



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA


Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale
Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE

PORTO DI PALERMO - PORTO TURISTICO DELL'ACQUASANTA

**LAVORI PER LA MESSA IN SICUREZZA - MANUTENZIONE
STRAORDINARIA - RIPRISTINO - MIGLIORAMENTO PRESTAZIONALE E
RIQUALIFICA DELLA DIGA FORANEA DEL PORTO TURISTICO
DELL'ACQUASANTA - CUP: I71J19000020005**



PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO ELABORATO		STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE		
REV.	DATA	EMISSIONE	CODICE ELABORATO	A.6
0	061221	PRIMA EMISSIONE		
			SCALA:	C.P. SIGMA:
			-	#P793

PALERMO, 06.12.2021

PROGETTO REDATTO DA:

II RUP:

ING. SALVATORE ACQUISTA



SIGMA INGEGNERIA S.r.l.
Via della Libertà 201/A - 90143 Palermo
pec: sigmaingegneriasrl@pec.it
email: sigmaingsrl@gmail.com

CON LA COLLABORAZIONE DI:

Ing. Salvatore Cimino
Ing. Riccardo Giordano
Ing. Federico Mela
Arch. Valentina Scavuzzo
Dott.ssa Teresa Saitta

Dott. Fabio D'Addelfio
Sig.ra Chiara Caronia
Geom. Emanuele Macri
Geom. Vincenzo Longo
Ing. Francesco Giordano

IL GEOLOGO: Dott. Gian Vito Graziano

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	9
2. STATO DI FATTO.....	12
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	25
3.1. Progetto proposto	25
3.2. Fabbisogno in termini di risorse	30
3.3. Criteri Ambientali Minimi.....	30
3.4. Alternative progettuali.....	31
4. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE	33
4.1. Piano Regolatore Generale della Città di Palermo	33
4.2. Piano Regolatore Portuale del porto di Palermo	34
4.3. Piano Strategico Regionale per lo Sviluppo della Nautica da diporto	37
4.4. Piano territoriale paesistico regionale	39
4.5. Programma Operativo Regionale F.E.S.R. Sicilia 2014/2020	41
5. ANALISI DELLA QUALITÀ AMBIENTALE.....	43
5.1. Unità Fisiografica Capo Rama – Capo Mongerbino	43
5.2. Fascia costiera palermitana	47
5.3. Flora e fauna.....	49
5.4. Caratterizzazione biocenotica del Golfo di Palermo.....	51
5.4.1. Caratterizzazione biocenotica dell'area d'intervento.....	54
5.5. Suolo e sottosuolo	60
5.5.1. Aspetti geologici	62
5.5.2. Aspetti geologici del sito.....	62
5.5.3. Ambiente geomorfologico del sito.....	63
5.6. Ambiente Idrico	66
5.6.1. Qualità dell'acqua di mare	67
5.7. Qualità dell'aria.....	71
5.7.1. Contesto locale.....	74

5.8.	Rumore e vibrazioni	76
5.8.1.	Contesto locale	79
5.9.	Analisi del contesto paesaggio	81
5.9.1.	Il concetto di paesaggio.....	81
5.9.2.	Tipologie di paesaggio	82
5.9.3.	Il paesaggio nell'area in esame	84
5.10.	Vincoli gravanti sul territorio	85
5.10.1.	La ZSC ITA020014 Monte Pellegrino	85
5.10.2.	Riserva Regionale Naturale Monte Pellegrino.....	94
5.10.3.	Vincoli paesaggistici D. Lgs. 42/2004	104
5.11.	Rischio idrogeologico dal Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Regione Sicilia 107	
5.12.	Aspetti architettonici e archeologici	111
5.12.1.	Aspetti architettonici	111
5.12.2.	Aspetti Archeologici.....	120
6.	POSSIBILI EFFETTI SULL'AMBIENTE.....	122
6.1.	Interferenze col traffico veicolare	123
6.2.	Impatto sul paesaggio.....	128
6.3.	Rifiuti e Risorse naturali.....	132
6.3.1.	Produzione di rifiuti	132
6.3.2.	Terre e rocce da scavo.....	132
6.4.	Suolo – Fondale marino	133
6.5.	Acqua.....	136
6.6.	Inquinamento acustico e vibrazioni.....	137
6.6.1.	Simulazione dell'impatto acustico	138
6.6.2.	Vibrazioni.....	152
6.6.3.	Monitoraggio.....	152
6.7.	Inquinamento atmosferico	153

6.7.1.	Situazione attuale	153
6.7.2.	Situazione di cantiere	156
6.7.3.	Confronto situazione attuale – situazione di cantiere	159
6.8.	Interferenze con l’area ZSC ITA 020014	164
7.	MISURE DI MITIGAZIONE	165
8.	CONCLUSIONI.....	166
9.	BIBLIOGRAFIA	169

Figura 1 - Inquadramento generale rada di Palermo	9
Figura 2 – Grand Hotel Villa Igiea	10
Figura 3 - Carta nautica Porto dell’Acquasanta	12
Figura 4 - Planimetria stato di fatto	13
Figura 5 - Molo di sopraflutto del Porto dell’Acquasanta	13
Figura 6 - Sezione tipo progetto originario diga di sopraflutto.....	14
Figura 7 - Ortofoto diga di sopraflutto.....	14
Figura 8.1 - Mareggiata febbraio 2012	15
Figura 9.1 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto	Figura 9.2 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto
20	
Figura 10.1 - Report fotografico ammaloramento diga di sopraflutto	22
Figura 11 - Planimetria opere in progetto	26
Figura 12.1 - Sezione tipo A	26
Figura 13 - Costone roccioso alla radice della diga foranea di sopraflutto.....	28
Figura 14: Confronto tra la soluzione progettuale con massi naturali e quella con massi artificiali tipo Accropodi I e tipo Ecopode	31
Figura 15: Confronto tra la soluzione progettuale con massi naturali e quella originaria	32
Figura 16: Limite giurisdizionale Autorità Portuale (Piano Regolatore Portuale Palermo)	35
Figura 17:Stralcio tavola delle funzioni attuali (Tavola 17) del Piano Regolatore Portuale di Palermo (P.R.P.).....	36
Figura 18: Piano Territoriale Paesistico Regionale- Ambito 4- Rilievi e pianure costiere del palermitano.....	40
Figura 19: Confini delle 21 unità costiere siciliane	44
Figura 20: Unità fisiografiche 16 e 17 (Capo Rama - Capo Mongerbino)	47
Figura 21: Area d'intervento (tavola 8, unità fisiografica 17).....	47
Figura 22: Fascia costiera palermitana.....	49
Figura 23: Carta della Biocenosi bentoniche. Fonte: Geoportale ISPRA.....	52
Figura 24: Carta della Naturalità marino costiera. Fonte: Geoportale ISPRA.....	53
Figura 25: Planimetria della Posidonia oceanica presente nel golfo di Palermo (Fonte: Geoportale ISPRA).....	53
Figura 26:Fotomosaico delle “immagini” acquisite dal Side Scan Sonar	54
Figura 27: Ubicazione dei punti di acquisizione delle immagini e dell’area occupata dai rottami del relitto presente sul lato foraneo.....	55
Figura 28: Vista dal punto di acquisizione n. 8 – Chiazze di Posidonia e SFBC	56

Figura 29: Vista dal punto di acquisizione n. 10 - Relitto	56
Figura 30: Vista dal punto di acquisizione n. 11 - Relitto	57
Figura 31: Vista acquisita nel tratto fra il punto n. 18 e il punto n. 19 – Chiazze di Posidonia e SFBC	57
Figura 32: Vista dal punto di acquisizione n. 19 – Relitto e reti da pesca impigliate.....	58
Figura 33: Acquisizioni al piede della massicciata	58
Figura 34: Relazione tra l’opera attualmente esistente e le biocenosi presenti nel fondale antistante	59
Figura 35: Carta degli Ecosistemi reali. Fonte: Geoportale ISPRA	65
Figura 36: Quadro della qualità delle acque costiere (fonte: European Environment Agency)	68
Figura 37: Schede di dettaglio dei punti di campionamento prossimi all'area di studio.....	69
Figura 38: Quadro della qualità delle acque costiere (fonte: Ministero della Salute).....	69
Figura 39: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto “Via Messina Marine N.C. 328”	70
Figura 40: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto “Spiaggia Vergine Maria”	70
Figura 41: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto “Antistante Via C. Colombo N.C. 886”	71
Figura 42: Ubicazione dei siti di campionamento per il monitoraggio della qualità dell'aria eseguiti da ARPA Sicilia	76
Figura 43: Zonizzazione acustica Comune di Palermo, tavola 5008	79
Figura 44: Ubicazione dei siti di campionamento per il monitoraggio del rumore eseguiti da ARPA Sicilia	80
Figura 45: Diga dell'Acquasanta	84
Figura 46: Foto aerea con vista dell'area di intervento	84
Figura 47: Area Z.S.C. ITA 020014 Monte Pellegrino	88
Figura 48: Vette Monte Pellegrino.....	89
Figura 49: Esempi dell'habitat più diffuso (percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero – Brachypodietea).....	90
Figura 50: Esempi di ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili	91
Figura 51: Esempi di pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	91
Figura 52: Palma nana.....	92
Figura 53: Leccio	92
Figura 54: Alaterno	93

Figura 55: Olivastro	93
Figura 56: Lentisco	93
Figura 57: Confini Monte Pellegrino	94
Figura 58: Riserva Regionale Naturale Monte Pellegrino	96
Figura 59: Grotta dell'Addaura, Monte Pellegrino	97
Figura 60: Parco della Favorita.....	98
Figura 61: Parco della Favorita: (a) Fontana di Eracle; (b) torre d'acqua; (c) torretta neogotica	98
Figura 62: Palazzina Cinese.....	99
Figura 63: Santuario di Santa Rosalia.....	99
Figura 64: Castello Utveggio	100
Figura 65: Villa Belmonte.....	100
Figura 66: Strutture sportive e strade veicolari, Monte Pellegrino	101
Figura 67: Urbanizzazione attorno Monte Pellegrino.....	101
Figura 68: Foto aerea con vista dell'area dell'intervento.....	102
Figura 69: I due principali ambienti naturali: Valle del Porco e Bosco S. Pantaleo.....	103
Figura 70: Vincoli D. Lgs. 42/2004 art. 136 e 157 – Aree di notevole interesse pubblico (fonte: http://sitap.beniculturali.it/).....	106
Figura 71: Vincoli D. Lgs. 42/2004 art. 142 – Aree di rispetto coste e corpi idrici (fonte: http://sitap.beniculturali.it/).....	106
Figura 72: Vincoli D. Lgs. 42/2004 art. 142 –Boschi (fonte: http://sitap.beniculturali.it/)	107
Figura 73: Stralcio dei dissesti (fonte: P.A.I. Sicilia)	111
Figura 74: Stralcio della carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (fonte: P.A.I. Sicilia)	111
Figura 75: Interno della grotta del Bagno della Regina	112
Figura 76: Interno della grotta del Bagno della Regina	112
Figura 77: Interno della grotta del Bagno della Regina	113
Figura 78: Ninfeo dell'Arenella.....	114
Figura 79: Grotta del Bagno della Regina	114
Figura 80: Bagno della Regina.....	115
Figura 81: Rilievo del Bagno della Regina	116
Figura 82: Paramento murario di Villa Lanterna	118
Figura 83: Tempietto di Villa Igiea.....	119
Figura 84: Stralcio Carta del Rischio Archeologico - Dr.ssa Saitta 2021.....	121
Figura 85: Planimetria dei percorsi cantiere - centro produzione calcestruzzo	125

Figura 86: Vista aerea del porticciolo dell'Acquasanta – Stato di fatto	129
Figura 87: Vista aerea del porticciolo dell'Acquasanta - Fotoinserimento	129
Figura 88: Diga di sopraflutto, lato foraneo - Stato di fatto.....	130
Figura 89: Diga di sopraflutto, lato foraneo – Fotoinserimento	130
Figura 90: Diga di sopraflutto, lato interno - Stato di fatto.....	131
Figura 91: Diga di sopraflutto, lato interno – Fotoinserimento	131
Figura 92: Relazione tra l'opera attualmente esistente e le biocenosi presenti nel fondale antistante	134
Figura 93: Relazione tra l'opera in progetto e le biocenosi presenti nel fondale antistante	134
Figura 94: Schematizzazione del funzionamento di una barriera a bolle	135
Figura 95: Barriera a bolle posta sul fondale	135
Figura 96: Planimetria stato attuale: posizionamento delle sorgenti di rumore lineari e areali.....	139
Figura 97: Planimetria di cantiere, posizionamento delle sorgenti di rumore lineari: SCENARIO 1	140
Figura 98: Planimetria di cantiere, posizionamento delle sorgenti di rumore lineari: SCENARIO 2	140
Figura 99: Diagramma temporale dello svolgimento dell'attività lavorativa in cantiere	143
Figura 100: Spettro acustico Mezzo d'opera	144
Figura 101: Spettro acustico Betoniera	144
Figura 102: Spettro acustico Gru	144
Figura 103: Spettro acustico Area di cantiere	144
Figura 104: Spettro acustico Trivella.....	145
Figura 105: Spettro acustico Generatore.....	145
Figura 106: Limiti massimi del livello sonoro equivalente secondo il D.P.C.M. 1 marzo 1991.....	146
Figura 107: Mappa del rumore – Ante operam.....	146
Figura 108: Mappa del rumore - Corso d'opera, Scenario 1	147
Figura 109: Mappa del rumore - Corso d'opera, Scenario 2	147
Figura 110: Mappa del rumore, Ante operam. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea	149
Figura 111: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 1. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea.....	149
Figura 112: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 2. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea.....	150

Figura 113: Mappa del rumore, Ante operam. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese	150
Figura 114: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 1. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese	151
Figura 115: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 2. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese	151
Figura 116: Rosa dei venti della Rete Mareografica Nazionale per la stazione di Palermo nel periodo 1/1/2010 – 5/10/2021	155
Figura 117: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di CO in fase ante operam.....	160
Figura 118: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di NO _x in fase ante operam	161
Figura 119: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di PM in fase ante operam	161
Figura 120: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di CO in fase di cantiere.....	162
Figura 121: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di NO _x in fase di cantiere	162
Figura 122: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di PM in fase di cantiere	163

1. INTRODUZIONE

L'intervento oggetto del presente studio ambientale preliminare ricade nel comune di Palermo, in corrispondenza del Porticciolo dell'Acquasanta, ex borgata di pescatori situata alle falde del Monte Pellegrino, nella zona immediatamente a nord della grande area del porto di Palermo e dei suoi cantieri navali, con i quali esso si trova pressoché in attiguità (Figura 1).



Figura 1 - Inquadramento generale rada di Palermo

Il sito è di notevole rilevanza paesaggistica e l'hotel è uno dei simboli del *liberty* palermitano progettato dall'architetto Ernesto Basile nel 1908, per conto della famiglia Florio, all'epoca una delle più importanti famiglie siciliane e attualmente rappresenta uno degli hotel più esclusivi e lussuosi di Palermo (Figura 2).

Il Porto dell'Acquasanta nasce originariamente come approdo a servizio dei pescatori dell'omonima borgata e subisce la prima importante trasformazione a fine '800 a seguito della costruzione dell'hotel Villa Igia ad opera della famiglia Florio, i quali vollero costruire un accesso privato che assicurasse un facile approdo per i clienti dotati di imbarcazione.

La situazione cambia radicalmente negli anni '80, quando aumenta considerevolmente la richiesta di approdi turistici in città e il porto viene così trasformato completamente.



Figura 2 – Grand Hotel Villa Igia

Le opere foranee ridossano uno specchio acqueo dell'estensione di circa 83.000 m², destinato all'ormeggio di barche da diporto e in piccola parte da imbarcazioni da pesca. Attualmente il Porto dell'Acquasanta è uno degli approdi turistici più moderni e meglio attrezzati di Palermo, con oltre 400 posti barca disponibili, che può ospitare, al momento, imbarcazioni fino a 75 m di lunghezza.

Il Porticciolo è delimitato a nord da una diga foranea di sopraflutto, ubicata ai piedi della falesia sulla quale si trova il Grand Hotel Villa Igia, e a levante da una colmata protetta lato mare da un'opera foranea realizzata in cassoni cellulari antiriflettenti mentre, la parte terminale, è un'opera a gettata.

L'opera foranea di sopraflutto allo stato attuale versa in condizioni di precarietà, in quanto alcuni tratti della stessa risultano ammalorati a causa della mancanza dei massi di mantellata e lo sgrottamento del piano di posa del massiccio di sovraccarico, che risulta in più zone sguarnite con la presenza di vuoti per l'intera larghezza dello stesso.

In caso di mareggiate foranee, particolarmente intense, la diga foranea è soggetta a rilevanti fenomeni di tracimazione, che congiuntamente all'onda trasmessa attraverso il corpo della diga comportano un notevole stato di agitazione nello specchio acqueo del porto, causando disagi e danni alle imbarcazioni ivi ormeggiate e pericoli per l'incolumità pubblica sia per gli operatori che per i fruitori del porto, nonché possibili danni di tipo ambientale a seguito di eventuali sversamenti di olii e carburanti negli specchi acquei.

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale al fine di risolvere le problematiche sopra esposte e mettere in sicurezza lo specchio acqueo del porto dell'Acquasanta, ha stipulato un accordo ex art. 11 della Legge 7 Agosto 1990 n. 241 tra AdSP e la concessionaria Marina Villa Igiea S.r.l., che si è impegnata per la redazione del progetto per la messa in sicurezza - manutenzione straordinaria – ripristino – miglioramento prestazionale della diga foranea.

A tal fine la concessionaria ha affidato incarico per la redazione della progettazione alla scrivente società Sigma Ingegneria S.r.l., che ha espletato preliminarmente il progetto di fattibilità tecnica ed economica al fine di acquisire i pareri sullo stesso.

Per definire l'incarico sopra citato, la scrivente ha provveduto all'esecuzione di indagini e all'analisi delle strutture esistenti, effettuando delle verifiche sull'opera attuale tenendo conto delle normative vigenti, in particolar modo delle NTC 2018, e rilevando alcune problematiche sulla possibilità di provvedere ad un semplice progetto di rifiorimento della diga dell'Acquasanta secondo il progetto originario.

2. STATO DI FATTO

Ad oggi il Porto dell'Acquasanta è delimitato a nord da una diga foranea di sopraflutto, costruita intorno agli anni '80, suddivisa in due tratti e a levante da una colmata protetta lato mare da un'opera foranea realizzata in cassoni cellulari antiriflettenti che termina in testata con un'opera a gettata (Figura 3).

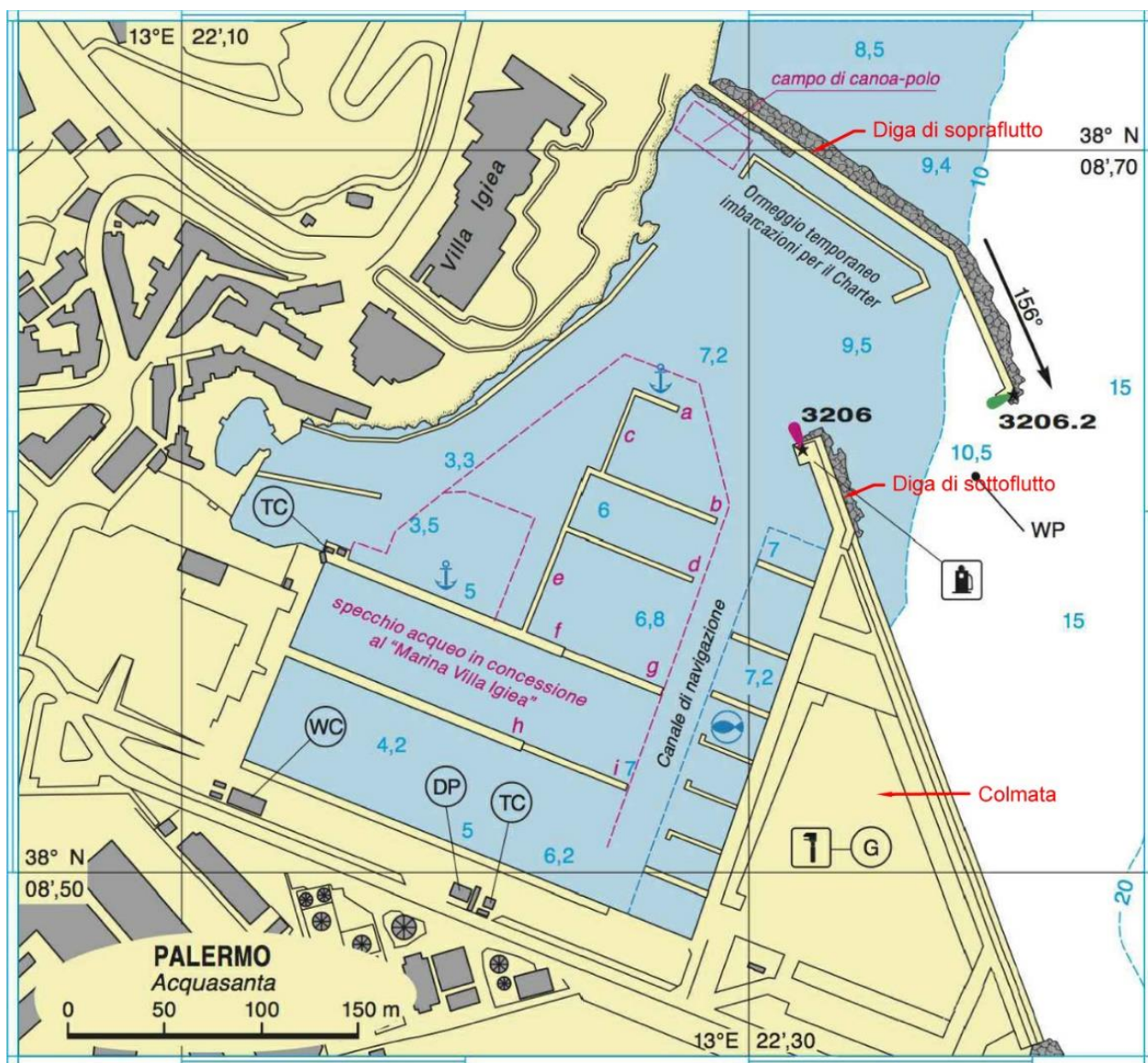


Figura 3 - Carta nautica Porto dell'Acquasanta

In particolare, il primo tratto della diga foranea di sopraflutto si estende per 161,70 m in direzione NW-SE, mentre il secondo tratto della stessa si estende per altri 80,80 m in direzione NNW-SSE, per una lunghezza complessiva di 242,50 m (Figura 4).

Il porticciolo è esposto ai venti ed alle mareggiate provenienti dal I° e dal II° quadrante.

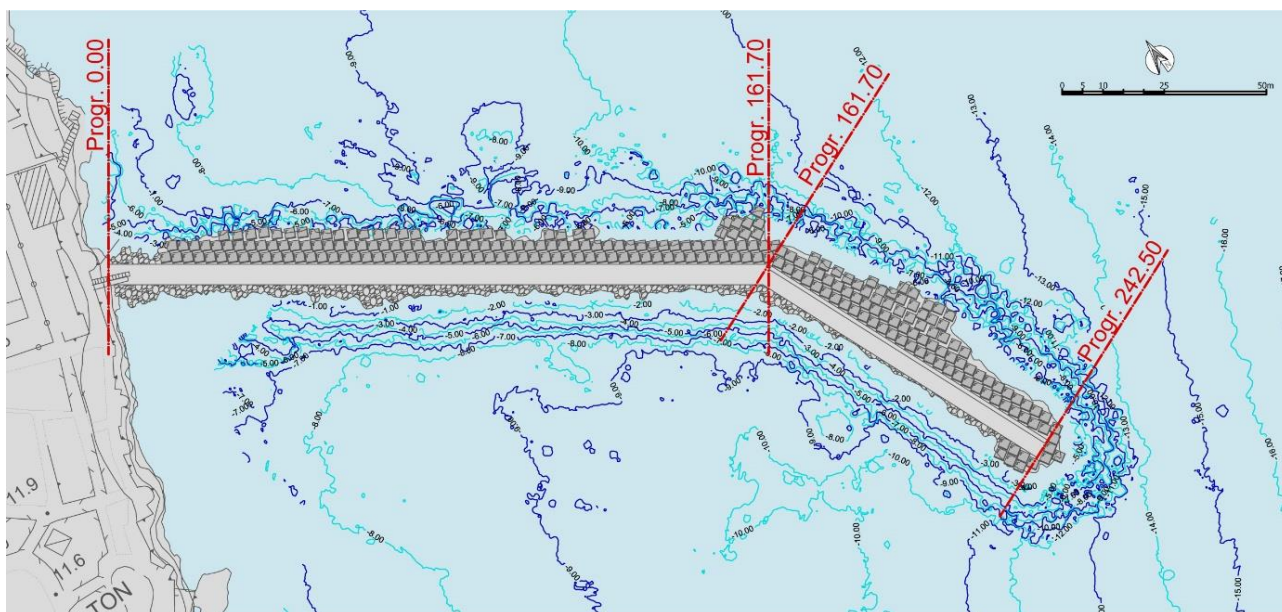


Figura 4 - Planimetria stato di fatto

La diga foranea di sopraflutto nel primo tratto è costituita da un'opera a gettata con massiccio di sovraccarico della larghezza di 5,00 m e altezza tale da raggiungere una quota di +3,00 m s.l.m.m., nel secondo tratto il massiccio è sormontato da un muro paraonde che si eleva fino alla quota di +5,00 m s.l.m.m.. L'opera è mantellata, nella parte emergente, con massi in calcestruzzo parallelepipedi o cubici delle dimensioni variabili da 6 a 7 m³ (Figura 5).



