio. • Elevata sensibilità dei recettori.
Bentos Marino	Perdita fisica degli habitat sul fondo marino	• Sostituzione delle ancore con rimorchiatori o movimentazione specifica delle ancore (evitare il trascinamento sul fondo e ricorrere piuttosto al sollevamento e riposizionamento). • Evitare substrati duri	• Impatto negativo ma locale. • A breve termine e reversibile. • Le modifiche al bentos marino sono probabilmente altamente localizzate
	Aumento di torbidità	• Sostituzione dell'utilizzo di ancore con rimorchiatori o con operazioni di ancoraggio specifiche (evitare il trascinamento sul fondo, e procedere al sollevamento e riposizionamento). • Evitare i substrati duri, preferiti dai coralli di profondità. • L'implementazione di specifiche misure di mitigazione potrebbero essere necessarie per minimizzare gli impatti sulla base dei risultati del monitoraggio	• Impatto negativo ma locale. • Il pennacchio dei sedimenti non si sposterà lontano. • Le aree coperte dai sedimenti saranno piccole.
Mammiferi e Rettili Marini	Emissioni sonore e vibrazioni	• Osservazione dei mammiferi marini • Da monitorare	• Cambiamenti comportamentali nei mammiferi marini. • I cetacei sono già abituati alla rumorosità e alle vibrazioni della movimentazione dei mezzi navali. • Impatti provenienti dagli interventi sul fondo marino. • Impatti su scala regionale ma di breve durata e reversibili.
	Aumento localizzato della torbidità derivante dai sedimenti rimessi in sospensione e dalla loro dispersione.	• Osservazione dei mammiferi marini • Da monitorare	• I mammiferi ricorrono alla loro capacità uditiva per la navigazione e la caccia. • Altre specie della fauna marina di cui si nutrono mammiferi e rettili potrebbero abbandonare l'area interessata dalle attività di costruzione.
Avifauna		Da monitorare	Magnitudo piccola

Marina	Emissioni sonore e vibrazioni.		
	Disturbo visivo/fisico.	Nessuna	Gli uccelli marini sono abituati ai movimenti dei mezzi navali

2.4.5 Rumore sottomarino

a. Per le misure di mitigazione da attuare in caso di incremento dei livelli di rumore sottomarino, è possibile fare riferimento alle Linee Guida Borsani e Farchi, 2011 (Borsani, J.F., Farchi, C. 2011. Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne (Parti I, II, III). ISPRA 2011) nelle quali sono riportate eventuali azioni che devono adeguate alle opere e all'area di intervento.

Dallo studio dei possibili impatti derivanti dal rumore sottomarino, si evince che è fondamentale mettere in atto misure di mitigazione capaci di attenuarne gli effetti. A tal proposito, esistono in letteratura varie trattazioni da cui prendere spunto per la ricerca delle migliori misure attenuative, la più attendibile rimane sicuramente "Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne" di Borsani e Farchi, 2011 concernente di 3 Linee Guida e pubblicate da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Tra le principali attività umane di potenziale rischio acustico che possono essere prese in considerazione nel progetto in esame ci sono:

Sviluppo edilizio costiero. I cosiddetti "coastal developers", ossia gli attori dello sviluppo costiero, sia esso di carattere puramente urbanistico e di infrastrutture o di carattere industriale. Infatti, ogni costruzione costiera o parzialmente sommersa richiede di solito il consolidamento o la costruzione di fondamenta in mare, anche con infissione di pali e palancole.

Il rischio più immediato appare il mascheramento ("masking") dei segnali di comunicazione della Balenottera comune e del Capodoglio. Per quanto attiene al Capodoglio, ammesso che possa essere poco sensibile alle basse frequenze e che il suo udito sia più affinato alle frequenze medio-alte (> 2 KHz), una parte del segnale proprio rimane udibile (alte frequenze), mentre le caratteristiche temporali dei martelli, ossia la ripetizione monotona del segnale, possono mascherare i click, a loro volta segnali ripetitivi e monotoni, specie per la loro parte che occupa la stessa banda. Per quanto attiene la balenottera comune appare evidente che il mascheramento occorre sia a livello di frequenza che a livello temporale.

Traffico Marittimo. Il traffico marittimo gioca un ruolo di primo piano nell'insonificazione degli oceani. La situazione risulta alquanto preoccupante se si considera l'enorme mole di traffico marittimo presente a livello globale nonchè le previsioni future che lo mostrano in costante aumento.

In particolare nel Mare Mediterraneo, che rappresenta solo lo 0,7% della superficie totale dei mari del pianeta, si muove oggi un terzo del traffico mondiale di merci trasportate per nave. Ciò rende il Mediterraneo la seconda area al mondo dopo gli stretti di Malacca e Singapore per congestione di traffico marittimo e per l'alto livello di rischio per l'ambiente marino e costiero.

Ogni anno un totale di 200.000 navi mercantili di ogni genere naviga in Mediterraneo, 70.000 unità di varia tipologia attraversano lo Stretto di Gibilterra, 55.000 vi entrano dal Mar Nero attraverso il sistema degli Stretti di Cannakale e Karadeniz, 16.000 navi transitano per il Canale di Suez. Gran parte di questo traffico è di passaggio e non si ferma nei porti mediterranei, con la conseguenza che è poco controllabile sia dal punto di vista del carico sia rispetto alle caratteristiche costruttive delle navi.

Localmente, infine, hanno particolare impatto il diporto e il traffico turistico stagionale (traghetti). Alcune tipologie di traghetti (ad esempio i superveloci) che fanno della velocità il loro argomento di mercato, uniscono al rischio acustico il rischio di collisioni con i mammiferi marini, in quanto vengono difficilmente rilevati dagli animali in superficie.

Il rumore subacqueo prodotto dalle navi in genere si estende maggiormente dalle basse frequenze (<100

Hz) alle altissime frequenze (> 40 KHz) per alcuni particolari fenomeni. Esso è prodotto principalmente da:

1. la cavitazione delle eliche,
2. le vibrazioni dei motori e delle strutture connesse,
3. lo spostamento dell'acqua attraversata dallo scafo in movimento.

Il fenomeno della cavitazione, che è quello che genera maggior rumore, è dato dalla velocità con la quale le pale delle eliche ruotano attraverso l'acqua: infatti se la parte dell'elica prossima all'asse gira ad una data velocità, e genera una spinta ottimale, la parte più esterna della pala gira a velocità maggiore, generando un flusso di particelle d'acqua che da laminare diventa turbolento.

La turbolenza causa la formazione di miliardi di bolle d'aria che successivamente implodono, dissipando l'energia di spinta della pala in calore e rumore, e generando danni (corrosione) alle pale delle eliche. Così, ogni pala e ogni elica hanno la propria e individuale caratteristica acustica (o segnatura acustica) che le rende riconoscibili da tutte le altre.

È chiaro che ottimizzando la forma delle eliche per una data velocità massima costante non solo si riduce il rumore immesso in mare ma si riduce anche lo spreco di energia, con forte vantaggio per i costi di consumo di carburante. Purtroppo, di norma le navi da carico tendono a mantenere velocità superiori a quelle ottimali per motivi di tempi di consegna delle merci, aumentando di conseguenza il rumore sottomarino immesso e i consumi di carburante.

Le vibrazioni delle macchine vengono trasmesse attraverso la linea d'asse ma anche attraverso lo scafo: la manutenzione delle linee d'asse, così come lo studio di propulsioni alternative all'elica sono di beneficio sia per il rumore che per la durata e l'efficienza dei materiali. Per quanto riguarda l'isolamento delle macchine rispetto allo scafo sono oggi disponibili vari sistemi di alloggiamento e sospensione dei motori (ad esempio i "silent blocks"), a vantaggio anche della durata dei motori stessi, che in questo modo vengono disaccoppiati dallo stress strutturale dello scafo.

Il rumore generato dallo scafo che attraversa l'acqua dipende sia dalla forma dello scafo che dalla velocità con cui questo attraversa il mezzo: vale la regola che più silenzioso è uno scafo maggiore è la sua velocità teorica e minore il consumo di carburante. Per quanto riguarda le navi da carico si deve quindi studiare un valido compromesso tra capacità di carico, velocità teorica possibile e consumo di carburante (economicità).

La riduzione del rumore prodotto dalle navi è stata per decenni obiettivo principale di numerosi gruppi di studio, e ha beneficiato di ingenti fette del bilancio di vari stati. Malgrado le soluzioni trovate siano spesso modellate su misura per applicazioni militari, alcune sono sicuramente applicabili in campo navale civile, senza costi aggiuntivi spropositati. Le varie soluzioni trovate nella progettazione delle eliche, sia per la forma delle pale che per il passo variabile, nella propulsione (dove quella finale elettrica è la più silenziosa) e nell'isolamento acustico delle macchine sono sicuramente utili e vantaggiose.

Per quanto riguarda il rumore irradiato, la componente principale nella maggior parte delle grosse navi si ha sotto 500 Hz, con circa 190 dB re 1 µPa ad 1 m che possono arrivare a 220 dB re 1 µPa ad 1 m e oltre per le frequenze bassissime. Recentemente Aguilar et al. (2006) hanno rilevato in una tipologia di nave da carico la produzione di suoni con frequenze sopra 40 KHz generato capaci di generare evidenti risposte comportamentali nello Zifio. Anche navi minori, quali i pescherecchi ed i rimorchiatori, producono suoni di intensità compresa tra 150-170 dB re 1 µPa ad 1 m. Pur essendo di intensità minore possono rivestire una certa importanza in aree particolarmente trafficate o nel traffico costiero.

Tra le misure di mitigazione possibili riguardanti il rumore in ambiente marino, si fa riferimento agli impatti possibili come precedentemente riportato nella *Figura 2.4.5.1* (Potenziali impatti del rumore in ambiente marino Jasny et al., 2005). Tali misure di mitigazione si riportano in forma tabellare e vengono esplicate la tipologia di mitigazione, la metodologia e la descrizione delle stesse. Si riporta di seguito la tabella:

Tipo	Metodologia	Descrizione
Mitigazione geografica	Restrizioni durante tutto l'anno	Le attività sono limitate tutto l'anno in aree ad alto rischio dove si trovano specie in via di estinzione; in aree dove è nota la presenza massiva di specie vulnerabili e in aree la cui conformazione geografica (baie, canali, canyons) potrebbe rendere gli animali particolarmente sensibili all'inquinamento acustico. Le restrizioni geografiche sono risultate particolarmente efficienti per la salvaguardia dei mammiferi marini.
	Restrizioni stagionali	Le attività possono essere limitate in una certa area per evitare alcuni periodi dell'anno in cui sono presenti specie sensibili. Restrizioni stagionali sono fortemente raccomandate nel caso delle grandi balene migratrici
	Selezione del sito	I mammiferi marini e altri organismi marini possono essere evitati attraverso una attenta selezione del sito dove operare. Questo tipo di misura funziona molto bene per attività quali le esercitazioni militari che fanno uso di sonar in quanto possono essere pianificate con maggiore flessibilità.
Mitigazione della fonte del rumore	Ingegneria e modifiche meccaniche	La fonte del rumore può essere modificata per ridurre l'impatto sull'ambiente marino. L'alterazione di alcune caratteristiche chiave del suono, quali la frequenza, può risultare molto efficiente in particolare per ridurre l'impatto della navigazione commerciale.
	Riduzione delle attività	Possono essere utilizzati tecnologie alternative e simulatori per ridurre il tempo di attività di una particolare fonte di rumore.
	Contenimento del suono	Esistono sul mercato degli espedienti che funzionano da inibitori del suono (*bubble curtains, blasting mats*, etc) in grado di contenere il suono in un'area ristretta. Generalmente sono utilizzati per attività quali il pile driving.
Mitigazione operativa	Area di sicurezza	Gli operatori possono stabilire un raggio di sicurezza intorno alla sorgente e quindi disattivare o ridurre il rumore nel momento in cui mammiferi marini o altri animali si avvicinano all'area. Le aree di sicurezza sono molto utili nel ridurre il rischio di esposizione dei cetacei ad alti livelli di rumore.
	Suoni di allarme	Sono spesso usati come deterrenti per non far avvicinare i mammiferi marini alla fonte del rumore. La tecnica più comune negli Stati Uniti consiste nel *ramp up* o *soft start* ovvero la stessa sorgente viene utilizzata per emettere suoni blandi che man mano aumentano di potenza prima dell'inizio dell'attività. Nonostante sia una tecnica largamente utilizzata esiste l'evidenza che alcune specie non si allontanano.
	Restrizioni temporali	L'attività può essere interrotta per alcune ore a causa di cattive condizioni meteo, oscurità, etc. tali da non permettere un efficiente monitoraggio visivo.
	Limiti di potenza	Può essere diminuita la potenza della fonte del rumore, sia temporaneamente che per tutta la durata dell'attività. In alcune giurisdizioni (California, Gran Bretagna) è stato richiesto che il rumore derivante da alcune attività fosse ridotto al minimo livello possibile.
	Altri requisiti procedurali	Man mano che aumentano le informazioni inerenti gli effetti del rumore sulla vita marina aumentano anche le procedure preventive che vengono messe in atto. Es. Le linee guida elaborate dalla NATO per le ricerche sul sonar evidenziano la necessità di pianificare le esercitazioni in maniera tale da assicurare vie di fuga per i mammiferi marini evitando così eventuali spiaggiamenti.

Figura 2.4.5.1 Potenziali impatti del rumore in ambiente marino [*Fonte: Jasny et al., 2005*]

Nel caso specifico di progetto, siccome le lavorazioni concernano di:

- Salpamento di massi già collocati,
- Esecuzione del Rilevato per il posizionamento dei cassoni,
- Spianamento del rilevato,
- Collocazione dei cassoni,
- Riempimento dei cassoni.

I mezzi che si utilizzeranno per queste lavorazioni (come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti) sono: **Motopontoni, gru installate sui pontoni, navi di supplemento, rimorchiatori** (se necessari).

Le possibili mitigazioni da adottare potrebbero essere:

- Istituzione di una zona di sicurezza di 500 m intorno al sito;
- Continuo monitoraggio e interruzione delle operazioni qualora si verificasse l'entrata di un cetaceo all'interno della zona di sicurezza;
- Ramp-up o soft start ovvero si iniziano le operazioni emettendo suoni a bassa energia in maniera tale da allontanare preventivamente eventuali cetacei presenti nelle vicinanze;
- Evitare operazioni durante la stagione riproduttiva dei cetacei, o nel caso specifico durante la loro migrazione lungo il corridoio del mediterraneo;
- Attenuazione del rumore per mezzo di bolle d'aria (air bubble curtains) intorno alle lavorazioni. Questa tecnica è utilizzata soprattutto per l'infissione dei pali, nel caso specifico se ne potrebbe far uso nel momento in cui i risultati della campagna di monitoraggio durante operam sarebbero rilevanti e fossero necessarie delle misure di mitigazione più corpose.

b. La presenza di operatori esperti MMO/PAM permetterà di valutare la presenza di mammiferi marini nell'area e attuare cosi interventi di mitigazione adeguati in caso di superamento delle soglie di disturbo comportamentale.

Per poter attuare interventi di mitigazione adeguati in caso di superamento delle soglie di disturbo comportamentale è necessario secondo le *Linee Guida SNPA 28/2020* effettuare un monitoraggio ante operam definito con survey visivi e acustici (*MMO- PAM*) per almeno 15 gg lavorativi anche non contigui scelti in funzione delle condizioni meteomarine idonee, distribuiti nei 60 gg precedenti l'inizio dei lavori. Mentre durante operam la presenza di questi operatori permetterà di valutare la presenza di mammiferi nell'area.

2.5 Salute

Il Proponente dovrà fornire informazioni sulle caratteristiche demografiche e socioeconomiche dei comuni potenzialmente impattati dall'inquinamento atmosferico e/o acustico. Per tali Comuni (e in particolare per il Comune di Scilla) il Proponente dovrà fornire i dati aggiornati almeno al 2018 dei rapporti standardizzati di mortalità (SMR) avendo come riferimento la popolazione regionale per tutte le cause, per malattie cardiovascolari, per malattie respiratorie, per tutti i tumori e tumori di trachea, bronchi e polmoni, e i corrispondenti tassi standardizzati dei ricoveri ospedalieri sempre avendo come riferimento i dati regionali.

Con riferimento alla specifica richiesta si rappresenta che a seguito di apposite indagini e raccolta documentale è stato possibile reperire dati a più larga scala (provinciali e regionali) mentre, relativamente ai dati del Comune di Scilla, gli stessi non risultano attualmente disponibili per la libera consultazione e in corso di redazione.

Distribuzione della popolazione residente. Al 31 dicembre 2020, data di riferimento della terza edizione del Censimento permanente della popolazione, in Calabria si contano 1.860.601 residenti. Al netto degli aggiustamenti statistici derivanti dalla nuova metodologia di calcolo, i dati censuari registrano, rispetto all'edizione 2019, una diminuzione di 33.509 unità nella regione (*Figura 2.5.1*).

Il 64,5% della popolazione calabrese vive nelle province di Cosenza e Reggio di Calabria, che ricoprono il 65,1% del territorio, ma con differenti valori di densità di popolazione. In particolare, nella provincia di Reggio di Calabria risiedono 163,2 abitanti ogni km^2 contro i 122,2 in media nella regione. All'opposto, Crotone e Cosenza, che coprono il 55,5% della superficie regionale, presentano i più bassi livelli di densità, con valori pari, rispettivamente, a 94,5 e 100,8 abitanti per km^2. Tra il 2019 e il 2020 la popolazione diminuisce in tutte le province, soprattutto a Crotone (-4.522, -2,7%), Cosenza che registra anche il maggiore decremento in termini assoluti (-2,1%, -14.384 unità), e Vibo Valentia (-2.522, -1,6%).

PROVINCE	Popolazione censita al 31.12.2019	Popolazione calcolata al 31.12.2020	Aggiustamento statistico censuario	Popolazione censita al 31.12.2020	Variazione censuaria 2020-2019
	P19	P19+ST (*)	AG	P19+ST*+AG	
Catanzaro	349.344	346.721	-2.282	344.439	-4.905
Cosenza	690.503	685.611	-9.492	676.119	-14.384
Crotone	168.581	166.626	-2.567	164.059	-4.522
Reggio di Calabria	530.967	526.556	-2.765	523.791	-7.176
Vibo Valentia	154.715	152.970	-777	152.193	-2.522
CALABRIA	1.894.110	1.878.484	-17.883	1.860.601	-33.509

* saldo totale (ST) della dinamica demografica (Saldo naturale + Saldo migratorio) del Bilancio demografico 2020

Figura 2.5. 1 Popolazione censita al 31.12.2019, popolazione calcolata al 31.12.2020, aggiustamento statistico censuario, popolazione censita al 31.12.2020 e variazione 2020-2019 per provincia, valori assoluti [*Fonte: Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

Tra il 2019 e il 2020 solo 48 dei 404 comuni calabresi non hanno subito perdite di popolazione e tra questi si conta solamente un capoluogo di provincia, Vibo Valentia, che fa registrare anche il secondo maggior incremento comunale in regione, con 302 unità. Sono invece 356 i comuni dove la popolazione diminuisce: in valore assoluto le perdite più consistenti si registrano a Reggio di Calabria (-1.859) e Cosenza (-1.553); in termini relativi nei comuni di Briatico (in provincia di Vibo Valentia) (-6,8%) e Aiello Calabro (in provincia di Cosenza) (-5,8%).

Sotto il profilo della dimensione demografica, il 50% dei comuni con popolazione tra 20.001 e 50.000 abitanti

non ha perso residenti. La popolazione risulta invece in calo nel 94,1% dei comuni con popolazione compresa tra 5.001 e 10.000 residenti e nel 93,6% di quelli con popolazione tra 1.001 e 5.000 residenti (*Figura 2.5.2*).

CLASSE DI AMPIEZZA DEMOGRAFICA (AL 2020)	Comuni con incremento di popolazione	Popolazione residente (saldo positivo) (a)	Comuni con decremento di popolazione	Popolazione residente (saldo negativo) (a)	Comuni in totale (b)	Popolazione residente (saldo complessivo) (a)
Valori assoluti						
fino a 1.000	26	273	67	-1.071	93	-798
1.001-5.000	15	627	219	-14.351	234	-13.724
5.001-10.000	3	231	48	-7.212	51	-6.981
10.001-20.000	2	516	14	-4.979	16	-4.463
20.001-50.000	2	393	2	-794	4	-401
oltre 50.000	0	0	6	-7.142	6	-7.142
TOTALE	48	2.040	356	-35.549	404	-33.509
Valori percentuali						
fino a 1.000	28,0	0,4	72,0	-1,7	23,0	-1,2
1.001-5.000	6,4	0,1	93,6	-2,5	57,9	-2,4
5.001-10.000	5,9	0,1	94,1	-1,9	12,6	-1,9
10.001-20.000	12,5	0,2	87,5	-2,0	4,0	-1,8
20.001-50.000	50,0	0,4	50,0	-0,7	1,0	-0,4
oltre 50.000	0,0	0,0	100,0	-1,3	1,5	-1,3
TOTALE	11,9	0,1	88,1	-1,9	100,0	-1,8

(a) La variazione percentuale dei saldi positivi e negativi è calcolata sulla popolazione di inizio periodo (popolazione censita al 31 dicembre 2019). I comuni con saldo pari a zero sono stati computati tra quelli con incremento di popolazione.

(b) Il valore percentuale è calcolato sul totale dei comuni.

Figura 2.5. 2 Comuni con incremento o decremento di popolazione per classe di ampiezza demografica del comune. censimento 2020, valori assoluti e valori percentuali [*Fonte: Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

Dinamica demografica durante la pandemia. Il decremento della popolazione straniera ha amplificato il declino ascrivibile principalmente al deficit di "sostituzione naturale" tra nati e morti (saldo naturale). Questa decrescita demografica è stata ulteriormente rafforzata dalla pandemia da Covid-19. L'eccesso di decessi, direttamente o indirettamente riferibile alla pandemia, ha comportato in Calabria l'incremento del tasso di mortalità dal 10,6 del 2019 all'11,2 per mille del 2020, con il picco dell'11,5 per mille di Cosenza.

Sulla natalità gli effetti sono meno immediati e il calo delle nascite, registrato anche nel 2020, è riconducibile soprattutto a fattori pregressi, come la sistematica riduzione della popolazione in età feconda, la posticipazione nel progetto genitoriale e il clima di incertezza per il futuro. Tra il 2019 e il 2020 il tasso di natalità è sceso dal 7,6 al 7,4 per mille, con una più ampia diminuzione nella provincia di Reggio di Calabria (da 8,1 a 7,8 per mille) (*Figura 2.5.3*).

I movimenti tra comuni si sono ridotti drasticamente durante la prima ondata dell'epidemia, a causa del lockdown di marzo che ha ridotto al minimo la mobilità residenziale, per poi riprendere nei mesi successivi durante i quali, senza blocchi generalizzati agli spostamenti, si è tornati sostanzialmente ai livelli pre-Covid. Il tasso migratorio interno del 2020, pari mediamente al -4,4 per mille, oscilla tra il -3,1 per mille della provincia di Cosenza e il -7,9 di Crotone.

Le ripercussioni sono state meno rilevanti sui movimenti migratori internazionali. Il tasso migratorio estero, pur rimanendo positivo in tutte le province tranne Vibo Valentia, si riduce lievemente rispetto al 2019 (dall'1,1 allo 0,7 per mille).

PROVINCE	Tasso natalità		Tasso di mortalità		Tasso migratorio interno		Tasso migratorio estero	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Catanzaro	7,4	7,2	10,4	10,8	-4,4	-3,3	0,5	0,5
Cosenza	7,3	7,1	11,0	11,5	-4,0	-3,1	1,4	0,9
Crotone	8,3	8,1	9,5	10,7	-9,7	-7,9	1,6	0,5
Reggio di Calabria	8,1	7,8	10,6	11,2	-7,7	-5,1	1,2	0,7
Vibo Valentia	7,5	7,6	10,5	11,2	-6,6	-6,8	0,4	-0,1
CALABRIA	7,6	7,4	10,6	11,2	-5,8	-4,4	1,1	0,7
ITALIA	7,0	6,8	10,6	12,5	-	-	2,6	1,5

Figura 2.5. 3Tassi di natalità, mortalità e migratorietà interna ed estera per provincia. anni2019 e 2020, valori per mille [*Fonte: Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

Livello di istruzione. Si innalza il livello medio d'istruzione della popolazione residente di 9 anni e più in Calabria, grazie alla crescita continua della scolarizzazione e al conseguimento di titoli di livello superiore. Rispetto al 2019 diminuisce nel complesso la quota di popolazione con un basso livello d'istruzione: coloro che sono privi di un titolo di studio passano dal 5,2% al 4,9%, le licenze elementari dal 16,9% al 16,3%, quelle di scuola media dal 28,2% al 28,0% (*Figura 2.5.4*). Allo stesso tempo le percentuali dei diplomati[2] e delle persone con istruzione terziaria (e superiore[3]) sono aumentate rispettivamente di 0,4 e 0,8 punti percentuali, attestandosi al 34,9% e al 14,2% rispettivamente. L'incremento dell'incidenza nei titoli universitari è da attribuire quasi interamente a quelli di II livello (crescono di quasi 11 mila unità, con un tasso di variazione del +6,3% rispetto all'anno precedente). La distribuzione del grado di istruzione della popolazione calabrese si caratterizza per una peculiare geografia provinciale, condizionata dalla struttura per età della popolazione e dal tessuto socio-economico di riferimento, per la presenza di strutture universitarie o di adeguate infrastrutture di mobilità.

PROVINCE	Analfabeti	Alfabeti privi di titolo di studio	Licenza elementare	Licenza media	Secondaria II grado	Terziario di I livello	Terziario di II livello	Dottorato di ricerca	Totale
Catanzaro	1,5	5,0	16,2	27,5	35,0	4,0	10,7	0,2	100,0
Cosenza	1,7	5,2	16,4	26,5	35,5	3,1	11,4	0,3	100,0
Crotone	1,5	5,8	18,3	30,8	32,1	3,1	8,3	0,1	100,0
Reggio di Calabria	1,3	4,3	16,0	28,8	35,0	3,2	10,9	0,3	100,0
Vibo Valentia	1,6	4,5	16,2	30,6	34,1	3,0	9,7	0,1	100,0
CALABRIA	1,5	4,9	16,4	28,0	34,9	3,3	10,7	0,2	100,0
ITALIA	0,6	3,8	15,5	29,3	36,0	3,8	10,7	0,4	100,0

Figura 2.5. 1 Popolazione di 9 anni e più per grado di istruzione e provincia. censimento 2020, valori assoluti e composizione percentuale Fonte: [*Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

[2] Comprende il diploma di qualifica professionale di 2/3 anni, l'attestato di qualifica professionale e il diploma professionale IFP, il diploma di maturità/ diploma di istruzione secondaria superiore di 4/5 anni e il Certificato di specializzazione tecnica superiore IFTS.

[3] La categoria 'Terziario e superiore' comprende: i titoli terziari di I livello, che includono il Diploma di tecnico superiore ITS, la Laurea o il Diploma accademico AFAM di I livello, il Diploma universitario (2-3 anni), la Scuola diretta a fini speciali, altro diploma terziario non universitario; i titoli terziari di II livello, che includono la Laurea magistrale/specialistica (biennale, a ciclo unico, diploma di laurea di 4-6 anni), il Diploma accademico di II livello (compresi i titoli del vecchio ordinamento – livello unico); il dottorato di ricerca, che include il diploma accademico di formazione alla ricerca.

Nonostante l'analfabetismo o l'assenza di un titolo d'istruzione siano in regione più diffusi rispetto al contesto medio nazionale (6,4% a fronte del 4,4%), emergono alcuni importanti divari. A Crotone si rileva la quota più consistente di persone senza alcun titolo di studio (7,3%), seguita da Cosenza (6,9%). Reggio di Calabria insieme a Catanzaro e Vibo Valentia spiccano per la percentuale più bassa di persone con la licenza di scuola elementare (16,0% e 16,2%), Crotone e Vibo Valentia per le percentuali più elevate di persone in possesso della licenza media (30,8% e 30,6% rispettivamente).

La quota di residenti con il diploma di scuola secondaria di secondo grado è più contenuta nella provincia di Crotone (32,1%), sale al 34,1% a Vibo Valentia e raggiunge il 35,0% a Catanzaro e Reggio di Calabria fino a interessare il 35,5% della popolazione di Cosenza.

Nei territori che ospitano una sede universitaria, l'incidenza di titoli elevati è più rilevante nonostante una bassa percentuale di dottori di ricerca (0,2%) inferiore alla media nazionale (0,4%): i laureati sono il 14,7% a Catanzaro, il 14,5% a Cosenza e il 14,1% a Reggio di Calabria, e tre su quattro sono costituiti da titoli di II livello. Le altre province si attestano invece sotto la media regionale (14 calabresi su 100 posseggono un titolo universitario), con il valore più basso registrato a Crotone (11,4%).

I risultati del Censimento consentono di cogliere le differenze territoriali del grado di istruzione rispetto ad alcune caratteristiche della popolazione residente, come il sesso e la cittadinanza (italiana o straniera). Raggiungono un titolo terziario (I, II livello o dottorato) più donne che uomini: su 100 persone residenti in regione con titolo universitario, 57 sono donne e rappresentano il 15,8% della popolazione femminile di 9 anni e oltre (rispetto al 12,7% degli uomini).

La componente femminile sale al 57,2% per la licenza elementare, fino a toccare il 60,7% tra gli analfabeti o alfabeti che non hanno conseguito alcun titolo di studio, laddove le donne senza istruzione sono il 7,6% (a fronte del 5,2% degli uomini). Il divario di genere tende a scomparire in corrispondenza del diploma di scuola secondaria di secondo grado o di qualifica professionale (51,0% uomini, 49,0% donne) mentre per la licenza di scuola media prevale la componente maschile (53,8%) (31,1% della popolazione maschile contro 25,2% della femminile) (*Figura 2.5.5*).

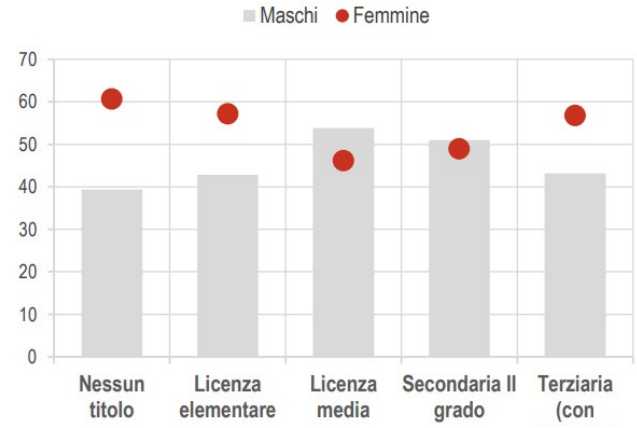


Figura 2.5. 5 Popolazione di 9 anni e più per grado di istruzione e genere. censimento 2020, valori percentuali (per 100 persone con lo stesso titolo) [*Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

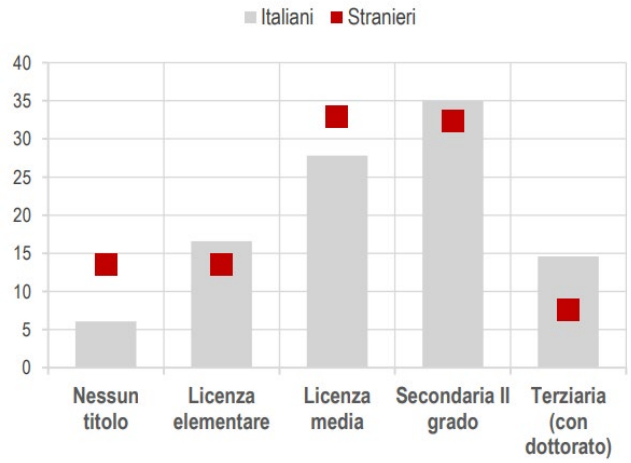


Figura 2.5. 2 Popolazione di 9 anni e più per grado di istruzione e cittadinanza, censimento 2020, valori percentuali. [*Censimenti permanenti Popolazione e abitazioni – ISTAT*]

La disuguaglianza di genere, nel complesso più marcata che a livello nazionale, si distribuisce in maniera diversa sul territorio, in funzione anche della diversa struttura per età di uomini e donne nei vari gradi di istruzione. Il gap nel titolo terziario di I e II livello a favore delle donne (13,8 punti percentuali a livello regionale) è minimo nella provincia di Crotone (11,2 punti) e massimo nella provincia di Reggio di Calabria (14,9 punti).

La distribuzione del titolo di studio tra italiani e stranieri dipende non solo dal diverso background

socioeconomico, ma anche dalla struttura per età e genere che contraddistingue le diverse cittadinanze.

Tra gli stranieri prevalgono coloro che sono in possesso della licenza media (circa il 33%), con uno scarto di 5 punti percentuali in più rispetto agli italiani con lo stesso titolo; una quota pressoché analoga si ha in corrispondenza del diploma di scuola secondaria superiore, titolo che presenta il gap di cittadinanza più contenuto (35,0% sono gli italiani) (*Figura 2.5.6*). Si contano poco più di 7 stranieri su 100 con titolo universitario, con una disparità molto ampia rispetto alla popolazione italiana (14,6%). La percentuale degli stranieri con la licenza elementare è pari al 13,6% (3 punti in meno rispetto agli italiani) così come quella degli analfabeti o alfabeti privi di titolo di studio, incidenza di oltre 7 punti più alta rispetto a quella degli italiani (6,1%).

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tutte le cause (Figura 2.5.7). **SMR.** Il 20% delle province presenta un eccesso di mortalità superiore al 5% con la presenza di cluster in tutte le ripartizioni geografiche del Paese: nel Nord-Ovest in Piemonte e in parte della Lombardia occidentale; al Centro nel Lazio, e in modo più generalizzato al Sud (ad eccezione di Puglia e Basilicata), con distribuzione a macchia di leopardo. Si registra un gradiente crescente da Est a Ovest e una zona con mortalità più elevata nelle province attraversate dal Po e dal Ticino. Questi pattern si osservano senza differenze di rilievo tra UOMINI e DONNE.

PAF. UOMINI: presentano valori tra 15-25% in tutto il Paese, eccetto in Emilia-Romagna, Marche, Umbria, Calabria (5-15%). Il valore è superiore al 25% in Valle d'Aosta, anche se occorre considerare l'incertezza della stima calcolata su un numero esiguo di eventi. DONNE: presentano PAF mediamente più bassi degli uomini, con un rischio attribuibile a un più basso livello di istruzione sempre inferiore al 15% e compreso tra 15-25% solo in Liguria e nel Mezzogiorno (Calabria e Sardegna escluse).