Figura 5 - Molo di sopraflutto del Porto dell'Acquasanta

La sezione tipo del progetto originario, riportata in Figura 6, è costituita da un nucleo in scogli di 1^a categoria e pietrame, rivestito da uno strato di scogli di 2^a categoria e mantellata in massi artificiali fino alla profondità di -4,00 m s.l.m.m. e scogli di 3^a categoria fino al fondale.

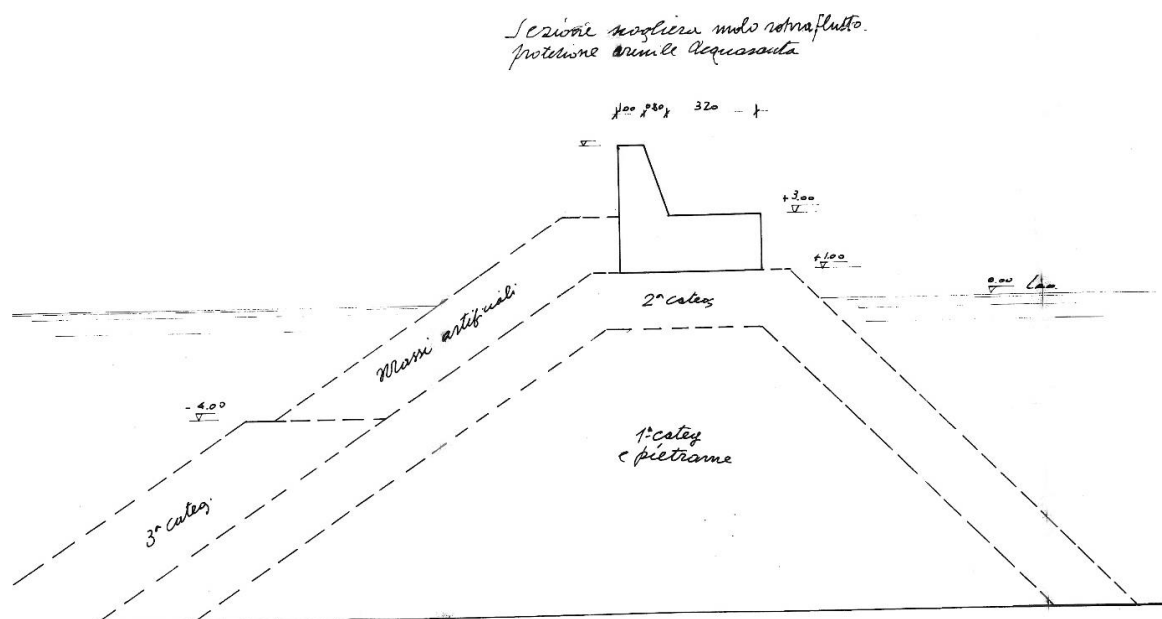


Figura 6 - Sezione tipo progetto originario diga di sopraflutto

L'opera foranea di sopraflutto, allo stato attuale, versa in condizioni di notevole precarietà; infatti, alcuni tratti della stessa risultano ammalorati a causa della mancanza dei massi di mantellata (Figura 7) e il massiccio di sovraccarico, che in vari punti ha subito dei cedimenti a causa degli sgrottamenti del piano di posa dovuti alle mareggiate, risulta in più zone sguarnito con la presenza di vuoti per l'intera larghezza dello stesso.

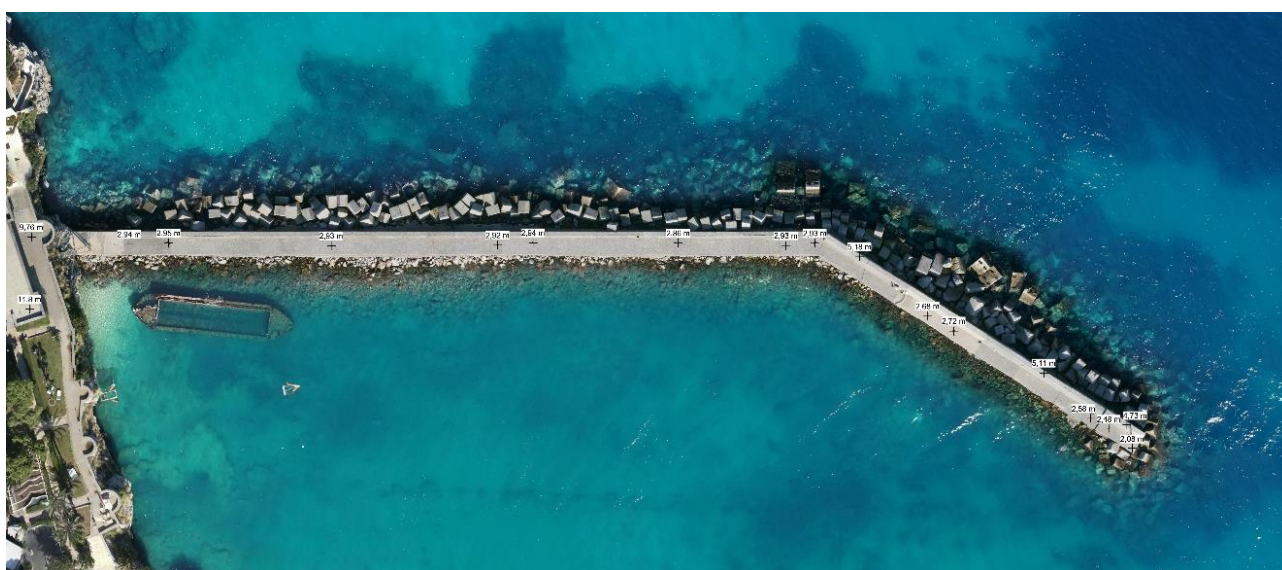


Figura 7 - Ortofoto diga di sopraflutto

In caso di mareggiate foranee particolarmente intense, la diga di sopraflutto è soggetta a rilevanti fenomeni di tracimazione che, congiuntamente all'onda trasmessa attraverso il corpo della diga, comportano un notevole stato di agitazione nello specchio acqueo del porto, causando disagi e danni alle imbarcazioni ivi ormeggiate e pericoli per l'incolumità pubblica sia per gli operatori che per i fruitori del porto; inoltre, in caso di tali mareggiate, sarebbero altresì possibili danni ambientali a causa di danneggiamenti alle imbarcazioni che, nel peggiore dei casi, porterebbero, a seguito di urti dovuti alle barche disormeggiate o di ribaltamenti, a sversamenti di olii, carburanti e altri inquinanti (ad es. acidi e metalli pesanti presenti nelle batterie, plastiche, etc.) in mare con gravi ripercussioni all'ecosistema marino (da Figura 8.1 a Figura 8.9).



Figura 8.1 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.2 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.3 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.4 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.5 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.6 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.7 - Mareggiata febbraio 2012



Figura 8.8 - Mareggiata febbraio 2012

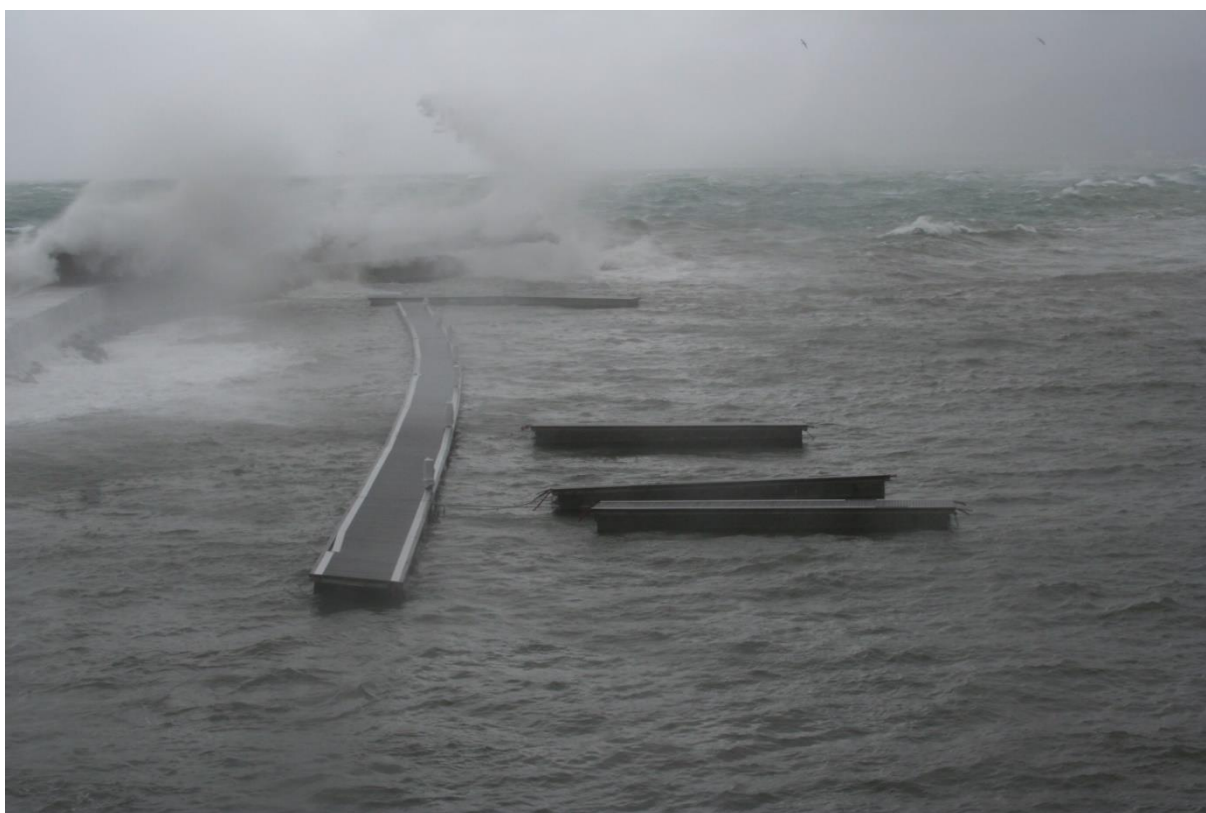


Figura 8.9 - Mareggiata febbraio 2012

Dalla seguente documentazione fotografica, da Figura 9.1 a Figura 9.10, si evince:

- lo stato di notevole ammaloramento della mantellata della diga foranee di sopraflutto;
- lo stato di dissesto del riccio di testata e del relativo tratto terminale del massiccio di sovraccarico e del muro paraonde;
- l'asportazione notevole e continua della mantellata interna dell'opera a gettata della diga di sopraflutto, e del massiccio di sovraccarico sospeso lato porto;
- gravi lesioni del muro paraonde della diga forane a causa dei cedimenti del massiccio di sovraccarico;
- lo stato di dissesto del riccio di testata della diga di sottoflutto con una notevole carenza della mantellata del riccio stesso.

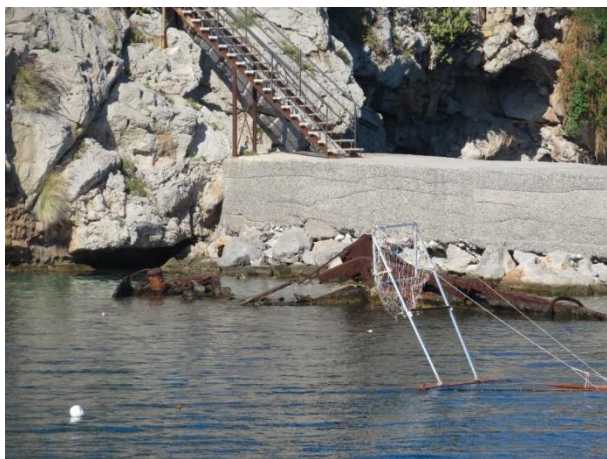


Figura 9.1 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.2 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.3 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto

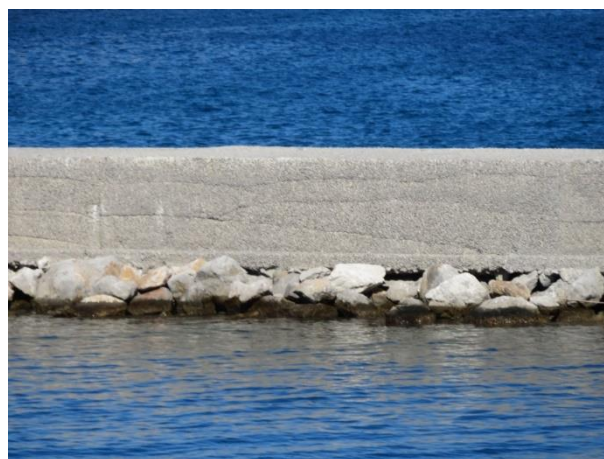


Figura 9.4 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto

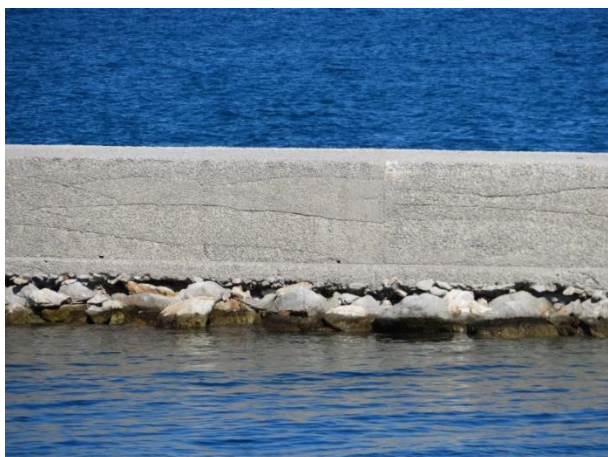


Figura 9.5 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.6 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.7 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.8 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto

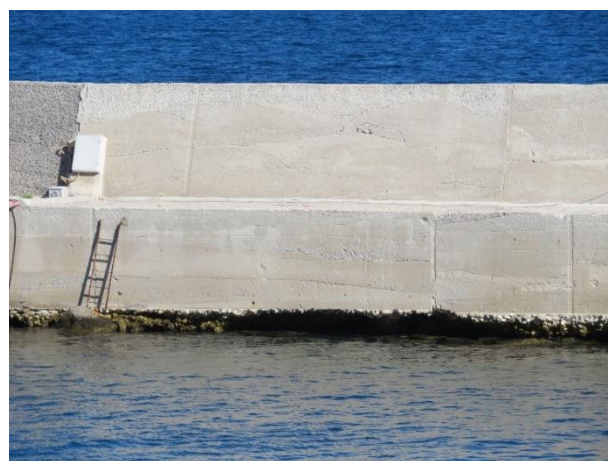


Figura 9.9 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto



Figura 9.10 - Foto stato di fatto diga di sopraflutto

Ovviamente, tali dissesti, come sopra detto, mettono in pericolo la funzionalità di presidio del molo di sopraflutto e del relativo riccio di testata e impongono un intervento di rifiorimento della mantellata della diga, nonché il consolidamento statico del massiccio di sovraccarico, del relativo muro paraonde e della relativa mantellata interna.

Le mareggiate intense degli ultimi anni hanno ulteriormente danneggiato la diga con assestamenti del nucleo dell'opera a gettata, creando di conseguenza delle discontinuità nel piano di appoggio del massiccio di sovraccarico della stessa, come si evince dalle fotografie dello stato dei luoghi riportate dalla Figura 10.1 alla Figura 10.4.

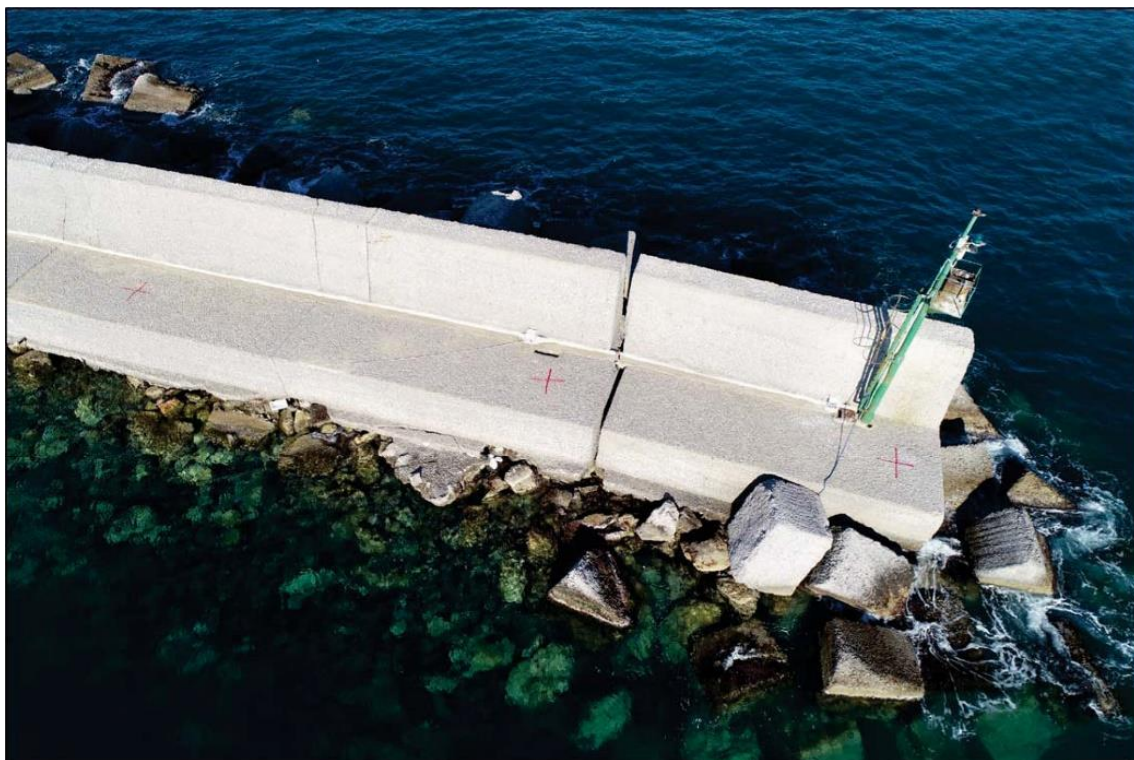


Figura 10.1 - Report fotografico ammaloramento diga di sopraflutto

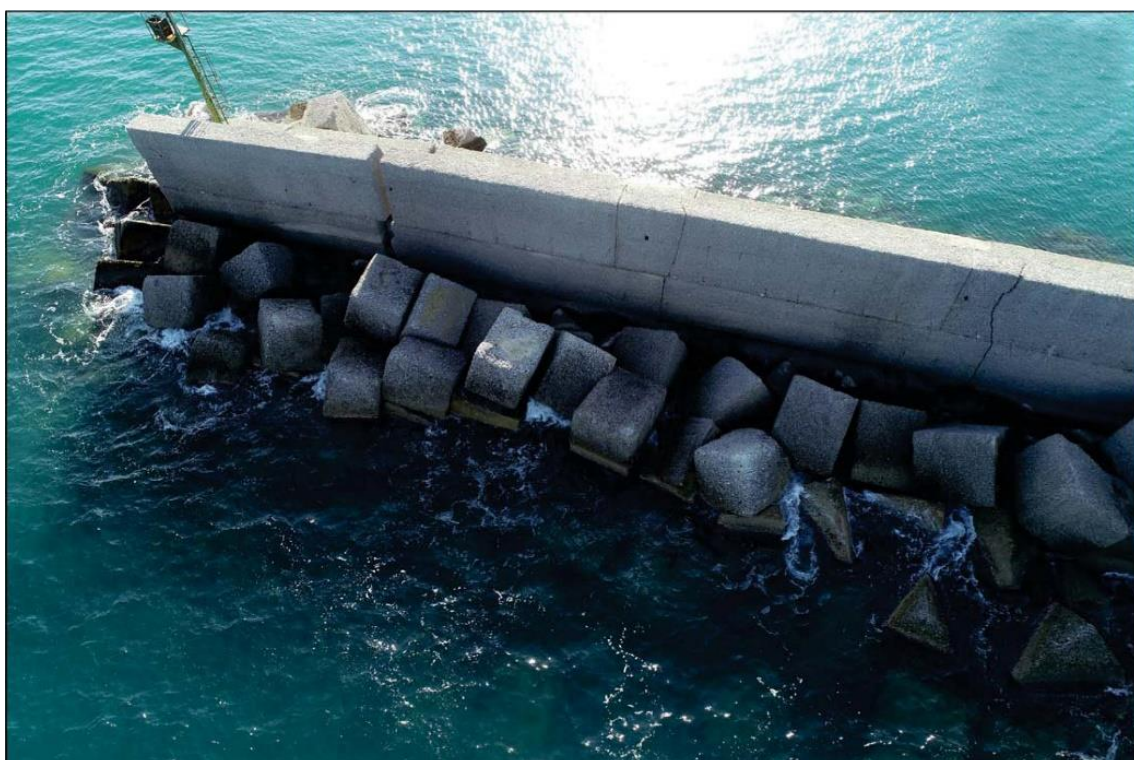


Figura 10.2 - Report fotografico ammaloramento diga di sopraflutto



Figura 10.3 - Report fotografico ammaloramento diga di sopraflutto

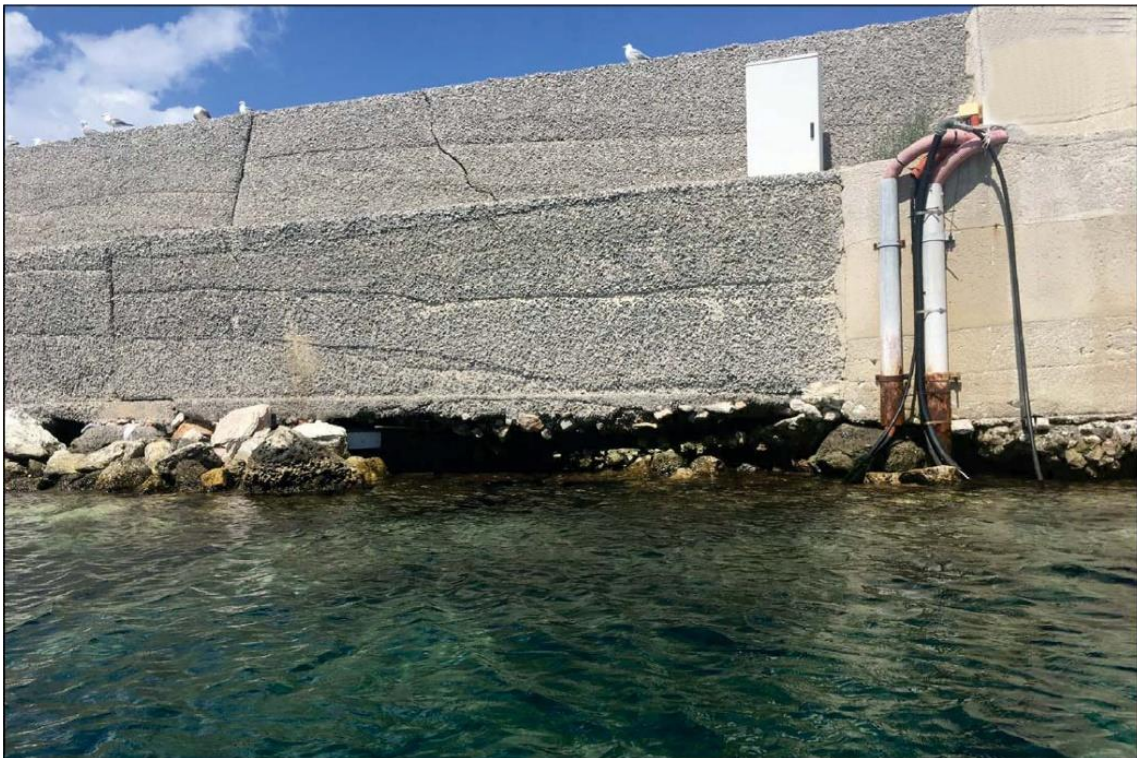


Figura 10.4 - Report fotografico ammaloramento diga di sopraflutto

Tale situazione comporta, da un lato, la trasmissione, al di sotto del massiccio di sovraccarico, del moto ondoso dal largo verso lo specchio acqueo interno del porto e, dall'altro, a causa dei cedimenti dello stesso e del muro paraonde nel secondo tratto e a causa della mancanza del muro paraonde nel

primo tratto, un elevato fenomeno della tracimazione, come già documentato precedentemente (da Figura 8.1 a Figura 8.9).

In conclusione, i dissesti sopra descritti, e più in generale lo stato complessivo della diga foranea a protezione del porto turistico dell'Acquasanta, sono tali da non assicurare la sufficiente protezione dello specchio acqueo portuale. Un'intensa mareggiata potrebbe provocare notevoli danneggiamenti arrivando, in casi estremi, al completo collasso dell'opera con gravi rischi per l'incolumità pubblica ed enormi danni economici e ambientali per l'affondamento dei natanti ospitati all'interno del porto e per i danneggiamenti delle strutture interne.

Per elaborare gli interventi realizzabili, è stato dapprima necessario verificare l'efficacia della mantellata esistente per mezzo di simulazioni in grado di elaborare un'analisi di rischio dell'opera a gettata in presenza di condizioni ondamiche estreme (per maggiori dettagli si rimanda agli appositi studi e relazioni tecniche).

Le simulazioni hanno confermato che la sezione di progetto originaria non risulta adeguata alle verifiche idrauliche, strutturali e funzionali, ed è stato pertanto necessario prevedere una nuova tipologia della sezione tipo della diga, adeguando le opere esistenti alle NTC 2018 e tenendo conto delle normative tecniche e dei codici internazionali che suppliscono quanto non specificatamente espresso nella normativa vigente, in conformità alle prescrizioni del Cap. 12 delle NTC 2018.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come già riportato nel capitolo precedente, il layout attuale della diga di sopraflutto, anche se rifiorita, non permette di garantire gli standard minimi richiesti dalle vigenti normative tecniche di settore, motivo per cui si è reso necessario predisporre una nuova tipologia della sezione tipo della diga.

3.1. Progetto proposto

Considerando quindi l'impossibilità di effettuare il rifiorimento della mantellata esistente e anche al fine di contenere l'area di impronta della diga per il rispetto dei parametri di stabilità idraulica e strutturale e tenendo conto delle biocenosi presenti nei fondali antistanti la diga, è stato necessario utilizzare nuove tipologie di massi artificiali, tipo Accropodi II e tipo Ecopode, che consentono di realizzare mantellate foranee con scarpe di notevole acclività e in singolo strato, sfruttando l'elevato grado di interconnessione tra i singoli elementi. L'intervento di adeguamento della diga si completa con la realizzazione di un elemento strutturale di sostegno del massiccio esistente per l'intero sviluppo della stessa e con l'adeguamento del massiccio di sovraccarico.

Gli interventi sopra descritti sono riportati nella planimetria di Figura 11.

Le sezioni tipo proposte dell'opera foranea sono riportate in Figura 12.1, Figura 12.2, Figura 12.3 e Figura 12.4. La diga è stata progettata prevedendo la realizzazione della mantellata con massi artificiali tipo Accropodi II e tipo Ecopode disposti in opera in singolo strato con scarpa 4/3 e sostenuti da una berma in scogli, avente larghezza di 4.00 m e profondità variabile da -3.00 m a -7.50 m sotto il l.m.m..

I massi artificiali tipo Ecopode saranno disposti in opera soltanto per la parte emergente.

Con tale tipologia costruttiva, utilizzando la scarpa foranea di 4/3 sopraindicata, si minimizza l'impronta sul fondale della diga, non andando ad interessare le macchie di Posidonia presenti nei fondali antistanti. In particolare, la mantellata della diga sarà formata da massi artificiali tipo Ecopode e tipo Accropodi II del volume di 6 m³ dalla progressiva 36,00 m alla progressiva 201,70 m.; nel tratto terminale e nella testata si prevede di utilizzare massi artificiali tipo Ecopode e tipo Accropodi II da 8 m³.

Inoltre, al fine di non impattare il costone roccioso alla radice della diga di sopraflutto, dove sono presenti delle grotte di elevata rilevanza storica e paesaggistica (Figura 13), il progetto prevede la realizzazione di uno sporgente soffolto lato mare, con sviluppo ortogonale rispetto alla direzione della diga; ciò permetterà di evitare il prolungamento della mantellata fino alla falesia sottostante il Grand Hotel Villa Igiea e di lasciare libera la "Grotta Regina" ubicata in prossimità dell'innesto della diga sul costone.

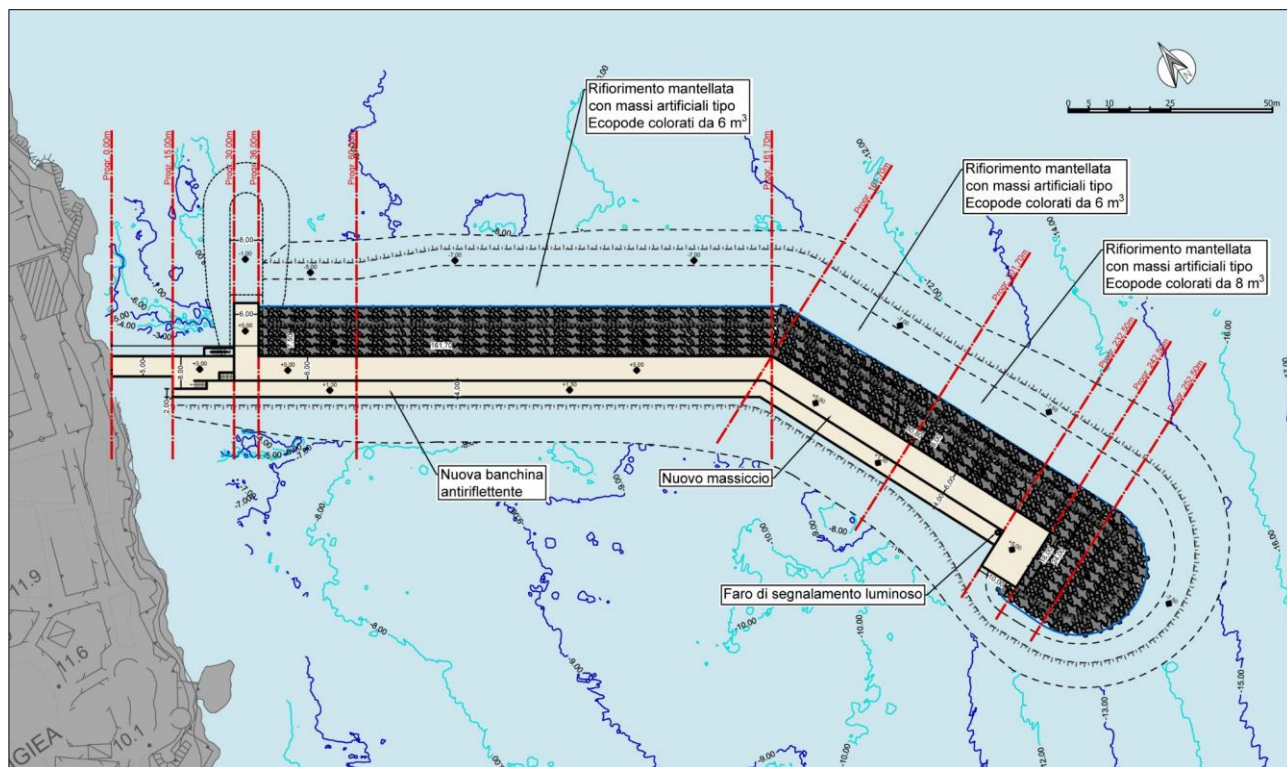


Figura 11 - Planimetria opere in progetto

Sezione Tipo A

da progr. 36.00 m a progr. 60.00 m

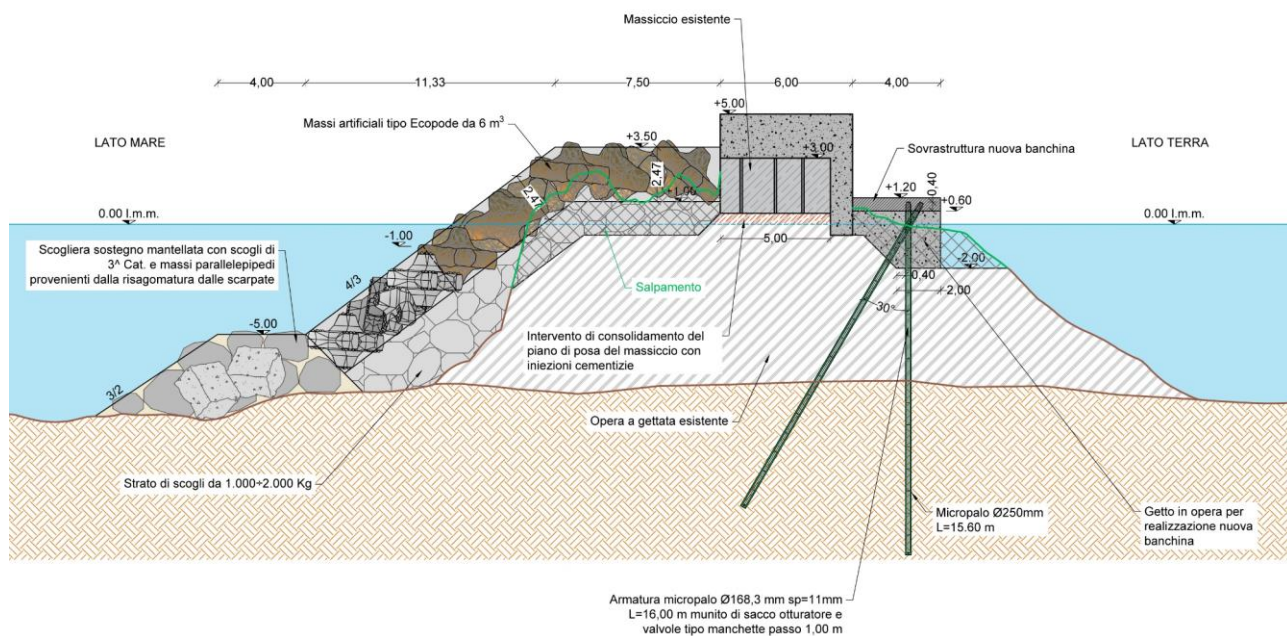


Figura 12.1 - Sezione tipo A

Sezione Tipo B

da progr. 60.00 m a progr. 161.70 m

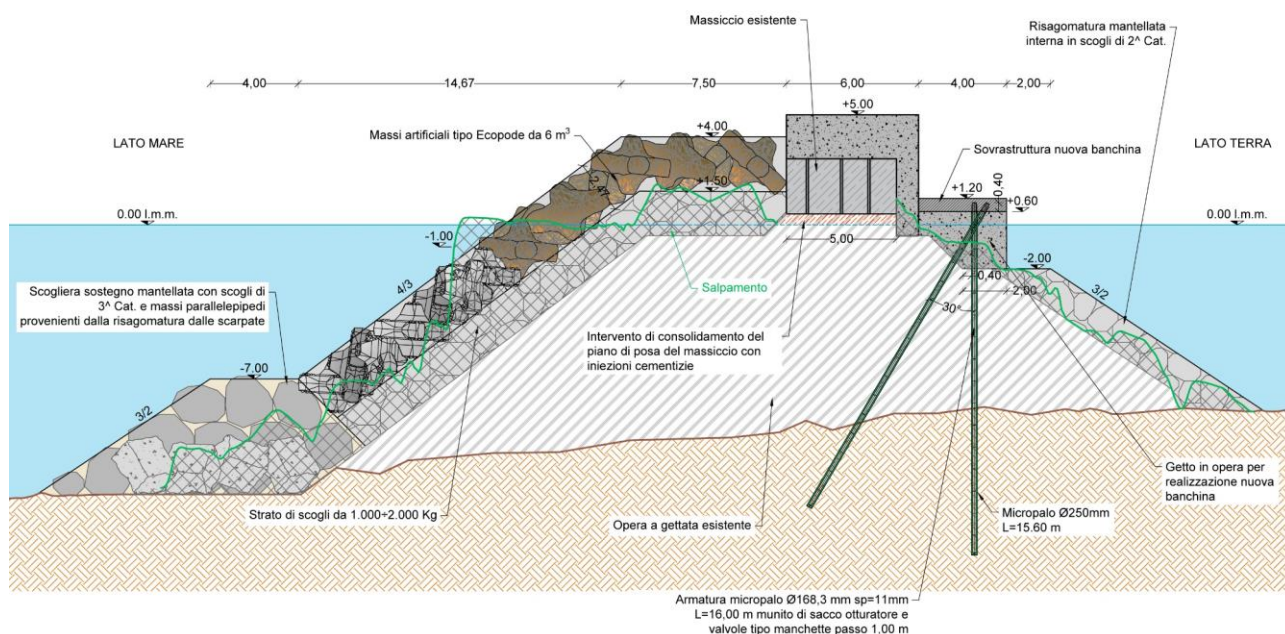


Figura 12.2 - Sezione tipo B

Sezione Tipo C

da progr. 161.70 m a progr. 201.70 m

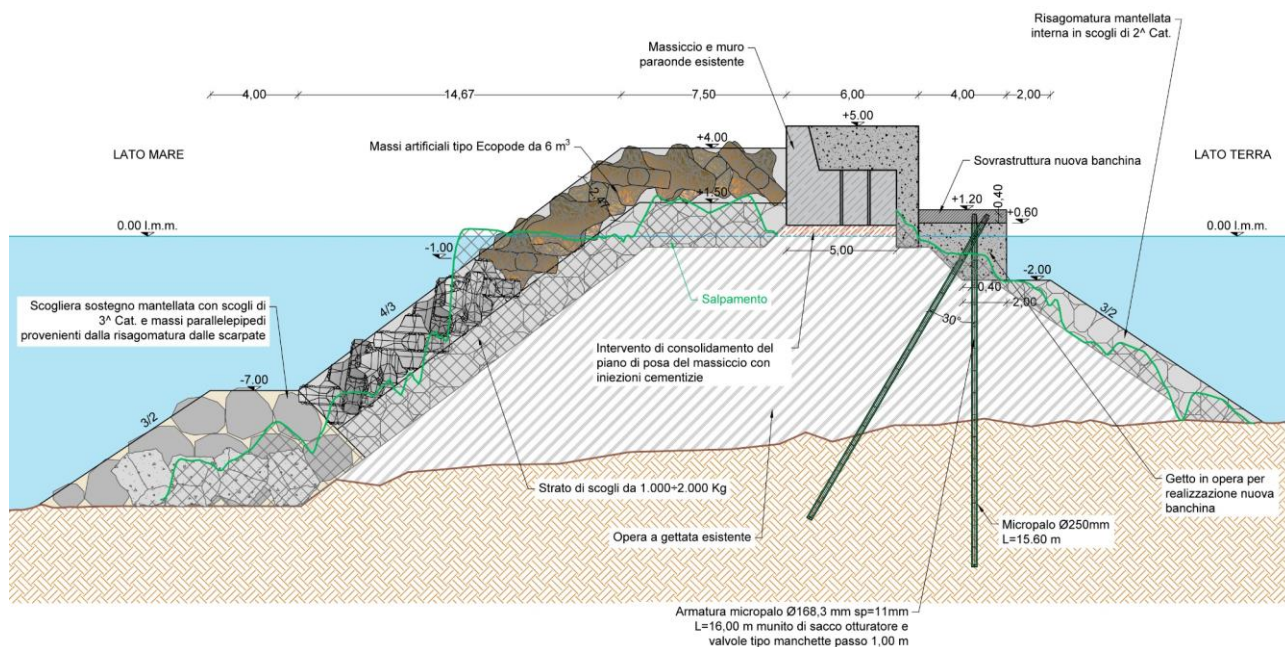


Figura 12.3 - Sezione tipo C

Sezione Tipo D

da progr. 201.70 m a progr. 232.50 m

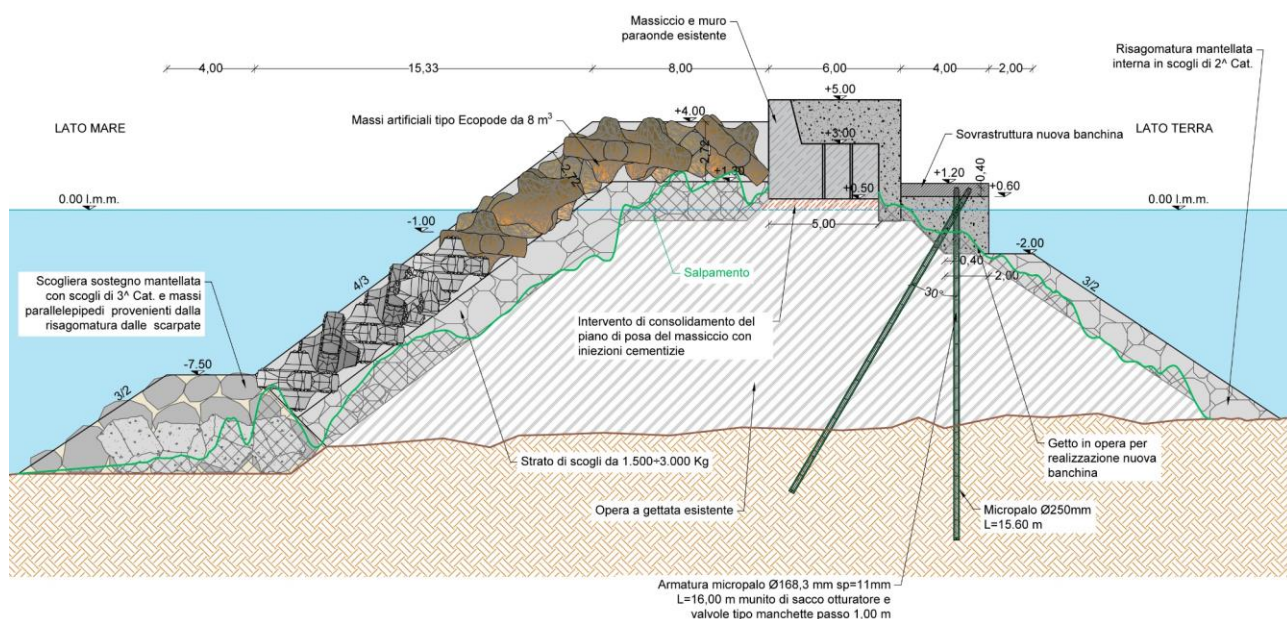


Figura 12.4 - Sezione tipo D

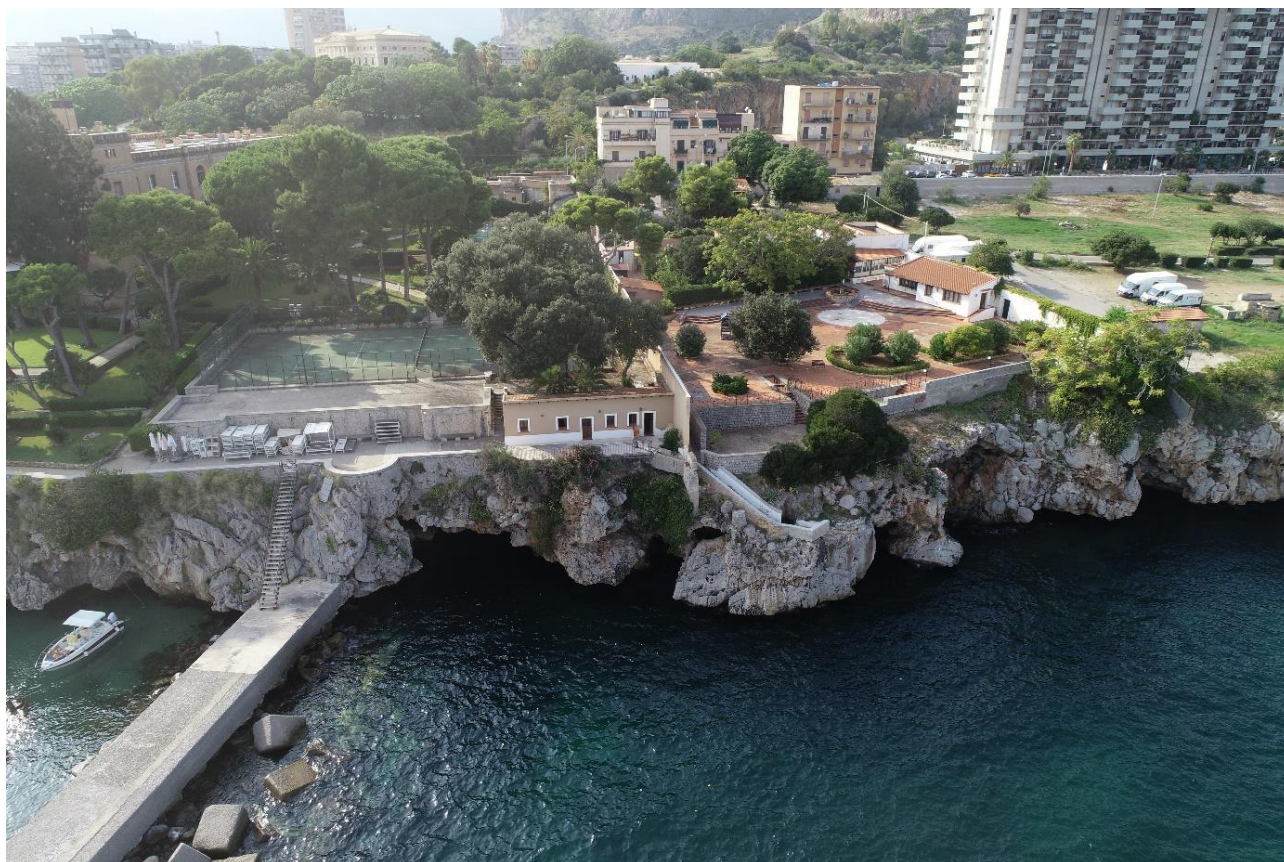


Figura 13 - Costone roccioso alla radice della diga foranea di sopraflutto

Per quanto riguarda invece il massiccio di sovraccarico, si rende necessario adeguare l' idoneità statica tramite i seguenti interventi:

- il ripristino del sottofondo del massiccio di sovraccarico con getti di calcestruzzo, eseguiti tramite perforazioni preliminarmente effettuate sul massiccio; tali getti di calcestruzzo sono volti al riempimento delle sgrottature sottostanti il massiccio attualmente presenti; l'intervento di consolidamento del piano di appoggio sarà completato con l'inserimento, dal lato porto al di sotto del massiccio, di canne valvolate, inserite in sacchi otturatori che saranno gonfiati, dopo la posa in opera, con miscele cementizie iniettate a pressione controllata;
- l'integrazione strutturale del massiccio con un'opera di contrasto, adiacente allo stesso e realizzata dal lato porto, in modo di contrastare le azioni idrodinamiche dovute al moto ondoso e preservare il rivestimento interno in scogli della diga; la struttura avrà anche la funzione di intercettare e smorzare le onde trasmesse al di sotto del massiccio di sovraccarico al fine di attenuare la trasmissione delle onde attraverso il corpo della diga. L'elemento strutturale di contrasto della larghezza di 4.00 m avrà quota di sommità pari a + 1.20 m dal l.m.m. e sarà imbasato alla quota -2.00 m sul l.m.m. previo intervento di salpamento di una parte della scarpata lato porto. Tale elemento di contrasto sarà ancorato con micropali ai fondali di sedime. Ogni singolo elemento avrà una larghezza di 3.00 m e sarà realizzato ad interasse di 6.00 m in modo da formare all'interno delle celle antiriflettenti, anch'esse della larghezza di 3.00 m, all'interno delle quali sarà formata una scogliera assorbente, al fine di limitare la riflessione delle onde nel bacino portuale. La struttura di sostegno del massiccio sarà completata con una piastra in c.a. dello spessore di 60 cm connessa al massiccio esistente al fine di garantirne la stabilità;
- l'adeguamento del massiccio di sovraccarico esistente, che è previsto delle dimensioni in larghezza di 6,00 m e di altezza tale da raggiungere una quota di +5,00 m dal l.m.m..