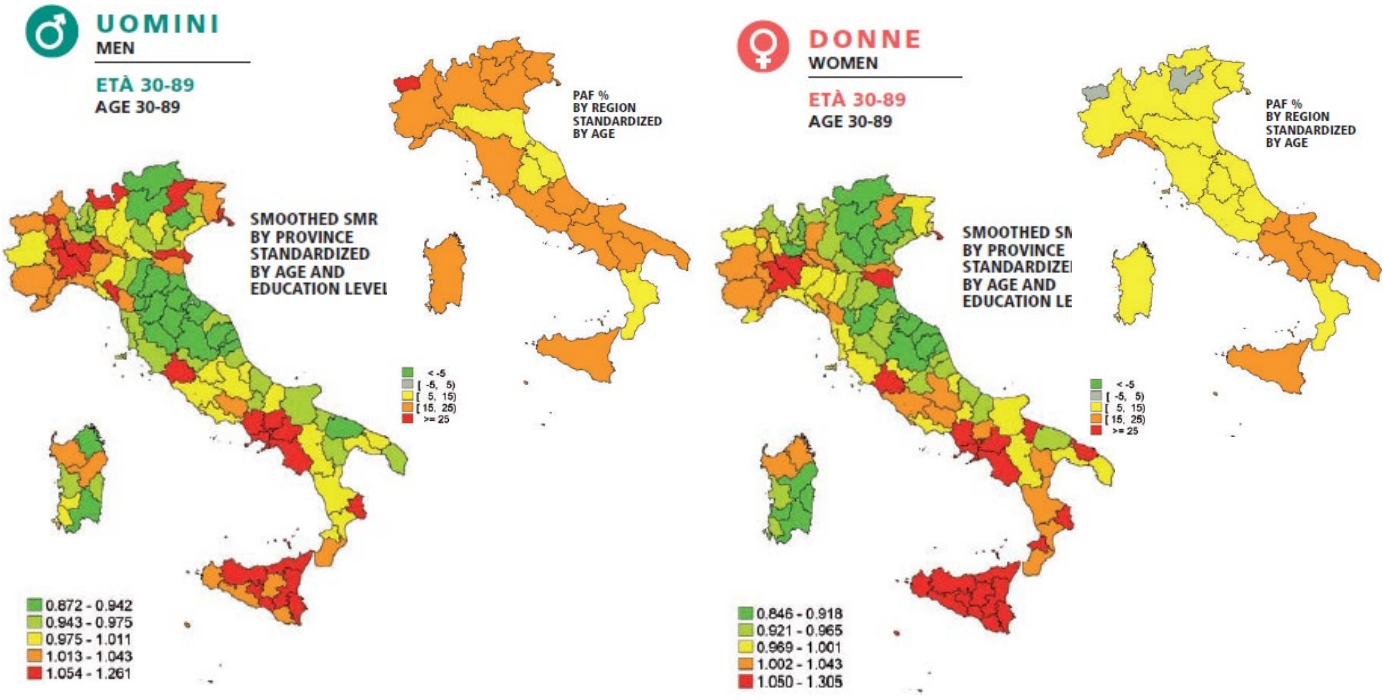


Figura 2.5. 7 Rapporti standardizzati di mortalità per tutte le cause. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per malattie del sistema circolatorio (Figura 2.5.8). **SMR**. La mortalità per malattie del sistema circolatorio mostra differenze maggiori rispetto a quelle della mortalità generale: il 20% delle province presenta eccessi superiori al 12% tra gli UOMINI e al 16% tra le DONNE. Si osserva un gradiente Nord-Sud abbastanza accentuato, ad eccezione della Puglia, dove tra gli

uomini i valori di mortalità sono inferiori a quelli nazionali. Le aree interessate dall'eccesso di mortalità riguardano in buona parte le regioni del Mezzogiorno, ma anche il Lazio, eccetto Roma. Una mortalità più elevata tra gli UOMINI si registra nelle province attraversate dai fiumi Po e Ticino.

PAF. UOMINI: si osserva un valore superiore al 25% in Molise, mentre valori tra 5-15% si registrano in Trentino, Calabria e nelle regioni un tempo definite "rosse" (Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Umbria).

DONNE: il rischio attribuibile a un più basso livello di istruzione è in genere compreso tra 15-25%, ma in Campania, Puglia e Sicilia tale quota sale oltre il 25%; viceversa in Emilia-Romagna e in Valle d'Aosta, la frazione di mortalità attribuibile al possedere un basso titolo di studio è compresa tra 5-15%.

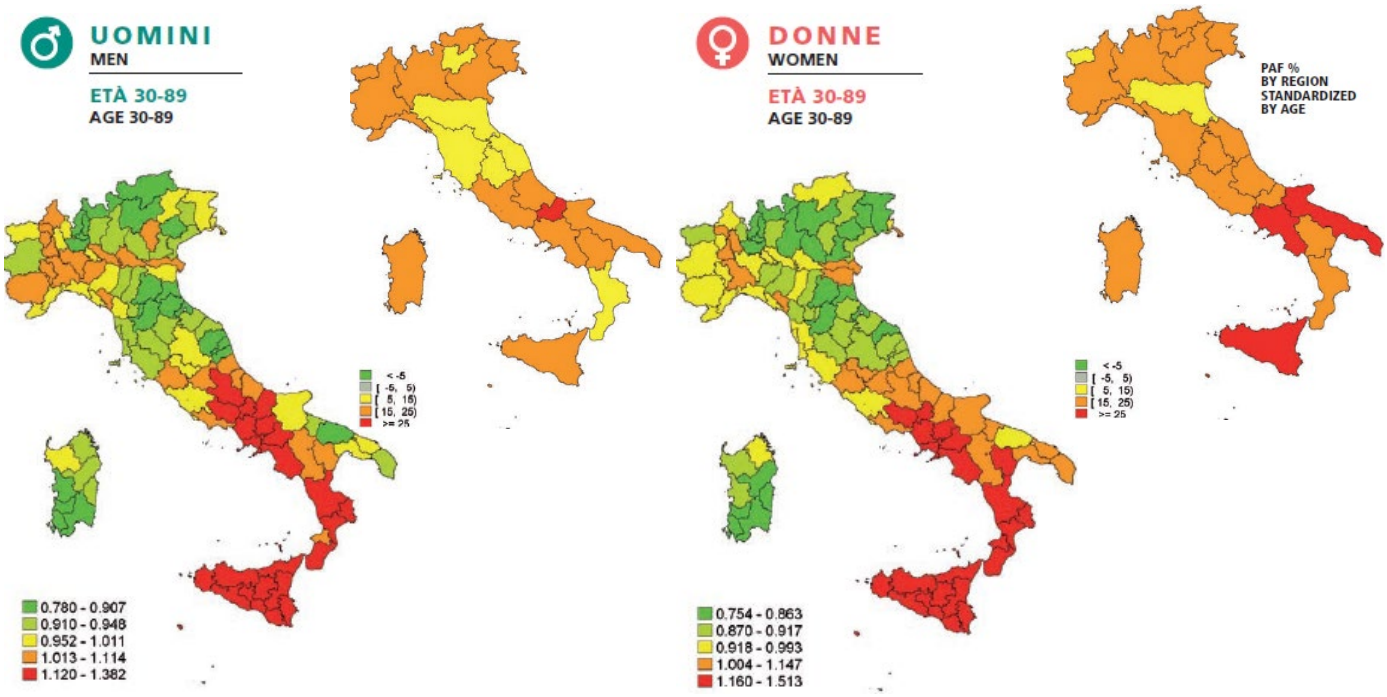


Figura 2.5. 8 Rapporti standardizzati di mortalità per malattie del sistema circolatorio. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per malattie ischemiche del cuore (Figura 2.5.9 a pagina seguente). **SMR**. Le malattie ischemiche del cuore mostrano differenziali leggermente minori rispetto al complesso delle malattie circolatorie. UOMINI: si osserva un eccesso elevato in alcune regioni centro-meridionali (Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Sicilia). DONNE: eccessi nelle stesse regioni a cui si aggiunge l'Umbria. Si rileva che le regioni Nord-occidentali (in particolare il Piemonte occidentale) risultano protette da queste malattie, a differenza dell'eccesso di mortalità rilevato per tutte le cause e in parte per le malattie del sistema circolatorio.

PAF. UOMINI: i valori sono minori rispetto alle donne; superano il 25% solo in Molise e sono inferiori al 15% in Trentino, Puglia, Sicilia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche e Umbria. In Abruzzo e Calabria non si registrano diseguaglianze per questa causa (PAF tra -5% e 5%). DONNE: il PAF è oltre il 25% in Campania, Puglia, Sicilia, Sardegna,Liguria, Trentino, mentre è inferiore al 15% in Piemonte, Valle d'Aosta, Umbria, Molise, Basilicata. I PAF sono alti nelle regioni con eccesso di mortalità totale (Campania, Sicilia).

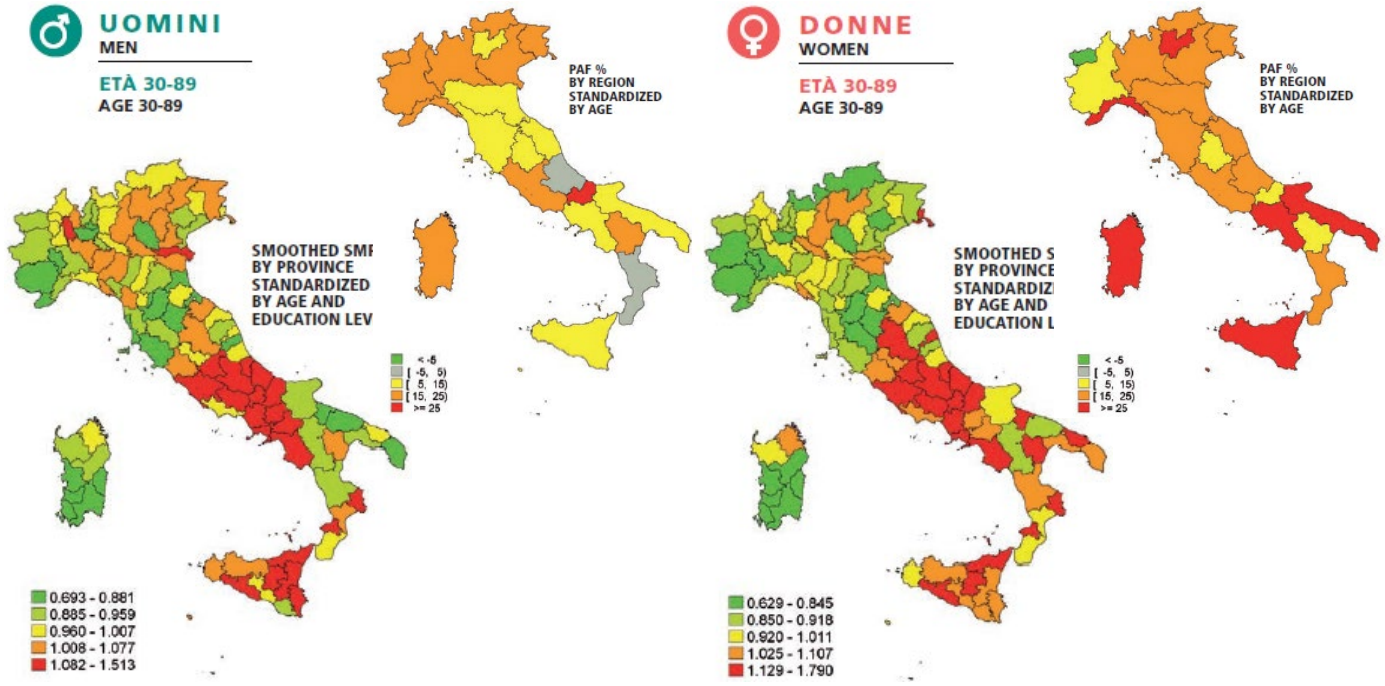


Figura 2.5. 3 Rapporti standardizzati di mortalità per malattie ischemiche del cuore. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per malattie cerebrovascolari (Figura 2.5.10). **SMR**. Le malattie cerebrovascolari mostrano differenziali maggiori rispetto al complesso delle malattie cardiovascolari. Si osserva un gradiente crescente Est-Ovest abbastanza delineato, sia tra gli UOMINI sia tra le DONNE, un eccesso di mortalità è presente, infatti, in Piemonte e nelle regioni tirreniche, soprattutto Campania, Calabria, Sicilia, ma anche nel basso Lazio e in alcune province toscane.

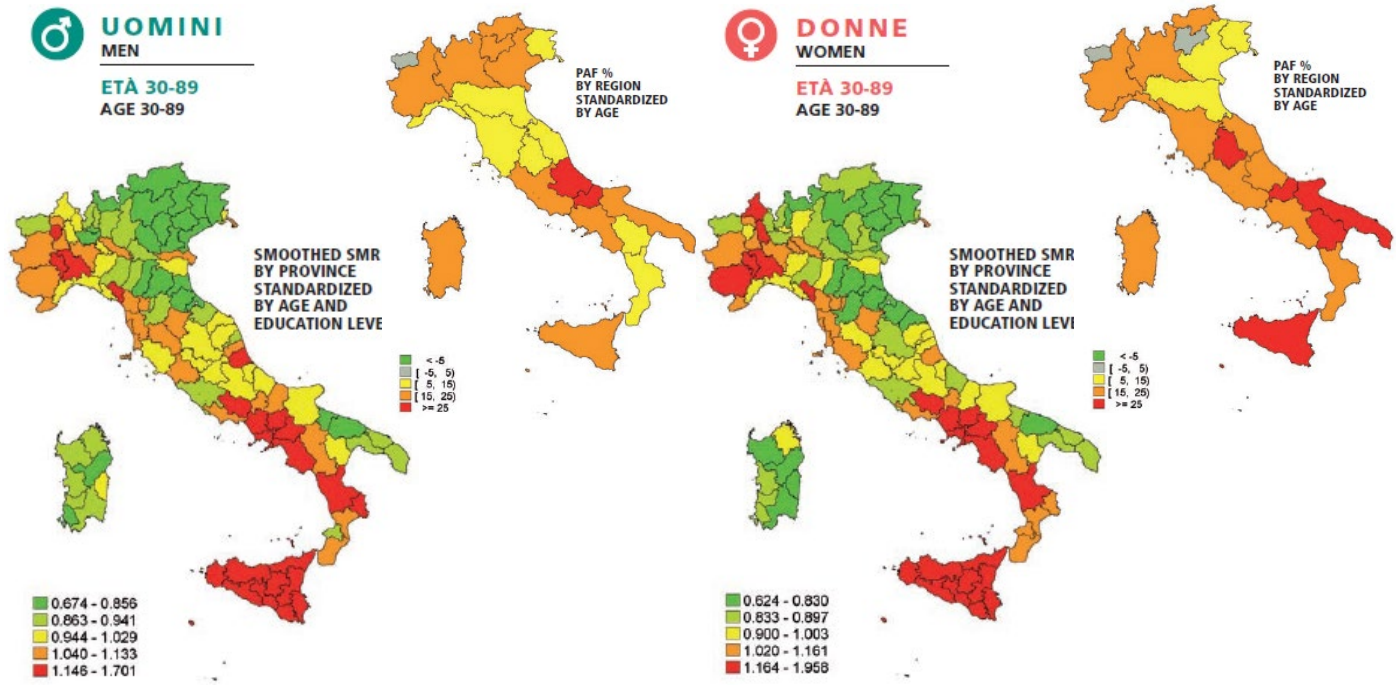


Figura 2.5. 4 Rapporti standardizzati di mortalità per malattie cerebrovascolari. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

PAF. DONNE: mediamente i valori sono più elevati tra le donne che tra gli uomini. I PAF superano il 25% in Umbria, Molise, Puglia, Basilicata, Sicilia, mentre sono inferiori al 15% nel Nord-Est (Emilia-Romagna, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Trentino) e in, Valle d'Aosta). UOMINI: i valori superano il 25% in Abruzzo e Molise, e sono inferiori al 15% nelle regioni centro-settentrionali (Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Umbria) e nell'estremo Sud (Calabria e Basilicata).

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni (Figura 2.5.11). **SMR**. Nel 20% delle province si registra un eccesso di mortalità superiore al 6%. UOMINI: gli eccessi di mortalità riguardano principalmente il Settentrione, coinvolgendo il Piemonte (ad eccezione del Cuneese), la Liguria di Levante, la Lombardia, l'Emilia occidentale, Trento, il Friuli Venezia Giulia e le province attraversate dal corso del Po. La mortalità è superiore alla media anche in Sardegna, nelle province costiere del Lazio, a Caserta e Napoli. DONNE: con l'eccezione del Trentino-Alto Adige e delle province venete confinanti, l'eccesso di mortalità riguarda tutta l'Italia settentrionale, soprattutto la Lombardia e la valle del Po, ma si segnalano eccessi anche nella pianura campana (Napoli e Caserta) e, in misura minore, nell'alto Lazio e a Palermo. Questo pattern disegna un gradiente Sud-Nord e uno Est-Ovest, quest'ultimo osservabile soprattutto al Centro-Sud.

PAF. UOMINI: si osservano valori tra il 15-25% nelle regioni settentrionali (Valle d'Aosta sopra il 25%) e in quelle che si affacciano sulle coste occidentali del Paese. DONNE: non si registrano effetti del rischio attribuibile al basso livello di istruzione.

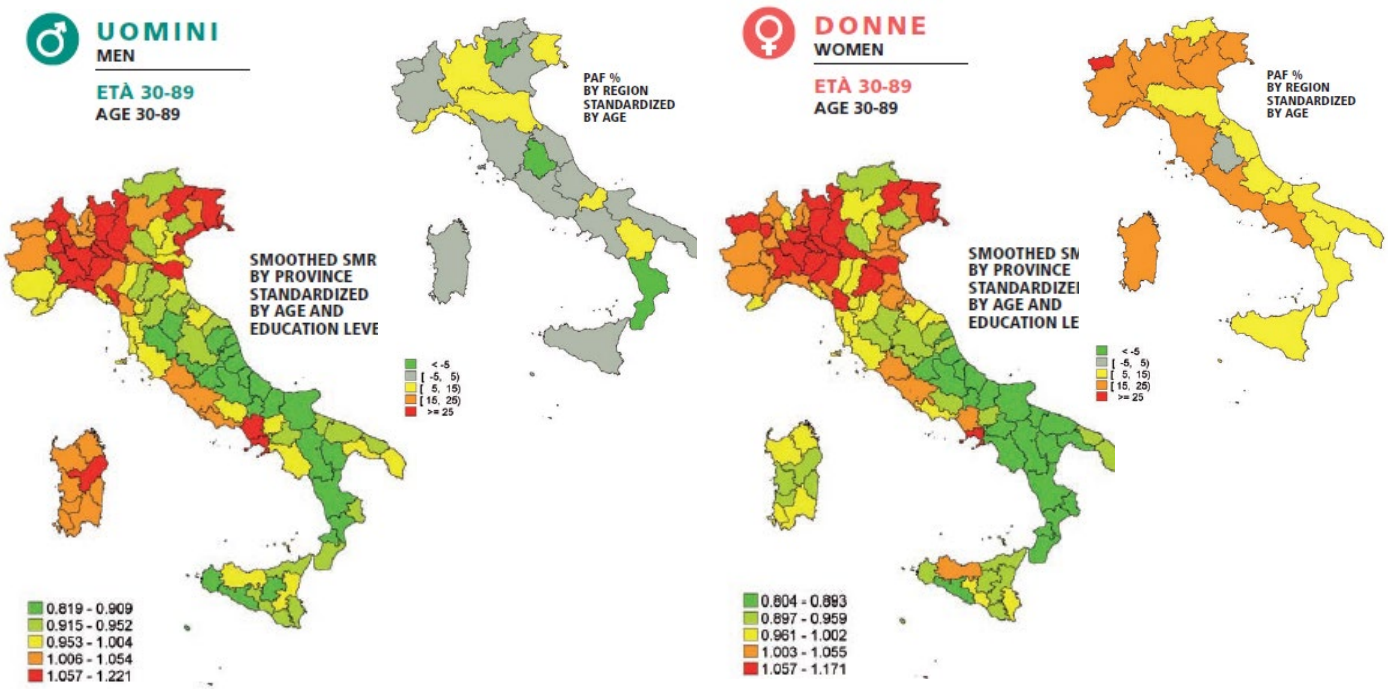
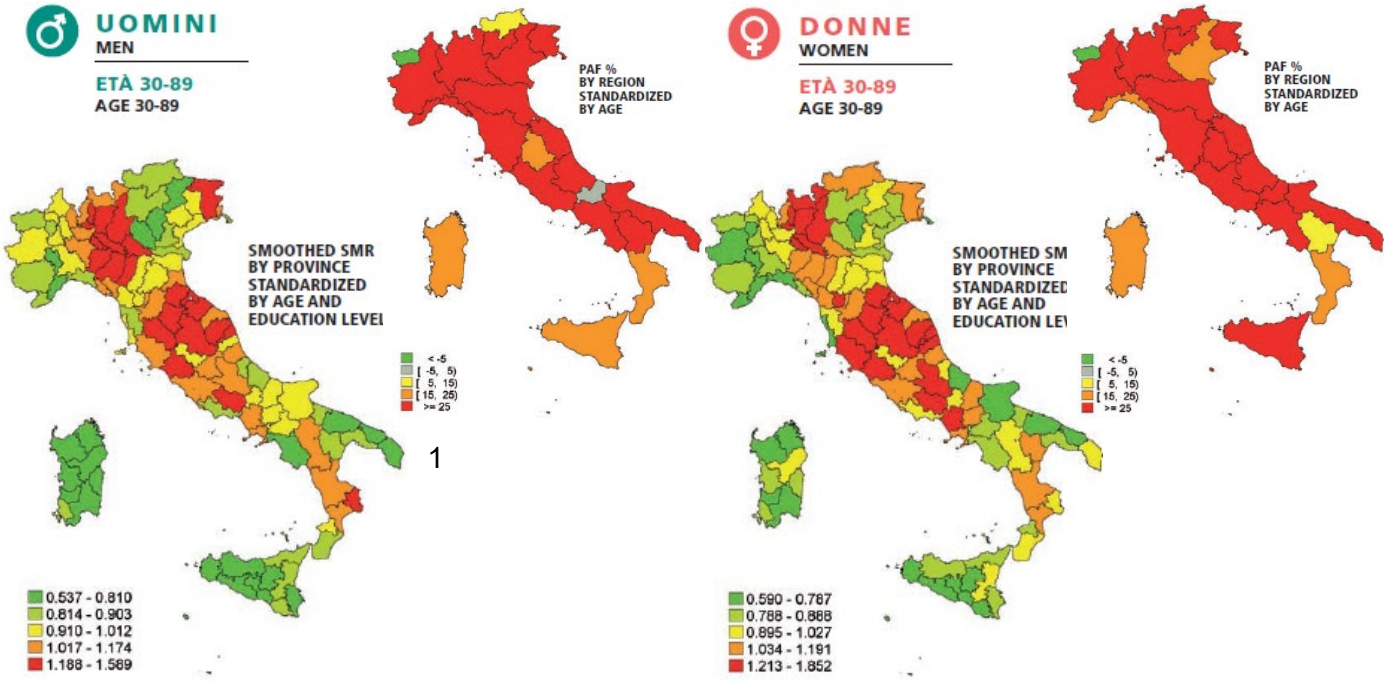


Figura 2.5. 5 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni dello stomaco (Figura 2.5.12 a pagina seguente). **SMR**. Si osservano eccessi molto rilevanti, superiori al 20% in un quinto delle regioni. Emergono alcuni cluster: uno in Lombardia ed Emilia occidentale, e uno in Centro Italia che va dal Tirreno all'Adriatico e include Toscana, Umbria, Marche, alto Lazio, oltre ad aree di Abruzzo, Molise e Campania.

PAF. Per i tumori maligni dello stomaco la frazione di mortalità attribuibile è superiore al 25%, sia tra gli UOMINI, sia tra le DONNE, in quasi tutte le regioni.



1

Figura 2.5. 6 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni dello stomaco. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni del colon, del retto e dell'ano (Figura 2.5.13). **SMR.** Nel 20% delle province la mortalità ha eccessi moderati, intorno al 5% e mostra un gradiente Est-Ovest. UOMINI: eccessi sono presenti in particolare in Piemonte, Liguria, Sardegna. DONNE: si segnalano eccessi specialmente in Sicilia e Lazio e un cluster in Emilia orientale (Bologna e Ferrara).

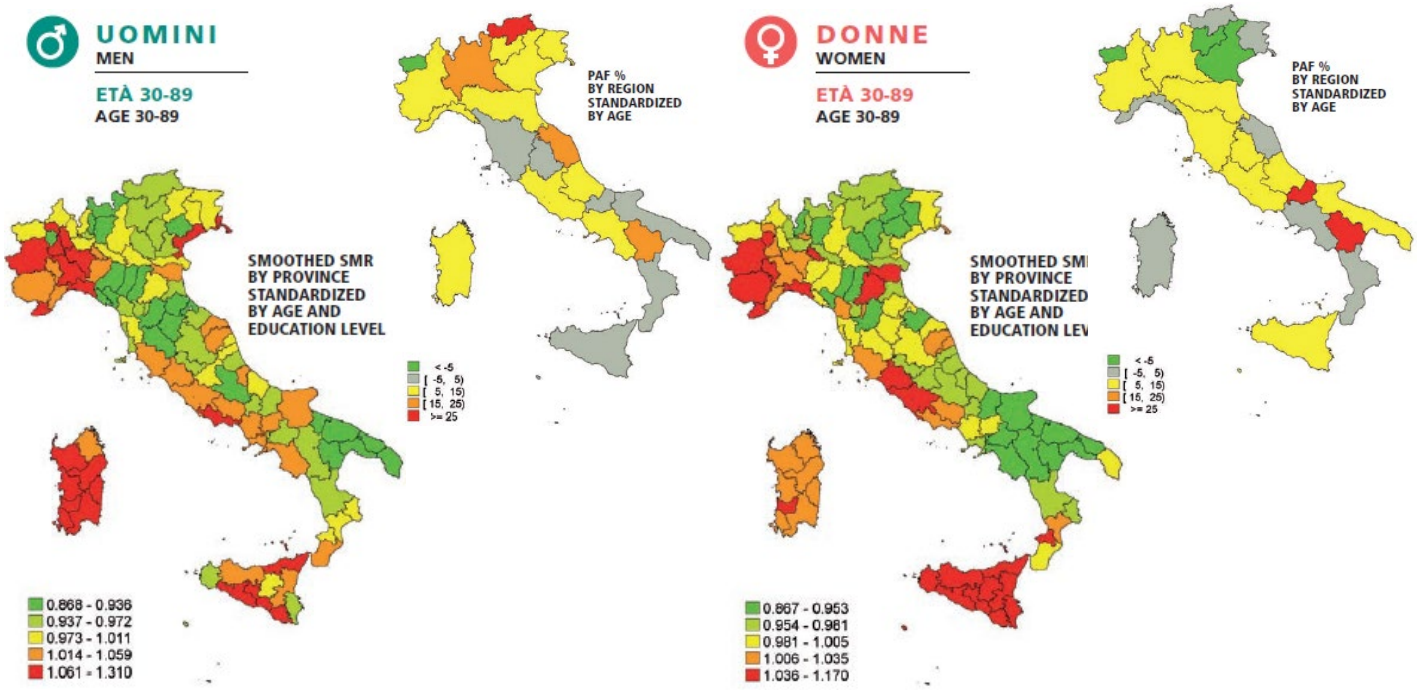


Figura 2.5. 7 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni del colon, del retto e dell'ano. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Una parte degli SMR inferiori ai valori attesi potrebbe essere dovuta all'effetto protettivo dei programmi di screening implementati precocemente e in modo efficace, con il raggiungimento di elevate coperture, come nel caso di Firenze, Prato, Reggio, Modena, e gran parte del Veneto (eccetto Venezia).

PAF. I valori sono al di sotto del 15% in quasi tutte le regioni. UOMINI: si osservano valori oltre il 15% in Lombardia, Marche, Basilicata e oltre il 25% a Bolzano; un livello di istruzione più basso risulta protettivo in Valle d'Aosta. DONNE: si osservano valori oltre il 25% in Molise e Basilicata. Un livello di istruzione più basso risulta protettivo in Valle d'Aosta, in Veneto e Trentino.

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici (Figura 2.5.14). **SMR.** Gli eccessi sono più forti per gli uomini che per le donne (è del 22% per i primi e del 9% per le seconde, all'80° centile della distribuzione degli SMR). UOMINI: si segnalano eccessi in Val d'Aosta, gran parte del Triveneto, Sardegna, pianura campana e parte della Puglia. DONNE: spicca un cluster in corrispondenza della Lombardia e delle province occidentali dell'Emilia ed eccessi meno marcati a Trento e su parte del Veneto. Al Sud si osserva un'elevata mortalità in una zona ampia tra Campania e Puglia, parte della Sicilia e nel Nord della Sardegna.

PAF. UOMINI: i valori sono mediamente più elevati tra gli uomini; sono superiori al 25% nelle regioni settentrionali (eccetto Emilia-Romagna e Bolzano), nelle Marche, in Puglia e Calabria. DONNE: eccessi superiori al 25% in Lombardia, Emilia-Romagna, Aosta, Bolzano, Molise, Sardegna, mentre un basso titolo di studio risulta protettivo in Trentino, Umbria e Basilicata. In Veneto a un basso titolo di studio è attribuibile un eccesso superiore al 25% tra gli uomini, ma non tra le donne. I PAF sono alti nelle stesse aree in cui c'è un eccesso d'incidenza, evidenziando che il fenomeno risulta prevalentemente a carico della popolazione con bassa istruzione.

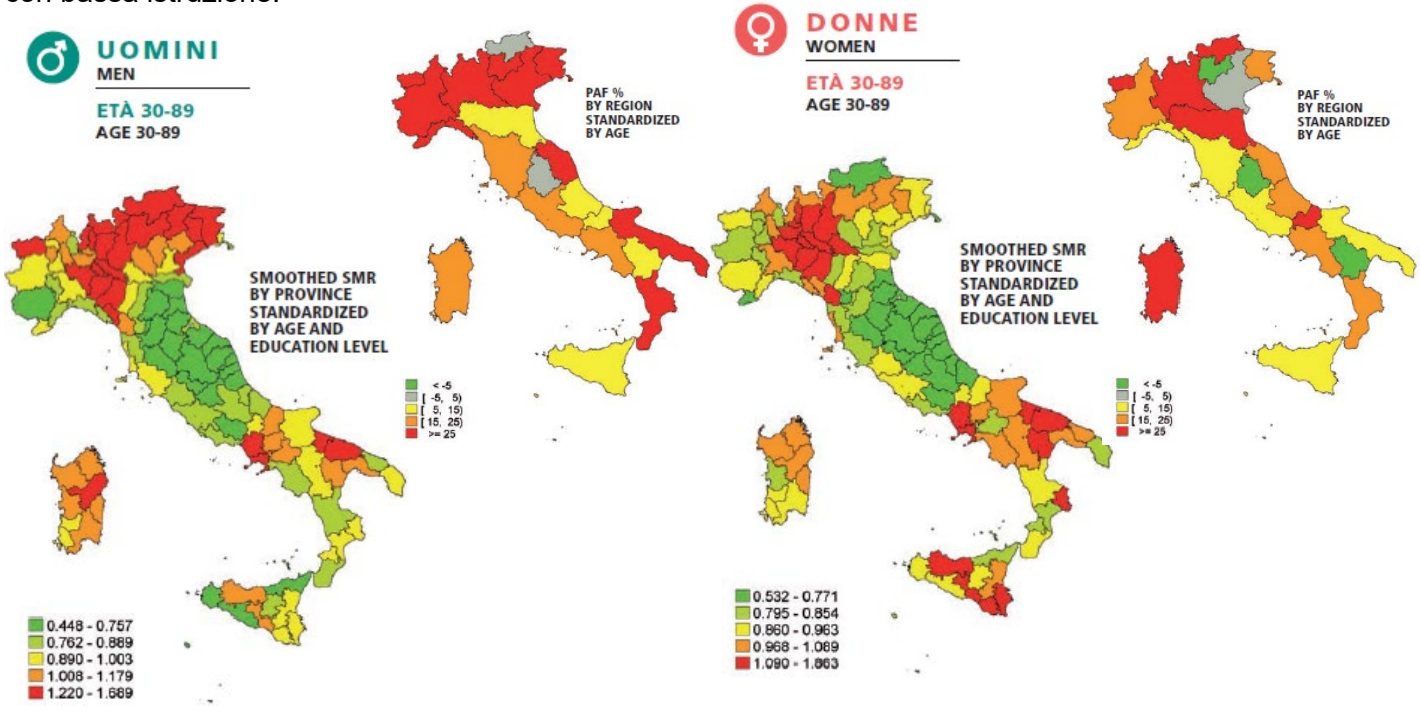


Figura 2.5. 8 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni del fegato e dei dotti biliari. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni del pancreas (Figura 2.5.15 a pagina seguente). **SMR.** Gli eccessi sono rilevanti: all'80° centile sono del 12% nelle DONNE e del 15% negli UOMINI. Si rileva un forte eccesso di mortalità soprattutto nel Triveneto, in Lombardia, in Emilia, in parte della Romagna e in Sardegna (soprattutto tra gli uomini), mentre nel resto d'Italia non si evidenziano eccessi di sorta.

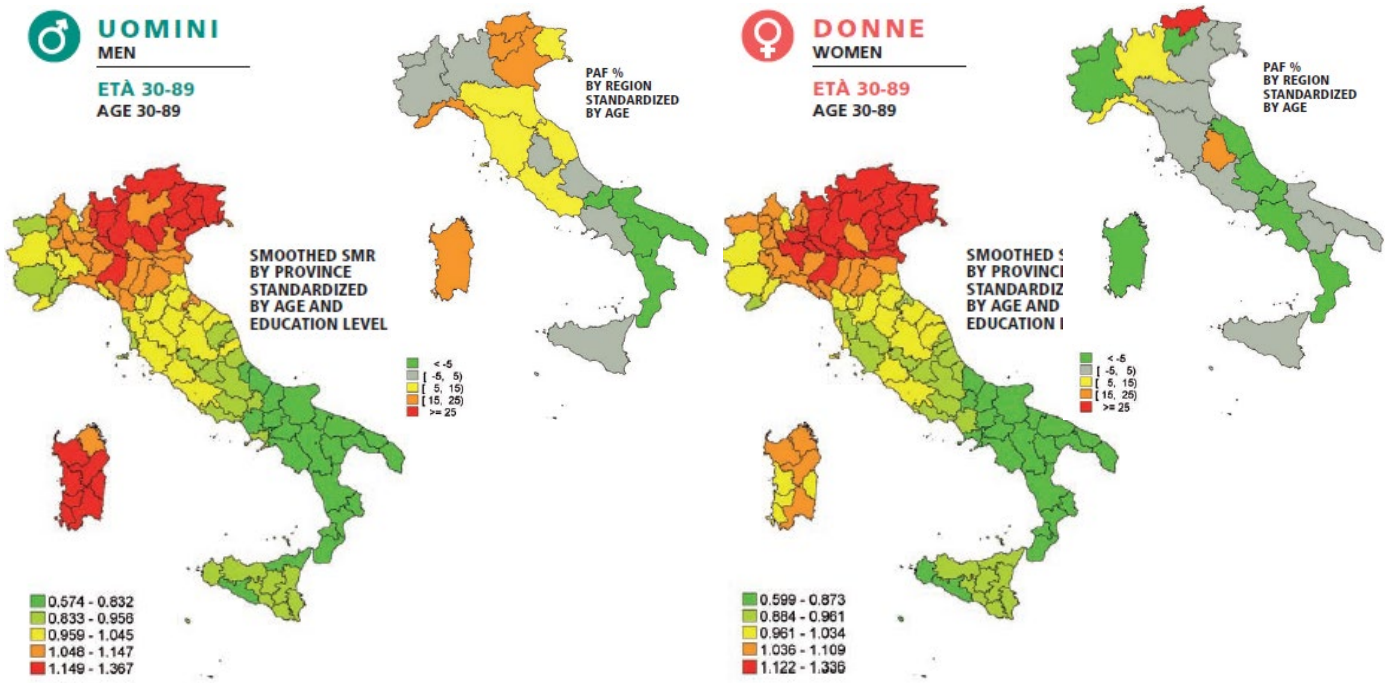


Figura 2.5. 9 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni del pancreas. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

PAF. In quasi tutte le regioni, in particolare in quelle meridionali, un più basso livello di istruzione non si associa a un eccesso di rischio, né risulta essere protettivo. Si osservano PAF superiori al 15% solo a Bolzano e in Umbria tra le DONNE, e in Veneto, Trentino Alto-Adige, Liguria e Sardegna tra gli UOMINI.

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni (Figura 2.5.16). **SMR.** Gli eccessi sono maggiori tra le donne (del 13% all'80° centile) che tra gli uomini (del 5% all'80° centile).

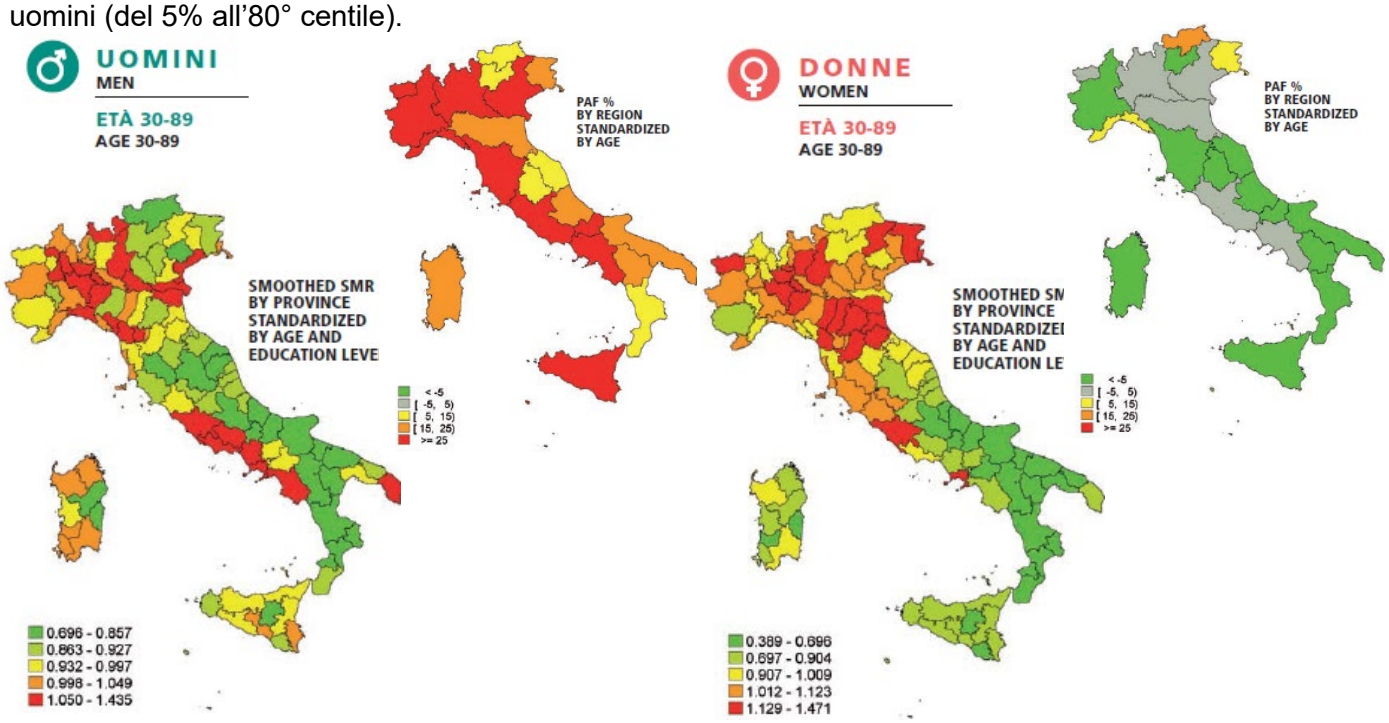


Figura 2.5. 10 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

UOMINI: si osservano cluster in corrispondenza di alcune aree metropolitane (Roma, Milano, Napoli, Genova); si osservano anche aree con eccessi nel Lazio, in Campania, in Lombardia, in particolare lungo il corso del Po. DONNE: si segnalano cluster nelle aree metropolitane (Roma, Milano, Napoli, Firenze, Bologna, Brescia) e, più in generale, in numerose province lombarde, emiliano-romagnole e friulane.

PAF. I pattern sono differenti per genere. UOMINI: i PAF hanno valori superiori al 25% nella maggior parte delle regioni. DONNE: un più basso livello di istruzione risulta generalmente protettivo. Il dato è atteso e riflette la distribuzione del tabagismo per titolo di studio per i due generi nei decenni precedenti.

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni della prostata (Figura 2.5.17). **SMR.** Il 20% delle province ha eccessi di mortalità superiori al 6%. Si osserva un gradiente Nord-Sud, con eccessi in tutte le regioni meridionali e nelle isole. Si segnala però anche un cluster di elevata mortalità in Trentino-Alto Adige, in particolare a Trento. Il gradiente geografico di mortalità è inverso rispetto a quello dell'incidenza della malattia. Entrambi i fenomeni possono essere l'effetto della differente diffusione del test del PSA e della diagnosi precoce.

PAF. I PAF sono generalmente inferiori al 15%. Nelle due regioni più piccole i valori superano il 25%, dato presumibilmente correlato con la scarsa numerosità degli eventi.

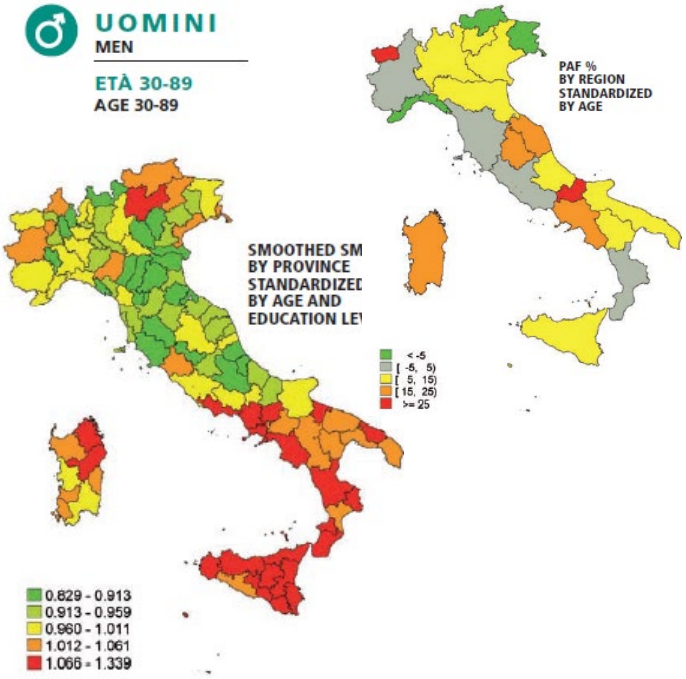


Figura 2.5. 11 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni della prostata. [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni della mammella (Figura 2.5.18 a pagina seguente). **SMR.** Si rilevano eccessi leggermente maggiori rispetto a «tutti i tumori» (del 9% all'80° centile). Gli eccessi sono presenti in Sardegna, Piemonte, Friuli-Venezia Giulia, in un'area lungo il corso del Po, in alto Adriatico e, in forma più lieve, in alcune aree della Sicilia.

PAF. Per i tumori maligni del seno, si osserva che un più basso livello di istruzione risulta essere generalmente protettivo, in particolare nelle regioni entro-meridionali (eccetto Molise e Basilicata), coerentemente con la differente distribuzione di parità e attitudine all'allattamento per livello di istruzione e area di residenza.

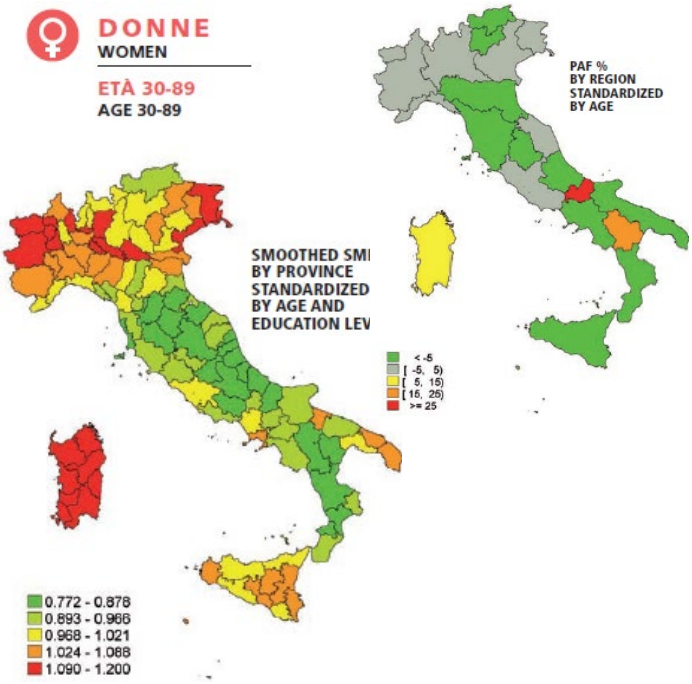


Figura 2.5. 12 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni della mammella. [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni della vescica (Figura 2.5.19). **SMR.** Si rilevano eccessi modesti nelle donne (del 4% all'80° centile) e più marcati tra gli uomini (del 7% all'80° centile). UOMINI: si osserva un gradiente Nord-Sud, con eccessi nel Lazio, in tutte le regioni meridionali e nelle isole e con un cluster in alcune province della Toscana (in particolare Pistoia). La maggiore mortalità potrebbe essere parzialmente dovuta al maggiore consumo di grassi animali.

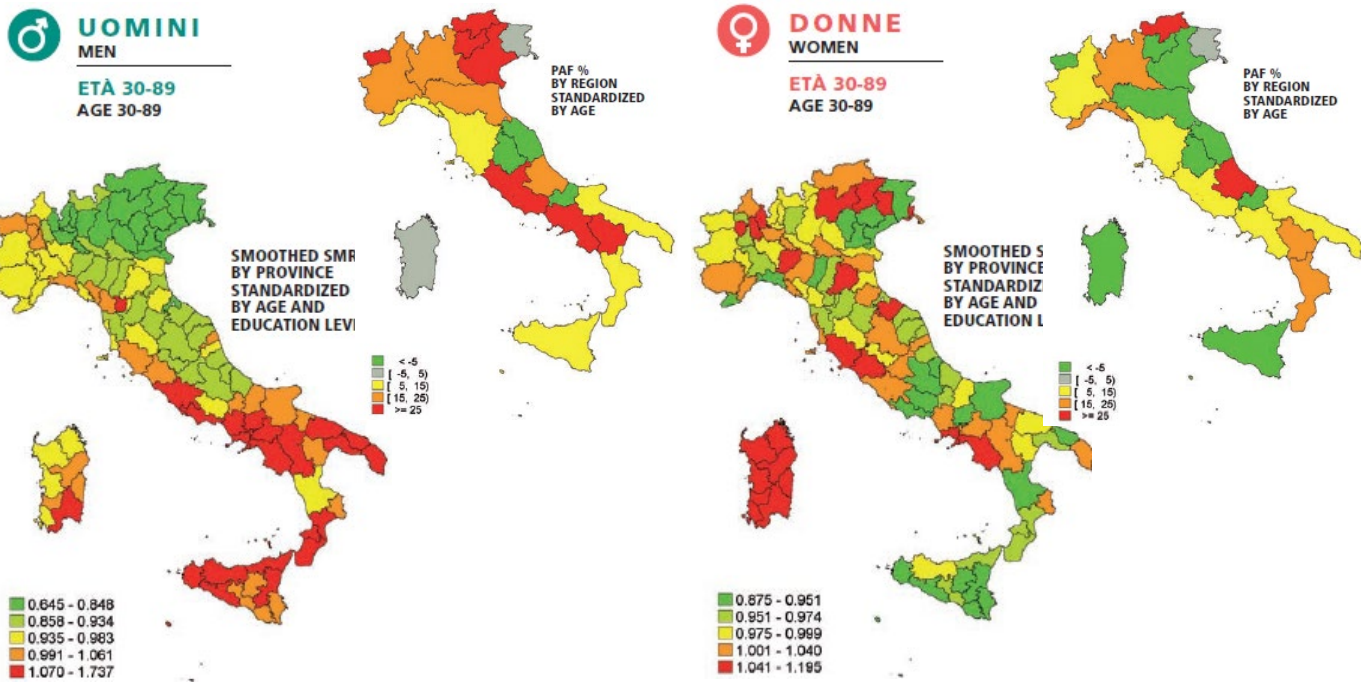


Figura 2.5. 13 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni della vescica. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

DONNE: si segnalano cluster in Sardegna, nell'area delle Dolomiti, in Campania (eccetto Benevento), nella Tuscia, nel Piemonte orientale e in alcune province dell'Emilia (Piacenza, Bologna) e delle Marche (Pesaro Urbino).

PAF. UOMINI: i valori sono mediamente più alti rispetto alle donne, sono superiori al 25% in Veneto, Trentino-Alto Adige, Valle d'Aosta, Lazio, Campania, Basilicata; tuttavia, il quadro è abbastanza eterogeneo, con regioni (Umbria, Marche, Molise, Sardegna, Friuli-Venezia Giulia) dove un titolo di studio basso è protettivo o non associato. DONNE: un più basso livello di istruzione in molte regioni risulta essere protettivo o con rischi attribuibili al di sotto del 15%, tranne che in Lombardia, Liguria, Bolzano, Abruzzo, Basilicata e Calabria.

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni dell'utero (Figura 2.5.20). **SMR.** Si osserva un gradiente Nord-Sud, con eccessi di mortalità in tutto il Mezzogiorno, in particolare in Sicilia, Calabria e nelle province sannite; inoltre, rischi particolarmente elevati si osservano in Piemonte, a Bologna e Ferrara.

PAF. Un più basso livello di istruzione si associa a un eccesso di mortalità abbastanza generalizzato, con valori superiori al 25% in Sicilia, Molise e Valle d'Aosta, regioni queste ultime dove le stime sono state effettuate su valori assoluti poco numerosi. Un titolo di studio di livello inferiore risulta essere protettivo in Abruzzo e non associato al tumore dell'utero in Calabria e a Bolzano.

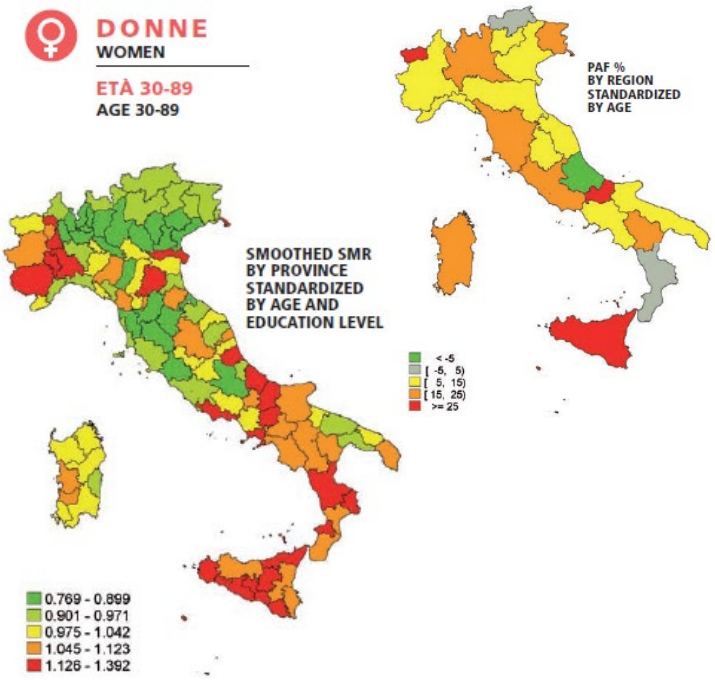


Figura 2.5. 14 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni dell'utero [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni dell'ovaio (Figura 2.5.21 a pagina seguente). **SMR.** Il 20% delle province ha eccessi di mortalità superiori all'8%. Si osserva un gradiente Sud-Nord ed Est-Ovest, con eccessi in Piemonte, Lombardia settentrionale, Emilia, Toscana, e province limitrofe (Terni, Viterbo).

PAF. Un più basso livello di istruzione appare essere protettivo per la mortalità da tumori maligni dell'ovaio in buona parte delle regioni italiane, con l'eccezione di Basilicata, Valle d'Aosta (le donne più istruite hanno rischi superiori del 25%) e Liguria (rischi tra 15 e 25% in più delle meno istruite).

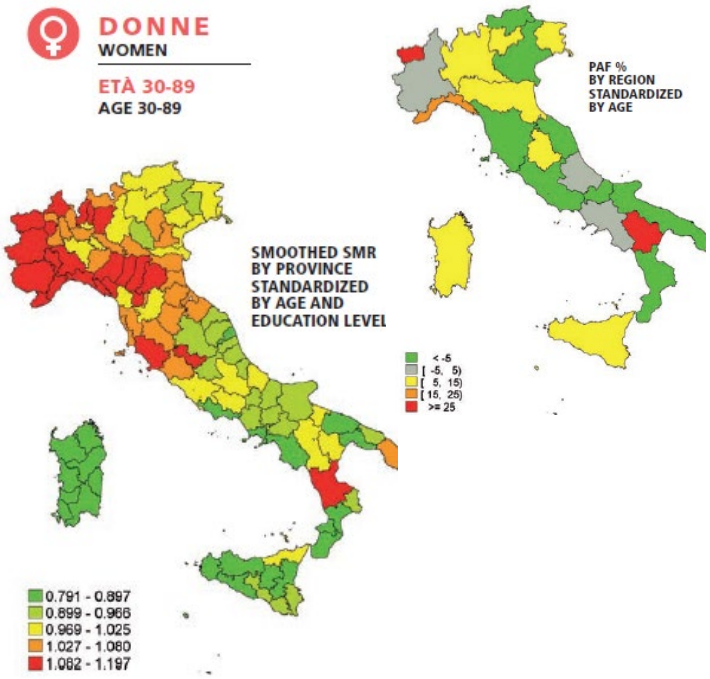


Figura 2.5. 15 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori all'ovaio [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale (Figura 2.5.22). **SMR.** Gli eccessi di mortalità sono lievi (2% nelle DONNE e 4% negli UOMINI all'80° centile), ma è presente un gradiente Sud-Nord, con eccessi concentrati nelle regioni centro-settentrionali.

PAF. Il quadro è fortemente eterogeneo, con il basso titolo di studio che si associa a rischi superiori al 25% oppure, viceversa, risulta essere protettivo. Il quadro è presumibilmente influenzato dal basso numero di eventi registrato in alcune regioni.

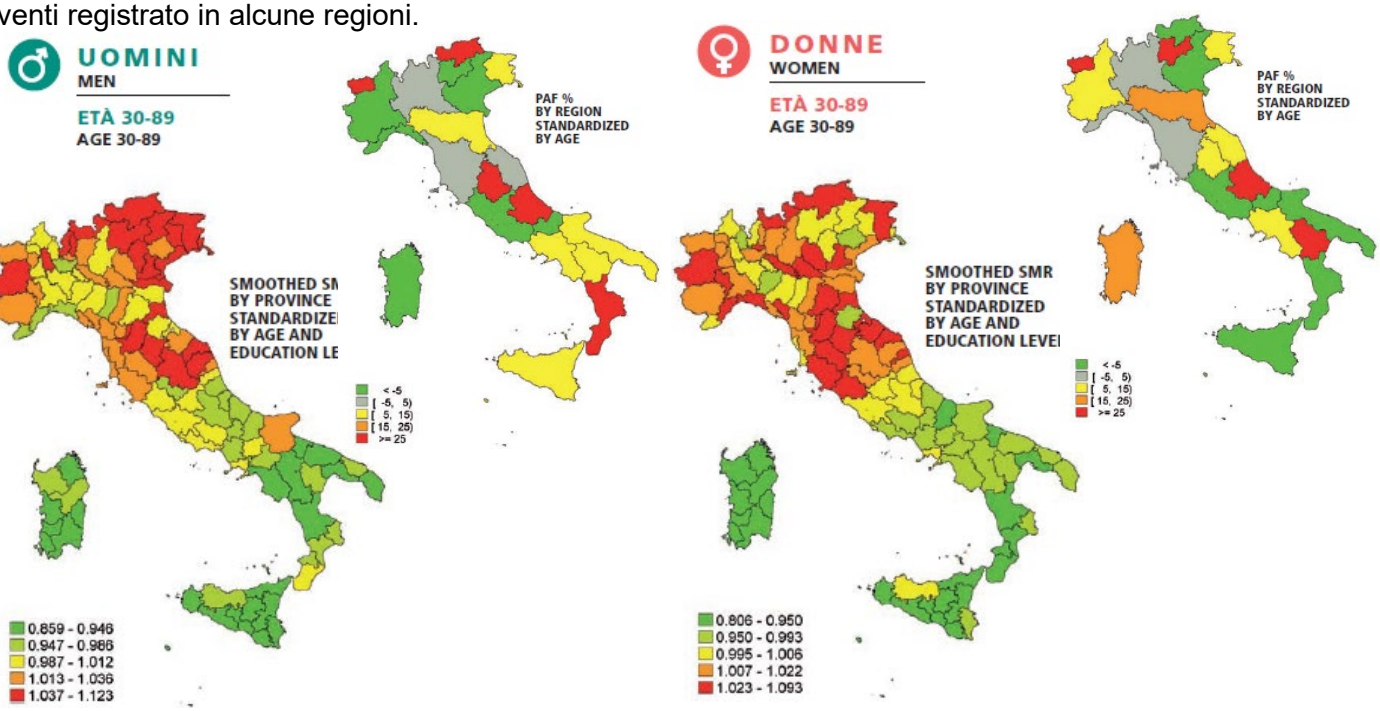


Figura 2.5. 16 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori (Figura 2.5.23). **SMR.** Gli eccessi di mortalità sono maggiori tra gli UOMINI (del 28% all'80° centile) rispetto alle DONNE (del 20% all'80° centile) e sono concentrati nelle regioni settentrionali e in Sardegna.

PAF. UOMINI: i valori sono superiori al 15% su tutto il territorio nazionale (eccetto Umbria e Marche) e superiori al 25% in oltre metà delle regioni. DONNE: il quadro si presenta fortemente eterogeneo ed è presumibilmente influenzato dal basso numero di eventi registrato in alcune regioni.

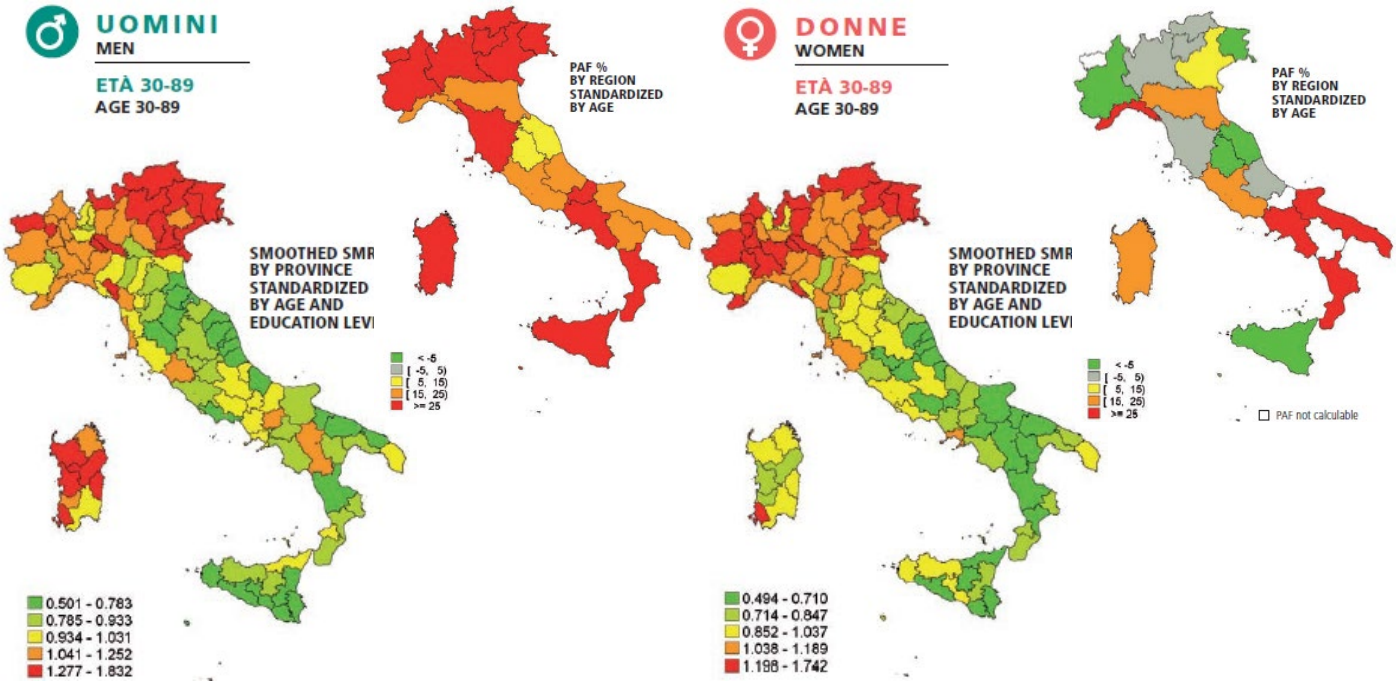


Figura 2.5. 24 Rapporti standardizzati di mortalità per tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

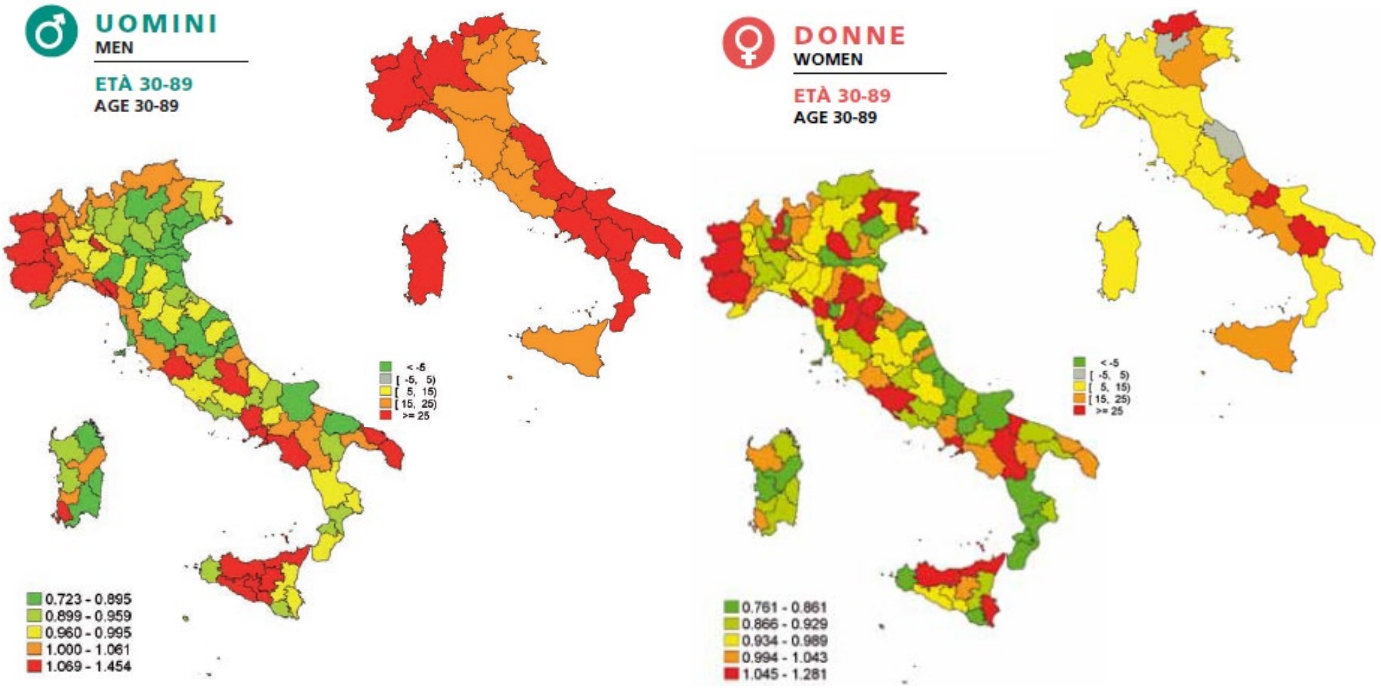


Figura 2.5. 25 Rapporti standardizzati di mortalità per malattie del sistema respiratorio. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per malattie del sistema respiratorio (Figura 2.5.24 a pagina precedente). **SMR.** L'entità degli eccessi di mortalità (all'80° centile) è del del 7% tra gli uomini e del 5% tra le donne. UOMINI: eccessi di mortalità si osservano in Piemonte, Sicilia, Salento e nella provincia di Carbonia- Iglesias. DONNE: si osservano cluster soprattutto nelle aree metropolitane (Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Palermo).

PAF. UOMINI: i valori sono sempre sopra al 15% e superiori al 25% in oltre metà delle regioni; DONNE: un più basso livello di istruzione si associa a rischi attribuibili inferiori al 15% nella maggior parte delle regioni, solo in Molise, Basilicata e a Bolzano i valori superano il 25%.

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per malattie croniche delle basse vie respiratorie (Figura 2.5.25). **SMR.** Le malattie croniche delle basse vie respiratorie mostrano eccessi di mortalità maggiori rispetto al complesso delle malattie respiratorie (del 12% nelle donne e del 10% negli uomini, all'80° centile). UOMINI: eccessi di mortalità si registrano in Campania, Basilicata, Puglia, Sicilia, Piemonte, riviera ligure di levante e province Nord-occidentali della Toscana (Massa-Carrara, Lucca) e a Carbonia-Iglesias. DONNE: si osservano cluster soprattutto in Campania, Basilicata, Salento, parte Sicilia e in alcune aree metropolitane (Torino, Bologna, Roma, Napoli, Palermo).

PAF. UOMINI: i rischi attribuibili alla più bassa istruzione superano il 25% in tutte le regioni. DONNE: un più basso livello di istruzione si associa a rischi attribuibili superiori al 15% per lo più nelle regioni centro-meridionali, con valori superiori al 25% in Campania, Basilicata, Molise, Abruzzo.

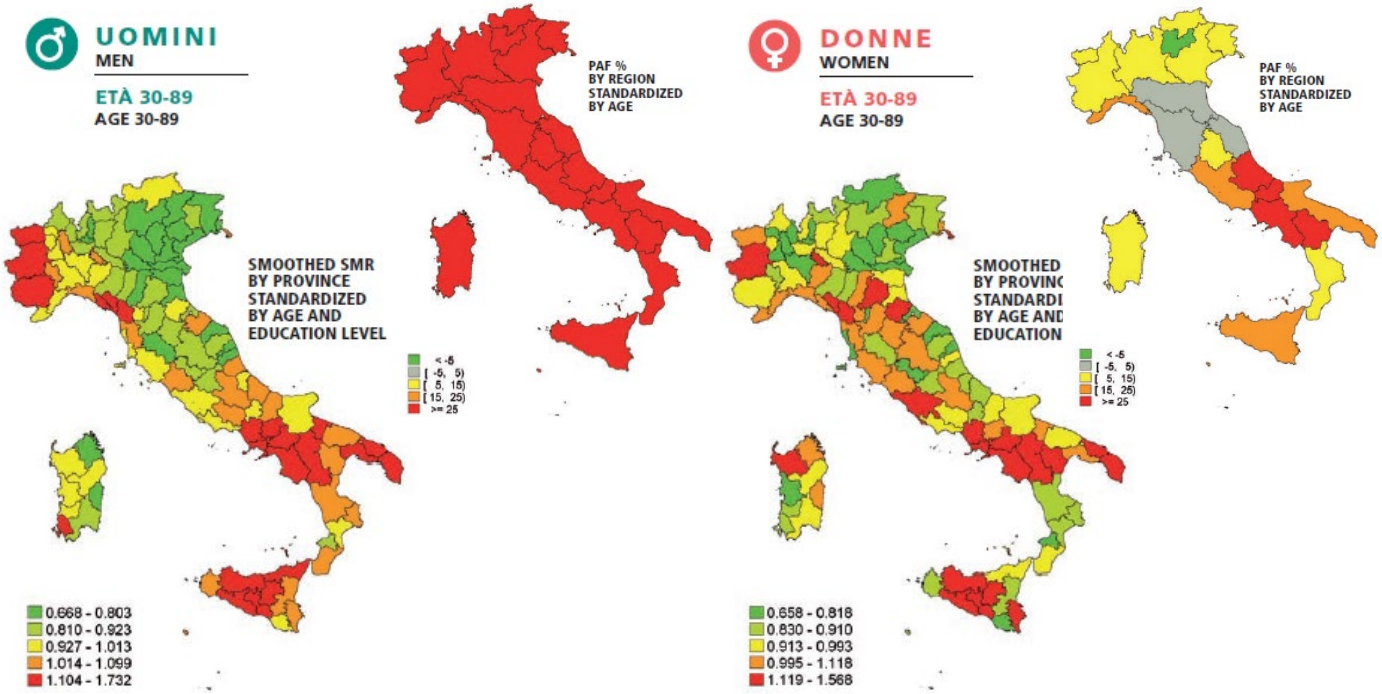


Figura 2.5. 26 Rapporti standardizzati di mortalità per malattie croniche delle basse vie respiratorie. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per polmonite (Figura 2.5.26 a pagina seguente). **SMR.** La mortalità si concentra esclusivamente al Nord, con eccessi nelle province dell'arco alpino, in quelle dolomitiche e dell'Appennino tosco-emiliano; UOMINI: il rischio è particolarmente concentrato in Piemonte e Lombardia.