Da quanto sopra riportato e tenendo conto delle verifiche effettuate sulla struttura esistente e sulla sezione tipo del progetto originario, si evince che il ripristino della diga foranea del porto dell'Acquasanta non può essere considerato un semplice rifiorimento ma occorre mettere a punto una nuova tipologia della sezione, per cui è necessario procedere alla redazione di un progetto esecutivo della diga conforme alla normativa vigente.

3.2. Fabbisogno in termini di risorse

Il progetto, nel suo complesso, prevede:

- Il salpamento subacqueo di oltre 20.150 t di massi di varia natura, che saranno interamente riutilizzati nei lavori;
- La posa di circa 82.000 t di scogli di 2^a e 3^a categoria ed il loro trasporto secondo il percorso descritto in seguito;
- La realizzazione, il trasporto e la collocazione di 9.350 mc di massi artificiali;
- Iniezioni subacquee per circa 1.000 mc;
- La realizzazione di oltre 2.200 m di micropali ϕ 250 mm;
- Ampliamento del massiccio con circa 4.500 mc di conglomerato cementizio;
- Realizzazione di una nuova sovrastruttura di banchina in conglomerato cementizio armato;
- Salpamento di due o più relitti affondati, sia lato porto che sul lato foraneo della diga di sopraflutto.

3.3. Criteri Ambientali Minimi

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.Lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.Lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nel diffondere l'occupazione "verde".

Oltre alla valorizzazione della qualità ambientale e al rispetto dei criteri sociali, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi risponde anche all'esigenza della Pubblica amministrazione di razionalizzare i propri consumi, riducendone ove possibile la spesa.

Per ciò che concerne il progetto in esame, verrà garantito il rispetto di tali criteri, con particolare riferimento al rispetto delle percentuali minime di utilizzo di calcestruzzo con inerti riciclati (D.M. 11/10/2017 – CAM Edilizia), all'utilizzo di mezzi moderni che rispettino i limiti di emissioni più restrittivi e all'inserimento di nuove aree a verde nella zona del molo di sottoflutto una volta terminata la fase di cantierizzazione.

3.4. Alternative progettuali

Il progetto è stato redatto considerando il ripristino della diga già esistente, adeguandola ai nuovi standard tecnici. L'utilizzo di massi di tipo Accropodi II e tipo Ecopode, in grado di essere posti in opera con elevata acclività, permetterà di contenere al massimo l'impronta dell'opera sui fondali.

Infatti, come si può vedere nelle seguenti figure, alternative progettuali avrebbero previsto o l'utilizzo di massi di diversa geometria che avrebbero occupato un'area maggiore o un ampliamento dell'opera, soluzione che è stata esclusa già in fase preliminare.

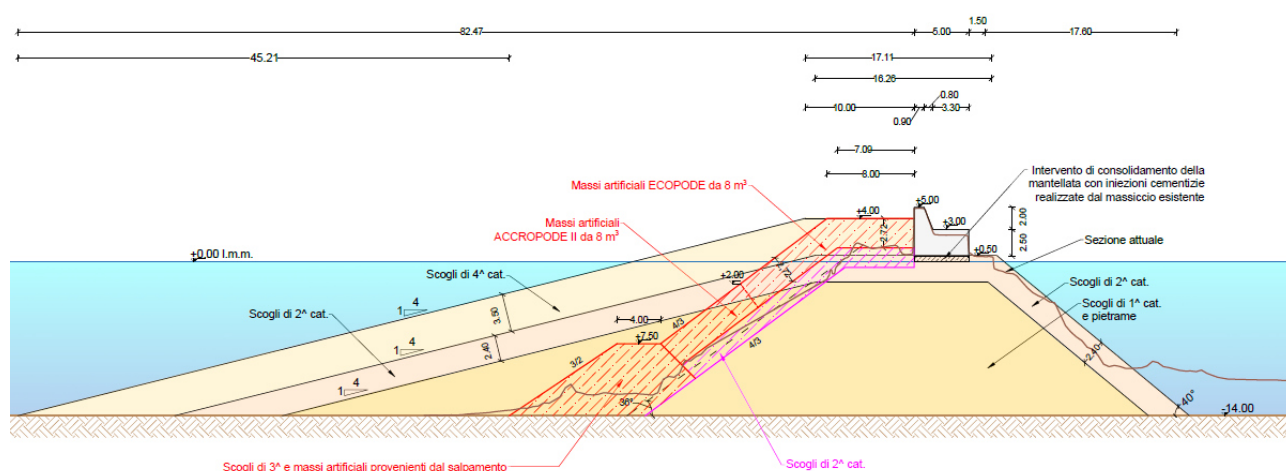


Figura 14: Confronto tra la soluzione progettuale con massi naturali e quella con massi artificiali tipo Accropodi I e tipo Ecopode

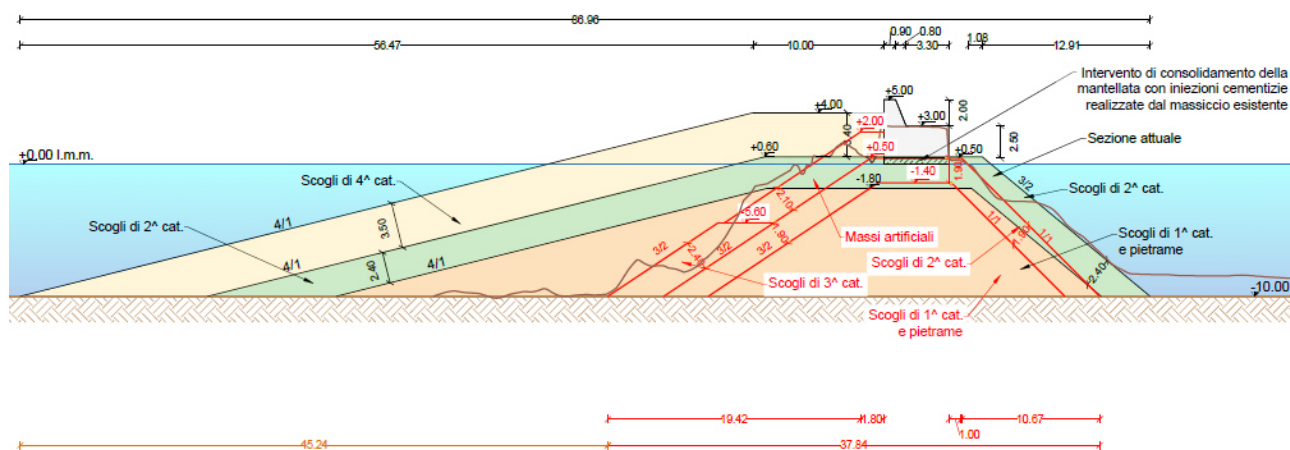
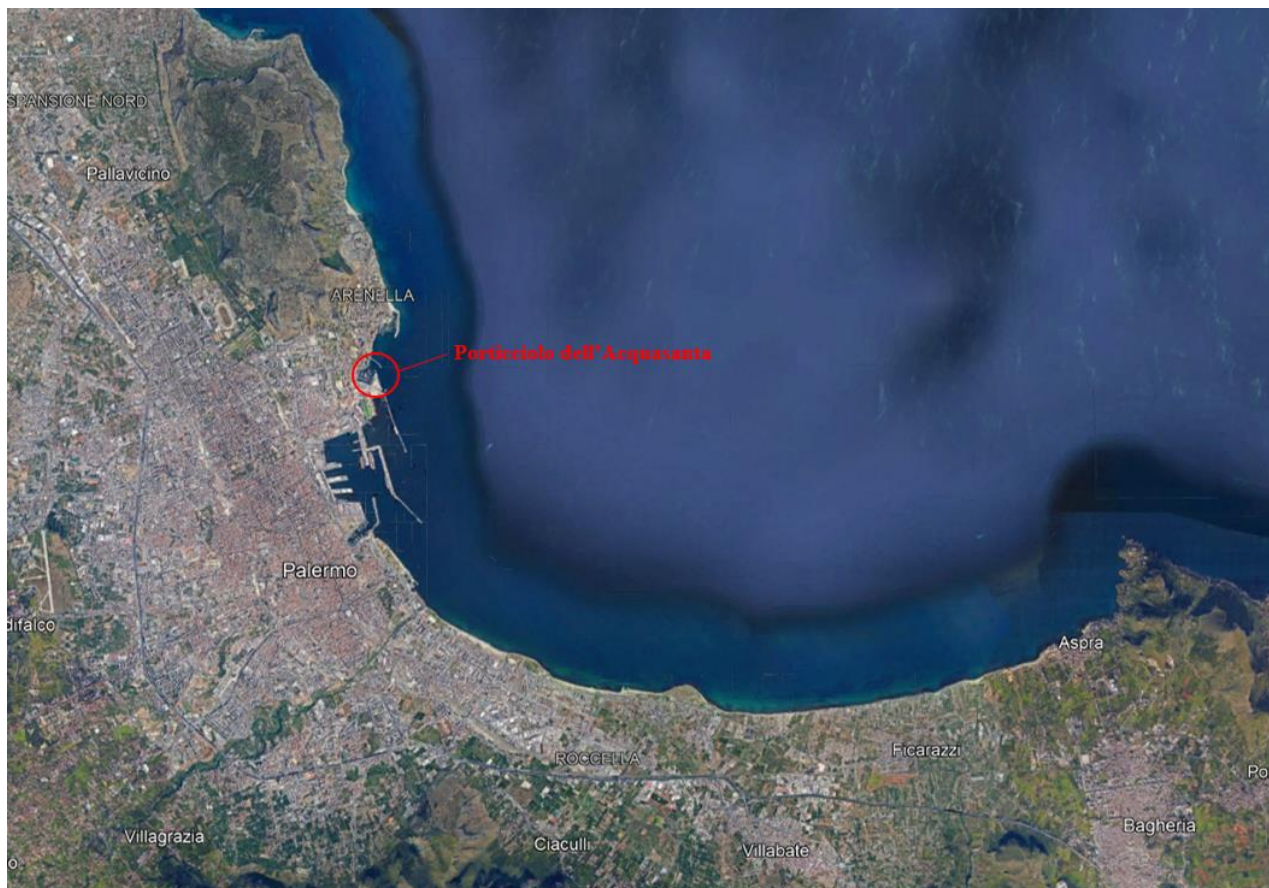


Figura 15: Confronto tra la soluzione progettuale con massi naturali e quella originaria

4. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE

L'area oggetto del presente studio ricade all'interno del comune di Palermo, nella borgata marinara dell'Acquasanta, nell'estremità occidentale del Golfo di Palermo.



Si descrivono di seguito gli strumenti di programmazione esistenti nel territorio in esame. Sono stati valutati in particolare i principali strumenti urbanistici vigenti nell'area di interesse e di settore:

- Piano Regolatore Generale (PRG) della Città di Palermo;
- Piano Regolatore Portuale del porto di Palermo;
- Piano Strategico Regionale per lo Sviluppo della Nautica da Diporto;
- Piano territoriale paesistico regionale;
- Programma Operativo Regionale F.E.S.R. Sicilia 2014/2020.

4.1. Piano Regolatore Generale della Città di Palermo

Il Piano Regolatore vigente per la città di Palermo è la Variante Generale adeguata alle prescrizioni dei decreti di approvazione D. Dir. n. 558 del 29.07.2002 e 127/DRU/02 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente.

Il PRG si pone come fine ultimo la valorizzazione del territorio comunale e delle sue risorse, in vista di uno sviluppo futuro che tenga conto del necessario equilibrio tra l'ambiente e la crescita economica e culturale del Comune. Il PRG suddivide il territorio comunale in zone territoriali omogenee (ZTO), per ognuna delle quali è previsto un diverso tipo di intervento.

L'area di pertinenza dell'Autorità Portuale di Palermo è stralciata dalla Variante al Piano Regolatore Generale di Palermo. Le Norme di Attuazione del PRG prevedono, infatti, che “all'interno del perimetro del Piano Regolatore Portuale vigente valgano le relative previsioni” ad esclusione dell'area compresa all'interno del perimetro del P.P.E.

4.2. Piano Regolatore Portuale del porto di Palermo

Il Piano Regolatore Portuale è lo strumento primario per lo sviluppo della portualità italiana ed è rappresentato dalla legge 84 del 1994, che ha profondamente rivisto la preesistente normativa per ciò che riguarda gli strumenti di pianificazione funzionale e territoriale dei porti, lo svolgimento delle operazioni portuali e l'assetto ordinamentale, in particolare con la creazione nei principali scali marittimi delle Autorità Portuali.

La legge 84 del 1994 stabilisce che nei porti di cui alla categoria II, classi I, II e III, l'ambito e l'assetto complessivo del porto, ivi comprese le aree destinate alla produzione industriale, all'attività cantieristica e alle infrastrutture stradali e ferroviarie, siano rispettivamente delimitate e disegnate dal piano regolatore portuale che individua altresì le caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree interessate.

Per quanto riguarda il Porto di Palermo, ad oggi risulta in vigore il nuovo PRP, adottato dall'allora Autorità Portuale di Palermo (oggi Autorità Portuale della Sicilia Occidentale) con Delibera del 19/12/2011 e successivamente approvato dall'Assessorato Territorio ed Ambiente con D.D.G. n. 100 del 30/07/2018.

Secondo le indicazioni del Nuovo PRP, il porto di Palermo è classificato, ai sensi del R.D. 3095/4885, di II cat. I classe.

L'area di competenza dell'Autorità Portuale di Palermo è delimitata a nord dalla spiaggia localizzata alla radice della diga foranea del porto dell'Arenella e a sud dal porto di Sant'Erasmo sito a circa 200 m dalla foce del fiume Oreto (Figura 16).

Nel Piano Regolatore Portuale in vigore, l'opera in oggetto è indicata come diga di sopraflutto del porto turistico dell'Acquasanta, piuttosto che come mera opera di difesa costiera così come fu realizzata alcuni decenni fa a seguito di un evento catastrofico del 1973; come tale allo stato attuale,

secondo le normative vigenti, è necessario l'adeguamento strutturale e funzionale della stessa al fine di garantire l'uso previsto dal suddetto Piano, nel quale si prevede di destinare lo specchio acqueo ridossato alla diga come banchina di attracco per le imbarcazioni da diporto e contemporaneamente avere la funzione di garantire la funzionalità di tutto lo specchio acqueo del porto.

Pertanto, con riferimento al PRP tuttora vigente, il progetto ha proprio il fine di rendere l'opera oggi esistente funzionalmente compatibile con la destinazione prevista per la stessa.



Figura 16: Limite giurisdizionale Autorità Portuale (Piano Regolatore Portuale Palermo)

Gli interventi oggetto della presente analisi sono localizzati all'interno del porto Acquasanta che si colloca all'interno dell'area funzionale A: "Area della nautica da diporto, attrezzature e servizi annessi" (Figura 17).

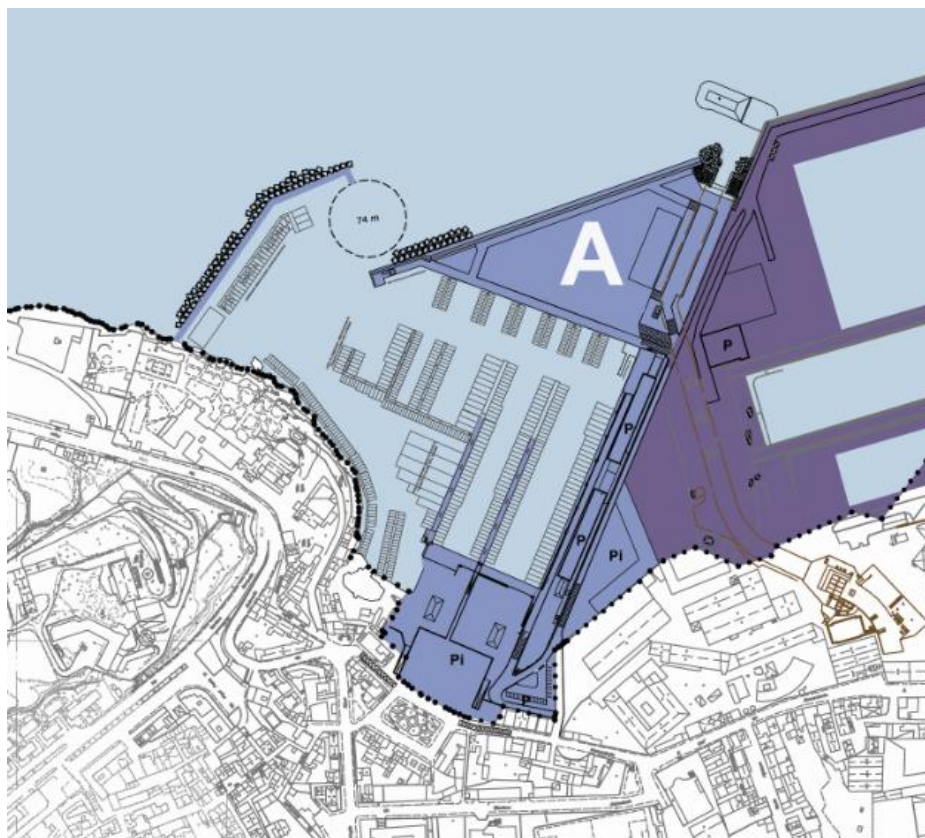


Figura 17: Stralcio tavola delle funzioni attuali (Tavola 17) del Piano Regolatore Portuale di Palermo (P.R.P).

L'area funzionale A è destinata al potenziamento, specializzazione e qualificazione delle attività per la nautica da diporto e per il tempo libero legate alla fruizione del mare. Nella parte meridionale dell'ambito portuale, l'area per la nautica da diporto comprende il porto turistico di Sant'Erasmus, l'area del Foro Italico, la nuova Darsena della Cala, la parte terminale ad est del Molo Trapezoidale, la nuova Darsena formata dal prolungamento della banchina Sammuzzo e dal Molo Sud e parte dell'area del Castello a Mare sottoposta alle indagini archeologiche. Nella parte settentrionale, l'Area funzionale A comprende i Porti turistici dell'Acquasanta e dell'Arenella.

Il nuovo PRP prevede, per la nuova configurazione portuale del porto dell'Acquasanta, la realizzazione di almeno 600 posti barca, serviti da edifici destinati ad accogliere le attività legate alla nautica da diporto, ai servizi turistici, commerciali e per la ristorazione.

Sono previsti anche spazi per la cantieristica minore d'urgenza. È prevista la realizzazione di circa 640 posti auto. Il nuovo PRP assegna particolare attenzione ai rapporti con la borgata storica e alla ricucitura del porto con il quartiere attraverso la previsione di una deviazione della strada principale di attraversamento e un interrimento della viabilità esistente che consentirà di ampliare la piazza urbana. La piazzetta omonima della vecchia borgata, infatti, sebbene ad una quota sovrelevata rispetto al porto, testimonia la solidità del rapporto mare-borgata, caratteristico dell'antico borgo marinaresco.

Il PRP prevede un progetto di riqualificazione della banchina che si raccordi con la piazza sovrastante con una nuova terrazza, in modo da ampliarne le dimensioni e consentire la realizzazione di un nuovo affaccio a mare per gli abitanti del quartiere e per i visitatori. Sotto la nuova terrazza sarà realizzato uno dei parcheggi a servizio dell'area.

Sono previste le seguenti funzioni:

- Le funzioni principali: ormeggi per le imbarcazioni da diporto, su pontili fissi o galleggianti; edifici destinati a club nautici, sedi di associazioni sportive o più in generale a servizio delle attività della nautica, edifici destinati a servizi turistici, commerciali, ricettivi e per la ristorazione; spazi di manovra in banchina; cantieristica minore d'urgenza.
- Le funzioni secondarie: viabilità automobilistica e ciclo-pedonale, percorsi porticati, verde di rispetto e di arredo; distribuzione di carburanti; parcheggi di superficie e interrati per le automobili di addetti e visitatori.
- Le destinazioni d'uso compatibili: piccole attività commerciali, ricreative e ricettive a servizio della nautica da diporto.

Si evince quindi la totale compatibilità delle opere in progetto con le previsioni del nuovo PRP di Palermo.

4.3. Piano Strategico Regionale per lo Sviluppo della Nautica da diporto

Il "Piano strategico per lo sviluppo della nautica da diporto in Sicilia" costituisce l'aggiornamento, alla luce delle nuove esigenze del comparto, del "Piano di sviluppo della nautica da diporto delle Regione Siciliana" approvato con Decreto dell'Assessore Regionale al Turismo del 16.11.2001. Le direttive del Piano del 2001 hanno consentito l'individuazione delle infrastrutture portuali esistenti nell'Isola, attraverso un apposito censimento, e la promozione dell'azione di potenziamento delle numerose strutture espressamente dedicate al diporto. Il Piano del 2001 ha previsto la realizzazione entro il 2008 di una rete di porti turistici che consenta la circumnavigazione dell'isola. Sulla base dei contenuti di tale Piano sono stati individuati gli interventi afferenti alle risorse della Misura 4.20 del P.O.R. Sicilia 2000-2006. Si tratta di interventi finalizzati al completamento, alla funzionalizzazione e alla qualificazione di infrastrutture portuali esistenti in possesso di Piano Regolatore Portuale. A conclusione delle azioni programmatiche del Piano del 2001 si è proceduto con la revisione del Piano. Ciò si è reso necessario per il crescente sviluppo del diportismo nautico come parte della politica turistica regionale e per la crescente domanda di nuovi posti barca in diverse località della Sicilia.

Il "Piano strategico per lo sviluppo della nautica da diporto in Sicilia" si pone come obiettivo l'ottimizzazione della portualità turistica esistente in Sicilia; dedica, infatti, particolare attenzione alla

gestione dei porti turistici, all'applicazione in essi delle nuove e più avanzate tecnologie e alla qualità dei vari servizi indispensabili per l'accoglienza dei diportisti nell'ottica di un miglioramento della qualità paesaggistica ed ambientale della fascia costiera. Il rapporto col paesaggio costituisce, infatti, uno dei punti determinanti per lo sviluppo delle infrastrutture per la nautica da diporto.

Le finalità del Piano strategico per lo sviluppo della nautica da diporto, approvato con D.A. 69 dell'Assessorato Regionale del Turismo e delle Comunicazione e dei Trasporti del 25.06.2006, si possono riassumere nei seguenti punti:

- 1) Tutela dell'ambiente naturale costiero nell'ottica della sua integrazione con quello interno per lo sviluppo di un turismo sostenibile diffuso su tutto il territorio;
- 2) Recupero dell'immagine del paesaggio costiero nelle componenti naturali ed antropiche;
- 3) Incremento e diversificazione delle occasioni di fruizione del mare;
- 4) Riorganizzazione e qualificazione del sistema dell'offerta turistica costiera creando nuove opportunità per un turismo sostenibile.

Sono inoltre stati predisposti dei requisiti di qualità per il miglioramento della funzionalità, dell'impatto visivo e della sostenibilità ambientale, utilizzati come prescrizioni tecniche per la progettazione delle infrastrutture turistiche portuali:

a) Parametri di funzionalità

Facilità di accesso e adeguamento della dimensione dei canali;

Efficiente protezione contro venti/onde/correnti;

Varietà delle dimensioni delle ancore;

Accesso per i disabili;

Stabilità dei moli;

Servizi al diportista: energia elettrica, acqua, etc.;

Bagni e docce;

Carburante;

Buon sistema di alaggio e varo;

Parcheggio auto;

Servizio ristorazione;

Disponibilità di yacht club;
Disponibilità di pulizia e riparazione;
Disponibilità di sistemi di sicurezza;

b) Parametri di impatto estetico

Impatto visivo e sito naturale;
Qualità delle costruzioni, moli, banchine, etc.;
Qualità degli abbellimenti del luogo;
Qualità dell'illuminazione;

c) Parametri di Sostenibilità ambientale

Uso di materiali ecologici;
Disponibilità di un programma ambientale;
Disponibilità di riciclaggio degli sprechi;
Disponibilità dell'eliminazione delle acque di scarico;
Uso di fonti di energia alternative;
Sistema di mitigazione degli impatti ambientali;
Mantenimento della qualità dell'acqua.

Il progetto, pertanto, è perfettamente conforme ai contenuti del Piano Strategico Regionale per lo Sviluppo della Nautica da diporto.