PAF. Non si rilevano pattern di mortalità associabili all'effetto del livello di istruzione; in un quadro alquanto eterogeneo, si osservano rischi attribuibili al basso titolo di studio superiori al 25% a Bolzano (anche in Piemonte, Sardegna e Molise tra le DONNE e in Calabria e Valle d'Aosta tra gli UOMINI), mentre possedere un basso titolo di studio appare essere protettivo in Basilicata (anche in Liguria e Calabria tra le DONNE e

in Sicilia e Molise tra gli UOMINI).

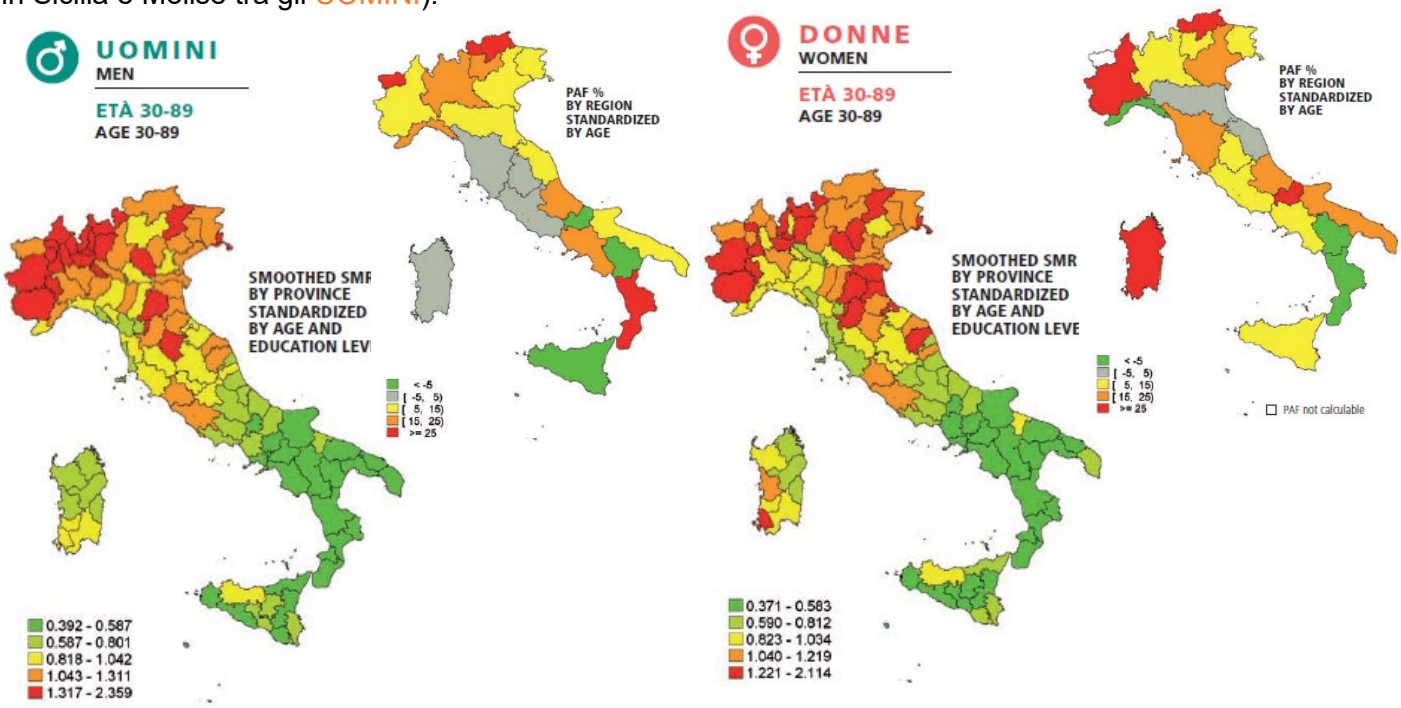


Figura 2.5. 27 Rapporti standardizzati di mortalità per polmonite. A sinistra SMR e PAF Uomini, a destra SMR e PAF Donne [*Fonte: Atlante italiano delle disuguaglianze di mortalità di mortalità per livello di istruzione, Epidemiologia e Prevenzione*]

Tassi di ricoveri ospedalieri. Attraverso la consultazione di documenti ufficiali, quali *Piani di Rientro Regione Calabria (Ministero della Salute) – Riunione di verifica 25 maggio 2020*, *Istituto nazionale di statistica* (ISTAT), relativamente all'**assistenza ospedaliera** (anno 2018) si rileva:

- un decremento del **tasso di ospedalizzazione** (pari a 122,64 per 1.000 residenti), rispetto al 2017 (124,06 per 1.000 residenti);
- il dato relativo alla **mobilità ospedaliera** indica che oltre il 20% dei ricoveri dei residenti (per acuti in regime ordinario) risulta effettuato presso strutture collocate al di fuori del territorio regionale (seppur si registri un lieve decremento nell'anno 2018), con una complessità in linea al peso medio nazionale della casistica trattata fuori regione.

All'interno della figura seguente (*Figura 2.5.26*) il valore per l'anno 2018 è riportato in rosso se l'indicatore non raggiunge la soglia di riferimento nazionale.

Valore annuale	2015	2016	2017	2018	Valori di riferimento	Fonte
Tasso standardizzato x 1000 residenti (totale dimissioni)	**134,94** (224.914)	**127,10** (213.774)	**124,06** (204.350)	**122,64** (202.487)	**≤ 160 *1.000 ab.**	SDO
Tasso standardizzato DO x 1000 residenti (Dimissioni in DO)	*99,98 (167.045)*	*95,60 (162.163)*	*95,36 (159.235)*	*95,01 (159.234)*		
Tasso standardizzato DH x 1000 residenti (Dimissioni in DH)	*34,96 (57.869)*	*31,50 (51.611)*	*28,70 (45.115)*	*27,63 (43.253)*		
Quota dimissioni in DH sul totale dimessi (%)	25,7	24,1	22,1	**21,4**	**≥ 25%**	
Degenza media Acuti RO	6,6	6,8	6,83	6,91	**≤ 7,0 Val.naz.**	
Degenza media Post-Acuti RO	27,3	27,1	26,39	**26,87**	**≤ 25,68 Val.naz.**	
Mobilità passiva extraregionale (% ricoveri fuori regione dei residenti sul totale dei ricoveri in regione-acuti in DO)	20,6	21,3	20,5	**20,2**	**≤ 8,3% Val.naz.**	
Peso medio dei ricoveri fuori regione dei residenti (acuti in DO)	1,4	1,4	1,43	1,46	**1,46 Val.naz.**	

Figura 2.5. 26 Assistenza Ospedaliera [*Fonte: Piano di Rientro con riunione 25 maggio 2020, Ministero della Salute*]

Per ciò che concerne l'**offerta ospedaliera** (*Figura 2.5.27*) la dotazione aggiornata complessiva di posti letto risulta pari a 2,92 per 1.000 residenti nell'anno 2018, come si evince dalla banca dati nazionale: la dotazione per le acuzie risulta pari a 2,42 per 1.000 residenti, quella per le post acuzie risulta pari a circa 0,50 per 1.000 residenti. Sia la dotazione dei posti letto per acuzie che quella per le post acuzie risultano entro i valori massimi di riferimento, calcolati tenendo conto dei saldi di mobilità interregionale come da indicazioni del *DM n. 70/2015*.

Si rileva, tuttavia, che il tasso di occupazione della dotazione di posti letto risulta decisamente sotto lo standard di riferimento stabilito dal *DM n. 70/2015* (68,7% vs 90%) e in lieve diminuzione rispetto al 2017.

Posti Letto	2015	2016	2017	2018	Valori di riferimento	Fonte
Tasso x 1000 residenti (Totale PL)	**2,92 (5.749)**	**2,91 (5.725)**	**2,96 (5.796)**	**2,92 (5.681)**	**3,43 (6.659*)**	**DM 70/2015**
Tasso x 1000 residenti (Totale PL acuti)	*2,41 (4.746)*	*2,41 (4.730)*	*2,43 (4.749)*	*2,42 (4.704)*	***2,78 (5.399*)***	
Tasso x 1000 residenti (Totale PL post-acuzie)	*0,51 (1.003)*	*0,51 (995)*	*0,54 (1.047)*	*0,50 (977)*	***0,65 (1.260*)***	
Tasso di occupazione RO	74,1	68,8	69,0	**68,7**	**≥ 90**	

** Posti letto per 1000 ab. corretti per mobilità per popolazione pesata, ovvero popolazione residente in base ai criteri utilizzati per il computo del costo standard per il macro-livello di assistenza ospedaliera ai fini della determinazione del fabbisogno sanitario standard regionale di cui all'articolo 27 del decreto legislativo 6 maggio 2011, n. 68.*

Figura 2.5. 27 Offerta Ospedaliera [*Fonte: Piano di Rientro con riunione 25 maggio 2020, Ministero della Salute*]

In merito all'appropriatezza, per l'anno 2018 si osserva:

- un rapporto tra le dimissioni attribuite ai 108 DRG ad alto rischio di inappropriatezza e le dimissioni non attribuite ai suddetti DRG in linea con la soglia di riferimento individuata dal Comitato LEA[4] (0,13 vs 0,21);
- una percentuale di dimissioni da reparti chirurgici con DRG medico sul totale delle dimissioni in regime ordinario da reparti chirurgici ancora superiore al valore nazionale (34,45 vs 27,50), sebbene in miglioramento rispetto alla precedente annualità;
- una percentuale di ricoveri diurni di tipo diagnostico sul totale dei ricoveri diurni con DRG medico, non adeguato (40,20 vs 35,30) e in peggioramento rispetto alla precedente annualità;
- un adeguato tasso di ospedalizzazione della popolazione ultra-settantacinquenne (225,56 ‰ vs 259,40 ‰);
- un valore di degenza media pre-operatoria non adeguato (2,04 vs 1,63).

All'interno della figura seguente (*Figura 2.5.28*) il valore per l'anno 2018 è riportato in rosso se l'indicatore non raggiunge la soglia di adempienza.

Analisi dell'appropriatezza	2015	2016	2017	2018	Valori di riferimento	Fonte
Rapporto tra ricoveri attribuiti a DRG ad alto rischio di inappropriatezza e ricoveri attribuiti a DRG non a rischio di inappropriatezza in regime ordinario	0,15	0,14	0,14	0,13	**≤ 0,21**	**Griglia LEA 2018**
% Dimissioni da reparti chirurgici con DRG medico sul totale delle dimissioni in Regime ordinario da reparti chirurgici	38,38	36,79	36,48	**34,45**	**≤ 27,50 Val.naz.**	**SDO**
% Ricoveri diurni di tipo diagnostico sul totale dei ricoveri diurni con DRG medico	42,27	43,36	36,02	**40,20**	**≤ 35,30 Val.naz.**	
T.O. over 75 anni per 1.000 ab. anziani	232,10	224,91	224,45	225,56	**≤ 259,40 Val.naz.**	
Degenza media pre-operatoria (gg)	1,95	1,99	2,07	**2,04**	**≤ 1,63 Val.naz.**	

Figura 2.5. 28 Assistenza Ospedaliera [*Fonte: Piano di Rientro con riunione 25 maggio 2020, Ministero della Salute*]

[4] Livelli essenziali di assistenza (LEA) sono le prestazioni e i servizi che il Servizio sanitario nazionale (SSN) è tenuto a fornire a tutti i cittadini, gratuitamente o dietro pagamento di una quota di partecipazione (ticket), con le risorse pubbliche raccolte attraverso la fiscalità generale (tasse).

Un approfondimento su alcuni specifici indicatori di qualità e sicurezza assistenziale, evidenzia nel 2018:

- un adeguato tasso di ricovero ordinario in età pediatrica per asma e gastroenterite (102,16 vs ≤ 141) e in netto miglioramento rispetto alla precedente annualità;
- un adeguato tasso di ospedalizzazione in età adulta per specifiche patologie croniche, trattabili a livello territoriale (270,46 vs ≤ 409) e in miglioramento rispetto alla precedente annualità;
- un miglioramento del dato relativo alla quota di parti cesarei primari sia nelle strutture che effettuano più di 1.000 parti/anno (25,9 vs 25%) che nelle strutture con meno di 1.000 parti/anno (26,2 vs 15%), tuttavia ancora al di sotto della soglia di appropriatezza;
- una quota di pazienti ultra-sessantacinquenni con diagnosi principale di frattura del collo del femore, operati entro 2 giornate in regime ordinario, ancora non adeguato (35,22% vs ≥ 60%) ma in miglioramento rispetto alla precedente annualità.

All'interno della figura seguente (*Figura 2.5.29*) il valore per l'anno 2018 è riportato in rosso se l'indicatore non raggiunge la soglia di adempienza.

Qualità e sicurezza dell'assistenza	2015	2016	2017	2018	Valori di riferimento	Fonte
Tasso di ospedalizzazione (standardizzato per 100.000 abitanti) in età pediatrica (<18 anni) per asma e gastroenterite	174,64	112,90	132,66	102,16	≤ **141**	**Griglia LEA 2018**
Tasso di ospedalizzazione (standardizzato per 100.000 abitanti) in età adulta (>=18 anni) per complicanze (a breve e lungo termine) per diabete, BPCO e scompenso cardiaco	319,14	299,48	289,99	270,46	≤ **409**	
Percentuale di parti cesarei primari in strutture con **meno di 1000 parti/anno**	26,9	30,5	29,6	**26,2**	≤ **15%**	
Percentuale di parti cesarei primari in strutture con **1000 e oltre parti/anno**	25,3	26,6	27,4	**25,9**	≤ **25%**	
Percentuale di pazienti (età 65+) con diagnosi principale di frattura del collo del femore operati entro 2 giornate in regime ordinario	26,56	29,26	31,84	**35,22**	≥ **60%**	

Figura 2.5. 29 Assistenza Ospedaliera [*Fonte: Piano di Rientro con riunione 25 maggio 2020, Ministero della Salute*]

Dimissioni dagli istituti di cura. La crisi pandemica ha avuto un forte impatto sulle strutture sanitarie, in particolare su quelle ospedaliere, determinando un impiego straordinario di risorse per il trattamento dei casi Covid-19 e, allo stesso tempo, rendendo più difficile l'accesso dei pazienti "*non-Covid*". Il sistema ospedaliero ha dovuto riorganizzare l'erogazione dei servizi, sia per far fronte all'emergenza sia per contenere le infezioni in ospedale, limitando l'accesso ai casi "non procrastinabili"[5]

Il confronto dei dati relativi alle dimissioni ospedaliere per gli anni 2019 e 2020 (dati provvisori) fornisce una prima quantificazione dell'impatto dell'emergenza sanitaria sugli istituti di cura.

Il totale delle dimissioni ospedaliere, escludendo i neonati sani, è passato da 8,2 milioni nel 2019 a 6,5 milioni nel 2020 (-21,4 per cento).

La riduzione è stata particolarmente elevata in corrispondenza dei mesi di picco pandemico: -34 per cento a marzo 2020, -50 per cento ad aprile, -43 per cento a maggio, -26 per cento a novembre e -29 per cento a dicembre. La diminuzione dei ricoveri è stata più accentuata negli istituti di cura pubblici: -22,4 per cento rispetto al -19,0 per cento nelle strutture private accreditate.

Le dimissioni ospedaliere in regime ordinario (circa l'80 per cento del totale) hanno fatto registrare una diminuzione pari a -19,3 per cento, mentre quelle in regime di day hospital (con casi meno complessi) hanno

[5] Le Circolari del Ministero della salute del *16/3/2020, 25/3/2020 e 30/3/2020* definiscono "non procrastinabili" i ricoveri in regime di urgenza, i ricoveri elettivi oncologici e i ricoveri elettivi non oncologici con classe di priorità A (ricovero entro 30 giorni per i casi clinici che potenzialmente possono aggravarsi rapidamente al punto da diventare emergenti, o comunque da recare grave pregiudizio alla prognosi), nonché alcune attività programmate volte alla tutela della salute materno-infantile.

subito una riduzione più elevata (-29 per cento).

Considerando le giornate di ricovero, le variazioni negative sono più contenute: -15,6 per cento per il regime ordinario, -26,2 per cento per il day hospital, a indicare che nel 2020 sono stati trattati casi che hanno richiesto una degenza più lunga. Infatti, la degenza media in regime ordinario è passata da 8,3 a 8,6 giorni.

Considerando alcune caratteristiche dei ricoveri, sono diminuiti maggiormente i ricoveri di tipo medico (-23,8 per cento), mentre la riduzione per quelli di tipo chirurgico è stata pari a -19,4 per cento. In regime ordinario le dimissioni per ricoveri urgenti hanno subito una diminuzione pari a -14,2 per cento (anche per le difficoltà di accesso ai Pronto Soccorso), rispetto a -25,8 per cento per i ricoveri programmati.

Il calo delle ospedalizzazioni ha interessato in uguale misura maschi e femmine: -21,3 per cento e -21,6 per cento rispettivamente. Sono diminuiti i ricoveri soprattutto nei bambini di 1-14 anni (-36 per cento), per una forte riduzione in questa classe di età delle ospedalizzazioni per malattie dell'apparato respiratorio.

Una diminuzione consistente si osserva anche negli uomini di 15-44 anni (-28 per cento), mentre nelle donne della stessa età è stata più contenuta per gli eventi connessi alla gravidanza (-19 per cento). Negli adulti dopo i 45 anni e negli anziani fino a 89 anni la diminuzione delle dimissioni ospedaliere è pari a circa -19 per cento negli uomini e -22 per cento nelle donne e, pur rimanendo significativa, si attenua tra gli over 90 (rispettivamente -17 per cento negli uomini e -19 per cento nelle donne).

Analizzando le diagnosi principali alla dimissione, le malattie dell'apparato respiratorio hanno fatto registrare una diminuzione molto contenuta pari a -2 per cento, per le complicanze legate alle infezioni da Sars-Cov-2; negli uomini si osserva un aumento pari al 2,7 per cento.

Nell'ambito di questo gruppo sono, infatti, quasi raddoppiati i ricoveri degli uomini per polmonite e influenza (da circa 87 mila a 168 mila), mentre nelle donne sono aumentati del 62 per cento (da circa 74 mila a 119 mila), con un aumento complessivo nei due sessi pari al 78 per cento. In corrispondenza dei mesi di picco pandemico l'incremento è stato ancora più consistente: +216 per cento nel mese di aprile e +348 per cento nel mese di novembre.

Per quanto riguarda le altre malattie, l'intensità della riduzione dell'ospedalizzazione dipende sia dalle prestazioni "procrastinabili" secondo le indicazioni del Ministero della salute, sia dal rinvio di alcuni ricoveri non urgenti per i pazienti più fragili ed esposti al rischio di contrarre il virus o per scelta dei pazienti stessi.

Le variazioni più consistenti si sono osservate per le malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo (-39 per cento), per le malattie delle ghiandole endocrine, della nutrizione e del metabolismo e disturbi immunitari (-33 per cento) e per le malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (-31 per cento).

Una forte diminuzione ha riguardato anche i ricoveri con diagnosi relativa al capitolo dei sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti (-33 per cento).

I ricoveri per traumatismi e avvelenamenti sono diminuiti del 18 per cento, soprattutto per un significativo decremento degli incidenti stradali e degli infortunati coinvolti, a seguito dei periodi di lockdown imposti dai decreti governativi.

Le dimissioni ospedaliere per tumori e per malattie del sistema circolatorio, che costituiscono le principali cause di ricovero, sono diminuite rispettivamente del 17 per cento e 23 per cento.

Con riferimento alla popolazione residente, i tassi di dimissione ospedaliera per classi di età (*Figura 2.5.30 a pagina seguente*) fanno registrare diminuzioni significative tra il 2019 e il 2020 per molte cause di ricovero, fatta eccezione per le malattie dell'apparato respiratorio i cui tassi sono aumentati di oltre il 30 per cento nelle classi 45-69 anni, di circa il 20 per cento per i pazienti di 70-79 anni e del 7,3 per cento per quelli di 80-89 anni.

I ricoveri per traumatismi che, come detto, sono diminuiti nel complesso per la minore mobilità legata al Covid-19, negli over 80 rimangono sostanzialmente invariati, probabilmente in conseguenza degli incidenti in ambiente domestico che caratterizzano gli anziani di queste età.

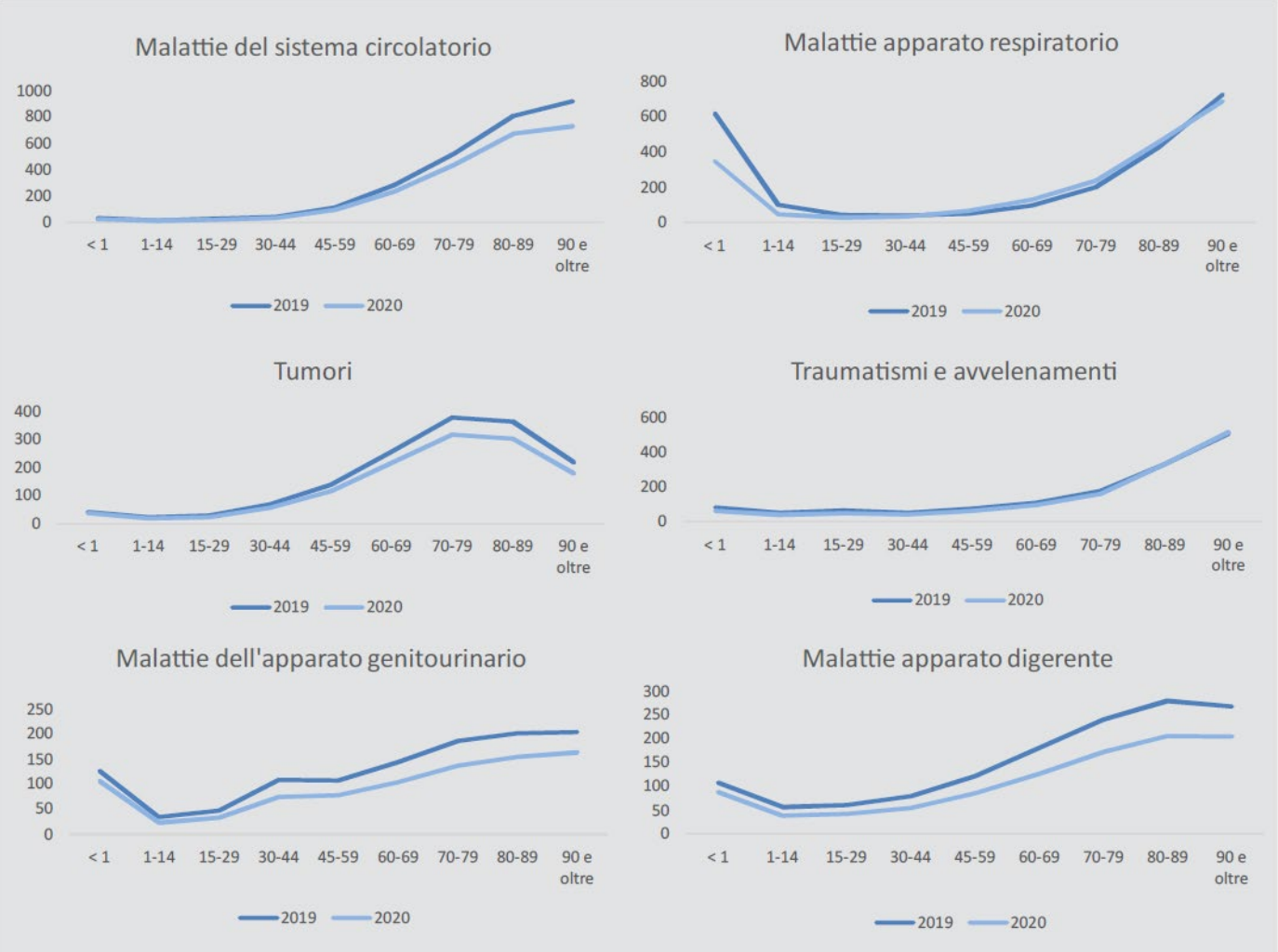


Figura 2.5. 30 Dimissioni ospedaliere per alcune diagnosi, classe di età e sesso, anno 2019, tassi di dismissione ospedaliera [*Fonte: Elaborazioni Istat su dati del Ministero della Salute]*

2.6 Progetto di Monitoraggio Ambientale

Il Proponente dovrà integrare il piano di monitoraggio presentato, che dovrà essere sviluppato secondo il documento "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) -" (ISPRA, MiTE, MiBACT 2015) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014, e dovrà riportare in modo puntuale:

Il piano di monitoraggio è stato studiato, sviluppato e approfondito tramite l'ausilio dei seguenti strumenti normativi (*cap. 2 - Contesto normativo* dell'Elaborato *A.04_Piano di monitoraggio ambientale*)*:*

- **Norme comunitarie**
  - direttiva **96/61/CE** sulla prevenzione e la riduzione dell'inquinamento per talune attività industriali e agricole (sostituita dalla direttiva 2008/01/CE, oggi confluita nella direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali);
  - direttiva **2001/42/CE** sulla VAS di piani e programmi, hanno introdotto il Monitoraggio Ambientale come parte integrante dei processi di Autorizzazione Ambientale;
  - direttiva **2014/52/UE**, concernente la Valutazione d'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati, introduce importanti novità in merito al Monitoraggio Ambientale, identificandolo come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalla costruzione e dall'esercizio di un'opera; all'identificazione di eventuali e imprevisti effetti negativi significativi; all'adozione di opportune misure correttive;
- **Norme nazionali**
  - D. Lgs.**152/2006** ***Norme in materia ambientali*** e ss. mm. ii: rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h). Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e ss. mm. ii., (*art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII*) come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA. Lo studio costituisce parte integrante del provvedimento di VIA (*art.28 D. Lgs.152/2006 e ss. mm. ii.*) e "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti";
  - D. Lgs.**163/2006** e ss. mm. ii. regolamenta la VIA per le opere strategiche e di preminente interesse nazionale (Legge Obiettivo 443/2001) e definisce per i diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva, esecutiva) i contenuti specifici del monitoraggio ambientale. Ai sensi dell'Allegato XXI (Sezione II) al D. Lgs.163/2006 e ss. mm. ii. il Progetto di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante del progetto definitivo (art.8, comma 2, lettera g). Inoltre, l'art. 10, comma 3, definisce i criteri per la redazione del PMA per le opere soggette a VIA in sede statale, e comunque ove richiesto (art.10, comma 3);
  - l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) regolamenta l'utilizzo della Posidonia oceanica attraverso la Legge n. **106/2014** *Manuali e Linee Guida – Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri*. *Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*. Lo scopo è quello di affrontare, attraverso la programmazione e gestione sostenibile delle risorse ambientali, la conservazione della naturalità degli ambienti marini; tali fattori sono strettamente connessi ad azioni di protezione e di ripristino, volti a recuperare sia la naturalità dei sistemi coinvolti, sia la valenza economico-sociale degli stessi

a. l'individuazione delle aree di indagine;

In base alle analisi e alle valutazioni contenute nel Progetto e nello *Studio di Impatto Ambientale*, sono state identificate e delimitate per ciascuna componente/fattore ambientale le aree di indagine corrispondenti alla porzione di territorio entro la quale sono attesi gli impatti significativi sulla componente indagata generati dalla realizzazione/esercizio dell'opera.

L'area di indagine (*Figura 2.6.1*) è stata opportunamente estesa alle porzioni di territorio che si ritengono necessarie ai fini della caratterizzazione del contesto ambientale di riferimento (*ante operam*), anche se in tali aree non sono attesi impatti ambientali significativi.

Componente Aria. Le finalità degli accertamenti previsti per questi ambiti d'indagine sono rivolte essenzialmente alla determinazione delle concentrazioni dei principali inquinanti dovuti alle emissioni prodotte dal flusso veicolare che trasportano i materiali e ai mezzi d'opera e agli eventuali aumenti di inquinanti generate dalle attività di cantiere, una campagna di rilievo da effettuare **su una singola stazione individuata in prossimità dell'ingresso pedonale del centro abitato della frazione *Chianalea*.**

Componente Acque. La finalità principale del monitoraggio è quella di individuare le eventuali variazioni/alterazioni che le lavorazioni possono indurre sullo stato della risorsa idrica. Gli impatti possibili sull'ambiente marino dovuti alla realizzazione dell'opera possono essere relativi alla modifica delle qualità chimico-fisiche delle acque; disturbo delle componenti biotiche; modifica delle caratteristiche dei sedimenti. Il piano di monitoraggio per la componente "Acqua" interessa le acque marine in corrispondenza ed in prossimità dell'opera. Si prevede di effettuare il monitoraggio della qualità delle acque nell'**unica stazione di monitoraggio ubicata in prossimità della prateria ricevente di Posidonia Oceanica**

Componente Rumore. Il Piano di Monitoraggio acustico ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente durante la realizzazione delle opere e di valutare se tali variazioni sono imputabili alle attività di cantiere, al fine di ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.
Il punto in cui effettuare gli accertamenti in campo, si **localizzerà in prossimità della radice della viabilità pubblica a monte dell'area di cantiere ed in corrispondenza dell'area portuale**; tali ricettori saranno interessati sia dalla rumorosità proveniente dalle aree di lavorazione sia dal transito dei mezzi d'opera.

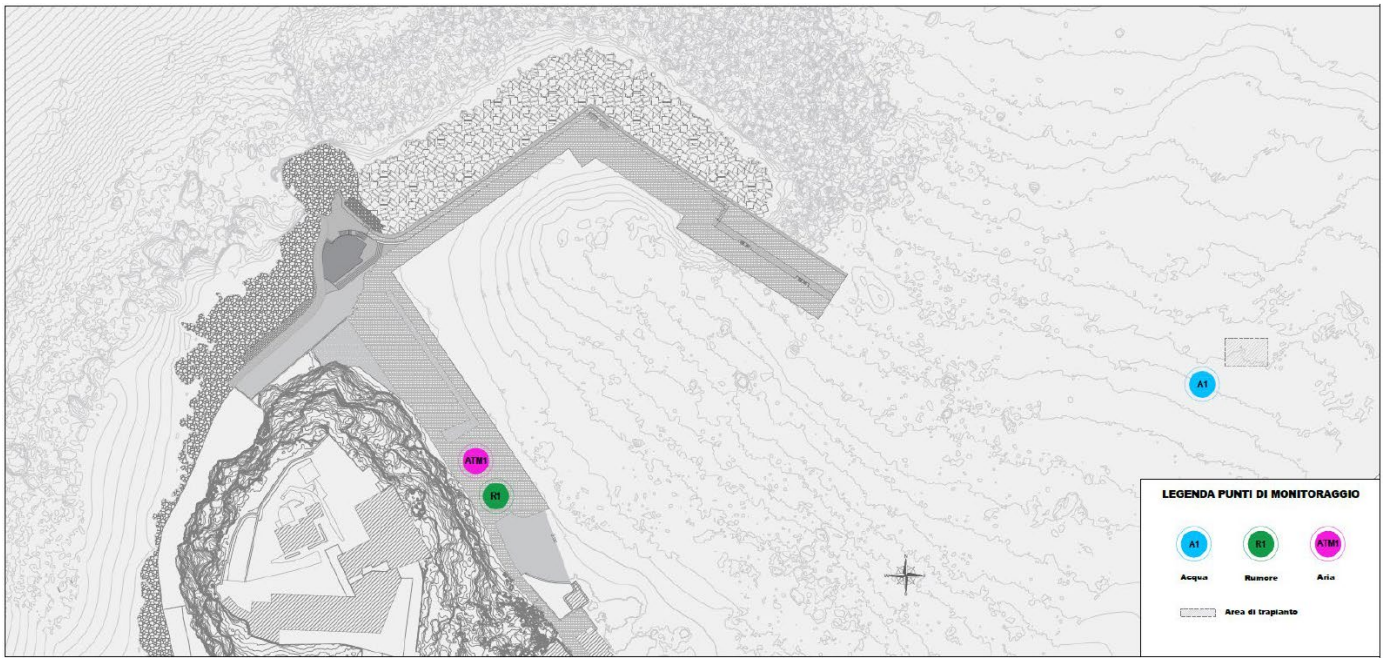


Figura 2.6.1 Planimetria con indicazione dei punti di monitoraggio [*Fonte: Elaborato A.04 del Piano di Monitoraggio Ambientale*]

b. i parametri analitici descrittori della componente ambientale indagata;

Componente Aria *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* Il monitoraggio ha essenzialmente lo scopo di valutare i livelli di concentrazione degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo; i valori limite fanno riferimento al ***D. Lgs. n° 155*** *del 15-09-2010*.

I parametri oggetto di rilevamento saranno:

- i dati meteorologici, e cioè **direzione**, **intensità del vento e classe di stabilità**, onde prendere tempestivi provvedimenti allorquando coincidano con quelli identificati come causa degli innalzamenti di concentrazione degli inquinanti;
- le concentrazioni stesse degli inquinanti tipici del traffico stradale e natanti (**Ossidi d'azoto, ossidi di zolfo, monossido di carbonio, ecc**.) nonché le **Polveri Sospese Totali**, tipiche dell'attività di cantiere;
- il rilievo del traffico veicolare in coincidenza del punto di monitoraggio al fine di mettere in evidenza una correlazione fra situazione meteorologica, dati qualità aria e fonti di inquinamento.

Andrà inoltre misurato il livello di **Ozono** e la concentrazione del **benzo(a)pirene nel particolato PM10**. Nella fase *ante operam* e nella fase di cantiere vanno ricercati e misurati i metalli arsenico, piombo, nichel e cadmio.

Componente Acque *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* I criteri per la scelta dei parametri da monitorare devono rispondere alle seguenti esigenze: definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico e le caratteristiche biotiche del corpo idrico; valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere; inserire i parametri secondo un criterio di cautela che permetta di fronteggiare i possibili impatti ambientali derivanti da attività di cantiere.
I campionamenti ordinari prevedono:

- *Valutazione delle caratteristiche della colonna d'acqua* (caratteristiche generali: chimico-fisiche): **Correntometria; Temperatura; Salinità; Densità; Fluorescenza; pH; Trasparenza; Torbidità; Solidi sospesi, Ossigeno disciolto, Torbidità**;
- *Controllo delle caratteristiche dei sedimenti marini* (caratteristiche chimiche, fisiche ed ecotossicologiche): **Granulometria; Umidità; Peso specifico; Metalli pesanti; Idrocarburi totali; IPA; PCB; Pesticidi organo clorurati; Composti organostannici; Sostanza organica totale; Azoto e fosforo totale; TOC; Parametri microbiologici; Saggi ecotossicologici**.

Componente Rumore *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* Considerata la tipologia di lavori da eseguire, il Piano di Monitoraggio acustico ha lo scopo di esaminare, nello specifico degli interventi previsti, le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente durante la realizzazione delle opere e di valutare se tali variazioni sono imputabili alle attività di cantiere, al fine di ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.
A tale scopo, anche in considerazione del previsto limitato impatto acustico in relazione alle attività di cantiere, si prevede di utilizzare un'unica tipologia di rilievi sonori: misure di 8 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi del clima acustico esistente, attività di cantiere, traffico veicolare (nel corso e ante d'opera), al fine di determinare i **livelli di pressione sonora (espressi in dBA**).

c. le tecniche di campionamento adottate;

Componente Aria *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* Il campionamento di polveri inalabili e respirabili avviene utilizzando uno strumento in grado di stabilire l'esatta quantità delle particelle sospese ed aerodisperse in un ambiente indoor, nonché indicare le fonti inquinanti.

Componente Acque *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* I campionamenti ordinari verranno effettuati con **sonda multiparametrica**

Componente Rumore. *(cfr. Elaborato A.04_Piano di monitoraggio ambientale).* L'esecuzione dei rilievi avverrà a mezzo di **fonometri**, ovvero strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di pressione sonora (espressi in dBA) e, se necessario, le frequenze a cui il rumore viene emesso.

d. la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva del monitoraggio;

Componente Aria. Il programma di controllo della qualità dell'aria si articola:

- *fase ante operam*: una campagna di rilievo da effettuare su una singola stazione individuata in prossimità dell'ingresso pedonale del centro abitato della frazione *Chianalea*. Il rilievo va effettuato prima dell'inizio dei lavori e prevede:

- Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato;
- Rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale.

- *fase di cantiere – corso d'opera*: una campagna di rilievo da effettuare con mezzo mobile strumentato; rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale.

Componente Acqua. Il monitoraggio per la componente Acqua si articola in tre fasi:

- Monitoraggio *Ante Operam* con lo scopo di fornire una descrizione dello stato del corpo idrico prima dell'intervento;
- Monitoraggio in *Corso d'Opera*il cui obiettivo è la verifica che le eventuali modificazioni allo stato dell'ambiente idrico siano temporanee e non superino determinate soglie;
- Monitoraggio *Post Operam:* il monitoraggio del sistema idrico marino si occuperà di valutare le potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione e di attività dell'infrastruttura e il monitoraggio consentirà, di:
  - a) definire lo stato di salute della risorsa prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'opera;
  - b) proporre opportune misure di salvaguardia o di mitigazione degli effetti del complesso delle attività sulla componente ambientale e testimoniarne l'efficacia o meno;

Componente Rumore. Per l'area individuata oggetto di monitoraggio acustico si prevedono:

- nella fase *ante operam* un rilevamento di 24 ore della componente prima dell'inizio dei lavori;
- nella fase *corso d'opera* un rilevamento di 24 ore ogni mese per tutta la durata dei lavori in occasione delle lavorazioni maggiormente critiche dal punto di vista acustico.

All'interno della seguente *tabella 2.6.1* si illustra schematicamente quanto precedentemente descritto, per ciascuna categoria di monitoraggio. Si precisa altresì che il monitoraggio relativo alla caratterizzazione biocenotica della *Posidonia Oceanica* è trattato al capitolo di pertinenza (cfr. sott. 2.6.7.2. Posidonia Oceanica)

Tabella 2.6. 1 Caratterizzazione Piano di Monitoraggio per le componenti di acque marine, acustiche e atmosferiche

Descrizione		Parametri descrittori	Punti di misura/Aree di indagine	Quantità (numero campagne)			Quantità totale (numero campagne)
				ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM	
PIANO DI MONITORAGGIO ACQUE MARINE	Valutazione delle caratteristiche della **colonna d'acqua [caratteristiche generali: chimico-fisiche].** Le campagne verranno effettuate: 2 volte in *ante operam* (con frequenza semestrale), 1 volta in *corso d'opera* e 1 volta *post operam* per il punto di monitoraggio P1.	Correntometria; Temperatura; Salinità; Densità; Fluorescenza; pH; Trasparenza; Torbidità; Solidi sospesi	A1 (Sito - in prossimità della prateria ricevente)	2	1	1	**4**
		Ossigeno disciolto; Torbidità.	A1 (Sito - in prossimità della prateria ricevente)	2	1	1	**4**
	Controllo delle caratteristiche dei **sedimenti marini [caratteristiche chimiche, fisiche ed ecotossicologiche].** Le campagne verranno effettuate: 1 volta in *ante operam*, 1	Granulometria; Umidità; Peso specifico; Metalli pesanti; Idrocarburi totali; IPA; PCB; Pesticidi organo clorurati; Composti organostannici; Sostanza organica totale; Azoto e fosforo totale; TOC;	A1 (Sito - in prossimità della prateria ricevente)	1	1	3	**5**

	volta in *corso d'opera* al termine delle fasi di realizzazione delle opere o al termine delle principali fasi di realizzazione dell'opera che compoerano la movimentzione dal fondo e 1 volta *post operam* per almeno 3 anni il punto di monitoraggio P1.	Parametri microbiologici; Saggi ecotossicologici.					
PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO	Campagna di valutazione della qualità del clima acustico	Monitoraggio acustico per 24 ore	R1 (In prossimità dell'ingresso porto)	1	1	0	**2**
		Set parametri meteoclimatici		1	1	0	**2**
		Rapporto tecnico, strumentazione, trasporto del personale		1	1	0	**2**
PIANO DI MONITORAGGIO ATMOSFERA	Campagna di valutazione della qualità dell'aria	Ossido e biossido di azoto; Particolato PM10 e PM2; Benzene; Monossido di carbonio; Biossido di zolfo.	ATM1 (In prossimità dell'ingresso porto)	1	3	1	**5**
		Pareri a valutazioni tecniche		1	3	1	**5**
		Valutazione Posidonia (Area di trapianto): tasso di sopravvivenza delle talee; allungamento delle foglie; allungamento del rizoma; produzione di radici; ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee; formazione di nuovi fasci.	Area Prateria Posidonia Oceanica	1	3	6	**9**
		Valutazione Posidonia (Area di trapianto): densità dei fasci fogliari; fenologia; produzione biomassa fogliare e dei rizomi; composizione e abbondanza degli epifiti fogliari; flora e fauna associata.	Area Prateria Posidonia Oceanica	0	0	3	**3**
		Verità mare, in relazione all'ispezione geofisica (comprensivo di nolo imbarcazione)	Area Prateria Posidonia Oceanica	0	0	2	**2**

e. le metodologie di controllo di qualità e validazione dei dati;

Al fine di determinare i **metodi di analisi** e **criteri di validazione dei dati**, ovvero la conferma derivante da un controllo in cui si evidenzia il raggiungimento di obiettivi specifici richiesti, per un uso predefinito, in accordo alle *Linee Guida per la Validazione dei dati analitici da parte degli Enti di controllo dell'ISPRA,* previa condivisione con gli enti coinvolti, si prevede di effettuare un controllo delle operazioni di campionamento al fine di verificare che quanto previsto venga rigorosamente attuato, nonché confrontare le metodiche analitiche adottate dai laboratori utilizzati, anche mediante la fornitura da parte di questi ultimi di informazioni necessarie per la "qualità" dei data analitici, con la metodologia prevista dalla normativa di riferimento;

Inoltre, l'approccio volto ad assicurare la qualità dei dati e delle relative caratteristiche perseguirà le soddisferà i criteri di accuratezza, coerenza, completezza, credibilità, accessibilità, comprensibilità, conformità, efficienza, previsione, tracciabilità.

f. le eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche.

I controlli ambientali rispondono all'**esigenza di accertare il rispetto della normativa vigente** e di promuovere, in caso di inosservanze, le necessarie azioni per il raggiungimento della conformità richiesta. Le possibili conseguenze amministrative o penali, derivanti dalle attività di controllo, impongono che siano garantite la **qualità dei dati, dei metodi, delle procedure e delle strutture a loro dedicate**.

L'attività dei controlli è una materia complessa, per la varietà dei soggetti preposti, per le richieste, per l'approccio di tipo integrato che ha un carattere più specialistico e interdisciplinare e anche per gli enti coinvolti. Tutto ciò richiede un modo di operare sempre più pianificato e programmato da parte dei soggetti istituzionali sinergicamente con il Proponente e con i soggetti coinvolti, che devono attivarsi, operando secondo i criteri di collaborazione e cooperazione, con competenze e procedure coordinate e definite sia negli obiettivi sia nelle metodologie di applicazione.

2.6.1 Atmosfera, aria e clima

Il Proponente dovrà valutare l'integrazione del piano di monitoraggio prevedendo quattro campagne stagionali di 2 settimane circa (ogni tre mesi) oppure due campagne di 4 settimane, da effettuare indicativamente nello stesso periodo stagionale, per la fase ante-operam, per la fase corso d'opera e post-operam, con frequenza strettamente correlate con il cronoprogramma dei lavori.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale – cfr. elaborato *A.04 Piano di monitoraggio ambientale* – è stato redatto ai sensi del *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)*; in particolare per la **componente aria**, è stata prevista una **campagna di valutazione della qualità dell'aria**, i cui fattori ambientali, ossia i parametri descrittori (ossido e biossido di azoto; particolato PM10 e PM2; benzene; monossido di carbonio; biossido di zolfo) vengono misurati in **prossimità dell'ingresso del porto** (stazione di monitoraggio ATM1), in quanto è la zona più prossima a subire eventuali criticità considerando la presenza di ricettori sensibili (centro abitato) (cfr. *cap. 5 Componenti Ambientali oggetto di monitoraggio*, par. *5.2 Aria*, nonché *cap. 8 Computo Metrico delle Attività di Monitoraggio*).

Si precisa che il monitoraggio ha lo scopo di valutare i livelli di concentrazione degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo; i valori limite fanno riferimento al ***D. Lgs. n° 155 del 15-09-2010***.

Attualmente, il **programma di controllo della qualità dell'aria** si articola come segue:

- *fase ante operam*: una campagna di rilievo da effettuare su una singola stazione individuata in prossimità dell'ingresso pedonale del centro abitato della frazione *Chianalea*. Il rilievo va effettuato prima dell'inizio dei lavori e prevede:
  - a) Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato
  - b) Rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale
- *fase di cantiere – corso d'opera*: una campagna di rilievo da effettuare con mezzo mobile strumentato; rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale.

Si consideri per ciascuna campagna di valutazione il relativo parere finalizzato a valutazioni tecniche.

Come suggerito dalle *Linee Guida* di cui sopra, le indicazioni fornite sono da considerarsi fondate su metodologie di riferimento e "buone pratiche" consolidate dal punto di vista tecnico-scientifico. In particolare, il monitoraggio ambientale della componente atmosfera è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria in ambiente nelle diverse fasi, ante operam, in corso d'opera e post operam, mediante rilevazioni strumentali.

Per quanto riguarda la fase *ante operam*, all'interno del PMA, è stata prevista **una sola campagna di monitoraggio** e non si ritiene necessario implementare tale quantità con ulteriori campagne giacché lo scopo è quello di individuare le caratteristiche atmosferiche, (ev. diffusione e per il trasporto degli inquinanti).

Per ciò che attiene la fase *corso d'opera*, si precisa che la realizzazione del cassone cellulare **non avverrà all'interno dell'area di intervento**, **bensì presso l'area cantieristica di Messina, non arrecando quindi, per la zona in oggetto, ulteriori fonti di inquinamento atmosferico**.

Tuttavia, è **possibile implementare l'attuale quantità di campagna di monitoraggio prevista** (dall'attuale singola) e il relativo incremento dei costi, **durante le lavorazioni che si ritengono più critiche.** Si prevede quindi **l'integrazione di 2 campagne di 4 settimane, per un totale quindi di 3 complessive** che relativamente alle fasi di **posizionamento cassone cellulare, realizzazione sovrastruttura e pavimentazione e finiture**.

Per la fase *post operam*, invece, si determina una **nuova campagna di monitoraggio al fine di verificare il ripristino completo delle condizioni atmosferiche** transitorie dovute alla precedente fase di cantiere.

2.6.2 Rumore

Le rilevazioni fonometriche sulle 24 ore dovranno essere riferite ai due periodi di riferimento diurno e notturno. Il numero delle postazioni di misura dovrà essere ampliato e individuato sulla base della localizzazione dei ricettori selezionati e delle problematiche acustiche generate dal cantiere e dai traffici dei mezzi afferenti. Pertanto il proponente dovrà programmare un numero di postazioni di misura ed una frequenza di rilevazione congrui con gli impatti attesi.

Nel paragrafo riguardante lo studio acustico in riferimento agli impatti acustici vengono identificati gli scenari che potrebbero apportare problematiche acustiche. Si è descritta la fase preliminare attraverso:

- l'identificazione delle sorgenti emissive;
- l'identificazione dei ricettori sensibili.

Attraverso le Linee Guida 100/2013 ISPRA, presenti in letteratura è possibile seguire dei criteri tecnici per l'esecuzione delle misure, in relaziome agli aspetti coinvolti nelle attività e ai principali riferimenti normativi e legislativi.

Gli scenari previsti nel caso specifico dunque sono:

- **Scenario 1** livello equivalente all'interno del cantiere, nel peggiore caso di lavorazioni contemporanee evidenziabili dal cronoprogramma;
- **Scenario 2** livello equivalente corrispondente al passaggio dei mezzi di cantiere nel loro percorso da e per la Cava.

A tal proposito le misurazioni e le condizioni di misurazione da dover rispettare per il monitoraggio acustico saranno:

Misure a lungo termine del traffico: i rilevamenti acustici devono essere eseguiti in condizioni di traffico standard evitando i periodi temporali in cui si verificano situazioni eccezionali come deviazioni o riduzioni di traffico, periodi di ferie o festività particolari, ecc. Contestualmente ai rilevamenti acustici devono essere acquisiti i flussi di traffico dell'infrastruttura sotto indagine, distinguendo almeno n. 2 categorie di veicoli (leggeri e pesanti) e rilevandone la rispettiva velocità di transito. In alcuni casi i gestori dell'infrastruttura non posseggono tali dati con il dettaglio necessario per le elaborazioni da eseguire; pertanto, è opportuno accertarsi, prima dell'avvio della campagna di misura, della necessità o meno di posizionare apposita strumentazione per la rilevazione dei dati di traffico necessari.

Misure a breve termine del traffico (spot): i rilevamenti acustici devono essere eseguiti in condizioni standard evitando di considerare i periodi della giornata e della settimana con picchi di traffico oppure con flussi ridotti. Inoltre, per i propositi che saranno esposti nei successivi paragrafi, i rilevamenti fonometrici spot devono essere eseguiti in giorni e intervalli orari ben definiti al fine di ridurre le incertezze associate a variazioni nelle condizioni di propagazione e di riscontrare situazioni di rumorosità rappresentative dell'intera settimana a seconda della tipologia di infrastruttura stradale sotto indagine.

Condizioni del manto stradale: durante lo svolgimento delle misure, il manto stradale oggetto di verifica dovrebbe essere asciutto e il terreno adiacente libero da neve, ghiaccio o ristagni d'acqua. Devono essere registrate la tipologia e le condizioni del manto stradale; in particolare, la superficie della pavimentazione stradale dovrebbe essere priva di fessurazioni, buche o altri difetti in grado di alterarne le caratteristiche di emissione acustica e la tipologia di pavimentazione non dovrebbe variare per almeno 50 m lungo la sezione sotto indagine. La temperatura della superficie stradale durante i rilevamenti dovrebbe essere compresa fra 5 °C e 50 °C (condizioni che potrebbero non essere rispettate in pieno inverno oppure nelle ore diurne particolarmente calde d'estate); in situazioni dubbie è opportuno eseguire la misura della temperatura del manto in un punto rappresentativo del transito dei veicoli (ad esempio, con un sensore ad infrarossi). In particolari condizioni meteo, durante le misure a lungo termine potrebbe essere necessario ripetere la misura della temperatura del manto stradale al fine di verificare che non siano intervenute variazioni di rilievo (ad esempio, tra la notte e il giorno).

Condizioni meteo: i rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.M. 16/03/1998; per quanto non esplicitamente espresso nello stesso decreto, relativamente alle condizioni meteo presenti durante le misurazioni, devono essere prese come riferimento le indicazioni fornite dalle norme UNI 9613-1, UNI 9613-2 e UNI ISO 1996-2, così come di seguito specificato. L'All. B del D.M. 16/03/1998, al punto 7, prevede che le misurazioni acustiche debbano essere effettuate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- assenza di precipitazioni atmosferiche;
- assenza di nebbia e/o neve;
- velocità del vento < 5 m/s;
- microfono munito di cuffia antivento (per le misure in esterno);
- compatibilità tra le condizioni meteo durante i rilevamenti e le specifiche del sistema di misura di cui alla classe 1 della norma IEC 61672-1.

In relazione ai punti precedenti, risulta necessaria l'acquisizione dei seguenti dati meteo durante il periodo di misura, utili alla validazione delle stesse misurazioni:

- Precipitazioni atmosferiche (pioggia, neve);
- Direzione del vento (risoluzione ≤ ± 5°) e velocità del vento (risoluzione ≤ ± 0,5 m/s): acquisizioni continue di direzione prevalente e di velocità media su base temporale massima di 10' per le misure spot e 1 h per misure a lungo termine; i rilevamenti devono essere eseguiti a un'altezza dal suolo compresa tra 3 e 10 m, in spazio libero da ostacoli e in posizione intermedia lungo il percorso di propagazione; qualora quest'ultima disposizione 8 risulti non praticabile, è preferibile posizionare la centralina meteo in prossimità del sito di misura.
- Umidità relativa dell'aria.
- Temperatura (risoluzione ≤ 0,5 °C).

Tutte le misure (sia a breve che a lungo termine) devono essere eseguite evitando il periodo dell'anno compreso tra il 1° maggio e il 15 agosto; inoltre, per i rilevamenti a breve termine, devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- *Intervalli orari di esecuzione delle misure:* le misure devono essere eseguite negli intervalli orari indicati nella Tabella 1 riportata nel cap. 6, con la condizione aggiuntiva che, in ogni caso, le misure non devono essere eseguite fuori dall'intervallo orario compreso tra 1,5 h dopo l'alba e 1,5 h prima del tramonto.
- *Condizioni del vento:* il ricettore dovrebbe trovarsi sotto vento rispetto alla sorgente e la componente di velocità del vento lungo la direzione sorgente-ricettore (entro un angolo di ± 60°) deve essere di almeno 2 m/s per almeno il 50% del tempo di misura.
- *Temperatura dell'aria:* durante le misurazioni acustiche la temperatura dell'aria, che influisce sulla propagazione e sulle modalità di emissione acustica del motore e del contatto pneumatico/strada, deve essere compresa tra 5 °C e 30 °C. A tale scopo, in situazioni dubbie, potrebbe essere necessario registrare la temperatura dell'aria durante i rilevamenti acustici. Nel caso di distanze

sorgente-ricettore inferiori a 30 m è preferibile eseguire la misura della temperatura in una posizione vicina alla strada ad una altezza di 1,5 m dal suolo; per distanze maggiori è preferibile eseguire la misura in una posizione intermedia rappresentativa della propagazione del suono dalla strada al ricettore. Se la misura è eseguita in posizioni differenti rispetto a quelle prima indicate è necessario specificarne i motivi nel report di misura. In situazioni dubbie, durante le misure a lungo termine la temperatura dovrebbe essere registrata con regolarità al fine di registrare le variazioni significative.

In via generale, per eseguire un'indagine di verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione acustica per le infrastrutture di trasporto stradali, è necessario procedere secondo quanto disposto dal D.M. 16/03/1998. In particolare, l'Allegato C, punto 2, del decreto prevede *l'esecuzione di rilevamenti in continuo di almeno una settimana al fine di valutare i livelli equivalenti, notturni e diurni, mediati sul tempo a lungo termine*. Tale procedura in talune condizioni potrebbe risultare di non agevole attuazione (ad esempio, nei casi in cui si debba eseguire la verifica all'interno di un ambiente abitativo) o non necessaria (in situazioni in cui sia necessario verificare l'efficacia di uno stesso intervento presso più punti ricettori).

Risulta opportuno, pertanto, fissare una metodologia di misura semplificata rispetto a quella prevista dalla normativa nazionale che consenta di ottenere comunque, con un grado di approssimazione utile allo scopo, le necessarie informazioni sulla rumorosità del luogo indagato.

In linea di principio, le verifiche strumentali dovranno essere finalizzate alla verifica del rispetto dei limiti normativi in corrispondenza di tutti i ricettori interessati allo specifico intervento di risanamento. Nelle situazioni in cui i ricettori si trovino nelle aree di sovrapposizione di due o più infrastrutture, la procedura di verifica dovrà tendere, in primo luogo, ad attestare il rispetto del limite (per i Piani di risanamento, ai sensi dell'art.4, comma 2, del D.M. 29/11/2000) valido per il rumore complessivo dovuto a tutte le infrastrutture concorrenti (sia quelle oggetto di intervento di risanamento sia le altre); in secondo luogo, qualora il limite complessivo non sia rispettato, si dovrà procedere a valutare il contributo di rumorosità dell'infrastruttura oggetto di intervento di mitigazione per testare l'efficacia dell'intervento e per verificare se tale contributo rispetti il valore limite dell'infrastruttura (per il Piani di risanamento, il livello di soglia determinato ai sensi dell'Allegato 4 del succitato decreto).

In tutti i casi previsti, oltre alle misure di livello di rumore, dovrà essere rilevato anche il flusso veicolare (numero veicoli suddivisi per categorie e velocità media per ciascuna di esse). Tali rilevamenti posso essere eseguiti direttamente dagli operatori che effettuano le misure di rumore (manualmente o mediante sistemi contatraffico) oppure reperiti, laddove esistenti, presso i gestori delle stesse infrastrutture. Tali informazioni dovranno essere riassunte in schede opportune ognuna delle quali riferita ad un sito specifico, sulla cui base andranno esplicitate le motivazioni della scelta sull'applicazione di una particolare metodologia semplificata a quel sito.

Posizionamento della strumentazione: deve essere effettuato nel rispetto delle condizioni previste dal D.M. 16/03/1998 e dal D.P.R. 142/04.

Misure in esterno: in generale, il microfono può essere posizionato in prossimità di spazi aperti fruibili da persone o comunità, oppure in prossimità di un edificio ricettore, a 1 m di distanza dalla parete dell'edificio. Nel caso di misure in prossimità di edifici, l'altezza del microfono deve essere preferibilmente pari a 4 m dal suolo; altezze superiori sono ammesse se, sulla base dell'esame delle caratteristiche del sito (ad esempio, edifici o tratti di strada sopraelevati), risulta più conveniente valutare i livelli di rumore a quote diverse.

Tali scelte dovranno essere chiaramente motivate e descritte nella scheda corrispondente. Ad esempio, nel caso di edificio pluripiano, è preferibile eseguire n. 2 misurazioni: una con il microfono posizionato a 1 m dalla facciata dell'edificio e a 4 m di altezza dal suolo; l'altra da effettuarsi presso uno dei piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in cui il livello sonoro prodotto dall'infrastruttura oggetto della verifica è massimo. Le misure possono essere effettuate sfruttando l'eventuale presenza di terrazzi, balconi, lastrici solari, oppure installando un microfono al di fuori delle finestre (ad es. tramite un cavalletto telescopico).

Nel caso di aree non edificate, il microfono deve essere posizionato all'interno dell'area identificata come ricettore, in spazi fruibili da persone o comunità, ad un'altezza di 1,5 m dal suolo e nel punto in cui il livello

sonoro prodotto dall'infrastruttura oggetto della verifica è massimo. Nel caso di misurazioni da eseguirsi presso ricettori sensibili, le misure vanno condotte sia nelle pertinenze esterne fruibili dagli utilizzatori delle strutture sanitarie o scolastiche, sia in facciata sul lato più esposto dove ci sono aule o camere di degenza; per i ricettori scolastici, le stime dei livelli di rumore devono essere riferite esclusivamente al periodo diurno e le misure spot eseguite nella fascia oraria scolastica dalle 9:00 alle 12:00. Devono essere esclusi altresì gli eventi rumorosi dovuti all'attività svolta nella struttura stessa.

Misure in interno: le misure di rumore stradale all'interno di ambienti abitativi dovranno essere di breve durata (spot), a causa dell'estrema difficoltà di eseguire rilievi a lungo termine, realizzate a finestre chiuse e lasciando aperte eventuali piccole aperture come prese d'aria o bocchette di ventilazione. Il microfono deve essere posizionato a 1,5 m dal pavimento, nella zona centrale dell'ambiente e ad almeno 1 m da pareti, soffitto o da elementi significativi di riflessione o di trasmissione del suono, come prese d'aria o finestre.

Nel caso specifico, avendo stabilito un percorso ad hoc per i mezzi pesanti da e per la Cava, i ricettori sensibili identificati non saranno in alcun modo sottoposti all'inquinamento acustico di tali mezzi. Nonostante ciò, siccome il percorso evidenziato avrà alcuni tratti limitrofi a zone residenziali (non sensibili), è possibile effettuare le misurazioni rispetto a tali edifici, in modo da garantire sempre i valori limite di immissione fissati dal DPCM 01/03/1991 (art.6), (non esistendo una zonizzazione acustica nel Comune di Scilla)

2.6.3 Vibrazioni

Integrare lo studio analizzando i differenti tipi di problematiche che possono essere generate dal cantiere e dai traffici dei mezzi afferenti e programmare un numero di postazioni di misura e una frequenza di rilevazione congrui con gli impatti attesi per la componente

Il Piano di Monitoraggio Ambientale riferito alla componente Vibrazioni, secondo le Linee Guida SNPA 28/2020 prevede degli aspetti generali da tenere in considerazione:

- *Le analisi devono considerare la tipologia di sorgente vibrazionale e le proprietà del terreno attraverso cui si propaga il fenomeno vibratorio considerato che:*
    - *le caratteristiche di una sorgente di vibrazione sono individuate attraverso i livelli di emissione vibratoria, lo spettro in bande di frequenza e la durata nel tempo del fenomeno;*
    - *la propagazione nel mezzo solido delle onde di vibrazione (onde di compressione, di taglio e di superficie) dipende dalle proprietà fisiche ed elastiche del terreno (desunte anche attraverso analisi geologiche)*
- *Le analisi devono consentire un confronto tra lo scenario vibrazionale prima della realizzazione (scenario ante operam) e a seguito della realizzazione dell'intervento di progetto (scenario post operam).*
- *Le analisi prevedono l'individuazione, anche cartografica, dell'area di influenza, definita come la porzione di territorio in cui gli effetti delle vibrazioni sono potenzialmente non trascurabili*
- *Le analisi prevedono l'individuazione, anche cartografica, di tutti gli elementi naturali e artificiali presenti nell'area potenzialmente interferenti e/o influenzanti il fenomeno vibratorio, in particolare di altre sorgenti di vibrazione e dei ricettori, distinti in funzione delle destinazioni d'uso, per la valutazione del disturbo, e in funzione delle caratteristiche costruttive, per la valutazione degli effetti sugli edifici.*
- *Le analisi degli effetti delle vibrazioni e le relative valutazioni sono condotte in funzione della finalità dell'indagine (disturbo sull'uomo e/o danno agli edifici) e sono riferite, in mancanza di disposizioni normative applicabili, ai parametri e ai livelli limite e/o valori soglia individuati dalle norme tecniche di settore nazionali e/o internazionali*
- *Per la valutazione del disturbo sull'uomo è necessario individuare le destinazioni d'uso e le attività antropiche presenti nei locali o negli edifici in cui vengono immesse le vibrazioni, anche in relazione al periodo di esposizione (diurno o notturno)*
- *Per la valutazione degli effetti sugli edifici, considerando prioritariamente gli edifici appartenenti al patrimonio architettonico e/o archeologico tutelato, è necessario individuare le caratteristiche*

costruttive che determinano la risposta dell'edificio all'eccitazione agente e la sua capacità di sopportare le sollecitazioni dinamiche (tipologia costruttiva, materiali impiegati, caratteristiche inerziali e di rigidezza), lo stato di conservazione dell'edificio e le caratteristiche delle fondazioni e l'interazione con il terreno, che possono influire in modo determinante sull'ampiezza della riposta alla sollecitazione dinamica.

- *Le analisi degli effetti delle vibrazioni sugli ecosistemi e/o su singole specie devono tenere conto di eventuali parametri, descrittori e metodi di valutazione individuati dalle più aggiornate conoscenze scientifiche e tecniche in materia.*

Analisi volte alla caratterizzazione dello stato attuale.

- *Le analisi prevedono la descrizione delle vibrazioni di fondo che caratterizzano l'area prima della realizzazione dell'intervento di progetto e delle condizioni/modalità di propagazione delle onde di vibrazione (scenario ante operam).*
- *l'analisi dello scenario ante operam è effettuata attraverso sopralluoghi mirati e misure dei livelli vibrazionali nei pressi dei ricettori individuati, prioritariamente presso i ricettori sensibili e/o più esposti all'intervento di progetto presenti nell'area di influenza.*
- *i risultati dell'analisi dello scenario ante operam devono essere adeguatamente rappresentati, anche attraverso opportuna cartografia.*

Le modalità di monitoraggio saranno sostanzialmente le stesse nelle differenti fasi (ante, duramte e post) e saranno costituite da sopralluoghi e da misure dei livelli vibrazionali su quei ricettori prossimi a sorgenti significative.

Prima dell'inizio delle attività di misura, saranno effettuate indagini preliminari volte ad acquisire i dati esistenti ed a verificare e caratterizzare le postazioni di misura.

Acquisizione dati pregressi: devono essere acquisiti gli eventuali rilievi di vibrazioni effettuati da terzi. Saranno effettuate ricerche bibliografiche sulla geolitologia del territorio di interesse in prossimità dei punti di monitoraggio nonché l'escursione termica giornaliera nei diversi mesi al fine di individuare i periodi in cui saranno da evitare le misure per terreno gelato.

Sopralluoghi preliminari: fase in qui viene verificata la presenza di sorgenti significative esistenti e successivamente la fattibilità delle misure nelle stazioni di monitoraggio individuate, sia dal punto di vista dei fattori ambientali che possono influenzare i rilievi, che da quello del posizionamento della strumentazione.

A questo proposito, sono presi accordi o acquisiti permessi per effettuare le misure all'interno di edifici pubblici o di proprietà private. Qualora non si riescano ad effettuare le misure su una postazione nell'ambito del punto di rilievo definito, viene individuato un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi il più vicino possibile alla sorgente di vibrazione da indagare ed al punto prima individuato.

Nel corso del sopralluogo si caratterizza la postazione di misura definendone tutti i dati anagrafici per la sua identificazione univoca. Particolare attenzione è dedicata al rilevamento delle caratteristiche strutturali degli edifici che possono trasmettere, amplificare o attenuare il fenomeno vibratorio. Per poter descrivere in maniera adeguata e valutare correttamente gli effetti delle vibrazioni si opera una classificazione degli edifici sulla base degli elementi descritti nelle ISO 9916, che concorrono a determinare la reazione di una struttura sottoposta agli effetti delle vibrazioni meccaniche. Questi sono:

- categoria della struttura;
- fondazioni;
- natura del terreno.

Infine si verifica la eventuale presenza di nuove sorgenti di vibrazioni sul territorio interessato dal monitoraggio oltre a quelle già previste ed individuate. Le informazioni così ottenute saranno inserite in appositi campi delle schede "anagrafiche" di ogni rispettivo ricettore.

Individuazione dei punti di monitoraggio: le postazioni di monitoraggio dovranno essere individuate in

corrispondenza dei recettori che potrebbero rivelarsi particolarmente sensibili. Nel caso in esame i ricettori sensibili non si trovano lungo il percorso che effettuano i mezzi pesanti da e per la cava, ma solo lungo alcuni tratti il passaggio si ha le zone residenziali, sarà discrezione degli operatori stabilire i punti più idonei da monitorare.

Fissaggio dell'accelerometro agli elementi strutturali: il fissaggio dei trasduttori agli elementi strutturali degli edifici sarà conforme alle indicazioni del costruttore o alla norma ISO 5348 per gli accelerometri. Le modalità adottate saranno indicate nel rapporto di prova. Nei limiti del possibile dovranno essere evitati elementi di supporto del trasduttore; in ogni caso l'elemento di supporto deve potersi considerare rigido nel campo di frequenze di interesse.

Esso può essere fissato all'elemento strutturale per mezzo di viti o resine incollanti ad essiccazione rapida. Il fissaggio diretto del captatore è sempre preferibile. Sono ammessi il collegamento meccanico con vite, l'incollaggio ed il fissaggio magnetico; in ogni caso il metodo adottato non deve causare alterazioni della grandezza da misurare nel campo di frequenza di interesse.

Per valutare la risposta globale della struttura i trasduttori non devono essere fissati vicino o in corrispondenza di punti singolari, ossia di zone della struttura ove variazioni di rigidezza locali, discontinuità accentuate od altro possono influire in modo significativo sulla risposta misurata.

Per gli **Edifici residenziali** (caso specifico): l'accelerometro sarà fissato in modo differente alla struttura da monitorare in relazione alle necessità specifiche del rilevamento, in generale nel centro dell'ambiente nel quale vengono condotte le misure. In particolare sarà opportuno, quando possibile, individuare lo schema strutturale degli orizzontamenti identificando le campate dei solai e disponendo quindi i sensori in corrispondenza della mezzeria degli stessi solai (ove sono attese le massime vibrazioni per la componente verticale). Si eviteranno pavimenti rivestiti con moquette, linoleum o palchetti in legno ancorati su sottostrutture lignee, al fine di garantire il migliore risultato nella trasduzione del segnale, in quanto il medesimo non viene filtrato da una eventuale risonanza massa-molla.

Potranno essere utilizzati sensori triassiali oppure 3 sensori monoassiali disposti secondo le tre componenti ortogonali di accelerazione. In quest'ultimo caso i sensori potranno essere fissati ad un blocco di acciaio del peso di circa 10-15 kg dotato di viti filettate i cui assi coincidono con la terna cartesiana di riferimento. Il blocco di acciaio verrà semplicemente appoggiato al solaio, verificando la messa in bolla del blocco.