4.4. Piano territoriale paesistico regionale

Il Piano Territoriale Paesistico investe l'intero territorio regionale ed è articolato secondo Linee Guida, il cui scopo è quello di delineare un'azione di sviluppo orientata alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali, evitando ricadute in termini di spreco delle risorse, degrado dell'ambiente, depauperamento del paesaggio regionale.

Pertanto, nella fattispecie del presente Studio, non si può prescindere da tale strumento.

Esso è stato realizzato cominciando col tener conto delle diverse aree in cui è classificabile la Sicilia connotate da omogenee caratteristiche ambientali, morfologiche, climatologiche, ecc... Nel Piano

Territoriale Paesistico sono state individuate complessivamente 17 aree di analisi in dipendenza di elementi strutturanti del paesaggio.

AMBITO 4 - Rilievi e pianure costiere del palermitano



Figura 18: Piano Territoriale Paesistico Regionale- Ambito 4- Rilievi e pianure costiere del palermitano

L'ambito è prevalentemente collinare e montano ed è caratterizzato da paesaggi fortemente differenziati: le aree costiere costituite da strette strisce di terra, racchiuse fra il mare e le ultime propaggini collinari, che talvolta si allargano formando ampie pianure (Piana di Cinisi, Palermo e Bagheria); i rilievi calcarei, derivanti dalle deformazioni della piattaforma carbonatica panormide e che emergono dalle argille eoceniche e mioceniche; le strette e brevi valli dei corsi d'acqua a prevalente carattere torrentizio.

Questi paesaggi hanno caratteri naturali ed agricoli diversificati: il paesaggio della pianura, è legato all'immagine tradizionale e piuttosto stereotipa della "Conca d'oro", ricca di acque, fertile e dal clima mite, coltivata ad agrumi e a vigneti, che nel dopoguerra ha rapidamente e profondamente cambiato connotazione per effetto dell'espansione incontrollata e indiscriminata di Palermo e per il diffondersi della residenza stagionale; il paesaggio collinare ha invece caratteri più tormentati ed aspri, che il feudo di origine normanna e la coltura estensiva hanno certamente accentuato.

Il paesaggio della pianura e della collina costiera è articolato in "micro-ambiti", anfiteatri naturali - piana di Cinisi, piana di Carini, piana di Palermo e Bagheria - definiti e conclusi dai rilievi carbonatici che separano una realtà dall'altra e ne determinano l'identità fisico-geografica. Il paesaggio agrario è caratterizzato dai "giardini", in prevalenza limoni e mandarini che, soprattutto nel '700, si sono estesi per la ricchezza di acque e per la fertilità del suolo in tutta la fascia litoranea risalendo sui versanti terrazzati delle colline e lungo i corridoi delle valli verso l'interno. Nel secondo dopoguerra l'intenso

processo di urbanizzazione che da Palermo si è esteso nei territori circostanti tende a formare un tessuto urbano ed edilizio uniforme e a cancellare le specificità storico ambientali.

L'urbanizzazione a seconda della situazione geografica si è ristretta e dilatata invadendo con un tessuto fitto e diffuso, in cui prevalgono le seconde case, tutta la zona pianeggiante e dopo avere inglobato i centri costieri tende a saldarsi con quelli collinari.

Tuttavia, essa non presenta ancora condizioni di densità tali da costituire un continuum indifferenziato. Alcuni centri mantengono una identità urbana riconoscibile all'interno di un'area territoriale di pertinenza (Termini Imerese, Bagheria, Monreale, Carini), altri, invece, più vicini a Palermo inglobati dalla crescita urbana, si differenziano solo per i caratteri delle strutture insediative originali (Villabate, Ficarazzi, Isola delle Femmine, Capaci). Il sistema urbano è dominato da Palermo, capitale regionale, per la sua importanza economico-funzionale e per la qualità del patrimonio storico-culturale. La concentrazione di popolazione e di costruito, di attività e di funzioni all'interno della pianura costiera e delle medie e basse valli fluviali (Oreto, Eleuterio, Milicia, San Leonardo) è fonte di degrado ambientale e paesaggistico e tende a depauperare i valori culturali e ambientali specifici dei centri urbani e dell'agro circostante.

Le colline costiere si configurano come elementi isolati o disposti a corona intorno alle pianure o come contrafforti inclinati rispetto alla fascia costiera. I versanti con pendenze spesso accentuate sono incolti o privi di vegetazione o coperti da recenti popolamenti artificiali e presentano a volte profondi squarci determinati da attività estrattive.

La vegetazione di tipo naturale interessa ambienti particolari e limitati, in parte non alterati dall'azione antropica. Il paesaggio aspro e contrastato dei rilievi interni è completamente diverso da quello costiero. Il paesaggio agrario un tempo caratterizzato dal seminativo e dal latifondo è sostituito oggi da una proprietà frammentata e dal diffondersi delle colture arborate (vigneto e uliveto).

L'insediamento è costituito da centri agricoli di piccola dimensione, di cui però si sono in parte alterati i caratteri tradizionali a causa dei forti processi di abbandono e di esodo della popolazione.

4.5. [Programma Operativo Regionale F.E.S.R. Sicilia 2014/2020](#)

Il Programma Operativo del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (F.E.S.R.) della Regione Siciliana 2014/2020 è lo strumento di programmazione per l'attivazione delle risorse comunitarie in materia di infrastrutture, ambiente, turismo e sviluppo locale.

È stato approvato dalla Commissione Europea con Decisione C(2015)5904 del 17 agosto 2015 e adottato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 267 del 10 novembre 2015. Ha, poi, subito una

serie di modifiche fino a giungere alla versione attuale approvata con DGR n. 310 del 23 luglio 2020 e n. 325 del 6 agosto 2020 e adottata dalla Commissione Europea con la Decisione C(2020)6492 final del 18 settembre 2020.

L'obiettivo globale del Programma Operativo FESR è quello di *“innalzare e stabilizzare il tasso di crescita medio dell'economia regionale, attraverso il rafforzamento dei fattori di attrattività di contesto e della competitività di sistema delle attività produttive, in un quadro di sostenibilità ambientale e territoriale e di coesione sociale”*.

Il Programma Operativo si articola in 10 Assi prioritari, corrispondenti ad altrettanti Obiettivi Tematici:

- Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione;
- Agenda Digitale;
- Promuovere la Competitività delle Piccole e Medie Imprese, il Settore Agricolo e il Settore della Pesca e dell'Acquacoltura;
- Energia sostenibile e Qualità della vita;
- Cambiamento climatico, Prevenzione e Gestione dei rischi;
- Tutelare l'Ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse;
- Sistemi di Trasporto Sostenibili;
- Istruzione e Formazione;
- Assistenza Tecnica.

Il PO FESR contribuisce al raggiungimento di una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva nonché all'attuazione della coesione economica, sociale e territoriale, finalizzata al recupero dei ritardi strutturali della Regione Siciliana. A tale scopo, il PO FESR è stato costruito dopo avere effettuato un'analisi attenta dei bisogni, dei problemi e delle opportunità della Sicilia.

Con il PO FESR e gli altri programmi operativi finanziati dai Fondi strutturali e di investimento europei (SIE), la Regione Siciliana mira allo sviluppo regionale affrontando alcune tra le sfide essenziali per la Sicilia, tra cui rilanciare l'occupazione, migliorare la qualità della vita dei cittadini, valorizzare le risorse territoriali, dell'ambiente e della cultura e rendere più efficienti e accessibili i servizi per i cittadini.

Per quanto riguarda l'Asse Prioritario 7 “Sistemi di Trasporto Sostenibile”, i principali interventi programmati riguardano il potenziamento del sistema ferroviario regionale e dei porti di rilevanza nazionale, l'ottimizzazione dei porti commerciali regionali e il miglioramento delle condizioni di accessibilità e dell'interconnessione tra la rete viaria primaria e i poli di scambio intermodale.

5. ANALISI DELLA QUALITÀ AMBIENTALE

Con riferimento alle componenti e ai fattori ambientali interessati dal progetto, ai fini della valutazione globale di impatto ambientale, il presente Studio contiene:

- la definizione dell'ambito territoriale e dei sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- l'eventuale criticità degli equilibri esistenti nei sistemi ambientali interessati dall'opera;
- l'individuazione delle aree, delle componenti e dei fattori ambientali (e delle relazioni tra essi esistenti) che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;
- la documentazione dei livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e degli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

Le informazioni contenute forniscono, nel loro complesso, un quadro chiaro e dettagliato delle peculiarità dell'ambiente interessato; permettono, infatti, di:

- stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra di essi;
- descrivere le modifiche delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti.

5.1. Unità Fisiografica Capo Rama – Capo Mongerbino

Le zone costiere sono caratterizzate, da un punto di vista della dinamica del litorale, da un'associazione di tratti distinti più o meno ampi chiamati unità fisiografiche, ove i sedimenti che formano o contribuiscono a formare la spiaggia presentano movimenti “confinati” all'interno di ciascuna unità, poiché gli scambi con le spiagge limitrofe sono nulli o comunque caratterizzati da quantitativi di flusso trascurabili.

Il significato ingegneristico deriva dal corollario che gli effetti di un'opera costruita sul litorale non si estendono, a breve termine, al di fuori della unità fisiografica di cui essa viene a far parte.

I limiti dell'area possono non risultare fissi nel tempo a seguito di eventi, naturali o artificiali, che, modificando la costa, ne alterino la dinamica (es. forti erosioni, costruzione di strutture, ecc...).

L'unità fisiografica rappresenta l'area alla quale ha significato estendere i rilievi relativi al movimento delle sabbie.

L'identificazione dell'unità fisiografica può avvenire in base a diversi procedimenti:

- in base alla morfologia della linea di riva;
- in base ad analisi sedimentologiche e petrografiche;
- in base al regime delle onde e delle correnti.

In Tabella 1 sono riportate le 21 unità costiere nelle quali è stato suddiviso il litorale siciliano, con l'indicazione degli elementi morfologici naturali o artificiali che separano tra loro le singole unità.

Tabella 1: Suddivisione delle coste siciliane in unità costiere

1	Milazzo - Capo Peloro	8	Punta Braccetto - Licata	15	Capo San Vito - Capo Rama
2	Capo Peloro -Scaletta Zanglea	9	Licata - Punta Bianca	16	Capo Rama – Capo Gallo
3	Scaletta Zanglea - Giardini	10	Punta Bianca - Capo Rossello	17	Capo Gallo -Capo Mongerbino
4	Giardini - Porto di Catania	11	Capo Rossello - Capo San Marco	18	Capo Mongerbino - Cefalù
5	Porto di Catania - Punta Castelluzzo	12	Capo San Marco - Punta Granitola	19	Cefalù -Capo D'Orlando
6	Punta Castelluzzo -I. delle Correnti	13	Punta Granitola -Capo Feto	20	Capo D'Orlando - Capo Calavà
7	I. delle Correnti - Punta Braccetto	14	Capo Feto - Capo San Vito	21	Capo Calavà - Milazzo

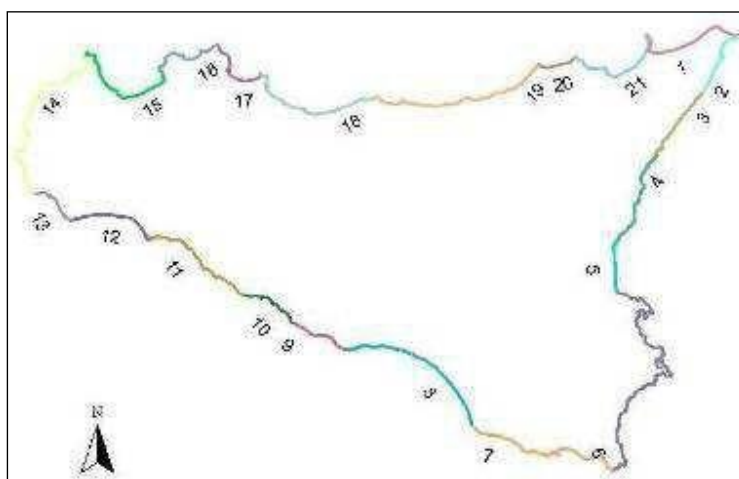


Figura 19: Confini delle 21 unità costiere siciliane

Per un'analisi qualitativa dell'equilibrio litorale, il tratto in esame può essere ricompreso nell'unità costiera 17, delimitata a Nord da Capo Gallo ed a sud da Capo Mongerbino; infatti, essendo il litorale compreso tra due capi rocciosi ben delineati, gli spostamenti della linea di riva sono tali da non consentire al materiale costituente la spiaggia (sommersa ed emersa) di migrare al di là di essi verso l'esterno e, dal punto di vista del trasporto solido, si può considerare tale tratto di litorale come una unità fisiografica distinta.

Tale unità fisiografica è soggetta all'azione del moto ondoso proveniente dal I quadrante.

Per dare una visione più generica del tratto di costa attiguo all'area d'intervento, è necessario considerare anche l'unità fisiografica 16 di modo da inquadrare l'intervento all'interno del tratto Capo Rama - Capo Mongerbino.

Tale tratto di litorale si estende per circa 74,4 Km, di cui:

- il 16% sono coste basse sabbiose e/o ciottolose;
- l'83% sono coste rocciose (basse o alte);
- l'1% è area portuale.

Dal punto di vista amministrativo il tratto Capo Rama - Capo Mongerbino comprende 8 comuni della provincia di Palermo (Terrasini, Cinisi, Carini, Capaci, Isola delle Femmine, Palermo, Ficcarazzi, Bagheria).

L'Unità costiera inizia a partire dalla punta di Capo Mongerbino, che nel suo versante ovest presenta problemi di crolli, soprattutto alla base di edifici costruiti sul ciglio della falesia.

Procedendo verso ovest si incontra una piccola spiaggia alla base della scogliera soggetta a dissesto, in cui il pericolo è evidenziato dalla presenza di un cartello segnaletico.

Oltre la passeggiata a mare presente sulla punta di Aspra, inizia una massiccia scogliera che lungo la S.S. 113 diventa una scarpata alternata qua e là da spiagge di consistente ampiezza. Nella scarpata a occidente della foce del fiume Eleuterio, dove i terreni privati e le strutture pubbliche (giardini e viabilità) avanzano verso il mare, ci sono fenomeni di erosione in atto a carico della scarpata. Il litorale di Acqua dei Corsari, che fa parte del comune di Palermo, presenta un arenile costituito da ciottoli e sabbia che ha subito nel tempo fluttuazioni della sua consistenza con generale tendenza all'avanzamento, riconducibile in parte al trasporto litoraneo di materiale proveniente dai due principali "mammelloni" della Bandita e dello Sperone. Per il resto, la linea di costa si è mantenuta più o meno costante lungo tutta la costa ad esclusione di quella appartenente al quartiere Romagnolo, dove la spiaggia ha subito un modesto avanzamento. Superata la zona del porto di Palermo, si

riscontra nuovamente una situazione di avanzamento a nord del porticciolo dell'Arenella e nella spiaggia di Vergine Maria nel periodo tra il 1976 e il 1992. Procedendo verso occidente lungo il litorale si incontra una discarica parzialmente franata ed erosa dall'impatto delle mareggiate.

Il golfo di Mondello presenta ancora una spiaggia abbastanza consistente di ampiezza media di 35 metri, che nel periodo di tempo analizzato sembra avere subito soltanto fenomeni di regressione molto localizzati e comunque di entità irrilevante, accanto a fenomeni addirittura di avanzamento. Un ruolo importante nella stabilizzazione dell'arenile probabilmente è stato giocato dalla presenza nei fondali antistanti di una estesa prateria di *Posidonia oceanica*, che notoriamente riesce a trattenere la coltre sabbiosa grazie all'azione smorzante esercitata dalle foglie della prateria sul moto ondoso e da quella di protezione da parte dei cumuli di foglie morte e spiaggiate. Procedendo verso ponente sul promontorio di Capo Gallo, oltre il faro, si incontrano fenomeni di crollo in località Puntazza - Grotta dell'Olio e Pietra Tara.

A seguire si giunge nel comune di Isola delle Femmine, che presenta situazioni di crollo localizzate e isolate sulla parte nord dell'isolotto omonimo che sorge di fronte al paese.

Procedendo verso ovest, a circa 1 km dalla P.ta del Passaggio, la scogliera bassa cede il posto ad una spiaggia, con buona profondità (in alcuni punti supera i 50 metri), che si estende fino al comune di Capaci; questa, nel periodo considerato, ha visto un modesto arretramento compensato successivamente da un avanzamento di uguale entità.

Poco oltre lo sbocco del torrente Ciachea, che segna il confine tra i comuni di Capaci e Carini, la scogliera bassa caratterizza nuovamente la costa e la spiaggia riprende soltanto dopo circa 2 km di costa.

In prossimità di Carini, la spiaggia è caratterizzata da un'urbanizzazione fitta e la situazione rimane pressoché inalterata fino all'Arco del Baglio, dove la costa ridiventa rocciosa.

Lungo quasi tutto il litorale di Carini, dal raffronto delle linee di costa emerge un arretramento medio di circa 8 metri avvenuto nel periodo tra il '76 e il '92, che subisce poi un arresto nel periodo successivo. Dal 1992 ad oggi la sottile striscia di spiaggia rimasta ormai sembra essersi stabilizzata a ridosso della lunga schiera di strutture edificate abusivamente negli anni passati.

Proseguendo verso ovest, una situazione di generale stabilità si presenta fino alla Torre Molinazzo, oltre la quale, nella località Caletta di Terra (Cinisi), si ripresentano fenomeni di dissesto lungo le pareti di un'alta scogliera che presenta alla sua base una spiaggetta sassosa.

Più avanti si riscontrano altri fenomeni di erosione nel comune di Terrasini in prossimità della località Cala Rossa - Grotta Monachelle, un'alta scogliera rocciosa calcarea notevolmente fessurata. Tale tratto è interessato da frane con massi di dimensioni inferiori a 1 m³.

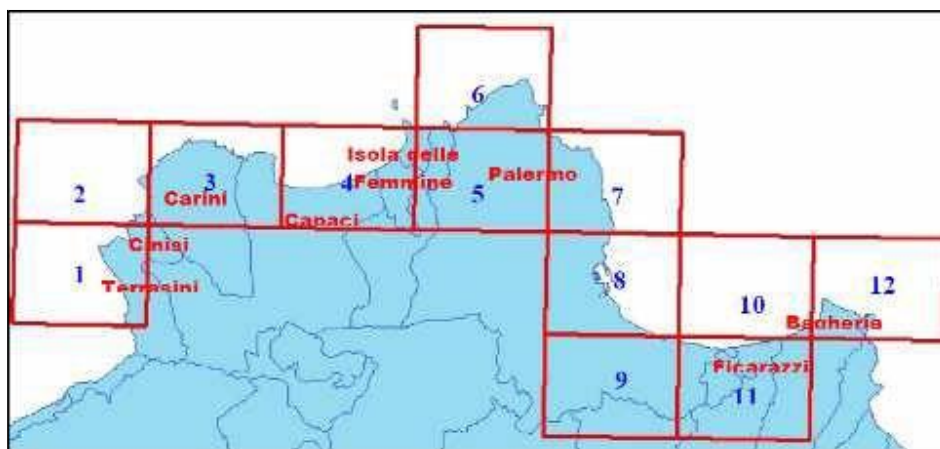


Figura 20: Unità fisiografiche 16 e 17 (Capo Rama - Capo Mongerbino)

5.2. Fascia costiera palermitana

La fascia costiera del Comune di Palermo, estesa dal porto di Sferracavallo fino al confine con il Comune di Ficarazzi, può essere divisa territorialmente in tre parti: la fascia costiera sud, la zona centrale del porto e la fascia costiera nord.

L'area d'intervento del progetto in esame ricade nella zona centrale del porto (tavola 8 dell'unità fisiografica 17), riportata in Figura 21.



Figura 21: Area d'intervento (tavola 8, unità fisiografica 17)

La costa palermitana è varia e ricca di valenze paesaggistiche. Entrando nel Golfo di Palermo da oriente, a partire da Capo Zafferano, ci si imbatte subito nell'immagine di una bassa e lunga scogliera

sabbiosa che si estende fino quasi alla zona centrale della città. Alle spalle di questa, la sagoma di Monte Pellegrino sovrasta l'area urbana escludendola, per buona parte, dal contatto con il mare.

Navigando in direzione nord-ovest si superano gli arenili sabbiosi e i “mammelloni” di Romagnolo ed Acqua dei Corsari fino a giungere, dopo la foce del fiume Oreto, alla zona di S. Erasmo e del Foro Italico.

La zona centrale della costa palermitana è densa di infrastrutture moderne e storiche che ne diversificano il volto rendendo il litorale un alternarsi di scempi edilizi e scorci particolarmente suggestivi.

A partire dalla zona dell'Acquasanta, il volto costiero muta repentinamente, sia sotto l'aspetto morfologico che sotto quello paesaggistico. Alla dolcezza dei litorali sud-orientali, si sostituisce una natura selvaggia.

Le falesie di Monte Pellegrino sovrastano una linea di costa che si fa sempre più alta muovendosi in direzione dell'Addaura, mentre la natura calcareo - dolomitica delle rocce si manifesta con scogliere rocciose e con numerosi fenomeni di carsismo.

Superata la Punta Priola, il territorio palermitano ritrova uno sbocco a mare con la baia di Mondello; non appena superata la Punta di Mondello, la costa torna a farsi aspra e scoscesa con il massiccio di Monte Gallo che rappresenta l'estremo capo nord dell'intera costa siciliana.

Superato Capo Gallo e navigando verso occidente, si incontra l'insediamento di Sferracavallo. Tommaso Natale e Sferracavallo costituiscono uno stretto varco delimitato da Monte Gallo e dalla Montagna di Raffo Rosso più a ovest.

Il paesaggio costiero cittadino termina con punta Matese ma si estende naturalisticamente e scenograficamente fino all'isolotto di Isola delle Femmine (Figura 22).



Figura 22: Fascia costiera palermitana

5.3. Flora e fauna

L'insieme di individui e popolazioni di tutte le specie vegetali e animali, inclusi microflora e microfauna, gli habitat terrestri e acquatici nei quali piante e animali vivono, gli ecosistemi, costituiscono l'ambiente biologico.

L'ambiente biologico risulta costituito, oltre che da sistemi biologici presenti in natura, anche dai sistemi creati dall'uomo mediante agricoltura, selvicoltura, acquacoltura ecc...

Gli effetti prodotti sull'ambiente biologico possono manifestarsi sia come effetti diretti di un progetto che come effetti di ordine superiore, causati da cambiamenti indotti in altri settori dell'ambiente.

Sono effetti di primo ordine i disturbi fisici su piante, animali e loro habitat, causati da asportazione, occupazione del suolo e disturbo (rumori, odori, ecc...).

Sono effetti di secondo ordine, o di ordine superiore, la contaminazione ambientale su piante e animali, l'accumulo di contaminanti nei materiali biologici, ecc...; nel caso di ambienti marini, un effetto di ordine superiore è la smisurata crescita algale dovuta all'immissione accentuata di nutrienti, che provoca l'insorgere di condizioni eutrofiche, con conseguente danno per la flora e la fauna acquatiche.

L'esposizione agli inquinanti può avere effetti altamente negativi sulla salute delle piante e degli animali con riduzione della produttività delle piante, incremento della mortalità degli animali, effetti sulla riproduzione, ecc...

I contaminanti ambientali possono avere anche effetti dovuti ad accumulo lungo i percorsi ambientali e biologici, ossia lungo la catena alimentare, con conseguente nascita di livelli tossici nelle piante o negli animali o, alla fine, nell'uomo.

L'opera oggetto di studio è circondata dal mare, chiaramente, e si innesta ai piedi di un costone roccioso alto circa una decina di metri al di sopra del quale si sviluppa l'abitato dell'Acquasanta.

Nelle immediate vicinanze della radice della diga si trova il costone roccioso calcareo sul quale resiste qualche residuo di naturalità, tipiche dell'habitat 1240 (Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. Endemici), mentre al di sopra dello stesso si trova il parco della struttura di Villa Igiea, risalente ad inizio '900.

La scogliera è inquadrabile con il codice CORINE 18.22 (Mediterraneo-Pontic sea-cliff communities) e con il codice EUNIS B3.3 (Habitat rocciosi -scogliere, spiagge ed isolette- con vegetazione alofila). Si tratta, in sostanza, di Scogliere e coste rocciose ricoperte, seppure in forma discontinua, da vegetazione con specie alo-rupicole. L'habitat è interessato dalla presenza di fitocenosi pioniere, durevoli, altamente specializzate che non presentano per lo più comunità di sostituzione.