Articolazione temporale delle misure: La scelta dei periodi di monitoraggio sarà fatta, tra l'altro, considerando le caratteristiche microclimatiche dell'ambiente di misura; vista infatti la sensibilità degli accelerometri, variazioni di temperatura e alti valori di umidità relativa possono influire sui risultati in maniera significativa. Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni non esiste una vera e propria stagionalità se non quella derivante dalla fluttuazione del livello di falda, che può determinare variazioni nello spettro di emissione e nell'intensità vibrometrica, e dalla variazione di rigidezza degli strati superficiali del terreno nei periodi di gelo invernali. E' pertanto sconsigliato procedere alle misure nei mesi in cui le temperature ambientali scendono sotto zero. Oltre ai fattori climatici, i rilievi sono influenzati dalle variazioni cicliche dei flussi di traffico. Sono perciò escluse le misure in periodi particolari (giorni festivi e prefestivi, mese di agosto, ultima settimana di dicembre, settimana di Pasqua, giorni di mercato o coincidenti con eventi attrattori di traffico). Le campagne di rilievo, dove previste, saranno effettuate, per ogni punto di monitoraggio, una volta nella fase ante operam, una volta l'anno nella fase di corso ed una volta durante la fase di esercizio.

In corso d'opera, per effettuare le misure, si privilegeranno i primi periodi in cui sono previste le massime interferenze al fine di acquisire informazioni utili a minimizzare i disturbi causati dalle attività di costruzione e passaggio nelle fasi successive.

L'attività di monitoraggio post operam non è contemplabile in quanto il passaggio dei mezzi pesanti cesserà alla fine dei lavori, e il porto riprenderà le consuete attività già predisposte.

Per quanto riguarda le vibrazioni, data l'ubicazione del cantiere rispetto ai recettori potenziali sensibili, si può escludere qualsiasi previsione di impatto permanente sull'ambiente. Va infatti considerata la temporaneità del danno in quanto il disturbo permane esclusivamente durante le fasi in cui vengono svolte

le attività di cantiere.

Mentre le vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi pesanti nei tratti adiacenti alle zone residenziali potrebbero essere oggetto di monitoraggio, ma comunque i percorsi sono lontani dai recettori potenziali sensibili.

2.6.4 Suolo e consumo del suolo

Il Proponente dovrà prevedere qualora necessario, l'integrazione del piano di monitoraggio rispetto alle seguenti componenti: integrazione nel piano di monitoraggio di attività finalizzate al controllo del fenomeno gravitativo complesso della rupe del castello, con rilievi prima dell'inizio dei lavori, da ripetersi alla fine della fase di cantiere e dopo due anni, in fase di esercizio.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dal *D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e dal D.M. n. 163/2006 e s.m.i.*, per la componente *suolo e sottosuolo,* dovrà essere finalizzato al controllo di parametri relativi alla:

- sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare;
- gestione dei movimenti da terra e riutilizzo del materiale di scavo;
- possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

L'area effettivamente occupata dalle opere di progetto è principalmente relativa al **prolungamento dell'attuale molo foraneo di sopraflutto** – tramite la posa di due cassoni cellulari in prosecuzione del molo esistente – che, oltre ad assolvere alla primaria funzione di protezione dello specchio acqueo a tergo dell'opera, assumerà anche una nuova identità e funzione architettonica-paesaggistica mediante l'inserimento, in corrispondenza del massiccio di sovraccarico, di un porticato a servizio del porto. Inoltre, è prevista la dotazione impiantistica, quale impianto elettrico e di illuminazione e idraulico e il rifacimento della pavimentazione preesistente e relative finiture.

La realizzazione delle opere in progetto prevede varie operazioni, la maggior parte delle quali comporterà, nei confronti della componente ambientale suolo e sottosuolo, impatti generalmente transitori in quanto esse sono limitate alla durata del cantiere, approssimativamente quantificabile in circa 12 mesi. Tali operazioni prevedono anche le azioni di ripristino, necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni precedenti alla realizzazione dell'opera.

L'impatto associato alla **fase di costruzione** è ritenuto trascurabile in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute, delle caratteristiche di non pericolosità dei rifiuti prodotti e della durata limitata delle attività di cantiere.

Gli impatti relativi all'occupazione del suolo ed in particolare le aree di cantiere, sono costituite da carattere transitorio e possono ritenersi poco significativi.

Dopo la dismissione del cantiere, in **fase di esercizio**, l'impatto sarà pressoché nullo, in quanto gli effetti saranno completamente ripristinati e le superfici precedentemente occupate ad uso transitorio dal cantiere, restituite alla libera fruizione.

Si ritiene, pertanto, che l'impatto complessivo dell'intervento progettuale sul suolo e sottosuolo sarà pressoché basso durante la fase di costruzione, nullo durante le fasi di esercizio e positivo durante la fase di dismissione.

Attività di monitoraggio previsto. Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti per la *fase di cantiere* da effettuarsi di concerto con l'Ufficio Direzione Lavori

- prevedere lo stoccaggio del materiale in aree apposite;
- verificare che il materiale non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1,5 m e con pendenze superiori all'angolo di attrito del terreno;
- verificare le tempistiche relative ai tempi di permanenza dei cumuli di terra;

- verificare, al termine delle lavorazioni, che siano state effettuati tutti i ripristini;
- verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste (ad es. conferimento in discarica).

Possibili fattori che possono innescare fenomeni gravitativi. Come precedentemente accennato (*cfr. par. 2.3.5 Consumo di suolo)* si precisa che le **lavorazioni che potrebbero arrecare eventuali situazioni incerte** sono quelli afferenti alla realizzazione dei cassoni; tuttavia, queste ultime, **sono previste presso le aree cantieristiche di Messina** e che loro collocazione in opera in prossimità del prolungamento del molo attuale, avviene ad una distanza (circa 100 m) e a una modalità tali da non avere effetti, interferenze e/o refluenze avversi in corrispondenza del pendio della rupe.

Inoltre, come precedentemente affermato (*cfr. par. 2.2 Impatti cumulativi*), non sono previsti ulteriori interventi progettuali di opere civili o di altra natura localizzati nell'area in oggetto; pertanto **non sussitono degli interventi di mitigazione né tantomeno risultano essere necessari** della parete rocciosa sottostante il Castello, data l'assenza di azioni di progetto potenzialmente interferenti, sia in fase di costruzione sia nell'assetto definitivo e di esercizio

Per tali motivi, unitamente alla condizione per cui l'intervento di prolungamento del molo foraneo **non costituisce** un intervento invasivo dal punto di vista antropologico, **si esclude ragionevolmente la possibilità di incorrere a fenomeni gravitativi di tipo complesso.**

2.6.5 Acque superficiali

Il Proponente dovrà prevedere un aggiornamento del PMA per risolvere le incongruenze rilevate e un incremento delle postazioni di monitoraggio, dei parametri da monitorare e della frequenza delle attività previste in fase CO, nonché una planimetria delle postazioni di monitoraggio in una scala adeguata.

Non è previsto un Piano di Monitoraggio per le acque superficiali, in quanto i**l reticolo idrografico nel tratto di Scilla-Chianalea è pressoché assente** (*cfr. par. 2.3.5 Acque superficiali*): unico corso d'acqua segnalabile è il *Fosso Annunziata*, classe III ordine gerarchico di Horton a più di 1 km di distanza dall'area oggetto di intervento.

2.6.6 Biodiversità

Il Proponente dovrà:

a. prevedere uno specifico monitoraggio per la Biocenosi di interesse ecologico e degli habitat Rete Natura 2000, associato a un monitoraggio completo dei Descrittori della MSFD nell'area di interesse e nel raggio di 500 m da essa con approccio BACI;

I disegni di campionamento per la valutazione di impatto si basano sul confronto tra l'area disturbata (quella soggetta all'intervento antropico) ed un'area di controllo, entrambe campionate una volta prima ed una volta dopo l'intervento.

Questo approccio, denominato procedura BACI (Before/After-Control/Impact) (Green, 1979) e derivato dalla "*intervention analysis*" dove viene esaminato il solo sito disturbato prima e dopo l'intervento (Box e Tiao, 1975), non è corretto per isolare l'effetto antropico in quanto vi sono problemi sia di confusione spaziale che di confusione temporale. Infatti, aree di uno stesso ambiente, per quanto simili in apparenza, possono ospitare popolamenti la cui struttura è determinata da processi che operano in modo diverso nello spazio e nel tempo, per cui eventuali differenze tra aree non sono necessariamente ascrivibili ad un effetto antropico.

Per esempio i popolamenti possono differire tra le due aree per l'effetto antropico oppure perché altri processi ecologici operano in modo eterogeneo nello spazio, senza possibilità alcuna di discriminare fra queste due alternative. Analogamente, il disegno di campionamento confonde la variabilità temporale fra il periodo prima ed il periodo dopo l'intervento con la variabilità tra data e data. In queste circostanze non è

possibile stabilire se le differenze osservate tra le due date esaminate (una prima ed una dopo l'intervento) sono rappresentative dei due periodi comparati, oppure se differenze temporali di entità analoga potrebbero sussistere anche tra date campionate all'interno di uno stesso periodo.

A parte la tipologia di approccio utilizzata, i descrittori per ogni programma di monitoraggio riportati nella MSFD saranno:

Invertebrati

1. Monitoraggio dell'habitat a coralli bianchi: in ambito offshore, al fine di colmare la mancanza di informazioni sulla condizione di questo habitat e la mancanza di informazioni sulla consistenza e tipologia delle "reti fantasma" e altri rifiuti presenti sul fondale marino, attraverso indagini che prevedono:
    a. *Survey* preliminare per acquisizione di dati morfobatimetrici, attraverso rilievi con metodi ecografici (multibeam on side scan sonar) e transetti per la raccolta di dati- immagine georeferenziati ad alta risoluzione mediante veicoli operati da remoto (ROV), il cui numero, lunghezza e posizionamento deve tenere conto ed essere rappresentativo dell'estensione, dalla continuità e del range batimetrico al cui interno è compreso l'habitat;
    b. In alcune aree monitoraggio visivo cadenzato, con *lander,* di sopttoinsiemi areali in punti adiacenti di ogni area di indagine associato a monitoraggio della colonnba d'acqua con sonda multiparametrica.
2. Monitoraggio dell'estensione dell'habitat coralligeno: in ambito costiero e offshore, superficiale e profondo, al fine di colmare la mancanza di informazioni sulla condizione di questo habitat, attraverso indagini che prevedono survey preliminare per acquisizione di dati morfobatimetrici (ove necessario) attraverso rilievi con metodi ecografici (multibeam o side scan sonar) e transetti per la raccolta di dati-immagine georeferenziati ad alta risoluzione (foto/video) mediante veicoli operati da remoto (ROV), sia su parete sia su piattaforma (ove possibile) e rappresentativi dell'estensione, della continuità e del range batimetrico al cui interno è compreso l'habitat.
3. Monitoraggio di specie bentoniche protette - Pinna nobilis in ambito costiero, al fine di colmare la insufficienti conoscenze sullo stato di questa specie e la mancanza di valori soglia per la definizione del buono stato ambientale (GES), attraverso indagini che prevedono survey esplorativo per la definizione dello sforzo di campionamento in funzione della tipologia di distribuzione di Pinna nobilis, stratificazione del campionamento per intervalli di profondità e individuazione di unità di campionamento in numero proporzionale a ciascuno strato, individuazione di transetti di campionamento (lunguezza 100 m x larghezza 2 m) all'interno della prateria o di 1m al di fuori di essa, conteggio e tag della posizione dell'individuo.

Metodo di monitoraggio. Indagini acustiche, rilievi ROV e campionamenti in situ. Nelle aree per le quali non si dispone di informazioni cartografiche di dettaglio è necessario:

- Acquisire dati morfobatimetricisulla natura e la conformazione del substrato mediante indagini con ecoscandaglio multifascio (multibeam echosounder-MB) o, qualora le informazioni morfobatimetriche consentano di lavorare in sicurezza, mediante sonar a scansione laterale (Side Scan Sonar – SSS) su aree di dimensioni pari a 25 km2 (eventualmente frazionabili). L'acquisizione dei dati morfo-batimetrici di dettaglio deve essere eseguita utilizzando un multibeam echosounder, preferibilmente con installazione a scafo e in grado di acquisire dati di backscatter, e che permetta di restituire dati batimetrici e morfologici con un dettaglio elevato dei tratti di fondale d'interesse. L'utilizzo del multibeam echosounder è da considerarsi prioritario per le indagini sull'habitat coralligeno, tuttavia, in via secondaria può essere utilizzato un Side Scan Sonar. In ogni caso dovranno essere generati modelli digitali del terreno (Digital Terrain Model- DTM) alla miglior risoluzione possibile (celle non più grandi di 1 x 1 m).

Successivamente, in ciascuna area di indagine si deve procedere alla:

- Individuazione dell'habitat e dei popolamenti presenti mediante veicoli operati da remoto, lungo percorsi di indagine funzionali all'identificazione di transetti dove condurre le attività di monitoraggio. Sulla base dei dati morfobatimetrici di dettaglio acquisiti, in ciascuna area devono essere individuati 3 siti di indagine, possibilmente distanti non meno di 500 m l'uno dall'altro e in ciascun sito devono essere effettuati i percorsi esplorativi ROV, all'interno dei quali verranno identificati i 3 transetti. Questi dovranno essere

lunghi 200 m e dovranno essere distanti non meno di 50 m l'uno dall'altro (nel caso in cui il fondale sia a ridotta pendenza). La posizione dei transetti deve essere tale da rappresentare l'estensione (sia in orizzontale sia in verticale), la continuità e il range batimetrico al cui interno è compreso l'habitat coralligeno. Le indagini devono essere eseguite con piattaforma remota georeferenziata (acquisendo foto o filmati in alta definizione). Ciascun rilievo video e fotografico deve essere associato a coordinate geografiche univoche nel datum WGS84 (espresse in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°).

- Raccolta di documentazione video-fotografica ad alta definizione e georeferenziata per il monitoraggio dei popolamenti presenti (estensione e condizione dell'habitat). L'individuazione dei popolamenti presenti, ai fini della valutazione della condizione dell'habitat, mediante l'impiego di ROV (Remotely Operated Vehicle) deve essere eseguito da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una consolle per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), che sia munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza. La rotta del ROV è decisa sulla base del gradiente batimetrico ed in funzione delle caratteristiche morfologiche del fondale. Il ROV deve procedere, all'interno di un range batimetrico ridotto (i transetti costa-largo sono dunque poco funzionali), quanto più possibile ad una distanza costante dal fondale, ad un'altezza di circa 1,5 m dallo stesso, ed a velocità costante, massimo 1 nodo o comunque tale da consentire un'adeguata analisi delle immagini acquisite ai fini dello studio della condizione dell'habitat. Le coordinate iniziali e finali di ciascun transetto e quelle dell'intero percorso dovranno essere registrate nel datum WGS84 (espresse in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG,GGGGG°).
- Elaborazione dati immagine per la restituzione dei valori richiesti (identificazione dei transetti, processamento dei dati acquisiti e parametri richiesti). L'habitat coralligeno difficilmente copre parti di fondale omogenei che permettono di effettuare transetti di lunghezza definita in modo continuo, in particolar modo quando l'habitat è presente su blocchi di roccia intervallati a fondo mobile. Pertanto, dovrà essere effettuato un "percorso ROV esplorativo" dal quale verrà estrapolato il transetto (o i transetti, nel caso di un percorso ROV esplorativo sufficientemente lungo) utilizzato in seguito per l'analisi dei dati. Quindi, con il termine percorso ROV (o percorso esplorativo ROV), si intende tutta la durata dell'immersione del ROV. I transetti ROV devono avere lunghezza non inferiore a 200 m ciascuno ed estrapolati in modo standardizzato a partire dai percorsi ROV. I transetti devono essere identificati in modo da garantire, in primo luogo la presenza dell'habitat coralligeno (riducendo l'eventuale presenza di fondi mobili), privilegiando la presenza delle specie strutturanti, utilizzate per valutare la condizione dell'habitat, e facendo in modo che per ogni sito, quando possibile, siano previsti transetti rappresentativi di differenti range batimetrici. In termini pratici questo significa che in un sito con una distribuzione dei fondi duri sufficientemente regolare, le profondità minima e massima dovranno essere simili all'interno di un singolo transetto ma possibilmente differenti tra transetti. L'acquisizione dei video deve essere eseguita lungo tutta la lunghezza del percorso esplorativo del ROV.

La presenza e l'estensione dei fondi duri primari e secondari, potenzialmente interessati dall'habitat coralligeno, può essere valutata a partire dai dati *multibeam* attraverso la costruzione di tematismi derivati dal DTM:

- *pendenza*: i fondi duri sono generalmente caratterizzati da pendenze significative rispetto all'andamento generale dell'area di indagine;
- *rugosità:* i fondi duri sono generalmente caratterizzati da valori di rugosità più elevati rispetto ai valori generalmente rilevati nell'area di indagine;
- *BPI (bathymetric position inde*x): questo parametro permette di identificare pixel (o gruppi di pixel) caratterizzati da valori di batimetria diversi rispetto a quelli dei pixel (o dei gruppi di pixel) adiacenti. Anche per questo parametro, valori elevati possono indicare presenza di fondi duri.

Il risultato di queste elaborazioni può fornire indicazioni sulla potenziale presenza di fondi duri. È quindi fondamentale affiancare all'analisi del dato batimetrico anche quella del backscatter (o eventualmente del dato SSS). L'individuazione dell'intervallo di risposta acustica relativo alla presenza di fondi duri può essere generato in modo automatico attraverso un'operazione di clusterizzazione. In questo modo saranno

individuate n classi di risposta acustica, ciascuna corrispondente a diversi tipi di fondale/substrato.
La selezione delle aree di potenziale presenza dell'habitat coralligeno deve essere quindi effettuata incrociando le classi di risposta acustica del backscatter con i risultati delle elaborazioni fatte sui dati morfobatimetrici descritte sopra. Solo le informazioni video raccolte tramite ROV, forniranno la conferma della reale presenza dell'Habitat.

Le aree di potenziale presenza di coralligeno, individuate con le procedure sopra descritte, dovranno essere restituite in formato vettoriale (shape file)

Frequenza di campionamento. Frequenza biennale per l'acquisizione dati mediante ROV e sessennale per l'acquisizione dati *Multibeam* limitati ai siti di indagine scelti per il monitoraggio.
Inoltre dovrebbero essere selezionati una serie di punti in cui effettuare transetti periodici in immersione per valutare eventuali cambiamenti nelle popolazioni.

Mammiferi e Rettili marini. Monitoraggio delle popolazioni di mammiferi e rettili marini in ambito costiero e offshore, al fine di colmare la carenza di informazioni sullo schema di distribuzione e sull'abbondanza di specie di rettili e mammiferi marini e la mancanza di valori soglia per la valutazione del buono stato ambientale (GES), attraverso indagini che prevedono osservazioni ad opera di ricercatori con comprovata esperienza tramite voli aerei, su rotte lineari parallele, spaziate di 15 km e distribuiti casualmente sull'intera area di valutazione, 2 repliche per sottoregione distribuite in due stagioni diverse (estate, inverno); considerando la natura migratrice delle specie le indagini devono essere svolte in sinergia con altri paesi.

Metodo di monitoraggio. *Line transect survey da piattaforme aeree e navali.* Il Distance sampling (Buckland et al., 2001) riunisce una famiglia di metodi utili per stimare la densità e il numero degli esemplari in una popolazione. Senza entrare nel dettaglio delle tipologie di Distance sampling, si deve considerare che il parametro alla base del metodo è il numero degli esemplari presenti nell'unità di area, ossia la densità. Questo perché densità e dimensione della popolazione sono correlate, essendo la prima funzione delle dimensioni dell'area di studio.

Il line transect è un tipo di Distance sampling, che consiste nel percorrere dei tracciati fissi (transetti) ed è basato sull'assunzione che la densità degli animali lungo il transetto sia uguale alla densità nell'intera area di studio; tale condizione viene rispettata se i transetti sono disegnati nell'area di studio utilizzando un software specifico (Distance) (Thomas et al., 2010), necessario affinché ogni zona all'interno dell'area abbia le medesime opportunità di essere campionata (equal coverage probability). Il metodo si applica sia mediante l'uso di mezzi navali che di aerei.

L'osservatore registra la presenza degli esemplari (gruppi di animali o singoli) ai lati del tracciato, identifica la specie, il numero di esemplari, e misura alcuni parametri che permetteranno, in fase di analisi, di stimare l'ampiezza dell'area indagata. A tal fine è necessario misurare l'angolo i) tra le linee della rotta e la direzione del punto in cui sono presenti gli esemplari (angolo sul piano orizzontale), nel caso di piattaforma navale, o ii) tra quest'ultimo punto e la verticale sulla rotta (angolo sul piano verticale), nel caso della piattaforma aerea. Il rapporto tra il numero di esemplari avvistati e l'ampiezza dell'area indagata consente di calcolare la densità degli animali. L'elaborazione statistica, effettuata attraverso il software Distance, dei dati di densità e di altri parametri, fornisce la stima dell'abbondanza degli esemplari di ciascuna specie osservata al tempo dell'osservazione e nell'area indagata.

Il line transect distance sampling applicato da mezzo navale permette anche la combinazione di metodi visuali ed acustici (Lewis et al., 2005; Barlow et al., 2007), utili per specie caratterizzate da immersioni prolungate nel tempo e che quindi permangono in superficie per tempi limitati.

Fotoidentificazione. Su specie di cetacei con abitudini prevalentemente costiere, come il tursiope, o con caratteristiche individuali riconoscibili per la presenza sul corpo di segni naturali e permanenti, la stima della dimensione di popolazione può essere ottenuta attraverso modelli di cattura e ricattura basata su dati di foto-identificazione (Wursig & Jefferson, 1990). In questo caso è necessario disporre di dati raccolti in un intervallo temporale di circa 4-6 mesi (Wilson et al., 1999; Gonzalvo et al., 2016). Lo studio può essere condotto con un mezzo nautico anche di dimensioni medio-piccole.

Parametri monitorati. Essi sono:

- numero di esemplari per ciascuna specie (mammiferi e rettili marini) nell'area di studio;
- distribuzione degli individui appartenenti alle specie di mammiferi e rettili marini.

Il metodo proposto, seppur mirato prevalentemente alla stima dell'abbondanza degli esemplari delle specie di mammiferi e rettili marini, offre la possibilità di ottenere analoghe informazioni (abbondanza, densità, distribuzione) per altre specie della fauna ittica marina.

Frequenza di monitoraggio. Due survey estivi, due survey invernali, nel corso di 6 anni. Poiché in prossimità del sito di progetto sono potenzialmente presenti recettori sensibili al rumore subacqueo, si prevedere il monitoraggio nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam dei mammiferi marini tramite survey acustici e visivi MMO (Marine Mammals Observers), PAM (Passive Acoustic Monitoring). In fase ante operam i survey dovranno essere condotti per almeno 15 giorni lavorativi anche non contigui scelti in funzione delle condizioni meteomarine idonee, distribuiti nei 60 giorni precedenti l'inizio lavori. Lo stato post operam dovrà essere definito con survey visivi e acustici (MMO PAM) per almeno 15 giorni lavorativi, anche non contigui, scelti in funzione delle condizioni meteomarine idonee, distribuiti nei 60 giorni successivi la fine lavori. I servizi MMO-PAM devono essere resi da operatori esperti la cui esperienza sia dimostrabile anche attraverso certificati di abilitazione.

b. Integrare tale monitoraggio con riprese video HD effettuate con ROV nel raggio di 300 m dall'area di cantiere;

Sulla base delle risultanze emerse dai rilievi bati-morfologici sono stati disegnati i transetti sui quali effettuare le riprese video-filmate col veicolo filoguidato R.O.V. (Remotely Operated underwater Vehicle).

Il fondale si presenta di natura prevalentemente rocciosa, sebbene, ad est del porto, la sua superficie è abbastanza pianeggiante tanto da far si che le correnti favoriscano il deposito di sabbie fini e grossolane.

La porzione centrale è inoltre interessata dalla presenza di una prateria di posidonia colonizzata nelle lenti sabbiose tra le varie attrezzature portuali giacenti sul fondo, quali catenarie e corpi morti ai quali spesso sono ancora annodate le cime d'ormeggio.

L'ispezione viene condotta da ovest ad est lungo transetti di m 10 di larghezza ciascuno e di m 250 c.a. di lunghezza.

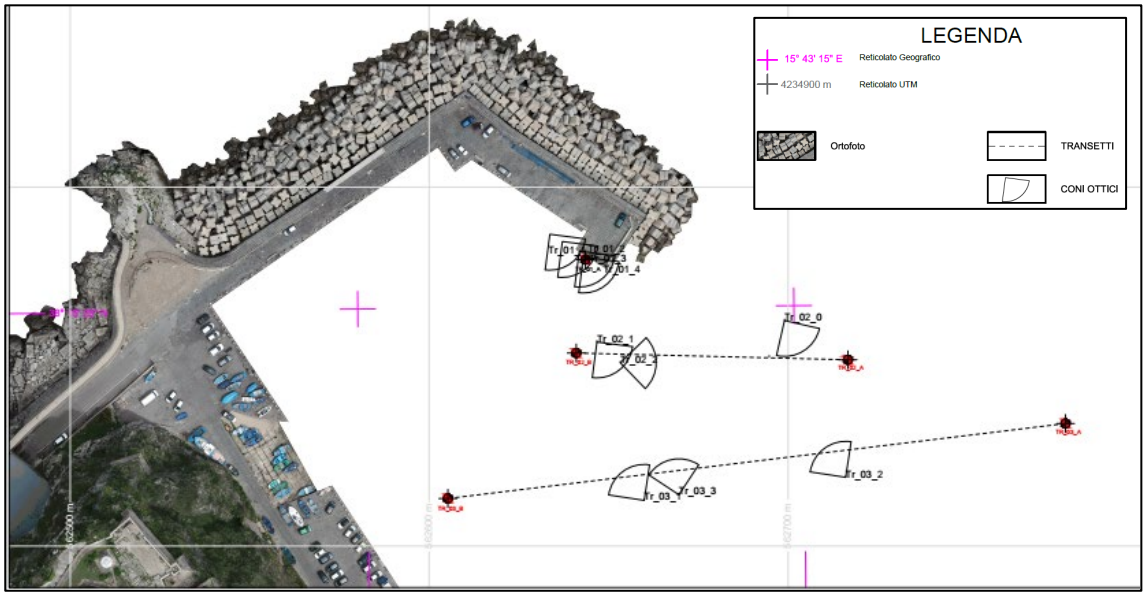


Figura 2.6.6.1 Stralcio Tavola Esecuzione indagini ambientali e archeologiche [*Fonte: Elaborato B.05 Fascicolo indagini ambientali, archeologiche e biologiche*]

CONO OTTICO TR_01_01

CONO OTTICO TR_01_02

CONO OTTICO TR_01_03

CONO OTTICO TR_01_04

Figure 2.6.6.2, 2.6.6.3, 2.6.6.4, 2.6.6.5 Immagini estratte dal filmato R.O.V. eseguito sul transetto I (TR1) eseguito all'interno del porto di Scilla.

CONO OTTICO TR_02_01

CONO OTTICO TR_02_02

Figure 2.6.6.6, 2.6.6.7, 2.6.6.8, 2.6.6.9 Immagini estratte dal filmato R.O.V. eseguito sul transetto II (TR2) eseguito all'interno del porto di Scilla.

CONO OTTICO TR_03_01

CONO OTTICO TR_03_02

Figure 2.6.6.10, 2.6.6.11, 2.6.6.12, 2.6.6.13 Immagini estratte dal filmato R.O.V. eseguito sul transetto III (TR3) eseguito all'interno del porto di Scilla.

c. prevedere monitoraggi ex ante e post operam a intervalli regolari e in continuo durante la fase di cantiere, mediante sonda multiparametrica, compresi i valori di torbidità e ossigeno, per sospendere i lavori in caso del superamento di valori critici, individuati per l'area di progetto. I livelli critici dovranno essere definiti congiuntamente a ARPACAL;

Le attività previste per il *monitoraggio ante operam* hanno l'obiettivo di definire le condizioni dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle attività, in modo da poter individuare correttamente quali siano gli eventuali effetti riscontrati nel corso delle attività sulle varie matrici ambientali.

Colonna d'acqua. Per il controllo della colonna d'acqua è prevista l'individuazione di stazione per il prelievo di campioni d'acqua al fine di monitorare i cambiamenti fisici e delle caratteristiche chimiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica mediante:

- l'utilizzo di sonda multiparametrica, per la misura di:
  - profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla;
- il prelievo di campioni d'acqua per la determinazione di:
  - parametri chimico-fisici da ricercare sul campione tal quale: solidi sospesi totali (TSS), carbonio organico totale (TOC), nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), metalli totali (Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V);
  - parametri chimici da ricercare sul particellato: metalli ed elementi in tracce (As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) [Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene], Pesticidi clorurati, IC>12;
  - parametri microbiologici: carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoriduttori, salmonella;
  - analisi della componente fitoplanctonica.

Il prelievo in ciascuna stazione di monitoraggio sarà eseguito ad una profondità intermedia rappresentativa dell'intera colonna d'acqua.

Frequenza di Monitoraggio. L'intera campagna di indagine ante operam dovrà essere eseguita una sola volta prima dell'inizio delle attività.
In fase di *monitoraggio in corso d'opera* sono previste indagini limitate al comparto acqua analizzando gli stessi parametri della fase ante operam, differite su scala spazio temporale in funzione dell'esecuzione dei lavori.
Si potrebbe prevedere una stazione fissa per il monitoraggio in continuo tramite sonda CTD dei parametri profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla.

Parametro di Torbidità. Attraverso una sonda fissa, mulitparametrica CTD con torbidimetro da posizionare all'estremità del molo foraneo, si potrà monitorare in continuo il parametro torbidità della colonna d'acqua, affinché nel corso dell'intervento, non venga superato il valore di fondo tipico del paraggio al di fuori dell'area portuale.

In caso di raggiungimento del valore di "pre-allarme" che di quello "soglia", si potrebbero applicare misure di mitigazione crescenti, ovvero nel caso di "pre-allarme" superato per più di 12 ore, il dimezzamento della frequenza delle operazioni, mentre, nel caso di superamento della "soglia", la momentanea sospensione delle attività sino al rientro della torbidità in detto valore limite.

In fase di *monitoraggio post operam* nella stazione prevista si ripeterà l'indagine sui comparti acqua, sedimento con le stesse modalità seguite in fase ante operam.

La campagna di monitoraggio post operam sarà eseguita una sola volta entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività.

2.6.7.1 Biodiversità

A seguito di una più puntuale caratterizzazione degli habitat e specie marine e terrestri presenti nell'area di progetto e in area vasta e dell'individuazione delle potenziali interferenze prodotte dal progetto e della loro estensione spaziale, il Proponente deve integrare il piano di monitoraggio presentato, che dovrà essere sviluppato secondo il documento "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) -" (ISPRA, MiTE, MiBACT 2015) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014, e dovrà riportare in modo puntuale:

La seguente integrazione del Piano di Monitoraggio Ambientale è riferita nello specifico all'individuazione di un piano per la caratterizzazione degli habitat e specie marine, oltre che terrestri presenti nell'area di progetto che potrebbero interferire con il progetto stesso. Si redige secondo secondo il documento "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) -" (ISPRA, MiTE, MiBACT 2015) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014.

a. l'individuazione delle aree di indagine;

In base alle analisi e alle valutazioni contenute nel presente studio, sono state identificate e delimitate per ciascuna componente/fattore ambientale le aree di indagine corrispondenti alla porzione di territorio entro la quale sono attesi gli impatti significativi sulla componente indagata generati dalla realizzazione/esercizio dell'opera.

L'area di indagine è stata opportunamente estesa alle porzioni di territorio che si ritengono necessarie ai fini della caratterizzazione del contesto ambientale di riferimento (ante operam), anche se in tali aree non sono attesi impatti ambientali significativi.

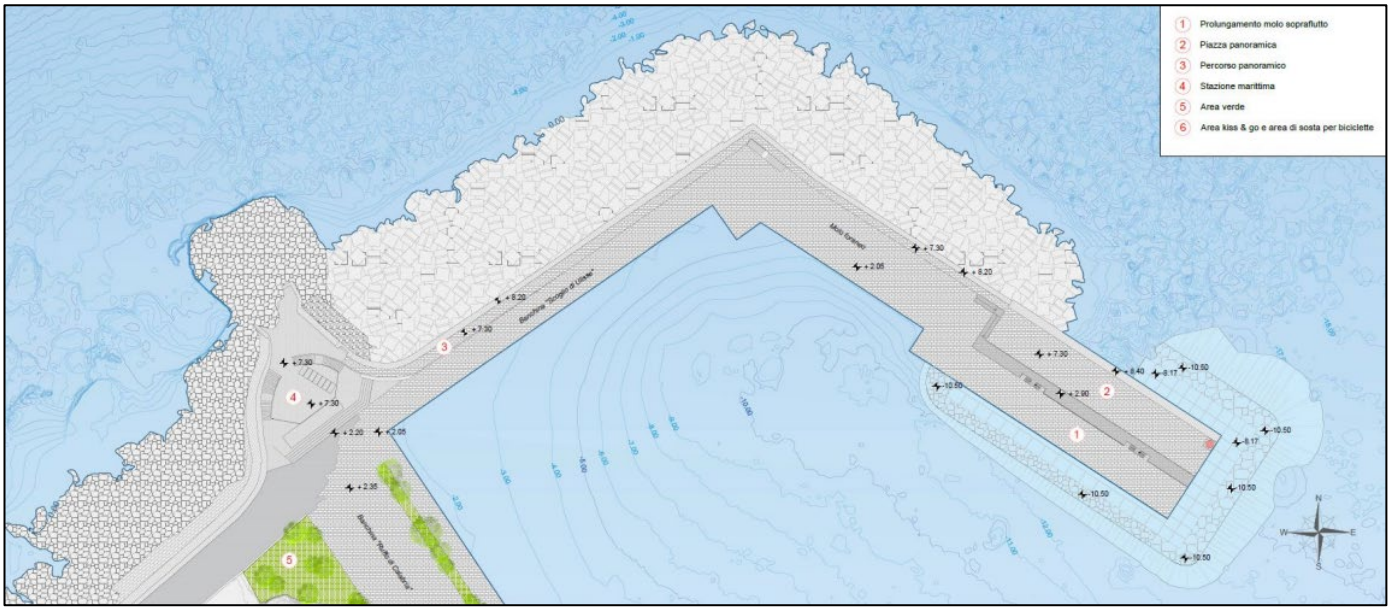


Figura 2.6.7.1 Individuazione area di indagine

b. i parametri analitici descrittori della componente ambientale indagata;

Nella fattispecie, le componenti ambientali analizzate per la caratterizzazione degli habitat e specie marine e terrestri presenti nell'area di progetto sono le seguenti:

- Fauna, Flora e biodiversità
- Suolo
- Acqua

- Aria
- Rumore

Con specifico riferimento all'intervento in oggetto, le componenti ambientali ritenute significativamente meritevoli di verificarne lo stato ante-durante e post opera sono le seguenti: **Aria; Acque marine; Rumore; Biocenosi.**

Di seguito s riportano i parametri analitici descrittori delle varie componenti ambientali (Aria, Acqua Marina, Rumore e Biocenosi).

Aria. Si indicano i principali inquinanti o famiglie di composti potenzialmente presenti all'emissione, che potranno essere presi a riferimento per il monitoraggio. Dal confronto tra tali inquinanti con quelli per i quali il D. Lgs.155/2010 e s.m.i stabilisce valori limite/obiettivo di concentrazione in relazione agli obiettivi di protezione della salute umana e della vegetazione, emergono diversi inquinanti per cui non sono previsti valori limite/obiettivo ai fini della valutazione della qualità dell'aria.

Tipologie di inquinanti potenzialmente presenti all'emissione	Inquinanti con valore limite/obiettivo (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i)
- Inquinanti Gassosi Principali: CO, NOx, NO_2, NMVOC (tra cui C_6H_6), NH_3, SO_x - Particolato (PST, PM_{10}, $PM_{2.5}$, PM $_{<2.5}$) - Metalli pesanti: Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn - Inquinanti Organici Persistenti (POP -Protocol to the 1979 Convention on long-range transboundary air pollution on Persistent Organic Pollutants; principali composti: IPA – tra cui Benzo(a) pirene, PCDD (dissine), PCDF (furani), PCB (policlorobifenili), HCB (esaclorobenzene), PCP (pentaclorofenolo), SCCP (paraffine clorurate a catena corta)	CO, NOx, NO2, SO2, C_6H_6, PM_{10}, $PM_{2.5}$, Pb, As, Ni, Cd, Benzo(a) pirene, O_3

Figura 2.6.7.2. Tipologia di inquinanti potenzialmente presenti D.Lgs 155/2010

Acque marine. Tutte le matrici potenzialmente interessate dalla realizzazione ed esercizio dell'opera (colonna d'acqua, sedimenti, biota, morfologia dei fondali e costiera).

I parametri da analizzare sono quelli riportati nelle principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino (D.M. 24.01.1996; D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU.

- *Parametri chimico-fisici*: o Granulometria, percentuale di umidità, peso specifico; Linee Guida PMA VIA: componente Ambiente idrico Pagina 23 di 66 o Hg, Cd, Pb, As, Cr totale, Cu, Ni, Zn, Mn, Al e Fe; o Idrocarburi totali, IPA, PCB, pesticidi organo clorurati; o Tributilstagno (TBT), dibutilstagno (DBT), monobutilstagno (MBT); o Sostanza organica totale, azoto e fosforo totale, carbonio organico totale (TOC).
- *Parametri microbiologici:* Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali; o Ulteriori parametri possono essere aggiunti in base alla tipologia di emissioni dell'opera in oggetto (es. Ba, Se, V, composti cloroorganici, ecc.).
- *Parametri ecotossicologici:* Batteria di tre test biologici comprendente più specie diverse tra loro, appartenenti a livelli trofici e gruppi tassonomici filogeneticamente differenti. Biota Tramite un approccio integrato è possibile seguire il destino delle sostanze e dei loro effetti sull'ecosistema marino partendo dalla valutazione di effetti "tossici" diretti (es. alterazioni biologiche/fisiologiche) che indiretti (ecologici, per esempio effetti sulla competizione delle specie). Pertanto, per valutare correttamente gli effetti sul biota è necessario integrare i campi di indagine della chimica (del destino delle sostanze nell'ambiente), della tossicologia ambientale (valutazione degli effetti a diversi livelli di integrazione biologica), e dell'ecologia (indicazioni sui processi che regolano la struttura e funzione degli ecosistemi e le interazioni tra la componente biotica ed abiotica).
- *Comunità bentonica di fondi mobili*: lo studio dei popolamenti bentonici, cioè dell'insieme degli

organismi che intrattengono relazioni più o meno strette con il fondo, si dimostra particolarmente utile nelle indagini sulla qualità dell'ambiente, in quanto essi, analizzati nella loro composizione e trasformazione nel tempo e nello spazio, rivestono il ruolo di "indicatori biologici". L'analisi della composizione e struttura dei popolamenti bentonici è di fondamentale importanza in ognuna delle tre fasi individuate nel PMA, al fine di caratterizzare le condizioni ambientali dell'area e valutare gli eventuali impatti ambientali. L'indagine dell'assetto della comunità macrozoobentonica di fondo mobile è utile al fine di evidenziare eventuali alterazioni dovute alla movimentazione del sedimento causate dall'istallazione/esercizio dell'opera, che potrebbe avere l'effetto di perturbare in modo significativo l'habitat e quindi modificare la composizione specifica della comunità stessa. Poiché la struttura dei popolamenti macrozoobentonici di fondo mobile è caratterizzata da una variabilità naturale legata principalmente alla granulometria del sedimento e alla stagionalità, è necessario applicare adeguate strategie di campionamento che permettano di discriminare tra tali fattori e segnali veri e propri di impatto. La struttura della comunità macrozoobentonica dovrà essere analizzata sia in termini di specie che di numero di individui, al fine di definire la caratteristiche biocenotiche dell'area oggetto di studio.

Rumore. Assunti come "punto zero" di riferimento i livelli sonori attuali (ante operam), si procederà alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione delle attività di cantiere.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione degli interventi previsti;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Biocenosi. L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera. Per garantire tali obiettivi nell'ambito del PMA dovranno essere individuati e caratterizzati:

- taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali,
- scale temporali e spaziali d'indagine,
- metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.

L'applicazione delle procedure consente di ottenere una checklist delle specie presenti e informazioni sull'abbondanza e la biomassa delle singole specie e sulla struttura delle popolazioni, suddividendole in classi di età o taglia.

c. le tecniche di campionamento adottate;

Aria.Le stazioni utilizzate per la verifica dei livelli relativi alla protezione degli ecosistemi e della vegetazione:

- monitoratoraggio degli inquinanti potenzialmente dannosi (SO2, NOx, O3)
- la misura di SO2 può essere omessa se si sono riscontrati o si stimano livelli ampiamente e stabilmente inferiori agli standard, così come previsto dalla normativa con le soglie di valutazione superire e inferiore.
- è opportuno effettuare il rilevamento di PM10 in almeno un sito al fine di avere informazioni circa i livelli di fondo rurale di tale inquinante.

La configurazione strumentale minima dei mezzi mobili è costituita da campionatori e sensori per PM10, NOx, O3 e sensori meteo - coerentemente con le criticità emerse nei più recenti report di sistema SNPA. Ad essi si aggiungono in molti casi analizzatori di CO, BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene), PM2.5 e determinazione di microinquinanti su filtro.

Acque marine. I campionamenti ordinari verranno effettuati con sonda multiparametrica, per le misure

di Ph, temperatura, ossigeno disciolto, torbidità, clorofilla a ecc.

Nel caso specifico, in considerazione della tipologia e caratteristiche delle opere di progetto, si ritiene di ricondurre le indagini marine ai seguenti elementi:

- *Sedimenti marini*: esecuzione di indagini fisiche, chimiche ed ecotossicologiche (rappresentano una matrice conservativa capace di "descrivere" eventuali alterazioni in atto o pregresse)
- *Morfologia dei Fondali:* esecuzione di indagini indirette, attraverso Side Scan Sonar, utilizzato per l'acquisizione di immagini del fondo marino (sonogrammi), la cui interpretazione permetterà di definire l'assetto morfologico del fondale e la distribuzione areale dei sedimenti o l'estensione di ecosistemi sensibili. Il Multibeam, o ecoscandaglio multifascio, è utilizzato per i rilievi batimetrici ad alta risoluzione e a grande scala.

Rumore. Le postazioni di rilevamento acustico si distinguono in postazioni fisse e postazioni mobili (o rilocabili).

Le postazioni fisse, solitamente utilizzate per eseguire misure a lungo termine, sono generalmente costituite da un box per esterni a tenuta stagna, contenente la strumentazione fonometrica e da apposite apparecchiature di trasmissione collegate permanentemente con il CED. Questo tipo di postazione necessita generalmente di allacciamento alla rete elettrica e di apposite strutture di installazione.

Le postazioni mobili, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure "spot"), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l'utilizzo di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica.

Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all'interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto

Biocenosi. L'operatore esperto, coadiuvato da un mezzo navale su cui è stato installato un sistema integrato di acquisizione dati costituito dai seguenti componenti: sistema di posizionamento satellitare GPS; sistema di navigazione e di acquisizione dati, video recorders; le indagini sono state eseguite con sistemi multibeam (Mbes) e Side Scan Sonar (SSS) e successivamente supportata con l'impiego di un sistema R.O.V (Remote Operated Vehicle).

Il ROV, è dotato di telecamera basculante ad alta risoluzione azionata a mezzo di un joystick, oltre che ad un sistema di videoregistrazione; le riprese vengono inoltre visionate a colori su un PC monitor a colori, controllando contestualmente la qualità della registrazione.

Il team di lavoro, composto da geologi e biologi marini, identificano le diverse tipologie di substrato, prestando particolare attenzione all'aspetto dei popolamenti fito – zoobentonici presenti.

Gli operatori biologi subacquei (O.T.S.) specializzati, in osservanza di un preciso protocollo sperimentale di indagine permettono l'individuazione di varie specie.

d. la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva del monitoraggio;

Aria. Il programma di controllo della qualità dell'aria si articola:

- fase ante operam: *una campagna di rilievo* da effettuare su una singola stazione individuata in prossimità dell'ingresso pedonale del centro abitato della frazione Chianalea. Il rilievo va effettuato prima dell'inizio dei lavori e prevede:
  a) Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato;
  b) Rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale.
- fase di cantiere: una campagna di *rilievo semestrale* da effettuare con mezzo mobile strumentato; rilievo delle polveri sottili con campionatore sequenziale.
- fase post operam: *n. 2 campagne di monitoraggio* nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio

Nel caso in cui si registrassero significativi scostamenti dalle condizioni ante operam e/o significativi superamenti dei limiti normativa, si procederà ad una valutazione delle concentrazioni d'inquinanti interessati e ad esaminare gli scostamenti registrati. La valutazione effettuata sarà ovviamente dedicata alle sole sorgenti emissive attribuibili alle attività di cantiere di cui al presente progetto. Sarà quindi basata sulla caratterizzazione delle sorgenti (n° mezzi d'opera, tipologia dei mezzi d'opera, ecc.) interessati.

Le risultanze del monitoraggio permetteranno di verificare l'eventuale incremento del livello di concentrazioni di polveri e altri inquinanti durante le fasi di lavorazione e l'incremento delle concentrazioni degli inquinanti connesso alle fasi realizzative dei lavori.

Acque marine.

- *Colonna d'acqua.* In termini generali, e tenendo conto delle caratteristiche dell'area marina e della tipologia di opera, la frequenza e la durata del monitoraggio dovranno prevedere una frequenza minima per le diverse fasi:
  - ante operam: semestrale (minimo 2 volte in un anno);
  - in corso d'opera: durante le diverse fasi di realizzazione dell'opera e in base alle specifiche tipologie di attività/effetti individuati nello SIA (in funzione del cronoprogramma delle attività di cantiere);
  - post operam: frequenza semestrale, da ripetersi fino al ripristino delle condizioni iniziali (da verificare in base ai risultati ottenuti/attesi) e/o fino ad escludere eventuali impatti a medio/lungo termine.
- *Sedimenti:*
  - ante operam: una campagna prima dell'inizio dei lavori;
  - in corso d'opera: una campagna al termine della realizzazione dell'opera o al termine delle principali fasi di realizzazione dell'opera che comportano la movimentazione dei fondali;
  - post operam: nel caso di opere areali, una campagna/anno per almeno 5 anni. Le indagini post operam sono comunque da estendersi fino al ripristino delle condizioni iniziali (da verificare in base ai risulti del monitoraggio ante operam).
- *Biota:*
  - *Comunità bentonica di fondi mobili:*
    - ante operam: 2 volte con frequenza semestrale nei periodi primaverile (marzo-aprile) e autunnale (settembre - ottobre) al fine di evidenziare i cambiamenti stagionali del popolamento;
    - in corso d'opera: 1 volta al termine della realizzazione dell'opera;
    - post operam con frequenza semestrale per almeno 3 anni; durante la fase post operam le indagini sono comunque da estendersi fino al ripristino delle condizioni iniziali (da verificare in base ai risulti delle prime fasi del monitoraggio).
  - *Morfologia dei fondali:*
    I risultati dell'indagine ante operam, da eseguirsi 1 volta, confrontati con i risultati delle indagini eseguite immediatamente al termine del corso d'opera, 1 volta, permettono di valutare l'entità dell'alterazione morfologica e batimetrica del fondo. Le successive indagini, nell'ambito della fase post operam, da eseguirsi almeno 2 volte con frequenza triennale, permettono invece di valutare un eventuale recupero dell'assetto morfo-batimetrico del fondo.

Rumore. L'impatto acustico della fase di cantiere ha caratteristiche di transitorietà. A tale scopo, anche in considerazione del previsto limitato impatto acustico in relazione alle attività di cantiere, si prevede di utilizzare un'unica tipologia di rilievi sonori con misure di 8 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi del clima acustico esistente, attività di cantiere, traffico veicolare (nel corso e ante d'opera).

L'esecuzione dei rilievi avverrà a mezzo di fonometri, strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di pressione sonora (espressi in dBA) e, se necessario, le frequenze a cui il rumore viene emesso. Per le aree individuate oggetto di monitoraggio acustico si prevedono indicativamente:

- nella fase ante operam un rilevamento di 8 ore della componente prima dell'inizio dei lavori;

- nella fase corso d'opera un rilevamento di 8 ore ogni mese per tutta la durata dei lavori al porto.

Biocenosi.

- *Fase ante operam*: 2 volte con frequenza semestrale;
- *Fase corso operam*: una volta al termine della realizzazione dell'opera
- *Fase post operam*: con frequenza semestrale per 3 o 5 anni, e comunque fino al ripristino delle condizioni iniziali (da verificare in base ai risultati); nel caso di scarico in mare, almeno 1 volta l'anno per l'intero esercizio dell'opera.

e. le metodologie di controllo di qualità e validazione dei dati;

Per ciascun parametro analitico individuato per caratterizzare sia lo scenario di base delle diverse componenti/fattori ambientali (monitoraggio ante operam) che gli effetti ambientali attesi (monitoraggio in corso d'opera e post operam) il PMA deve indicare:

- valori limite previsti dalla pertinente normativa di settore, ove esistenti; in assenza di termini di riferimento saranno indicati i criteri e delle metodologie utilizzati per l'attribuzione di valori standard quali-quantitativi;
- range di naturale variabilità stabiliti in base ai dati contenuti nello SIA, integrati, ove opportuno, da serie storiche di dati, dati desunti da studi ed indagini a carattere locale, analisi delle condizioni a contorno (sia di carattere antropico che naturale) che possono rappresentare nel corso del MA cause di variazioni e scostamenti dai valori previsti nell'ambito dello SIA. La disponibilità di solide basi di dati consente di definire con maggiore efficacia il range di naturale di variabilità di un parametro nello specifico contesto ambientale ed antropico che rappresenta lo scenario di base con cui confrontare i risultati del MA ante operam e fornire elementi utili per la valutazione del contributo effettivamente attribuibile all'opera rispetto ai valori di "fondo" in assenza della stessa.
- valori "soglia" derivanti dalla valutazione degli impatti ambientali effettuata nell'ambito dello SIA. Tali valori rappresentano i termini di riferimento da confrontare con i valori rilevati con il monitoraggio ambientale in corso d'opera e post operam al fine di:
  - verificare la correttezza delle stime e l'efficacia delle eventuali misure di mitigazione previste;
  - individuare eventuali condizioni "anomale";

Le metodologie di controllo dell'affidabilità dei dati rilevati: i dati grezzi rilevati devono risultare significativi in relazione all'obiettivo che si prefigge il MA ed è pertanto necessario stabilire procedure specifiche per ciascuna componente/fattore ambientale che regolamentano le operazioni di validazione dei dati in relazione alle condizioni a contorno; le metodologie possono discendere da standard codificati a livello normativo ovvero da specifiche procedure ad hoc, standardizzate e ripetibili, che devono essere chiaramente stabilite nell'ambito di uno specifico "protocollo operativo" in cui sono indicate, oltre alle modalità operative, i ruoli e le responsabilità di ciascuna figura facente parte del gruppo di lavoro preposto al MA, eventualmente integrato da altri soggetti esterni (es. audit da parte di soggetti terzi con compiti di sorveglianza e controllo quali ARPA, Osservatori Ambientali, ecc.). Particolare importanza per la validazione dei dati risiede nell'accuratezza dell'operatore che effettua il monitoraggio nel corredare il campionamento e le analisi con tutte le possibili indicazioni sulle situazioni a contorno che possono condizionare la significatività del dato rilevato, sia di natura antropica (presenza di pressioni ambientali localizzate/diffuse, stabili/temporanee) che naturale (ad es. condizioni meteo climatiche per la qualità dell'aria, il rumore, l'ambiente idrico, il suolo).

f. le eventuali azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche.

In presenza di "anomalie" dovranno essere definite le opportune procedure finalizzate ad accertare il rapporto tra l'effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e successivamente ad intraprendere eventuali azioni correttive. Le possibili fasi per la gestione di tali situazioni:

- descrizione dell'anomalia (in forma di scheda o rapporto) mediante: dati relativi alla rilevazione eventuali analisi ed elaborazioni effettuate, descrizione dell'anomalia, descrizione delle cause ipotizzate;
- definizione delle indicazioni operative di prima fase – accertamento dell'anomalia mediante: effettuazione di nuovi rilievi, controllo della strumentazione per il campionamento, verifiche in situ, comunicazioni e riscontri dai soggetti responsabili di attività di cantiere dell'opera o di altre attività non imputabili all'opera.

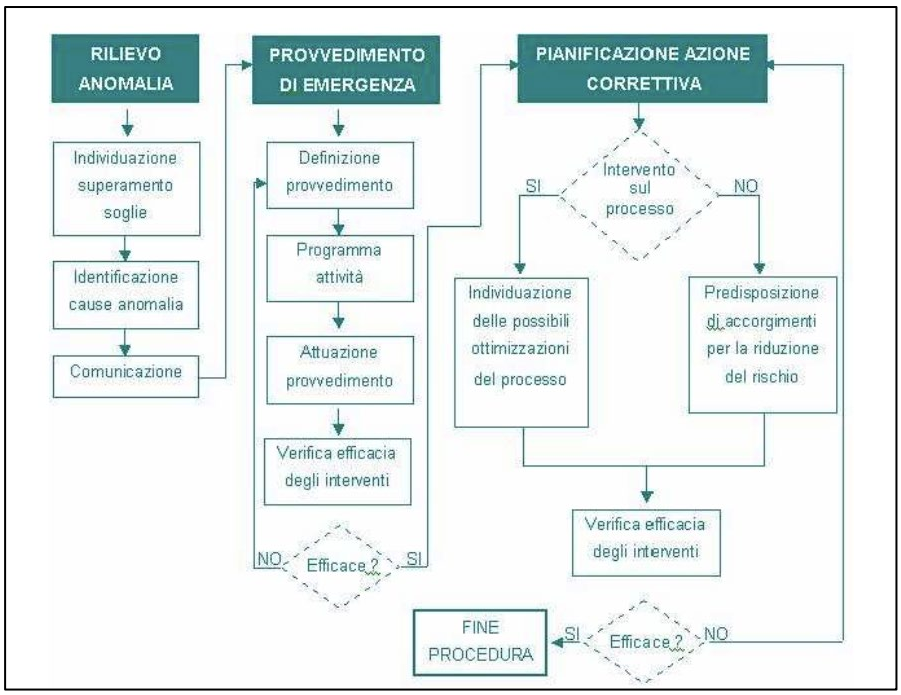


Figura 2.6.7.3. Modalità di gestione delle anomalie (Linee Guida PMA VIA - ISPRA, MiTE, MiBACT 2015)

Nel caso in cui a seguito delle attività di accertamento dell'anomalia questa risulti risolta, dovranno essere riportati gli esiti delle verifiche effettuate e le motivazioni per cui la condizione anomala rilevata non è imputabile alle attività di cantiere dell'opera e non è necessario attivare ulteriori azioni per la sua risoluzione. Qualora l'anomalia persiste e sia imputabile all'opera per la sua risoluzione è necessaria la definizione delle indicazioni operative di seconda fase per la risoluzione dell'anomalia mediante: comunicazione dei dati e delle valutazioni effettuate agli Organi di controllo, attivazione di misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti o di entità superiore a quella attesa in accordo con gli Organi di controllo, programmazione di ulteriori rilievi in accordo con gli Organi di controllo.

2.6.7.2 Posidonia oceanica

a. Il Proponente deve integrare il piano di monitoraggio presentato con le indagini per l'habitat delle praterie di Posidonia oceanica per ciascuna fase (ante operam, corso d'opera e post operam) in continuità con il piano di monitoraggio effettuato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) secondo il protocollo ISPRA per il monitoraggio delle praterie di Posidonia oceanica (AA.VV., 2020). A complemento del suddetto protocollo ISPRA (AA.VV., 2020), oltre alle già citate "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA", si suggerisce la visione del documento "Proposta di aggiornamento - Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere sottoposte a VIA – Fattore Ambientale Biodiversità, praterie di Posidonia oceanica, habitat 1120" (AA.VV., 2022). Il piano di monitoraggio dovrà prevedere le integrazioni già precedentemente esposte. Coerentemente con il piano di campionamento individuato dovrà essere previsto il rilievo dei parametri chimico-fisici in colonna d'acqua;

Contesto normativo. La proposta di adeguamento – *Linee Guida per il Piano di Monitoraggio Ambientale delle opere di VIA, Fattore ambientale "Biodiversità" Le praterie di Posidonia oceanica habitat 1120* sono state prodotto nell'ambito della Sub-Azione B.1.2 "*Dalla governance all'efficacia del processo di VIA*". Il monitoraggio ambientale è diventato parte integrante della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) in quanto rientra nei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (VIA). Il Piano di Monitoraggio Ambientale

(PMA) contiene ogni indicazione opportuna per la progettazione e svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti.

A questo proposito, le Linee Guida descrivono le attività richieste per ciascuna macrofase (*ante operam*, *in corso* e *post operam*) per la redazione di un PMA relativo a progetti la cui la realizzazione determina potenziali impatti sulle praterie di *P. oceanica*. Laddove siano previste misure compensative, il Piano di Monitoraggio Ambientale deve altresì verificare l'efficacia di tali misure previste nel SIA rispetto agli obiettivi attesi. Le presenti Linee Guida forniscono indicazioni per la definizione di: aree di indagine; stazioni di monitoraggio; metodologie di rilevamento; parametri indagati; monitoraggio del tempo e della frequenza.

Ciascuno di questi aspetti viene descritto sia per quanto riguarda l'area di studio interessata dai lavori sia per quanto riguarda le aree di trapianto di P. oceanica, quando il trapianto viene eseguito come misure compensative nell'ambito di un processo di VIA.

Le metodologie costituenti le Linee Guida riflettono quanto definito nella *Direttiva Quadro sulla strategia per l'ambiente marino (2008/56/CE)* e nel "*Manuale per la valutazione della progettazione, realizzazione e monitoraggio dei trapianti di Posidonia oceanica*" (*La Porta e Bacci, 2022*).

La Commissione Europea ha adottato una proposta di Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 che è stata approvata dagli Stati membri ad ottobre 2020. Inoltre per mezzo dei piani di ripresa adottati dall'Europa (*Next Generation EU*) e dall'Italia (*PNRR*) si agirà su mare, terra e aria e si renderà necessario accompagnare i progetti con azioni che rafforzino la governance, che possano anche facilitare gli enti interessati alla realizzazione degli interventi programmati. Infatti, proprio in questa fase di cambiamenti importanti la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è sempre più uno strumento importante di Prevenzione, Integrazione, Confronto e Partecipazione, che considera ed integra tutti gli aspetti/temi ambientali.

Il progetto **LIFE SEPOSSO (***Supporting Environmental governance for the POSidonia oceanica Sustainable transplanting Operations LIFE16 GIE/IT/000761*), si concentra proprio sulla procedura di VIA individuando alcuni aspetti specifici che possono essere affrontati ed esaminati potenziando l'efficienza e l'efficacia della governance.

In questo contesto si inserisce la Proposta di aggiornamento delle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere sottoposte a VIA che risulta essere un approfondimento di quanto trattato nelle Linee Guida in merito al "monitoraggio delle fanerogame marine", incluse nel fattore ambientale Biodiversità. **L'obiettivo è quello di fornire indicazioni** metodologiche e operative per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale, nell'ambito di una istruttoria VIA, relativa a progetti la cui realizzazione potenzialmente determina impatti sulle praterie di Posidonia oceanica, habitat marino prioritario 1120. Inoltre, fornisce metodologie **per il monitoraggio del trapianto di Posidonia oceanica**, qualora questo sia prescritto come opera di compensazione, riflettendo quanto definito nell'ambito della direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino (*Dir. 2008/56/CE*) e nel "*Manuale per la valutazione della pianificazione, realizzazione e monitoraggio dei trapianti di Posidonia oceanica*" (*La Porta e Bacci, 2022*).

Monitoraggio dell'area di trapianto di Posidonia oceanica. Le principali attività nelle relative aree del trapianto di Posidonia oceanica nelle aree situate all'interno della prateria naturale limitrofa all'area di trapianto, per ciascuna macro-fase (*ante operam*, in corso d'opera e *post operam*)

Il monitoraggio del trapianto di *P. oceanica* comincia contestualmente con il termine dei lavori del trapianto stesso, il quale deve sempre essere realizzato prima dell'avvio delle attività di cantiere. Le attività di monitoraggio cominciano quindi nel monitoraggio *ante operam* e proseguono in continuità con quest'ultimo nella macro-fase in corso d'opera e *post operam*, coerentemente con il cronoprogramma stabilito.
Di seguito vengono riportate alcune informazioni generali al fine di gestire le attività di monitoraggio del trapianto per ciascuna area di indagine (area di trapianto, prateria naturale limitrofa all'area di trapianto) relativamente a **localizzazione delle aree di indagine e stazioni di monitoraggio, metodologie di rilevamento e parametri indagati**, **durata e frequenza del monitoraggio**.

È bene specificare che, nel caso in oggetto, data l'estrema vicinanza tra prateria donatrice e prateria ricevente, è possibile considerare questi ultimi come elementi coincidenti.

Localizzazione delle aree di indagine e stazioni di monitoraggio. All'interno del precedente paragrafo *2.6.5 Acque superficiali* è possibile visionale la localizzazione esatta delle aree di indagine (Punto di monitoraggio A1) e la relativa area di trapianto.

Metodologie di rilevamento e parametri indagati. Al fine di caratterizzare gli habitat marini di pregio, si prevede (*cfr. cap. 8 Computo metrico delle attività di monitoraggio - Elaborato A.04. Piano di monitoraggio ambientale*),

- **Ispezione geofisica con SIDE SCAN SONAR;**
- **Valutazione Posidonia (prateria donatrice/ricevente coincidenti)**: copertura della prateria; densità; fenologia; produzione di biomassa fogliare e dei rizomi; composizione e abbondanza degli epifiti associati; flora e fauna associata;
- **Valutazione Posidonia (Area di trapianto):** tasso di sopravvivenza delle talee; allungamento delle foglie; allungamento del rizoma; produzione di radici; ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee; formazione di nuovi fasci;
- **Valutazione Posidonia (Area di trapianto):** densità dei fasci fogliari; fenologia; produzione biomassa fogliare e dei rizomi; composizione e abbondanza degli epifiti fogliari; flora e fauna;
- **Verità mare**, in relazione all'ispezione geofisica (comprensivo di nolo imbarcazione).

Durata e frequenza del monitoraggio (cfr. successivo paragrafo). Il monitoraggio del trapianto deve essere condotto a intervalli regolari predefiniti, soprattutto nel periodo successivo alla conclusione del trapianto, e deve interessare un adeguato arco temporale, che permetta di valutare le dinamiche di crescita del trapianto.

Tabella 2.6.7.2.1Caratterizzazione biocenotica per la Valutazione della Posidonia Oceanica

Descrizione		Parametri descrittori	Punti di misura/Aree di indagine	Quantità (numero campagne)			Quantità totale (n. campagne)
				ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM	
CARATTERIZZAZIONE BIOCENOTICA	Caratterizzazione atta a individuare habitat marini di pregio	Ispezione geofisica con SIDE SCAN SONAR	Area Prateria Posidonia Oceanica	0*	0	2	**2**
		Valutazione Posidonia (prateria donatrice/ricevente coincidenti): copertura della prateria; densità; fenologia; produzione di biomassa fogliare e dei rizomi; composizione e abbondanza degli epifiti associati; flora e fauna associata.	Area Prateria Posidonia Oceanica	1	0	1	**1**
		Valutazione Posidonia (Area di trapianto): tasso di sopravvivenza delle talee; allungamento delle foglie; allungamento del rizoma; produzione di radici; ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee; formazione di nuovi fasci.	Area Prateria Posidonia Oceanica	1	3	6	**9**
		Valutazione Posidonia (Area di trapianto): densità dei fasci fogliari; fenologia; produzione biomassa fogliare e dei rizomi; composizione e abbondanza degli epifiti fogliari; flora e fauna associata.	Area Prateria Posidonia Oceanica	0	0	3	**3**
		Verità mare, in relazione all'ispezione geofisica (comprensivo di nolo imbarcazione)	Area Prateria Posidonia Oceanica	0	0	2	**2**

*si precisa che l'ispezione geofisica con *SIDE SCAN SONAR* è già stata effettuata al fine di poter effettuare le dovute indagini ambientali.

b. Il progetto di monitoraggio del trapianto di P. oceanica dovrà essere ripianificato in funzione dell'eventuale tecnica selezionata in alternativa e in base alle condizioni ambientali dell'area di intervento selezionata, secondo, dal punto di vista tecnico-scientifico, le migliori prassi e linee guida in materia di trapianto.

Come più volte discusso, le opere progettuali in oggetto interferiscono in parte con la presenza di **Posidonia Oceanica** e per tale ragione la superficie sottratta al posidonieto dovrà essere necessariamente ricompensata secondo il D.Lgs. n°106 – 2014 - Linee guida Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale "*Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica*".

In riferimento a quanto detto, sulla base di ricoprimento di P. oceanica sulle diverse fasce di fondale marino interferente con l'opera di progetto, è stato possibile definire la superficie di un nuovo impianto compensativo delle aree sottratte dalla nuova infrastruttura. Sulla planimetria delle biocenosi costiere, è stata individuata un'area complessiva da ricompensare quantificata in 583 m^2 – corrispondenti a 0,0583 ha – come è possibile vedere in *Figura 2.6.7.2.1*, previa sovrapposizione dell'impronta dell'opera sul fondale.

La piantumazione avverrà a una quota batimetrica di -17 m s.l.m.m. al fine di permettere il facile attecchimento della pianta, che una volta avviata la colonizzazione, potrà espandersi proficuamente in tutte le direzioni.

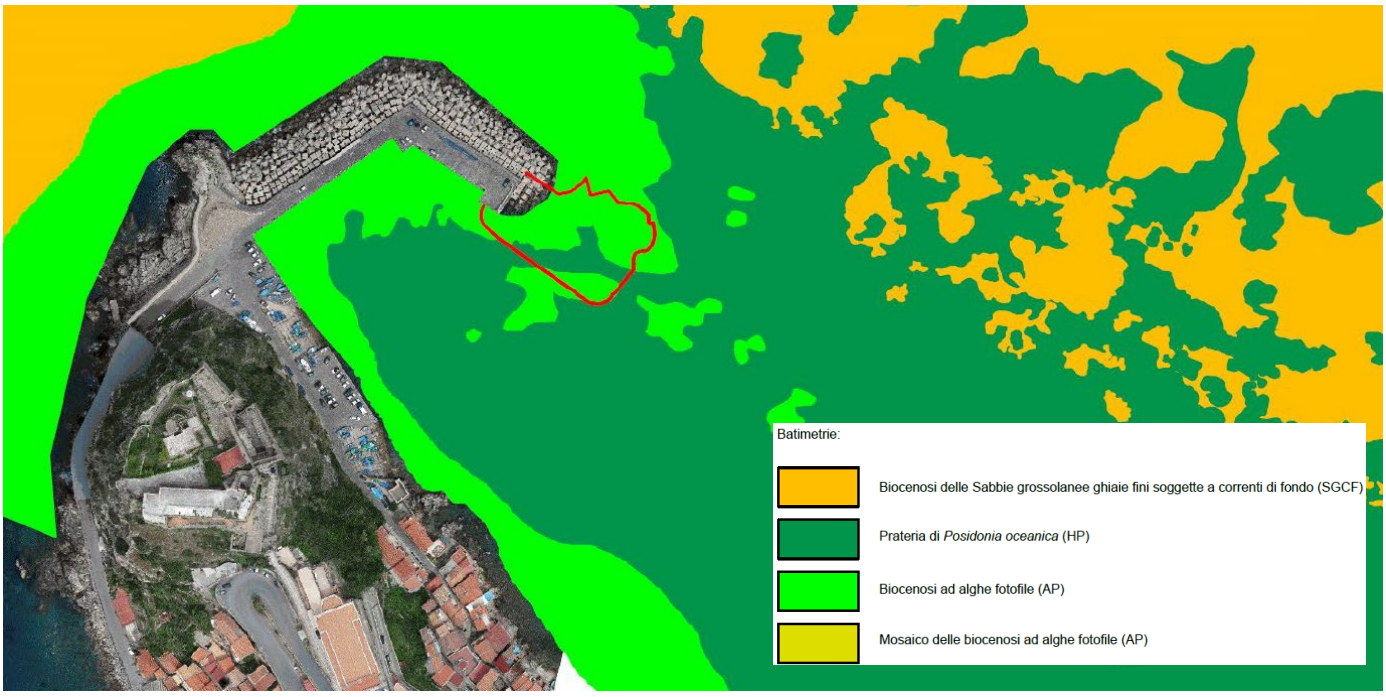


Figura 2.6.7.2.1 Sovrapposizione impronta opera su fondale, biocenosi costiere [*Fonte: Elaborato E.02 Planimetria sovrapposizione biocenosi*]

Alla luce delle attuali condizioni del sito di interesse e dell'ampio areale da recuperare**, è stato condotto uno studio volto alla valutazione della tecnica più idonea da applicare** al caso in oggetto. La **tecnica suggerita è quella del *trapianto di zolle*** *(cfr.Elaborato A.04 Piano di Monitoraggio Ambientale)*. Si

propone, dunque, l'utilizzo di una metodologia sperimentale[6] che prevede l'espianto di zolle tramite benna e la posa di queste in radure prossimali dove le condizioni ambientali risultano le stesse dell'area d'espianto. Infatti, l'utilizzo di supporti, siano essi in cemento o in materiale biocompatibile, amplia la superficie necessaria nel sito di trapianto, vista anche la necessità di lasciare corridoi tra i siti di trapianto stessi.