Sono piante per lo più casmofitiche, casmocomofite e comofitiche che hanno la capacità di vivere nelle fessure delle rocce e di sopportare il contatto diretto con l'acqua marina e l'aerosol marino. Sono questi importanti fattori limitanti per le specie vegetali per cui le piante, che possono colonizzare l'ambiente roccioso costiero, sono altamente specializzate. La scogliera, inoltre, è interessata localmente dalla presenza di alcuni impianti vegetativi antropici su terrazze e piazzuole collegate da scalinate e rampe al sovrastante giardino di Villa Igiea.

Il giardino di Villa Igiea, realizzato fra il 1899 e il 1903 da Ernesto Basile, insiste su una fascia di terreno in lieve pendenza compresa tra la Villa e la sottostante scogliera. L'impianto del giardino panoramico, in pendenza e con aiuole prative a contorni mistilinei ritagliati da un sistema di viali sinuosi, presenta collezioni esotiche, boschetti di pini, esemplari isolati di *Ficus* e termina con sistemazioni dell'accidentata scogliera cui si faceva riferimento in precedenza.

Aree più importanti dal punto di vista naturalistico sono quelle dei fondali marini e quella, seppur più distante e separata da un ambiente urbanizzato, di Monte Pellegrino; questi ambienti sono meglio descritti nei paragrafi 5.4.1, 5.10.1 e 5.10.2.

5.4. Caratterizzazione biocenotica del Golfo di Palermo

L'eterogeneità costiera palermitana porta ad avere numerose biocenosi che rendono abbastanza vario lo scenario complessivo. Partendo da Capo Gallo fino alla Torre di Mondello la costa rocciosa, inframmezzata da alcune piccole insenature ghiaiose, ospita un poderoso marciapiede a Vermeti (*Dendropoma petraeum*) sul Mesolitorale inferiore, bordato in basso dalla cintura a *Cystoseira stricta* v. *amentacea* e in alcuni tratti da *C. compressa*. Sono presenti in una prima fascia le biocenosi AF (alghe fotofile) su roccia, con *Cystoseira brachycarpa*, *Padina pavonica*, *Halopteris* spp., *Dictyopteris polypodioides*, ecc., con varie facies fino a circa -15, -20 m. Sempre su roccia si impianta una vasta prateria di *Posidonia oceanica*, che più in profondità cresce su matte e sabbia con larghi canali intermatte occupati da sabbia grossolana con la biocenosi SGCF (Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo). Questa prateria si spinge fino a circa -27, -30 m di profondità, ma chiazze isolate miste a roccia, matte morte e sabbia grossolana si ritrovano fino a circa -37 m. Oltre questo limite iniziano fondali a sabbia grossolana e detritica con una fascia a SGCF seguita dalla biocenosi DC (Detrito Costiero).

La baia di Mondello è interamente occupata da un arenile che si spinge fino a circa - 5 m con le biocenosi SFHN (Sabbie Fini Superficiali) e SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate (o Classate)), abbastanza impoverite. Al di là inizia la prateria di *Posidonia oceanica*, inizialmente su roccia quindi su sabbia e matte, frammista a *Cymodocea nodosa* su sabbia. Alle falde del Monte Pellegrino e cioè lungo il litorale dell'Addaura, fino a Vergine Maria la costa è alta e rocciosa e bordata generalmente dal marciapiede a Vermeti, anche se in alcuni tratti degradato rispetto alla sua forma tipica, a causa dell'impatto antropico dovuto soprattutto a scarichi fognari, con presenza di alghe nitrofile, come le *Ulvaes*. In profondità seguono le biocenosi delle Alghe fotofile (AF) su roccia con predominanza di facies nitrofile o sedimentarie a *Ulvaes* e *Halopteris* spp., in seguito troviamo la prateria di *Posidonia oceanica*, anche questa degradata e mista ad ampie lenti di sabbia grossolana.

In corrispondenza di Vergine Maria è possibile notare come cambia repentinamente la fisionomia costiera infatti il litorale un tempo roccioso è stato trasformato in una larga spiaggia che si estende fino alla Tonnara Bordonaro, mentre i fondali, un tempo occupati da una rigogliosa prateria di *Posidonia oceanica*, ospitano biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate (o Classate)) molto impoverite, con fasce a *Cymodocea nodosa*, miste a matte.

La fascia costiera seguente, fino al porto dell'Arenella, è occupata per lo più da spiagge originate dal disfacimento della discarica, sfabbricidi e rottami di varia natura che hanno occupato totalmente il substrato, soffocando le biocenosi originarie, sostituite lungo il litorale da facies

nitrofile. Resiste tuttavia una prateria di *Posidonia oceanica*, abbastanza degradata e discontinua, che inizia al di sotto della batimetrica dei – 10 metri e che si interrompe in corrispondenza dell'Arenella.

A partire dall'Arenella fino al litorale di Ficarazzi la linea di costa è completamente modificata dalla presenza delle strutture portuali, delle discariche realizzate lungo tutto il litorale e dagli innumerevoli scarichi fognari, che hanno reso molto impoveriti i fondali. Sulle dighe foranee resistono unicamente poche specie di Alghe a spiccata nitrofilia come *Ulva rigida*, *Enteromorpha* spp., *Pterocladia capillacea*, ecc., mentre sul fondo lo spesso strato di fanghiglia inquinata depositatosi negli anni ha soffocato definitivamente le biocenosi e si può trovare soltanto qualche specie appartenente al VTC – Biocenosi dei Fanghi terrigeni Costieri.

Lungo la costa di Ficarazzi sono presenti affioramenti rocciosi sparsi su cui si ritrovano tracce di popolamenti a *Posidonia oceanica* degradati dall'inquinamento. Il restante tratto di costa fino alla foce del fiume Eleuterio è sabbioso e anche qui prevalentemente occupato da discariche e con numerosi scarichi urbani non trattati. Le biocenosi sono quindi appartenenti ai substrati mobili (SFBC e VTC), con radi lembi residui a *Posidonia oceanica*, soprattutto all'Aspra, comunque molto degradati.

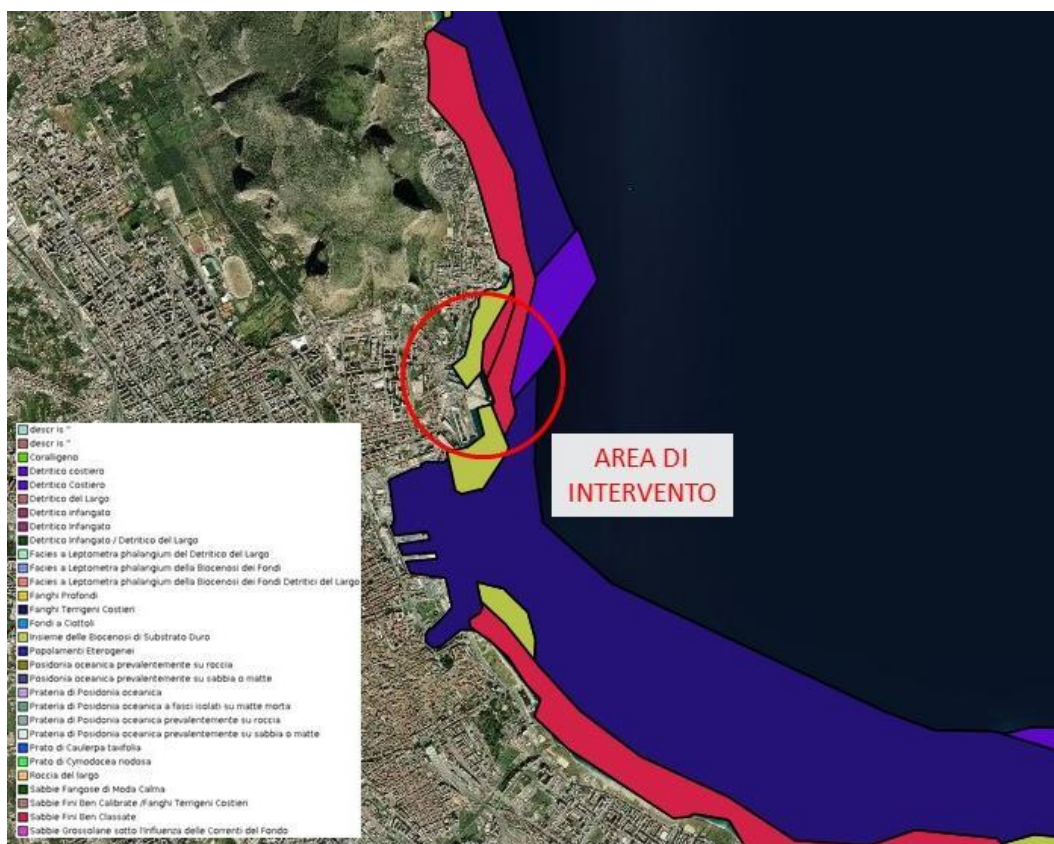


Figura 23: Carta della Biocenosi bentoniche. Fonte: Geoportale ISPRA

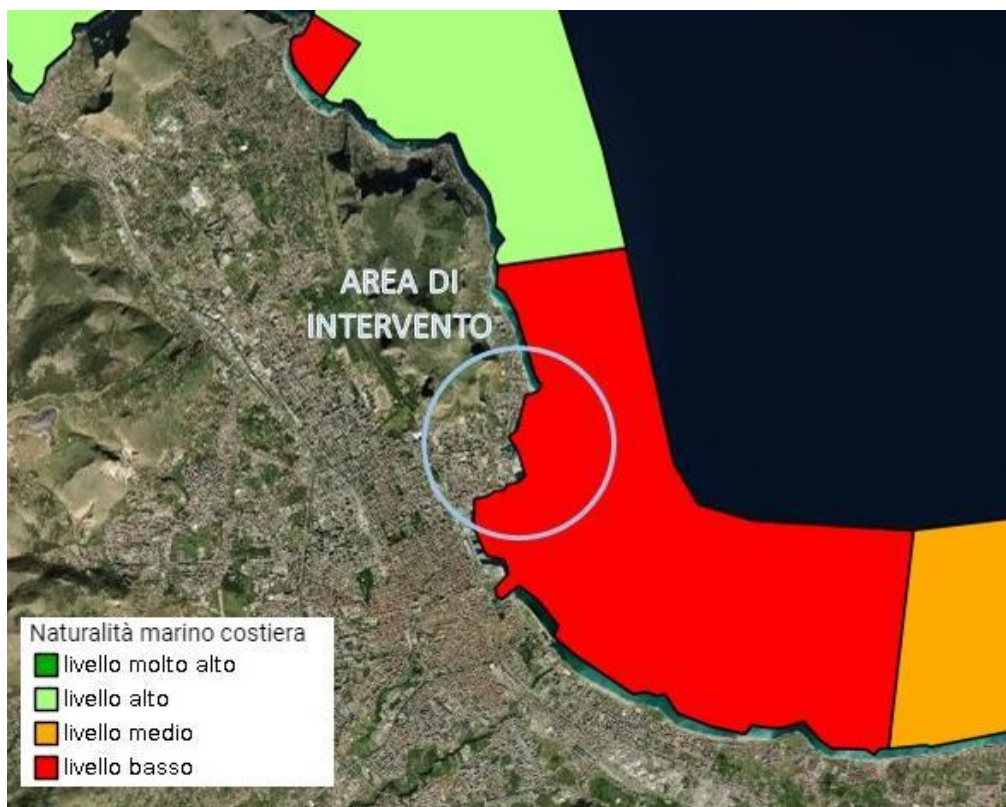


Figura 24: Carta della Naturalità marino costiera. Fonte: Geoportale ISPRA



Figura 25: Planimetria della Posidonia oceanica presente nel golfo di Palermo (Fonte: Geoportale ISPRA)

5.4.1. Caratterizzazione biocenotica dell'area d'intervento

Per caratterizzare i fondali circostanti l'area d'intervento, in particolare al piede della diga sul lato foraneo, sono state eseguite delle indagini indirette tramite strumentazioni acustiche quali Side Scan Sonar ed Ecoscandaglio multifascio (multibeam) e indagini dirette tramite immersioni subacquee nella zona vicina la diga foranea e tramite R.O.V. (Remotely Operated Vehicle). Tali indagini sono risultate utili per approfondire e descrivere meglio i fondali e dare un giusto feedback per eventuali indagini future.

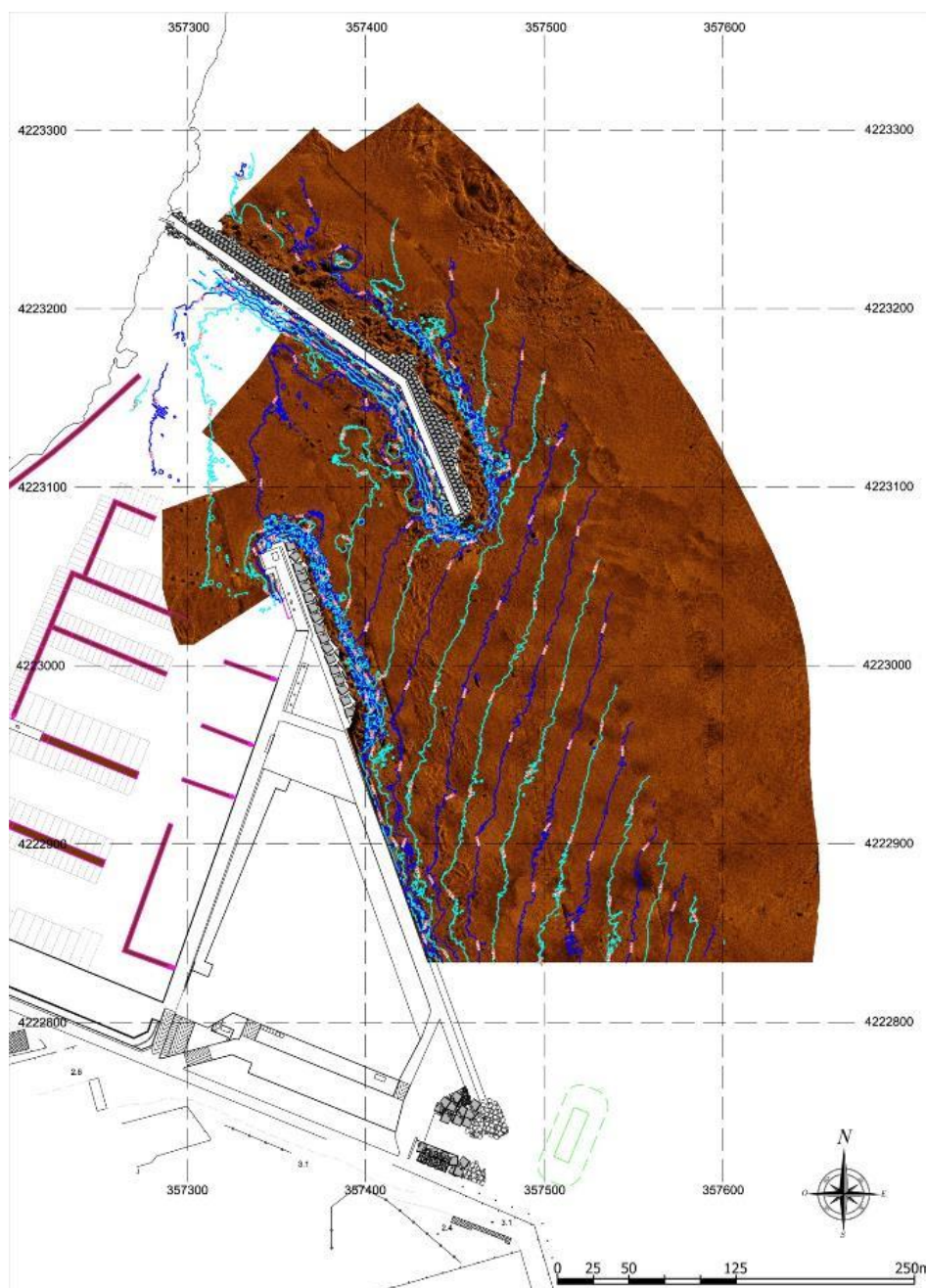


Figura 26: Fotomosaico delle "immagini" acquisite dal Side Scan Sonar

Gli esiti delle indagini risultano assolutamente in linea con quanto è stato già descritto relativamente al tratto di litorale costiero oggetto di studio; infatti, si può vedere soprattutto dalle immagini del R.O.V. quanto i fondali in quel tratto di costa si presentino piuttosto degradati. Di seguito vengono riportate delle immagini estratte dai video R.O.V. e delle foto eseguite con fotocamera subacquea nelle quali si può evidenziare la presenza di rottami metallici di un relitto di una grande imbarcazione frammisti ai massi della mantellata strappati via dalle mareggiate, di resti di reti impigliate e di *Posidonia oceanica* distribuita a chiazze sparse.



Figura 27: Ubicazione dei punti di acquisizione delle immagini e dell'area occupata dai rottami del relitto presente sul lato foraneo



Figura 28: Vista dal punto di acquisizione n. 8 – Chiazze di Posidonia e SFBC



Figura 29: Vista dal punto di acquisizione n. 10 - Relitto



Figura 30: Vista dal punto di acquisizione n. 11 - Relitto



Figura 31: Vista acquisita nel tratto fra il punto n. 18 e il punto n. 19 – Chiazze di Posidonia e SFBC



Figura 32: Vista dal punto di acquisizione n. 19 – Relitto e reti da pesca impigliate



Figura 33: Acquisizioni al piede della massiciata

Dall'analisi dei sonogrammi registrati con il Side Scan Sonar si è potuto evidenziare come gli unici segnali con un forte backscatter che sono stati individuati si trovano poco distanti dalla diga foranea, a circa 40-50 metri. Questi segnali indicano la presenza sul fondale di “bersagli” che, con l'aiuto delle fotografie subacquee e delle immagini del R.O.V., sono risultati essere la fanerogama marina *Posidonia oceanica*.

Altri segnali riguardano l'interno del Porto ed evidenziano la presenza di oggetti quali corpi morti sul fondale ai quali sono legate catene per l'ormeggio, oltre al relitto di una betta, già ben noto, semi-affiorante alla radice della diga.

Mettendo insieme tutte le informazioni ottenute dalle varie indagini, eseguite sia indirettamente tramite Side Scan Sonar e Multibeam, sia direttamente tramite immersioni subacquee e R.O.V. (Remotely Operated Vehicle), è stato possibile redigere una carta delle biocenosi costiere presenti nel tratto indagato.

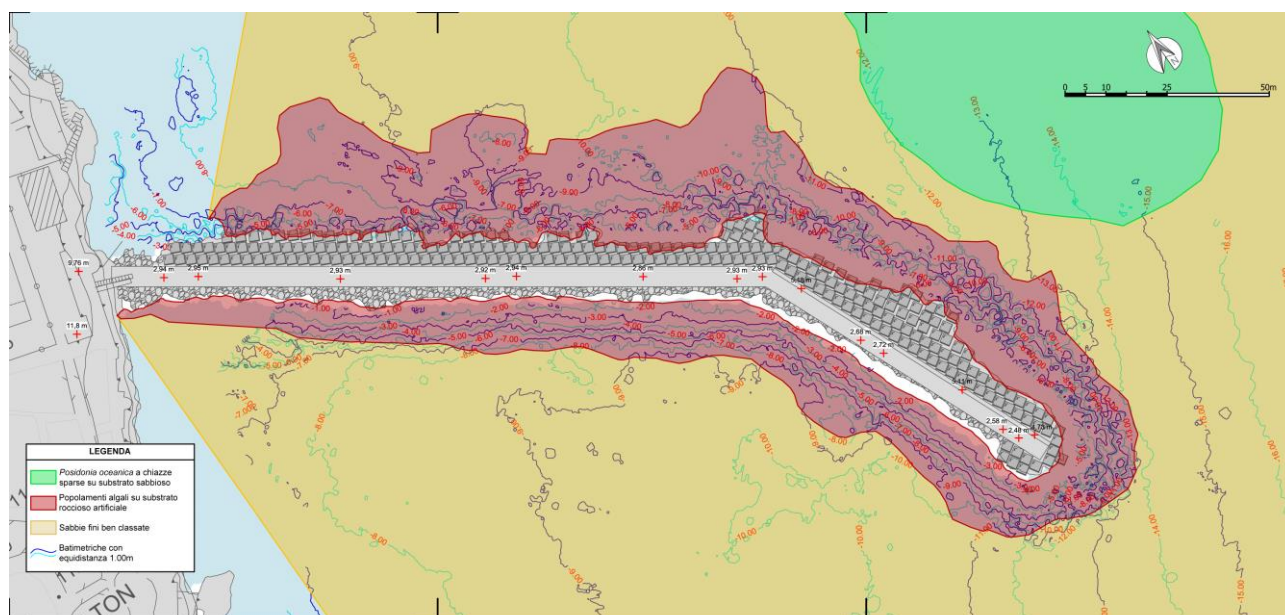


Figura 34: Relazione tra l'opera attualmente esistente e le biocenosi presenti nel fondale antistante

In definitiva, il tratto di costa indagato è risultato rispecchiare il trend presente lungo il litorale costiero palermitano; in particolare, esso è caratterizzato dalla presenza della biocenosi delle SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate (o Classate)) impoverita, mentre sui substrati rocciosi, o comunque sui massi artificiali, ritroviamo la Biocenosi delle Alghe Fotofile infralitorali su substrato duro. La presenza della fanerogama marina *Posidonia oceanica* è evidente ma si presenta nei primi tratti a chiazze sparse in un contesto generale abbastanza degradato.

5.5. Suolo e sottosuolo

L'insieme suolo/sottosuolo rappresenta lo spazio indispensabile all'impianto e allo sviluppo delle attività umane poiché sostiene insediamenti ed infrastrutture, è fonte di produzione di cibo e materie prime vegetali, garantisce la regimazione dei flussi idrici e l'approvvigionamento idrico, svolge una notevole funzione estetico - paesaggistica, consente l'assimilazione e la trasformazione degli scarichi solidi, liquidi ed aeriformi.

Per tali motivi risulta indispensabile effettuare un'accurata analisi dei possibili effetti, positivi o negativi, producibili sul sistema suolo/sottosuolo derivanti dall'insediamento di una determinata opera; infatti, la non corretta previsione dei possibili effetti può provocare l'insorgere di impatti rilevanti come l'inquinamento delle acque sotterranee, la degradazione del suolo, il dissesto geologico, ecc...

Le acque sotterranee possono subire, in generale, un'azione di degrado, determinata dall'immissione diretta nell'acquifero di sostanze inquinanti, per i seguenti motivi:

- dispersione nel sottosuolo di inquinanti attraverso pozzi, fosse settiche, ecc...;
- dilavamento e infiltrazione;
- perdite di fognature e serbatoi deteriorati;
- smaltimento di rifiuti solidi e liquidi.

La degradazione del suolo è il risultato di uno o più processi che determinano la perdita della capacità, attuale e/o potenziale, del suolo di produrre quantitativamente e/o qualitativamente beni o servizi.

I processi di degradazione del suolo prodotti da un'opera sono essenzialmente tre:

- "degradazione fisica" con riduzione della permeabilità, diminuzione della macroporosità, limitazione del radicamento delle piante e assottigliamento dello strato utile;
- "degradazione chimica" con lisciviazione degli elementi nutritivi e successiva acidificazione e incremento di elementi tossici;
- "degradazione biologica" con perdita della sostanza organica.

Si è rivolta la massima attenzione alla riduzione dei rischi derivanti da dissesti geologici.

Se il sito che deve ospitare l'opera risulta geologicamente dissestato, possono manifestarsi rischi geologici durante la costruzione o esercizio dell'opera, con fenomeni di erosione accelerata, frane,

ecc... In questo caso sarà opportuno prevedere in fase di progettazione opportune misure di mitigazione per la riduzione o annullamento dei sopracitati impatti.

Bisogna aggiungere che, anche se il sito si presenta dal punto di vista geologico in ottime condizioni, il non corretto insediamento di un'opera può sempre provocare pericoli per l'ambiente naturale e la comunità umana, modificando la morfologia dei luoghi, eliminando la vegetazione, rimuovendo barriere naturali, ecc...

Da quanto descritto si evince che, per effettuare una corretta stima dei possibili impatti prodotti dall'opera progettata, risulta indispensabile, oltre che analizzare accuratamente l'insieme dei fattori tecnici e progettuali che caratterizzano l'opera, effettuare un'accurata descrizione dello stato iniziale dell'ambiente suolo/sottosuolo.