Per poter procedere alle attività di trapianto è utile prendere come riferimento la letteratura, i casi studio ed il Manuale e Linea Guida ISPRA 106/2014, suddividendo le operazioni in tre fasi principali: *ante operam*, *in itinere* e *post operam*.

Le attività di trapianto, una volta consolidate, possono durare uno o più anni a seconda delle condizioni che si sviluppano in corso d'opera e dell'estensione del sito stesso e prevedono attività di monitoraggio e verifica degli esiti dell'intervento di piantumazione.
Con riferimento all'intervento specifico, i risultati ottenuti dalle indagini effettuate in via preliminare sulla prateria di Posidonia oceanica hanno evidenziato un buono stato ecologico dell'intera area indagata, confermato dai valori ottenuti nell'analisi del Capitale Naturale associato alla biocenosi.

La realizzazione degli interventi previsti comporterà l'impatto diretto sulla prateria rimossa meccanicamente e un periodo di assestamento e regressione della prateria interessata, con effetti sulle condizioni ecologiche del sito. Tuttavia, l'applicazione delle misure di mitigazione e di compensazione si ritiene possano contribuire al ripristino di condizioni favorevoli per il graduale recupero delle superfici compromesse.

Durante la fase *ante operam*, si è reso necessario effettuare la caratterizzazione del sito donatore e del sito ricevente, procedendo con analisi chimico-fisiche del sedimento e della colonna d'acqua, indagando i descrittori specifici (MLG 106/2014) riportati in *Figura 2.6.7.2.2*

È bene specificare che, nel caso in oggetto, data l'estrema vicinanza tra prateria donatrice e prateria ricevente, è possibile considerare questi ultimi come elementi coincidenti.

	Descrittori
Prateria donatrice/ricevente (coincidenti) e *Area di trapianto*	Copertura della prateria
	Densità
	Fenologia
	Produzione di biomassa fogliare e dei rizomi
	Composizione e abbondanza degli epifiti associati
	Flora e fauna associata
Posidonia oceanica *Area di trapianto*	Tasso di sopravvivenza delle talee
	Allungamento del rizoma e delle foglie
	Produzione di radici
	Ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee
	Formazione dei nuovi fasci fogliari

Figura 2.6.7.2.2 Caratterizzazione sito donatore e sito ricevente ante – operam, secondo Linee Guida 106/2014. [*Fonte: Elaborato A.04 Piano di monitoraggio ambientale*]

Si precisa che, nel caso del trapianto di zolle, è utile procedere anche con dei sondaggi mediante penetrometro per determinare ed annotare la compattezza della *matte* e per seguire l'evoluzione della consistenza della trama dei rizomi.

[6] metodologia già impiegata in prossimità del Porto di Piombino nel 2014 e riproposta in Studi di Impatti Ambientali per modifiche ai pontili dell'area portuale di Porto Torres (SS).

Durante la fase *in itinere* sarà necessario contrassegnare le zolle da trapiantare, segnalandole con opportuni pedagni posti da Operatori Tecnici Subacquei (OTS), così come le aree individuate per il trapianto.
Sulla base di quanto avvenuto nei contesti su cui si è operato all'interno del territorio italiano, i migliori risultati sono stati ottenuti con zolle collocate all'interno di escavi ad hoc ed in continuità con la *matte* presente, così da costituire un manto vegetale continuo. Anche in questo caso la presenza di OTS è fondamentale per il corretto posizionamento e per la successiva marcatura. La marcatura delle zolle può essere eseguita con l'utilizzo di boe numerate e georeferenziate. Un numero statisticamente rappresentativo di zolle dovrà essere ulteriormente marcato con quadrati numerati aventi un numero noto di ciuffi.

Le zolle così marcate devono inoltre essere fotografate. L'acquisizione di un'opportuna documentazione confrontabili nel tempo i risultati ottenuti nel corso del monitoraggio.

In caso di posizionamento di zolle periferiche è preferibile posizionare dei blocchi di cemento (*balise*) sul limite esterno, al fine di monitorare l'avanzamento o la regressione della prateria (Buia et al., 2003), in conformità a quanto prescritto all'interno delle Linee Guida 106/2014. Anche in questo caso è opportuno marcare numericamente le strutture e acquisire coordinate e documentazione fotografica per confronti futuri.
Al fine di conservare anche una parte della fauna vagile, tra e sulle foglie, possono essere effettuati dei campionamenti ad hoc con retini da plancton manovrati a mano in immersione in modo da consentire il trasferimento di esemplari di crostacei, molluschi, pesci ed echinodermi (Russo et al., 1985).

Le zolle avranno dimensione di circa 4 m_2 e saranno prelevate mediante benna idraulica bivalve e posizionate in una motonave di supporto dotata di un bacino di contenimento riempito con acqua di mare, al fine di mantenere la vitalità dei rizomi e degli organismi marini associati.

	Descrittori	Frequenza monitoraggio
Posidonia Oceanica – *Area di trapianto*	Tasso di sopravvivenza delle talee	Ogni 4 mesi, ogni 6 mesi, ogni 12 mesi
	Allungamento del rizoma e delle foglie	Ogni 4 mesi, ogni 6 mesi, ogni 12 mesi
	Produzione di radici	Ogni 4 mesi, ogni 6 mesi, ogni 12 mesi
	Ricoprimento dell'area colonizzata dalle talee	Ogni 2-3 anni
	Formazione dei nuovi fasci fogliari	Ogni 2-3 anni

Figura 2.6.7.2.3 Attività e/o variabili da registrare durante la fase in itinere, secondo Linee Guida 106/2014. [*Fonte: Elaborato A.04 Piano di monitoraggio ambientale*]

La scelta di una simile tecnica di trapianto ha l'obiettivo di minimizzare il danno, di aumentare la possibilità di sopravvivenza e di conservare la fauna associata spostando con la pianta anche il substrato in cui è insediata e da cui assorbe le sostanze.

A seguito della posa delle zolle (fase *post operam – Tabella 2.6.7.2.3*) è opportuno effettuare per i cinque anni successivi un monitoraggio ben scadenzato nel quale prendere in considerazione metodi non distruttivi per ottenere ed analizzare descrittori strutturali e funzionali. A cadenza annuale dovranno essere svolti i rilievi fotografici; mentre, a cadenza semestrale dovranno essere misurati i seguenti parametri:

- Densità dei fasci su quadrati campione (40x40 cm), distinguendo la presenza di rizomi morti o con evidente necrosi (tasso di sopravvivenza) e la formazione di nuovi.
- Analisi dei tassi di crescita nel tempo e della velocità e modalità di crescita dei rizomi (ortotropa o plagiotropa). Come precedentemente descritto, è noto il numero di ciuffi presente in ogni quadrato numerato all'interno delle zolle. Ogni fascio fogliare avrà un anello ad una distanza opportuna dal punto di emergenza dal rizoma e per tali fasci campionari saranno valutati anche il numero di foglie e la lunghezza di queste (misura della foglia più esterna adulta).
- Compattezza delle matte. Tale verifica sarà stimata mediante un penetrometro, un'asta di 2 m di lunghezza e 8mm di diametro, posta perpendicolarmente al fondale con un peso di 5 kg lasciato

cadere da 50 cm dal fondo. L'impatto del peso permette all'asta di penetrare nel tappeto di rizomi proporzionalmente alla sua compattezza. La compattezza è definita come forte (penetrazione <50 cm), media (50 cm<penetrazione<100 cm) e debole (penetrazione >100 cm).

- Coefficiente "A": percentuale di foglie adulte ed intermedie che presentano gli apici spezzati. Il coefficiente "A" viene calcolato dividendo il numero totale di foglie adulte e intermedie con apici rotti per il numero totale di foglie osservate. Il valore che ne deriva è spesso il risultato di più fattori, quali l'idrodinamismo, l'età delle foglie e il livello di presenza di erbivori. Dalle caratteristiche delle tracce presenti sull'apice dei lembi fogliari (bite marks), è possibile riconoscere alcuni erbivori responsabili della rottura e distinguere il danno biologico da quello meccanico.

A titolo riepilogativo, in *Figura 2.6.7.2.4* sono riportate le cadenze per le attività di monitoraggio *post operam*

	Descrittori	Frequenza monitoraggio
Posidonia oceanica *Area di trapianto*	Densità dei fagli fogliari	Ogni 2-3 anni
	Fenologia	Ogni 2-3 anni
	Produzione biomassa fogliare e dei rizomi	Ogni 2-3 anni
	Composizione e abbondanza degli epifiti fogliari	Ogni 2-3 anni
	Flora e fauna associata	Ogni 2-3 anni

Figura 2.6.7.2.4 Attività e/o variabili da registrare durante la fase post operam, secondo Linee Guida 106/2014. [*Fonte: Elaborato A.04 Piano di monitoraggio ambientale*]

Ogni due/tre anni dovrà essere misurata la crescita fogliare mensile. Tale indagine dovrà essere svolta su un numero significativo di zolle con metodi non distruttivi.

La tecnica prevista è quella dell'ago, la quale prevede che al tempo T0 siano forate tutte le foglie di uno stesso fascio appartenente ad una superficie nota (quadrati fissi). Tale operazione deve essere eseguita 0.5-3 cm sopra la ligula della foglia più esterna, forando contemporaneamente tutte le foglie del fascio.

Al fine di mantenere sempre la stessa distanza è necessario usare un tassello di plastica di 3 cm di lunghezza e della stessa larghezza della foglia, attraverso il quali far passare l'ago (*Zieman, 1974*).

c. Poiché l'opera in progetto interferirà in modo diretto e indiretto con la biocenosi delle macrofite di fondo duro, il Proponente deve valutare eventuali apposite attività di caratterizzazione e monitoraggio per tale biocenosi, da svolgere nei periodi ante-operam, in corso d'opera e post-operam.

Le indagini condotte in accordo al piano delle indagini redatto in fase di progettazione definitiva (*cfr. B.02 Carta topo-batimetrica, B.03-Carta DEM, B.05 Fascicolo indagini ambientali, archeologiche e biologiche*) **erano mirate alla mappatura dei fondali di un'area di indagine di circa 35000 mq**; l'**area di indagine è stata comunque estesa oltre fino a circa 500.000 mq**. Tuttavia, sulla base di una rimodulazione di risorse destinate alla realizzazione del monitoraggio ambientale, l'areale di indagine potrà essere esteso ad un raggio di 5 km come richiesto nella fase di monitoraggio.

d. Il progetto di restauro di P. oceanica, ove necessario, dovrà essere pianificato in funzione della tecnica meno invasiva in base alle condizioni ambientali dell'area di intervento selezionata, secondo, dal punto di vista tecnico-scientifico, seguendo le linee guida più aggiornate in materia.

Come ampiamente trattato all'interno dei paragrafi precedenti, la tecnica proposta come **misura di compensazione** è la metodologia sperimentale del **trapianto di zolle,** grazie ad un approfondito studio degli strumenti normativi più recenti e più diffusi:

- *Manuale delle tecniche e delle procedure operative per il trapianto di Posidonia Oceanica – S.E. POS.SO, Supporting Environmental governance for the POSidonia oceanica Sustainable transplanting Operation*;
- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale PMA delle opere sottoposte a VIA – *S.E.*

POS.SO, Supporting Environmental governance for the POSidonia oceanica Sustainable transplanting Operation;

- *Manuale e Linee Guida 106/2014 dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);*
- *Direttiva Habitat 1992/43/CEE e ss.mm.ii.. del 21/05/1992, ossia la Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, recepita in Italia con il D.P.R. 357 dell'08/09/1997 e ss.mm.ii.;*
- *Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD – 2008/56/CE), recepita in Italia con D.Lgs. 190/2010;*
- *Legge n. 426 dello 09/12/1998 Nuovi interventi in campo ambientale* e della *Legge n.93 del 23/03/2001 Disposizioni in campo ambientale;*
- *Convenzione di Berna* sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, approvata dal Consiglio europeo con la *Decisione 82/72/CE* dello 03/12/1981 e ratificata dall'Italia con la Legge n.503 dello 05/08/1981.
- *Convenzione di Barcellona* relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, approvata in data 16/02/1976 successivamente emendata, nel 1995, come *Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera del Mediterraneo*, ratificata dall'Italia con la Legge n. 175 del 27/05/1999 ed entrata in vigore nel 2004.

Descrizione sintetica della tecnica. La tecnica prevede il trasferimento di zolle di *P. oceanica* di 4 m^2 di superficie (*Figura 2.6.7.2.5*). Tali zolle, caratterizzate da *matte* solida e alta circa 1 metro vengono asportate dal fondo marino con benna bivalve idraulica (*Figura 2.6.7.2.6*) la quale, rispetto alla benna a grappo, permette l'asportazione delle zolle senza frammentazione e il loro successivo posizionamento. Inoltre, la motonave utilizzata tipo *split barge* ha la possibilità di immettere acqua, favorendo la sopravvivenza degli organismi marini che vivono tra la *matte*, i rizomi, le foglie di *P. oceanica* fino al loro posizionamento sul fondo marino (*Figura 2.6.7.2.7).* Le zolle sono state posizionate al centro dello scafo una alla volta e successivamente collocate sul fondo.

Figura 2.6.7.2.5 A sinistra zolla di Posidonia oceanica a Piombino; a destra particolare della zolla di Posidonia oceanica a Piombino [*Fonte: Manuale delle tecniche e delle procedure operative per il trapianto di Posidonia Oceanica – S.E. POS.SO*]

Figura 2.6.7.2.6 A destra Benna bivalve idraulica con zolla di Posidonia oceanica, a destra zolle di Posidonia oceanica immersa in acqua di mare all'interno dello scafo della motonave a Piombino [*Fonte: Manuale delle tecniche e delle procedure operative per il trapianto di Posidonia Oceanica – S.E. POS.SO*]

Substrato di ancoraggio. La piantumazione, pari ad una superficie totale di trapianto pari a 583 m^2 avverrà a una quota batimetrica di -17 m s.l.m.m. al fine di permettere il facile attecchimento della pianta, che una volta avviata la colonizzazione, potrà espandersi proficuamente in tutte le direzioni.

Modalità di esecuzione del trapianto. Grazie alle ispezioni effettuate, nei mesi precedenti al trasferimento delle zolle, attraverso immagini ROV e transetti eseguiti da operatori scientifici subacquei, le operazioni di espianto verranno eseguite direttamente dall'area autorizzata alle attività di espianto. Le zolle, una volta espiantate, saranno posizionate all'interno di un bacino con acqua di mare, immediatamente dopo essere state asportate dal fondo marino.

Figura 2.6.7.2.7 Zolle trasferite in prossimità della prateria di Posidonia oceanica a Piombino [*Fonte: Manuale delle tecniche e delle procedure operative per il trapianto di Posidonia Oceanica – S.E. POS.SO*

Per il posizionamento a mare (*Figura 2.6.7.2.7*), i subacquei segnaleranno, con boe galleggianti, il punto esatto dove affondare la zolla; su ciascuna zolla sarà impiantata un'etichetta numerata di riconoscimento.

Accorgimenti esecutivi. Si raccomanda di:

- Etichettare le zolle subito dopo la posa delle stesse. Una zolla con un picchetto centrale munita di boa bianca è facilmente distinguibile e quindi etichettabile; senza una opportuna etichettatura e con scarsa visibilità diventa molto difficile rintracciare le zolle trasferite;
- Ripercorrere le aree di indagine e mappare le zolle attraverso le metodologie standard di monitoraggio ambientale; in questo modo l'identificazione delle zolle può avvenire con tre metodiche diverse che si completano:
    - coordinate geografiche che identificano l'inizio e la fine delle
    - zone dove sono state posizionate le zolle;
    - etichettatura delle zolle per area e mediante numero progressivo;
    - mappa subacquea delle zolle rispetto ai limiti della prateria.
- Collocare le zolle in buche appositamente preparate e/o in aree adiacenti alla prateria naturale al fine di minimizzare l'erosione delle stesse dall'attività idrodinamica locale.
- Non utilizzare alcun picchetto di fissaggio in quanto le zolle hanno dimensioni notevoli. I picchetti di 1,5 m inizialmente utilizzati per il fissaggio delle zolle sono risultati troppo corti e sono stati utilizzati successivamente con la sola funzione di etichettatura delle zolle.

Sostenibilità ambientale della tecnica. La scelta di asportare le piante insieme alle matte di insediamento delle stesse, ha l'obiettivo di minimizzare il danno e aumentare la possibilità di sopravvivenza delle piante trapiantate, fornendo alla pianta il substrato di insediamento in cui vive da anni.

Una delle maggiori peculiarità dei rizomi di *Posidonia oceanica* e la capacita di accrescersi sia in senso verticale (ortotropo) che in quello orizzontale (plagiotropo). Con questi sistemi la pianta combatte l'insabbiamento e si può propagare nelle aree vicine. Il trasferimento di zolle prevede che i canali tra zolla e zolla possano essere nel tempo "colonizzati" da nuove piante e che l'eventuale intreccio di rizomi vecchi e nuovi possano aumentare la stabilita del fondo marino.

2.6.7.3 Rumore sottomarino

a. In relazione al criterio D11C2 della Direttiva Quadro per la Stratega Marina (recepita con D. Lgs. n. 190/2010) per ogni attività che coinvolge mezzi navali nonché attività di costruzione e installazione di strutture, e/o attività perforative, deve essere inserita la caratterizzazione acustica subacquea dei suoni a bassa frequenza prima, durante e al termine delle diverse attività, al fine di monitorare e controllare i livelli di energia sonora emessi, valutando l'estensione dell'introduzione di energia attraverso l'utilizzo di modelli di propagazione. Sulla base di tale monitoraggio, vanno adattate le misure di mitigazione.

Secondo il D.Lgs. 13 ottobre 2010, n. 190, che prevede l'attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino e un quadro diretto all'elaborazione di strategie per l'ambiente marino, all'adozione delle misure necessarie a conseguire e a mantenere un buono stato ambientale.

Questo decreto definisce dei descrittori qualitativi per la determinazione del buon stato ambientale come definito nell' **Allegato I** dello stesso, che li elenca:

a) La biodiversita' e' mantenuta. La qualita' e la presenza di habitat nonche' la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.
b) Le specie non indigene introdotte dalle attivita' umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi.
c) Le popolazioni di tutti i pesci e molluschi sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una composizione per eta' e dimensioni della popolazione indicativa della buona salute dello stock.
d) Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversita', e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacita' riproduttiva.
e) E' ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversita', degrado dell'ecosistema, proliferazione dannosa di alghe e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.
f) L'integrita' del fondale marino e' ad un livello tale da garantire che le strutture e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non subiscano danni.
g) La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini.
h) Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti.
i) I contaminanti presenti nei pesci e in altri frutti di mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti.
j) Le proprieta' e le quantita' di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino.
k) L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, e' a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.

L'**Allegato V** esplica gli elementi da considerare nella definizione dei programmi di monitoraggio:

a) Necessita' di fornire informazioni che consentano di valutare lo stato ambientale e di stimarne il divario rispetto al buono stato ambientalee i progressi al fine del conseguimento di tale stato, conformemente alle tabelle 1 e 2 e ai criteri e alle norme metodologiche.
b) Necessita' di garantire la produzione di informazioni che consentano di individuare gli indicatori piu' adeguati per i traguardi ambientali.
c) Necessita' di garantire la produzione di informazioni che consentano di valutare l'impatto delle misure.
d) Necessita' di inserire attivita' volte a individuare le cause di eventuali cambiamenti e le misure di correzione che possono essere adottate per ripristinare il buon stato ambientale, qualora siano state rilevate deviazioni dall'intervallo di valori che definisce lo stato auspicato.

e) *Necessita' di fornire informazioni sui contaminanti chimici nelle specie destinate al consumo umano provenienti dalle zone di pesca commerciale.*
f) *Necessita' di includere attivita' in grado di confermare che le misure correttive producano i cambiamenti auspicati, senza effetti collaterali indesiderati.*
g) *Necessita' di aggregare le informazioni in base alle regioni o sottoregioni marine.*
h) *Necessita' di garantire la comparabilita' degli approcci e dei metodi di valutazione nelle e fra le regioni e/o sottoregioni marine.*
i) *Necessita' di formulare specifiche tecniche e metodi standardizzati di monitoraggio a livello comunitario in modo da favorire la comparazione delle informazioni.*
j) *Necessita' di garantire il piu' possibile compatibilita' con i programmi esistenti predisposti a livello regionale e internazionale per incentivare la coerenza tra i programmi in questione ed evitare duplicazioni di sforzi, utilizzando le linee guida di monitoraggio piu' pertinenti per la regione o sottoregione marina interessata.*
k) *Necessita' di includere, nell'ambito della valutazione iniziale, una valutazione dei principali cambiamenti delle condizioni ambientali e, se necessario, di aspetti nuovi ed emergenti.*
l) *Necessita' di trattare, nell'ambito della valutazione iniziale, gli elementi pertinenti (tab. 1 e 2) compresa la relativa variabilita' naturale e di valutare i progressi fatti per il raggiungimento dei traguardi ambientali, facendo ricorso, dove opportuno, agli indicatori definiti e ai relativi punti di riferimento limite o traguardo.*

L'Allegato VI invece, permette di definirele tipologie di misure:

1. *Controlli input: misure di gestione che influenzano l'entita' consentita di un'attivita' umana.*
2. *Controlli output: misure di gestione che influenzano il grado di perturbazione consentito di un elemento di un ecosistema.*
3. *Controlli della distribuzione spaziale e temporale: misure di gestione che influenzano il luogo e il momento di conduzione di un'attivita'.*
4. *Misure di coordinamento della gestione: strumenti volti a garantire il coordinamento della gestione.*
5. *Misure atte a migliorare la tracciabilita', ove possibile, dell'inquinamento marino.*
6. *Incentivi economici: misure di gestione che rendano economicamente interessante per gli utilizzatori degli ecosistemi marini agire in modo da contribuire al conseguimento dell'obiettivo di buon stato ambientale.*
7. *Strumenti di mitigazione e bonifica: strumenti di gestione che orientano le attivita' umane a bonificare i componenti danneggiati degli ecosistemi marini.*
8. *Comunicazione, coinvolgimento degli interlocutori privilegiati e sensibilizzazione.*

In riferimento al descrittore qualitativo che caratterizza il presente progetto, ***D11C2: esso considera che le opere previste dal progetto, in particolare il prolungamento del molo foraneo, determineranno in fase di cantiere l'incremento dei livelli di suoni continui a bassa frequenza.***

A tal proposito, va effettuata una caratterizzazione acustica subacquea dei suoni a bassa frequenza, ante-durante e post operam, attreverso un piano di monitoraggio che punti a controllare i livelli di energia sonora emessi, valutando l'estensione della stessa con analisi dei dati e successivi modelli di propagazione. Si riporta a seguire le tecniche di misurazione, la modalità di individuazione dei siti, l'elaborazione dei dati e la propagazione dei gli stessi, in maniera qualitativa, in quanto sarà di competenza di esperti in materia redarre i risultati di monitoraggio con i propri criteri.

Per le misurazioni standard del rumore subacqueo si è fatto riferimento ai materiali e metodi riportati nel documento ISO 2011 *Ships and marine technology - protecting marine ecosystem from under water radiated noise - measurement and reporting of underwater sound radiated from merchant ships* (Guida SNPA, Borsani e Farchi, 2011).

I criteri secondo cui bisogna attenersi nel caso di misure in mare sono:

- **Sito di registrazione:** va scelto in modo da garantire sicurezza rispetto a traffico marittimo, che sia localizzato in condizioni marittime adeguate (profondità, onda, vento…), e in cui ci sia del rumore

ambientale. Vanno annotati: coordinate del sito di registrazione (Lat. e Long.); distanza dalla costa; profondità; tipo di fondale; temperatura e salinità dell'acqua; stato del mare; condizioni meteo.

- **Materiali e metodi**: e misure sono effettuate a bordo di una nave appoggio munita di sistema AIS (Automatic Identification System). Le misurazioni sono effettuate utilizzando un solo idrofono, le cui caratteristiche sono riportate di seguito: Intervallo di frequenza (frequency span): 20 – 20 000 Hz; Sensibilità (sensitivity): calibrato con incertezza entro 1 dB; Risposta in frequenza (frequency response): piatta su tutta la banda entro 2 dB; Direzionalità (directivity): omni direzionale con incertezza entro 1 dB.

- **Elaborazione dei dati**: Il rumore irradiato dalla nave target è analizzato apportando le correzioni necessarie quali l'eliminazione del rumore di fondo e la normalizzazione della distanza dall'idrofono.
  a. **Correzione rumore di fondo**: la pressione sonora ambientale (rumore di fondo) è calcolata utilizzando i dati registrati immediatamente prima e dopo la misura del suono irradiato dalla nave in ciascuna banda stretta (1 Hz) da 20 Hz a 2 kHz e in bande di un terzo di ottava da 20 Hz a 2 kHz. Il rumore generato da nave privato del rumore di fondo Lp è stato calcolato in ciascuna banda stretta (1 Hz) da 20 Hz a 2 kHz e in bande di un terzo di ottava da 20 Hz a 2 kHz, attraverso la seguente equazione:

$$Lp = 10 \log(10^{(Lpm/10)} - 10^{(Lpn/10)})$$

Dove:

-Lp: livello sonoro subacqueo (dB) della nave target corretto del rumore di fondo;

-Lpm: livello sonoro subacqueo (dB) incluso il rumore di fondo che si ottiene misurando il rumore generato dalla nave target Lpn: Livello sonoro del rumore di fondo (dB):

$-10^{(Lpm/10)}$: Pm Pressione sonora della nave target espressa in µPa;

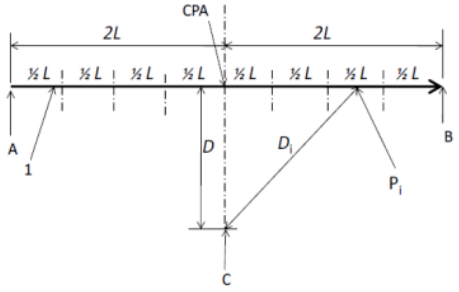
$-10^{(Lpn/10)}$: Pn Pressione sonora ambientale espressa in µPa.

b. **Qualità del dato:** Il livello sonoro della nave target è comparato al livello sonoro ambientale in bande di un terzo di ottava dai 20 Hz ai 20 kHz attraverso la seguente equazione:

$$Ld = Lpm - Lpn = 10 \log (Pm2/Pn2)$$

Qualora la media di Ld sia inferiore a 3 dB a causa del rumore di fondo troppo elevato, il dato è ritenuto non valido.

c. **Normalizzazione della distanza:** Le misurazioni effettuate sono suddivise in segmenti corrispondenti ai segmenti della rotta della nave target equamente suddivisi. Per ciascun segmento sono fatte le analisi di cui sopra. E' inoltre calcolata la distanza Di (in metri) tra il centro di ciascun segmento (Pi) e la posizione dell'idrofono (C).



Il livello sonoro della nave target a seguito di normalizzazione della distanza Lpdn è calcolato secondo la seguente equazione:

$$Lpdn = Lp\ 20 \log (Di/D_0)$$

Dove D_0 equivale alla distanza di riferimento di 1 metro.

d. **Metodi di analisi informatica inerenti al suono subacqueo:** Grazie all'utilizzo di modelli di propagazione del rumore, sono studiate le modalità sito-specifiche di propagazione del rumore, simulando scenari a diverse frequenze e in diverse stagioni dell'anno. A tal fine sono utilizzati i dati chimico-fisici della colonna d'acqua raccolti mensilmente con sonda multiparametrica per ogni stazione di campionamento utilizzata, la tessitura sedimentologica di fondo e le batimetrie dell'area di studio.

b. Poiché in prossimità del sito di progetto sono potenzialmente presenti recettori sensibili al rumore subacqueo il proponente deve prevedere il monitoraggio nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam dei mammiferi marini tramite survey acustici e visivi MMO-PAM. In fase ante operam i survey dovranno essere condotti per almeno 15 giorni lavorativi anche non contigui scelti in funzione delle condizioni meteomarine idonee, distribuiti nei 60 giorni precedenti l'inizio lavori. Lo stato post operam dovrà essere definito con survey visivi e acustici (MMO PAM) per almeno 15 giorni lavorativi, anche non contigui, scelti in funzione delle condizioni meteomarine idonee, distribuiti nei 60 giorni successivi la fine lavori. I servizi MMO-PAM devono essere resi da operatori esperti la cui esperienza sia dimostrabile anche attraverso certificati di abilitazione. I risultati dei servizi devono essere resi disponibili dal proponente (Borsani e Farchi, 2011; Linee Guida SNPA, 28/2020).

Le fasi ante, durante e post operam del monitoraggio dei Mammiferi Marini vanno strutturate e organizzate per rispondere puntualmente alle prescrizioni del DM 104/2015 del MATTM e per applicare quanto previsto nell'ambito dei principali accordi nazionali e internazionali stipulati per tutelare i Mammiferi Marini dai danni di tipo acustico (ACCOBAMS 2013, ISPRA 2012, JNCC 2015).

Il DM 104/2015 prevede tre distinti periodi di raccolta dati:

- fase ante operam della durata di 60 giorni precedente la prospezione geofisica;
- fase in operam durante la prospezione geofisica della durata di 30 giorni circa;
- fase post operam della durata di 60 giorni successiva alla campagna di prospezione.

L'introduzione di periodi di monitoraggio prima e dopo l'opera permette di eseguire una comparazione sistematica della situazione nell'area di studio prima, durante e dopo i lavori stessi.

Monitorando con continuità un più ampio arco temporale è possibile descrivere le caratteristiche biologiche dell'area, in riferimento alla presenza dei mammiferi marini, in un periodo precedente alla fase di "disturbo", individuare preventivamente eventuali situazioni che necessitano di particolare attenzione e garantire stabilità e persistenza nel livello di acquisizione delle informazioni sui mammiferi marini (Fossati et al. 2017).

Il monitoraggio acustico e visivo documenta la presenza, la distribuzione e il comportamento dei Mammiferi Marini presenti nell'area di indagine. Obiettivi del monitoraggio:

- produrre una mappa di presenza e distribuzione dei rilevamenti visivi e acustici lungo i transetti, con un dato di densità riportato in relazione al numero di avvistamenti/km lineare;
- fornire, ogniqualvolta possibile, una descrizione del comportamento degli animali;
- stimare le dimensioni dei gruppi avvistati;
- fornire, attraverso la continuità di rilevamento del registratore autonomo, una visione dell'andamento temporale e dei cicli giornalieri di attività dei mammiferi marini e del rumore ambiente.

La fase ante operam del monitoraggio dei Mammiferi Marini assolve gli obblighi previsti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nel DM. 104/2015.

I survey visivi e acustici di superficie realizzati durante la fase ante operam prevedono l'individuazione di transetti.

Il monitoraggio dei cetacei avviene a bordo di un'imbarcazione. Le uscite si potrebbero limitare alle ore

diurne, con condizioni climatiche favorevoli.

Monitoraggio Visivo. I dati visivi Si raccolgono da osservatori esperti a occhio nudo e con binocoli. Durante le uscite si tiene un registro dettagliato delle rotte percorse, archiviando le posizioni GPS, i rilevamenti dei cetacei, il numero di individui avvistato e le note sul loro comportamento. Si registrano in tempo reale le seguenti variabili temporali e ambientali: data, ora, coordinate di latitudine e longitudine, presenza o associazione di altre specie (cetacei, pesci e uccelli marini). Profondità e distanza dalla costa vanno estratte in seguito dai dati raccolti. Un libro di bordo con gli eventi essenziali va compilato ogni giorno, compresi quelli di standby in porto. Per ogni avvistamento si rileva:

- il numero totale di individui presenti;
- la classe di età;
- il comportamento.

Secondo quanto riportato in letteratura, per avvistamento si intende la prima rilevazione della presenza in superficie di un gruppo di cetacei. Un gruppo è costituito da uno o più individui osservati in apparente associazione tra loro, spesso coinvolti nella stessa attività comportamentale e entro 100 metri l'uno dall'altro (Mann, 1999; 2000; Shane, 1990).

Bisogna determinare la classe di età degli individui avvistati secondo le seguenti definizioni (Shane, 1990):

- adulti: esemplari di dimensioni tipiche di ciascuna specie;
- giovani: esemplari di dimensioni pari ai due terzi della lunghezza di un individuo adulto (Odontoceti); esemplari di lunghezza inferiore agli 11 m. (Misticeti);
- piccoli: esemplari di dimensioni di meno di due terzi della lunghezza di un adulto, che nuotano in loro compagnia posizionandosi lateralmente o dietro;
- neonati: esemplari di dimensioni di meno di metà della lunghezza di un adulto, con pieghe fetali visibili lungo i fianchi, che solitamente "sbattono" la parte ventrale del rostro sulla superficie dell'acqua (head-slap) durante la fase di respirazione in superficie e che nuotano costantemente al fianco di un adulto.

Per studiare il comportamento degli animali nell'ambito di ciascun avvistamento, bisogna considerare una serie di stati comportamentali ben descritti in letteratura. Per esempio, le definizioni di Shane (1990) per le specie di Odontoceti quali Stenella Striata e Grampo:

- spostamento/travelling (TRA) moto di un gruppo di individui in una precisa direzione;
- vagabondaggio/milling (MIL) spostamenti in diverse direzioni, senza comportamenti di superficie;
- socializzazione (SOC) alcuni o tutti i membri del gruppo impegnati in contatti fisici l'un con l'altro, spesso con comportamenti di superficie;
- accoppiamento (MATE)alcuni individui in attività di corteggiamento (contatti fisici soprattutto nella zona genitale) associata a vigorosi comportamenti di superficie e copula;
- riposo/resting (RES) individui che compiono movimenti molto lenti, o che si lasciano trasportare dalla corrente, o completamente alla deriva;
- alimentazione/feeding (FEE) caratterizzata da immersioni ripetute in direzioni diverse e da vigorosi comportamenti aerei, salti, colpi di coda e turbolenza sotto la superficie, presenza di uccelli marini, pesci;
- nuoto a prua (BOW) gli animali nuotano sotto la prua dell'imbarcazione.

Monitoraggio Acustico. Raggiunta l'area di indagine, la cortina idrofonica va calata in mare per iniziare il monitoraggio acustico. Un operatore inizia quindi il controllo dello schermo con la rappresentazione spettrografica dei segnali acustici subacquei.

Durante l'attività di monitoraggio acustico, si impiegano computer, per la gestione delle registrazioni e la visualizzazione spettrografica in tempo reale e per la gestione dei dati di navigazione, la georeferenziazione e l'input dei dati acustici.