Tale descrizione riguarda quattro aspetti principali:

- "inquadramento geologico" dell'area interessata dall'opera con riferimento alle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e tettoniche della roccia in sito. In questa fase è opportuno evidenziare le caratteristiche geotecniche dei materiali come composizione granulometrica, grado di addensamento e cementazione e le caratteristiche geomorfologiche, con particolare riguardo alla dinamica dei versanti e alla dinamica costiera nel caso di opere marittime;
- "descrizione degli acquiferi" eventualmente presenti e studio dei processi di degrado esistenti, quali l'intrusione di acque marine sotterranee nelle regioni costiere (inquinamento salino), le infiltrazioni di inquinanti, ecc...;
- "descrizione del suolo" in modo da valutare i possibili rischi di inquinamento, di riduzione della capacità d'uso, di erosione;
- "analisi dei rischi geologici" qualora si ritenga possibile un evento dannoso per l'opera e l'ambiente naturale, di origine geologica, innescato o meno dall'attività umana.

Per consentire, quindi, la corretta descrizione della categoria ambientale suolo e sottosuolo, tenuto conto delle finalità del presente studio, sono stati scelti i seguenti indicatori ambientali:

- "qualità", individuando le caratteristiche degli acquiferi eventualmente presenti e la proprietà dei suoli (fertilità, capacità portante, ecc...);
- "morfologia", individuando la pendenza ed esposizione dei versanti, l'andamento piano - altimetrico, le forme del pendio, ecc...;
- "geologia e geotecnica", individuando l'andamento piano - altimetrico e le caratteristiche litologiche e geotecniche della roccia in posto, la franosità dei versanti, l'estensione, lo spessore e le caratteristiche litologiche e geologiche delle coltri di copertura, ecc....

5.5.1. Aspetti geologici

Lo studio geologico è finalizzato alla identificazione litostratigrafica dei terreni costituenti il sottofondo delle banchine portuali, il fondale ed il substrato geologico di tutta l'area, al fine di indirizzare con precisione le verifiche geotecniche necessarie alla progettazione delle opere di presidio e di fondazione.

Nella piana di Palermo affiora una estesa ma discontinua piattaforma calcarenitica di origine marina e di età pleistocenica, che ricopre substrati radicati, talora affioranti, ad argille ed argilliti di età Miocene – Pliocene, con spessore indeterminato (il Flysch Numidico supera i 400 m).

La calcarenite costituisce una piattaforma con terminazioni di spessore laminare ai bordi e ai margini degli alti strutturali, ma raggiunge spessori fino a 80 m circa e presenta intercalazioni di facies arenaceo – sabbiose bianco giallastre. Le calcareniti si presentano a consistenza e cementazione medio – alta, a zone con banchi nodulari a matrice limo - sabbiosa ed interstrati sabbioso - conglomeratici.

Sono presenti, inoltre, coltri detritico – alluvionali, palustri, colluviali, eluviali etc. sciolte o di riporto a riempimento delle depressioni preesistenti, connesse alla morfologia a terrazzi costieri ed alla rete idrografica.

La piattaforma calcarenitica testimonia le oscillazioni del mare quaternario, che ha modellato e ricoperto in gran parte il substrato miocenico e pliocenico, costituito da formazioni pelitiche ed arenacee. L'insieme dei terreni si ritrovano in assetto ribassato tettonicamente rispetto ai complessi carbonatici mesozoici, che affiorano lungo la cintura montuosa della Piana di Palermo e in prossimità del sito in studio, alle falde del M. Pellegrino. Infatti, le sponde del porto turistico e peschereccio dell'Acquasanta, limitrofo a nord rispetto all'area in studio, sono costituite dalla scogliera calcarea in facies di calcareniti compatte e brecce risedimentate, di margine di piattaforma carbonatica mesozoica.

Nella zona in studio predominano le facies intermedie, con intercalazioni ed alterne predominanze di facies sabbioso - arenacee e calcarenitiche massive, ovvero con caratteristiche strutture a noduli di cementazione.

5.5.2. Aspetti geologici del sito

La diga foranea è localizzata nella parte settentrionale della vasta area portuale di Palermo, al margine nord-orientale del tessuto urbano della città, in un settore privo di criticità di ordine idrogeologico, come si trova riscontro nel Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione

Siciliana, di cui al D.A.R.T.A. n. 298/41 del 04.07.2000 e successive integrazioni: (rif. *bacini minori tra il Fiume Oreto e Punta Raisi – 040*).

Sono presenti in affioramento calcari grigi triassici di scogliera, privi di stratificazione e molto resistenti, seppure caratterizzati da un discreto grado di fratturazione, ben visibili alla radice del molo foraneo.

Attraverso una specifica campagna di indagini geognostiche articolata mediante l'esecuzione a mare di 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, con profondità di investigazione di m 23,00 (S1) e m 27,00 (S2), di cui rispettivamente m 6,50 e m 11,00 di spessore d'acqua (il fondale si trova a maggiore profondità allontanandosi dalla costa), è stato accertato che a partire da circa m 8,00 in S1 e m 6,00 in S2, sotto i terreni sabbiosi del fondale, è presente il substrato roccioso calcareo.

Ne deriva che la diga foranea è certamente impostata sul substrato roccioso calcareo in prossimità della sua radice, mentre procedendo dalla costa verso il mare aperto, considerate le profondità alle quali si attesta il substrato roccioso stesso, è molto probabile che lo scanno di imbasamento poggi sulle sabbie del fondale presenti a copertura.

Nella tabella che segue si riporta una tabella riepilogativa dei principali parametri fisici e geomeccanici che potrebbero essere adottati per le sabbie di fondale (*Sa*) e per il substrato roccioso (*Sub*).

	<i>Caratteristiche indici</i>				<i>Resistenza al taglio</i>		
	<i>Wn</i>	<i>γ</i>	<i>γ_d</i>	<i>γ_s</i>	<i>φ'</i>	<i>C'</i>	<i>Cu</i>
	(%)	(kN/mc)	(kN/mc)	(kN/mc)	(°)	(KN/mq)	(KN/mq)
Sa	24	19	15	26	38	2,00	0
Sub	18	18	15	26	34	1,90	100

tabella riassuntiva dei parametri fisici e di resistenza

5.5.3. Ambiente geomorfologico del sito

L'area in cui ricade il progetto insiste nel settore settentrionale del porto di Palermo, in prossimità della borgata Acquasanta, interessando l'estremità della linea costiera della Piana di Palermo, fino a lambire le falde del rilievo del M. Pellegrino.

Tutto il sistema portuale ed urbano fin dai tempi storici è cresciuto a partire dall'originario porto fenicio a sud, oggi La Cala, che si addentrava nella terraferma, modificando tutto l'assetto costiero,

compreso quello idrografico. La rete idrografica è stata interamente inglobata dalla urbanizzazione, ricolmata o tombata. Le acque defluiscono lungo la rete fognaria, stradale o lungo storiche canalizzazioni del sottosuolo (Qanat) fino a riversarsi entro gli specchi d'acqua portuali.

Oggi la costa si trova interamente banchinata dal porticciolo di S. Erasmo, a ridosso della foce del F. Oreto anche esso canalizzato ma a cielo aperto, fino al porticciolo dell'Arenella, sulla scogliera calcarea alle pendici del M. Pellegrino. Opere portuali minori e poderosi corpi di discariche hanno modificato la restante linea costiera sia più a sud (Acqua dei Corsari, Romagnolo, Bandita, Aspra, foce del F. Eleuterio) che più a nord (Vergine Maria, Addaura).

La linea di costa cittadina si sviluppa nell'omonimo golfo, fra i due promontori di Capo Zafferano a sud e Monte Pellegrino a Nord, lungo la piattaforma calcarenitica che costituisce la quasi totalità del sottosuolo cittadino. Tale substrato è interrotto in aree circoscritte dall'emergere di "alti strutturali" di substrati pelitici radicati più in profondità, e da coperture di natura alluvionale e palustre. Queste costituiscono gli alvei torrentizi che attraversavano la piana, oggi tombati, nonché i sedimenti delle zone morfologicamente e tettonicamente depresse, oggi ricolmati e livellati.

La struttura geologica ha determinato una morfologia articolata della linea costiera, fino a tempi protostorici, segmentata fra scogliere e insenature (foce del Kemonia - Papireto e dell'Oreto). Su tale ambiente è intervenuta negli ultimi secoli l'attività di urbanizzazione, che ha colmato le depressioni interne e le insenature della costa in corrispondenza dei sistemi fluviali (Oreto - Ponte Ammiraglio, Fossa della Garofala - Kemonia, Danisinni - Papireto, Passo di Rigano - Ucciardone) prosciugando le aree palustri e di foce. Inoltre, in epoca più recente è stato compiuto il più massiccio avanzamento della maggior parte della costa a scogliera, con terrapieni, discariche postbelliche ed opere portuali.

L'area portuale è certamente quella che ha subito le più profonde trasformazioni e che conserva, nella natura dei suoi fondali sommersi e dei terrapieni, testimonianza della sua storia evolutiva più recente. In particolare, dal raffronto fra i rilievi I.G.M.I. dei primi '900 ed il rilievo del 1973, si evince che l'area antistante lo sbocco dei canali fognari (Passo di Rigano, Notarbartolo, Sampolo, Molo) in corrispondenza del bacino di carenaggio da 150.000 TPL è interessata da interrimento, con depositi che emergono costituendo una piattaforma di m 100 x 200, rilasciati e traslati a nord dello sbocco, in direzione della radice del molo Acquasanta.

Infatti, tali sedimenti non vengono ad essere intercettati dalle dinamiche delle correnti costiere, la cui dinamica di trasporto volge da nord verso sud, ma rimangono oggi nello specchio d'acqua portuale interno alla diga Acquasanta. Tuttavia, il riempimento più cospicuo è avvenuto nello specchio di mare esterno allo stesso molo, fra questo ed il porto turistico peschereccio dell'Acquasanta, dove

è stata creata una piattaforma a sagoma triangolare di oltre 200 m di lato e quota di oltre m 2, per l'ampliamento delle banchine del porto turistico.

Per effetto del regime correntizio e del trasporto solido lungo la costa, si è determinato negli ultimi anni un parziale interrimento anche del settore nord della scogliera sommersa, posta in opera parzialmente per lo sbocco del canale emissario in progetto.

Infine, c'è da sottolineare che lo sbocco del canale Passo di Rigano attuale è stato originato dalla deviazione artificiale di un impluvio torrentizio naturale proveniente dalla cintura montuosa di Palermo, che raccoglie gli apporti dilavanti dalle pendici occidentali sovrastanti la Piana, insieme agli affluenti Celona e Mortillaro. Il Passo di Rigano terminava il proprio corso nell'attuale zona dell'Ucciardone, scaricando in un'area palustre in posizione depressa (probabilmente una laguna costiera). In epoca storica questa è stata bonificata ed il canale tombato e deviato verso l'attuale sede di sbocco, dove ha continuato a scaricare i propri detriti alluvionali insieme agli scarichi fognari della città di recente espansione, non essendo stato modificato il proprio bacino idrografico. Prova ne è la presenza di depositi misti nello specchio d'acqua antistante lo sbocco del canale, maggiormente al di fuori della diga foranea attuale.



Figura 35: Carta degli Ecosistemi reali. Fonte: Geoportale ISPRA

5.6. Ambiente Idrico

Per corpo idrico si intende "una qualsiasi massa d'acqua che, indipendentemente dalla sua entità, presenti proprie caratteristiche idrologiche, fisiche, chimiche e biologiche e sia, o possa essere, suscettibile di uno o più impieghi".

I corpi idrici che possono essere soggetti a massicci fenomeni di degrado legati quasi totalmente ad attività antropiche, sono così definiti:

- laghi e serbatoi artificiali;
- reticoli idrografici;
- estuari e lagune;
- acque marine costiere;
- acque sotterranee (falde acquifere).

Considerate le finalità del presente studio si farà, quindi, riferimento alle acque costiere marine.

Bisogna precisare, preliminarmente, che i diversi agenti inquinanti recapitati nel corpo idrico ricettore possono determinare, a seconda delle loro caratteristiche, tre tipi di inquinamento:

- "inquinamento chimico", nel caso di immissione di sostanze chimiche, organiche ed inorganiche, che modificano le caratteristiche chimiche dell'acqua;
- "inquinamento fisico", nel caso di variazioni di portata, di sottrazione o aggiunta di calore, di immissione di sostanze solide che modificano le proprietà fisiche dell'acqua (temperatura, colore, torbidità, trasparenza, ecc...);
- "inquinamento biologico", in caso di immissione di organismi patogeni.

Questi tipi di inquinamento possono provocare effetti diretti sul sistema idrico ricettore (cambiamenti della qualità delle acque superficiali) ed effetti indiretti o di ordine superiore (cambiamenti nell'ecologia acquatica ed eutrofizzazione).

Lo studio dello stato dell'ambiente idrico richiede un accurato inventario dell'esistente qualità dell'acqua e delle condizioni locali (ad es. scarichi sottocosta) che ne influenzano la qualità; inoltre, risulta particolarmente importante definire la dinamica dei flussi, come direzione e velocità delle correnti marine lungo la costa, poiché essa influisce sulla funzione di diluizione degli inquinanti svolta dal corpo idrico ricettore.

Il corretto studio della situazione ambientale richiede, quindi, l'identificazione dello spazio di mare interessato dallo scarico previsto e la descrizione del suo stato di qualità attuale, tramite l'individuazione delle caratteristiche quali - quantitative delle acque reflue sversate in mare dalle fonti di inquinamento concentrate o diffuse esistenti.

In conclusione, le informazioni da raccogliere per descrivere la situazione della componente ambientale "corpo idrico" possono riguardare i seguenti aspetti:

- dinamica dei flussi (correntometria);
- qualità delle acque superficiali;
- fonti di inquinamento esistenti e caratteristiche quali - quantitative delle acque scaricate.

Come già detto precedentemente, la completa descrizione delle principali caratteristiche di ciascuna componente ambientale, necessaria per una corretta conduzione dello studio di impatto ambientale, richiede la definizione di appropriati indicatori.

Considerate le finalità del presente studio, sono stati presi in considerazione due indicatori ambientali:

- "qualità dell'acqua di mare", dipendente dal numero e dalle caratteristiche degli scarichi esistenti, dai parametri di qualità delle acque marine stabiliti dalla normativa vigente (D. Lgs. 152/99 e s.m. e i.), dalla modificazione dello spettro delle specie della fauna e della flora acquatiche;
- "caratteristiche idrologiche" dipendenti dalle direzioni e velocità delle correnti marine e influenzanti le condizioni di naturale ricambio idrico del corpo ricettore.

Il corretto studio di tali indicatori consentirà di individuare le condizioni dell'ambiente idrico ricettore prima dell'inserimento dell'opera prevista e, conseguentemente, avendo note le caratteristiche del progetto, l'entità dell'impatto prodotto dall'opera, ossia dallo scarico a mare.

5.6.1. Qualità dell'acqua di mare

Per quanto riguarda la qualità delle acque, è possibile ricavare la stessa dall'Atlante per la balneazione della comunità europea e dal portale acque del Ministero della Salute, dove sono disponibili i risultati delle analisi di qualità delle acque costiere.

I giudizi di qualità sono stati assegnati con riferimento alla direttiva 76/160/EEC, secondo la quale i campioni dovrebbero essere analizzati per tutti i parametri messi in lista nell'Annex 1; tuttavia gli Stati Membri generalmente riportano soltanto quei parametri che si considerano nel calcolo dello stato delle acque: due parametri microbiologici (coliformi totali e fecali) e tre parametri fisico-chimici (oli minerali, tensioattivi e fenoli).

- Il monitoraggio di soltanto due batteri indicatori di inquinamento fecale (E.coli ed enterococchi) a fronte della lunga lista di inquinanti prevista dalla direttiva 76/160/EEC;
- la classificazione della qualità delle acque secondo tre livelli (poor, good, excellent);
- la determinazione del livello di qualità sulla base di risultati triennali e non più annuali.

68

ANTISTANTE VIA C.COLOMBO N.C.886		SPIAGGIA VERGINE MARIA		VIA MESSINA MARINE N.C. 328	
Country	Italy	Country	Italy	Country	Italy
Monitoring Site ID	IT019082053017	Monitoring Site ID	IT019082053018	Monitoring Site ID	IT019082053019
Water type	Coastal	Water type	Coastal	Water type	Coastal
Latitude	38,1714	Latitude	38,1673	Latitude	38,0987
Longitude	13,3673	Longitude	13,3680	Longitude	13,4113
Monitoring calendar*	Implemented	Monitoring calendar*	Implemented	Monitoring calendar*	Implemented
Management status*	Continuously monitored	Management status*	Continuously monitored	Management status*	Continuously monitored
Bathing water quality		Bathing water quality		Bathing water quality	
2019	Sufficient	2019	Sufficient	2019	Poor
2018	Good	2018	Sufficient	2018	Good
2017	Good	2017	Good	2017	Good
2016	Good	2016	Good	2016	Good
2015	Excellent	2015	Good	2015	Good
2014	Excellent	2014	Good	2014	Good
2013	Excellent	2013	Good or Sufficient	2013	Excellent
2012	Excellent	2012	Excellent	2012	Good or Sufficient

Figura 37: Schede di dettaglio dei punti di campionamento prossimi all'area di studio

L'analisi dei dati forniti dal Ministero della Salute, con riferimento alla stagione 2021, restituisce un quadro che è leggermente peggiorativo nei confronti della Spiaggia dell'Acquasanta, con qualità dell'acqua indicata sì come "Buona", ma con divieto di balneazione a causa di un recente superamento del valore limite della concentrazione di *Escherichia Coli*, mentre per la costa di Romagnolo si conferma il giudizio del EEA, "Scarso".

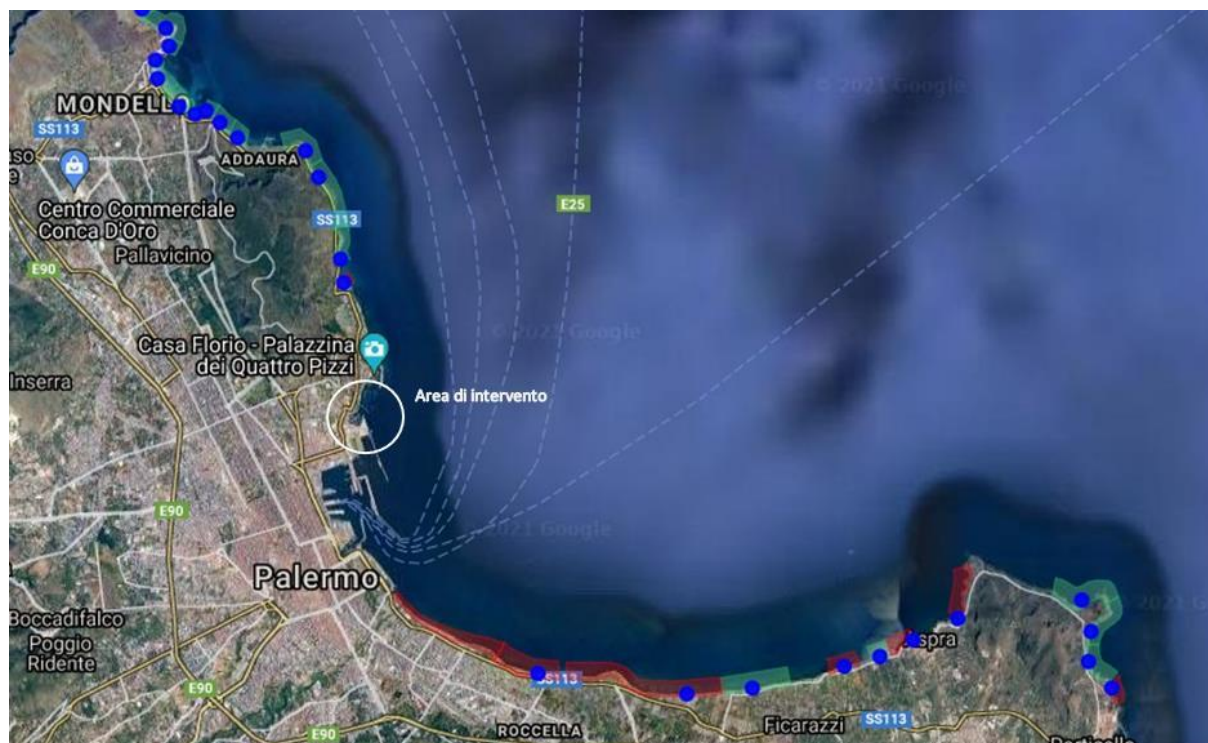


Figura 38: Quadro della qualità delle acque costiere (fonte: Ministero della Salute)

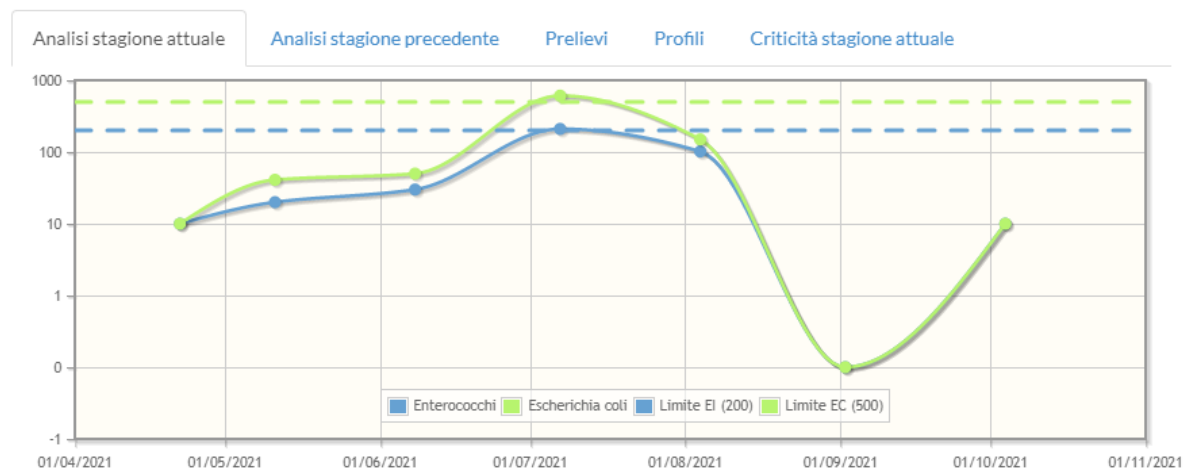
Qualità dell'acqua: **SCARSA**Stato: Temporaneamente vietata per inquinamento
Stagione balneare dal 06/06/2021 al 31/10/2021

Figura 39: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto "Via Messina Marine N.C. 328"

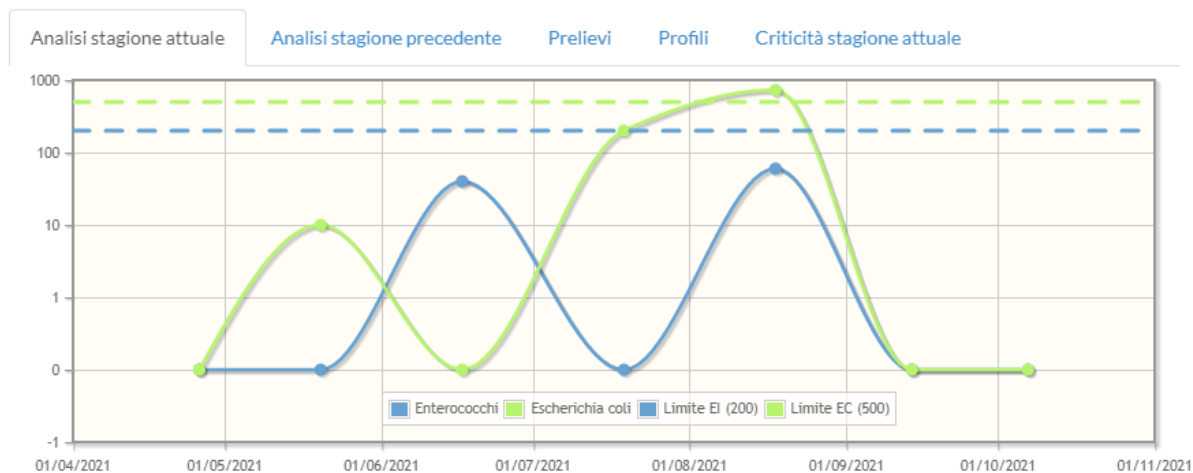
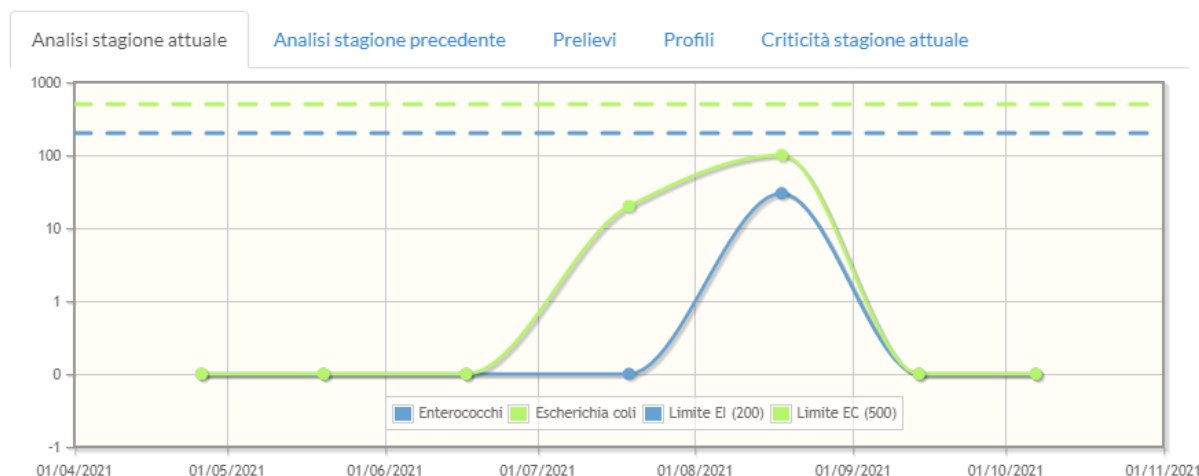
Qualità dell'acqua: **BUONA**Stato: Temporaneamente vietata per inquinamento
Stagione balneare dal 06/06/2021 al 31/10/2021

Figura 40: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto "Spiaggia Vergine Maria"



Le analisi sono espresse in cfu/100ml o equivalente, rappresentate su scala logaritmica.

Le linee tratteggiate rappresentano i valori limite dei parametri microbiologici. Il superamento di tali limiti determina il divieto di balneazione.

Figura 41: Andamento dei valori di concentrazione dei parametri inquinanti per il punto "Antistante Via C. Colombo N.C. 886"

5.7. Qualità dell'aria

L'inquinamento atmosferico è causato dall'emissione di agenti inquinanti – rilasciati da sorgenti antropogeniche – che, interagendo con le condizioni ambientali ed atmosferiche di un dato luogo, provocano l'alterarsi delle condizioni di normalità dell'atmosfera.

Le sorgenti antropogeniche si dividono in sorgenti mobili, quali autoveicoli pesanti e leggeri, aerei, ecc..., e sorgenti fisse, quali industrie, abitazioni, attività produttive in genere.

Da queste fonti vengono emessi inquinanti primari (monossido di carbonio, biossido di azoto, idrocarburi, biossido di zolfo, composti prodotti dalla decomposizione biologica della sostanza organica, composti organici volatili (VOC), ecc...) i quali reagiscono chimicamente tra loro in base alle condizioni atmosferiche, dando origine agli inquinanti secondari.

L'entità dell'impatto causato dagli inquinanti primari e secondari dipende da alcuni fattori di seguito elencati:

- per gli inquinanti primari:
 - la velocità del vento, la quale determina l'allontanamento più o meno repentino dalla sorgente di emissione;
 - la direzione del vento, che condiziona l'area ricettrice interessata dall'inquinamento;

- l'altezza dello strato rimescolato, la quale determina un maggiore o minore impatto relativamente al volume d'aria entro cui si disperdono gli agenti inquinanti;
- la stabilità atmosferica, che agisce sul trasporto verticale dell'inquinante dalla sorgente d'emissione.
- per gli inquinanti secondari, ai fattori sopra elencati si aggiunga:
 - l'insolazione, che agisce sulla velocità delle reazioni chimiche tra gli inquinanti primari.

L'inquinamento atmosferico causa, in prima istanza, diversi problemi alla salute dei cittadini, ma anche il danneggiamento di materiali lapidei o metallici (da cui il deterioramento di opere d'arte e di edifici), nonché l'alterazione della visibilità del paesaggio.

Normativa in materia di inquinamento atmosferico

- Direttiva Europea 96/62/CE

La Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ridefinisce, a livello europeo, il quadro di riferimento per la qualità dell'aria e per impostare le azioni di pianificazione.

Essa in particolare dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti norme Europee, che fissavano i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria per gli specifici inquinanti.

Questa direttiva detta i criteri di base per:

- valutare la qualità dell'aria nelle diverse zone di territorio;
- impostare le azioni di mantenimento dove la qualità dell'aria è buona e di miglioramento negli altri casi.

La direttiva, in particolare, prevede la possibilità di fare ricorso, secondo i livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive.

In caso di superamento dei valori limite, gli Stati membri informano la popolazione e trasmettono alla Commissione tutte le informazioni pertinenti (livello registrato dell'inquinamento, durata dell'allarme, ecc...).

Qualora zone geografiche e agglomerati abbiano livelli di inquinamento inferiori ai valori limite, gli Stati membri devono mantenere tali livelli al di sotto degli stessi. Gli Stati membri sono responsabili dell'attuazione della direttiva e sono obbligati a fissare un elenco delle zone e dei centri urbani in cui i livelli di inquinamento sono superiori ai valori limite.

- Normativa nazionale d'attuazione

Il decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. Il D. Lgs. 351/99 pone le basi per il riordino dell'intero schema legislativo nazionale sulla qualità dell'aria, in particolare affidando il recepimento dei valori limite e delle soglie d'allarme, fissati dal Consiglio dell'Unione Europea, ad appositi decreti del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità. Il decreto prevede che entro dodici mesi dall'emanazione dei decreti le Regioni debbano provvedere ad effettuare misure rappresentative, indagini o stime, al fine di valutare preliminarmente la qualità dell'aria.

Questo Decreto prevede che debba essere rivista, se necessario, la zonizzazione attuata, che debba essere monitorato l'andamento dei piani e programmi e valutato il processo di raggiungimento dei valori limite. Prevede inoltre una informazione continua al Ministero e alla Comunità Europea sull'andamento dello stato della qualità dell'aria e della realizzazione dei piani e programmi, includendo anche un'adeguata informazione alla popolazione.

- Le “direttive figlie” già emanate

Le "direttive figlie" (direttive 99/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE) stabiliscono sia gli standard di qualità dell'aria per le diverse sostanze inquinanti, in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, sia i criteri e le tecniche che gli Stati membri devono adottare per le misure delle concentrazioni di inquinanti, compresi l'ubicazione e il numero minimo di stazioni e le tecniche di campionamento e misura.

- Direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo;
- Direttiva 2000/69/CE del 16/11/2000, concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Direttiva 2002/3/CE del 12/2/2002, relativa all'ozono nell'aria;
- Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Nell'ambito di tali direttive, in riferimento agli specifici parametri inquinanti, vengono in particolare stabiliti:

- diverse tipologie di limiti, riferiti alla protezione della salute, degli ecosistemi, della vegetazione, ecc...;
- i termini entro i quali i limiti devono essere raggiunti e le modalità di monitoraggio del processo di raggiungimento;
- soglie di allarme che, se raggiunte, rendono necessario un intervento immediato.

Normativa nazionale

- DM n. 60 del 2 aprile 2002, recante “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”. Con il DM 60 del 2 aprile 2002 vengono recepite sia la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le polveri ed il piombo che la Direttiva 2000/69/CE per il benzene ed il monossido di carbonio.
- DM n. 261 del 1° ottobre 2002, che stabilisce le “Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente e l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D. Lgs. 351/1999”.
- D. Lgs. 183 del 21/5/04 recante Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria. Per la peculiarità dell'inquinamento da ozono, infatti, le disposizioni del D. Lgs. 351/99 (e successive modifiche), non sarebbero state adeguate. Tale decreto prevede un valore bersaglio, al posto del valore limite riferito agli altri inquinanti.
- Il D. Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale” ha disciplinato e modificato anche la normativa sulla tutela dell'aria e riduzione delle emissioni. In particolare, esso riguarda:
 - La prevenzione e la limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti ed attività;
 - La disciplina degli impianti termici civili.
- Il D. Lgs. 155 del 13/08/10, riguardante l'attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- D. Lgs. 250 del 24/12/12 riguardante Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

5.7.1. Contesto locale

Di seguito si riportano i dati derivanti da campionamenti, rilievi e analisi sulla qualità dell'aria eseguiti da A.R.P.A. Sicilia per conto dell'Autorità Portuale di Palermo nell'ambito degli studi relativi al rapporto ambientale per la procedura di VAS per il Piano Regolatore del Porto di Palermo. Il monitoraggio è stato compiuto tramite laboratorio mobile attrezzato con analizzatori automatici.

Il monitoraggio della qualità dell'aria nell'area portuale di Palermo è stato effettuato presso il sito di campionamento denominato Porto 1, avente coordinate N 38° 08' 05.33'' E 13° 21' 43.95'', e nel sito Porto 2, avente coordinate N 38° 07' 24.29'' E 15° 22' 06.53''.

Si riportano di seguito i valori massimi di concentrazione oraria registrati presso il sito di campionamento Porto 1 durante le due campagne di monitoraggio effettuate dal 10 febbraio 2009 al 2 marzo 2009 e dal 22 settembre 2009 al 2 novembre 2009 per gli inquinanti monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x) e particolato fine (PM₁₀).

- Monossido di carbonio (CO)
 - I CAMPAGNA (10/02/2009 – 02/03/2009)
2,60 mg/m³ misurato giorno 27 febbraio ore 08:00.
 - II CAMPAGNA (22/09/2009 – 03/11/2009)
2,58 mg/m³ misurato giorno 22 ottobre ore 20:00.
- Ossidi di azoto (NO_x)
 - I CAMPAGNA – 10/02/2009 – 02/03/2009
404,69 µg/m³ misurato giorno 27 febbraio ore 8:00.
 - II CAMPAGNA – 22/09/2009 – 03/11/2009
218,57 µg/m³ misurato giorno 30 ottobre ore 8:00.
- Particolato fine (PM₁₀)
 - I CAMPAGNA – 10/02/2009 – 02/03/2009
29,82 µg/m³ misurato giorno 28 febbraio.
 - II CAMPAGNA - 22/09/2009 – 03/11/2009
22,30 µg/m³ misurato giorno 28 ottobre.



Figura 42: Ubicazione dei siti di campionamento per il monitoraggio della qualità dell'aria eseguiti da ARPA Sicilia

5.8. Rumore e vibrazioni

Il rumore è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi. L'inquinamento acustico è caratteristico delle zone urbane e fonte di disagio per i cittadini. Si distinguono essenzialmente due tipologie di sorgenti:

- *puntuali o areali*: sono quelle sorgenti come le attività industriali ed artigianali, i cantieri, i locali musicali, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento, ecc... L'area di esposizione al rumore riguarda essenzialmente le aree nell'intorno della sorgente. I livelli di rumore dipendono dall'intensità della sorgente, dalla sua collocazione spaziale e dalla sua presenza temporale. In funzione del tipo di impianto, il rumore emesso da queste sorgenti può essere a lungo stazionario oppure fluttuare alternando punte di breve intensità. In generale,

l'inquinamento acustico generato dalle sorgenti puntuali non mostra un significativo incremento nel tempo, soprattutto grazie all'applicazione delle norme che disciplinano le emissioni acustiche insieme alle procedure di pianificazione territoriale; tale approccio dovrebbe garantire la separazione delle sorgenti di rumore dalle zone residenziali (abitazioni ed altri fabbricati sensibili).

- *lineari*, ovvero il traffico stradale, ferroviario e aeroportuale. Il traffico stradale e quello ferroviario sono considerati sorgenti lineari rispetto all'area di impatto del rumore, parallela agli assi di scorrimento; il rumore prodotto può essere messo in relazione con i parametri del traffico e con le proprietà acustiche della superficie della sovrastruttura. Il rumore stradale, specie ad una certa distanza dagli assi di scorrimento, è un rumore di tipo stazionario non soggetto a significative fluttuazioni; al contrario, l'impatto sonoro generato dal traffico ferroviario e da quello aereo è caratterizzato da singoli eventi di elevata intensità e breve durata. L'impatto acustico di un aereo dipende da una serie di fattori quali la quota, le caratteristiche di emissione sonora dei motori e dalla rotta seguita; l'impatto viene generalmente rappresentato sotto forma di contorni delimitanti l'area di esposizione in prossimità degli aeroporti.

Rumore da traffico stradale

Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di inquinamento acustico nelle aree urbane, coinvolgendo la quasi totalità della popolazione residente. Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e rotolamento degli pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli.

Nella lotta all'inquinamento acustico di origine veicolare diventa quindi fondamentale una strategia integrata volta sia al decremento del numero dei veicoli circolanti, sia alla riduzione delle emissioni sonore prodotte da ciascun veicolo, sia al miglioramento delle caratteristiche di fonoassorbimento del manto stradale.

Rumore da attività industriali ed artigianali

Diversamente dal rumore dei mezzi di trasporto, il rumore prodotto da impianti industriali ed artigianali non ha subito significativi incrementi negli ultimi anni, sia grazie all'introduzione di nuove norme che hanno provveduto ad una loro migliore regolamentazione acustica, sia per gli interventi di risanamento attuati per la riduzione delle emissioni sonore.

La normativa

Di seguito viene fornito un elenco delle norme nazionali e regionali che disciplinano o sono legate alle varie problematiche del rumore:

- L. 447 del 26 ottobre 1995: “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- D. Lgs. 262 del 4 settembre 2002 su “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed apparecchiature destinate a lavorare all’aperto”;
- D. Lgs. 17 gennaio 2005, n.13 (G.U. Serie Generale n. 39 del 17/02/2005) Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all’introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari;
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n.194 (G.U. Serie Generale n. 222 del 23/09/2005) Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- D. Lgs. 17 febbraio 2017 n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico;
- D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142 su “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell’art. 11 della Legge 26 Ottobre 1995, n°447;
- DPCM 1 marzo 1991 sui “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
- DPCM del 14 novembre 1997 sulla “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”;
- Leggi Regionali in attuazione alle prescrizioni contenute nella L. 447/95 e nel DPCM 14/11/1997;
- DM del 16 marzo 1998 su “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”;
- DM del 29 novembre 2000 sui “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”;
- DM del 1 aprile 2004 su “Linee guida per l’utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale”;
- Decreto Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 24 luglio 2006 (G.U. Serie Generale n. 182 del 07/08/2006) Modifiche dell’allegato I – Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n° 262, relativo all’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all’esterno;

- Circolare del 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente su "Criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziale.

5.8.1. Contesto locale

Allo stato attuale il comune di Palermo ha adottato una classificazione acustica del territorio comunale, attuando la suddivisione del territorio nelle 6 classi acustiche previste dal DPCM 14/11/1997. Si riporta di seguito la tavola 5008 dell'aggiornamento, datato maggio 2016, della Zonizzazione acustica del comune di Palermo, in cui è inserita l'area oggetto di studio (Figura 43).

Secondo la classificazione acustica di Palermo, la zona del porto è inserita in classe V come area prevalentemente industriale. Le classi IV e III, invece, comprendono rispettivamente la borgata dell'Acquasanta, classificata come area di intensa attività umana, e la zona di transizione limitrofa a Monte Pellegrino, definita come area di tipo misto. Infine, si trovano in zona II l'Ospedale E. Albanese e i suoi dintorni.

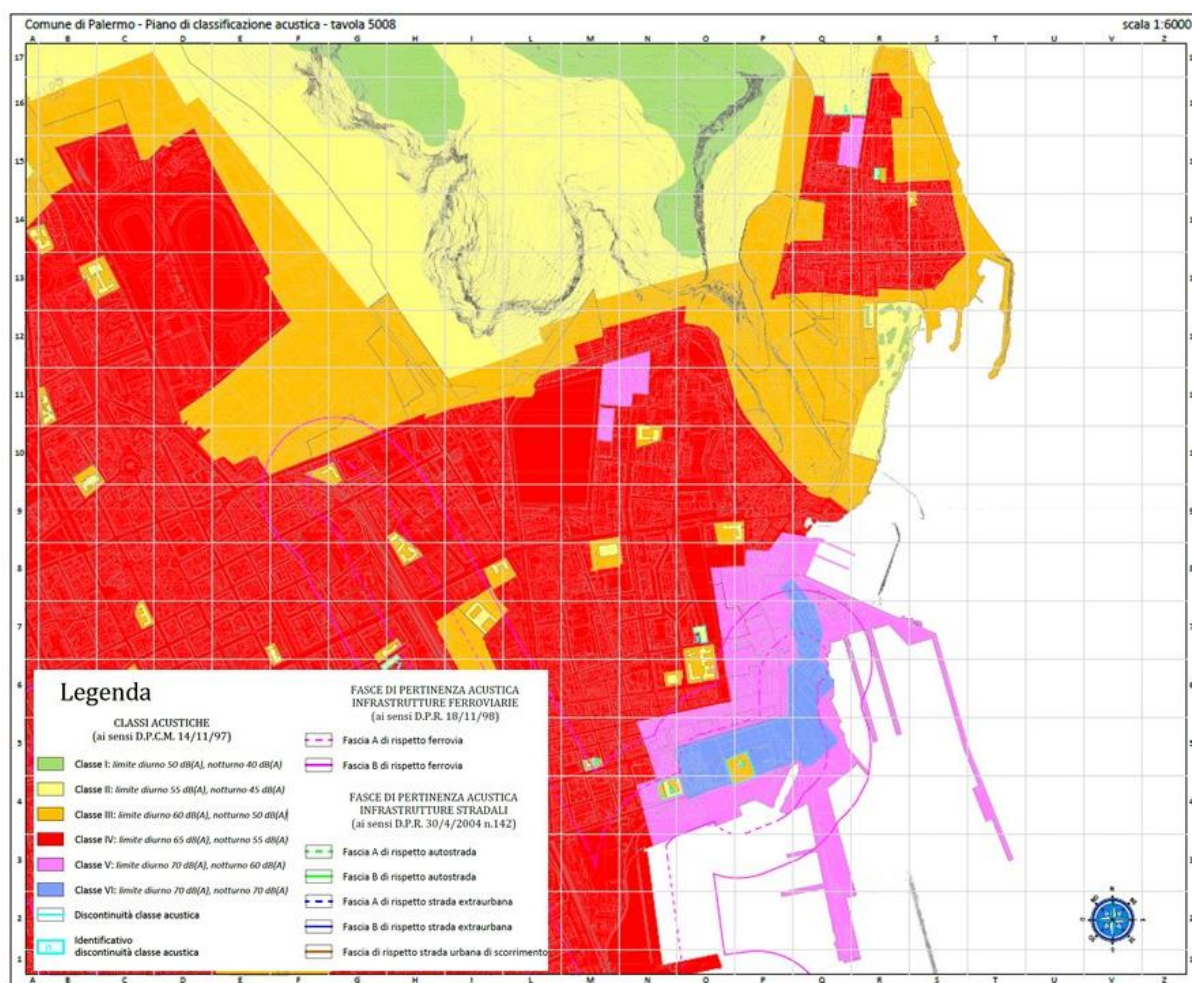


Figura 43: Zonizzazione acustica Comune di Palermo, tavola 5008

Per quanto concerne le componenti rumore e vibrazioni, data la prossimità del sito, sono stati presi in considerazione i dati derivanti da campionamenti, rilievi e analisi eseguiti da A.R.P.A. Sicilia per conto dell'Autorità Portuale di Palermo nell'ambito degli studi relativi al rapporto ambientale per la procedura di VAS per il Piano Regolatore del Porto di Palermo. La campagna di monitoraggio è stata svolta per mezzo di centraline di monitoraggio specifiche per le misurazioni in ambiente esterno.

La campagna di monitoraggio fonometrico ha interessato quindici siti sia all'interno del limite giurisdizionale dell'Autorità Portuale di Palermo sia nella zona immediatamente adiacente. Per ogni sito si è effettuato un monitoraggio per un periodo di almeno 14 giorni.



Figura 44: Ubicazione dei siti di campionamento per il monitoraggio del rumore eseguiti da ARPA Sicilia

Di seguito si riportano i dati rilevati dalla centralina di via Cristoforo Colombo n. 24, la più prossima al sito oggetto del presente studio, per il periodo dal giorno 19/01/2009 al giorno 03/02/2009.

Tabella 2. Dati rilevati dalla centralina di via Cristoforo Colombo n. 24

File	61060 c colombo da 19 01 a 03 02.CM6		
Ubicazione	Solo 061060		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Inizio	19/01/09 12.21.12		
Fine	03/02/09 10.49.12		
Periodo	Leq	Lmin	Lmax
Lday	64,4	48,2	80,4
Leve	60,2	49,3	73,5
Lnig	55,9	45,4	69,2

I livelli sonori rilevati seguono l'andamento tipico del rumore da traffico stradale, che risulta, quindi, preponderante rispetto al rumore navale e portuale.

Nell'ambito degli studi relativi al rapporto ambientale per la procedura di VAS di cui sopra, è stata effettuata la misura delle vibrazioni trasmesse al corpo intero nell'Area Portuale della città di Palermo tramite strumentazione conforme alle specifiche dettate dallo standard ISO 8041. Si riportano gli esiti delle misurazioni relative al sito di misurazione ubicato in via F. Crispi n. 155.

Tabella 3: Dati rilevati dalla centralina di via F. Crispi n. 155

File	vibr_santis_100120_144621					
Inizio	20/01/10 14.46.21.000					
Fine	20/01/10 15.46.21.000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax
Can. 2	Leq	Lin	m/s ²	3.731e-02	1.132e-03	1.452e+00
Can. 4	Leq	Lin	m/s ²	1.594e-02	9.977e-04	9.495e-01
Can. 3	Leq	Lin	m/s ²	1.249e-02	7.422e-04	1.046e+00

5.9. Analisi del contesto paesaggio

5.9.1. Il concetto di paesaggio

Con il termine paesaggio si designa una determinata parte di territorio caratterizzata da una profonda interrelazione fra fattori naturali e antropici. Il paesaggio deve dunque essere letto come l'unione inscindibile di molteplici aspetti naturali, antropico - culturali e percettivi.

La caratterizzazione di un paesaggio è determinata dai suoi elementi climatici, fisici, morfologici, biologici e storico - formali, ma anche dalla loro reciproca correlazione nel tempo e nello spazio, ossia dal fattore ecologico. Il paesaggio risulta, quindi, determinato dall'interazione tra fattori fisico - biologici e attività antropiche, viste come parte integrante del processo di evoluzione storica

dell'ambiente, e può essere definito come una complessa combinazione di oggetti e fenomeni legati tra loro da mutui rapporti funzionali, sì da costituire un'unità organica.

I paesaggi subiscono continui mutamenti, sia per effetto di processi naturali sia per l'azione dell'uomo. Di conseguenza, se da un lato è impossibile "congelare" il paesaggio ad un determinato stadio della sua evoluzione, è però necessario salvaguardare il carattere e la qualità peculiare di un determinato paesaggio al quale le popolazioni riconoscono valore, sia per motivi naturali sia culturali. Tale tutela del paesaggio deve essere attiva, ovvero deve consentire la trasformazione dei luoghi senza comprometterne la conservazione e, qualora necessario, deve essere accompagnata da misure di conservazione tali da mantenere inalterati gli aspetti caratteristici.

5.9.2. Tipologie di paesaggio

Il paesaggio è un sistema aperto in permanente trasformazione, ossia si trova in equilibrio dinamico; originariamente era soggetto alle sole leggi della natura, mentre oggi è sempre più condizionato dall'uomo, che può intervenire come forza costruttrice o distruttrice.

Questo confronto decisivo tra uomo e natura si riflette anche nella nomenclatura fondamentale attribuita ai paesaggi, che fa largo riferimento ai termini di paesaggio naturale e paesaggio culturale.

Per paesaggio naturale si intende un paesaggio non influenzato dall'uomo e determinato, nel suo quadro, nella sua struttura e nel suo equilibrio, solo da elementi e fattori paesistici naturali: la flora e la fauna sono originarie, ossia spontanee, e le modalità di crescita e la disposizione delle specie vegetali non sono minimamente perturbate dall'uomo, perciò la vegetazione reale è uguale a quella naturale potenziale.

Per paesaggio culturale s'intende un paesaggio in una determinata epoca storica, più o meno influenzato dall'uomo nel suo quadro, nella sua struttura e nel suo equilibrio.

Si può, inoltre, stabilire una serie di passaggi graduali, che consente una determinazione più precisa di quei paesaggi che vengono correntemente definiti naturali, ma che tali in realtà non sono, pur conservando molti elementi naturali.

In un paesaggio quasi - naturale la flora e la fauna sono spontanee e la vegetazione è solo leggermente perturbata dall'uomo; a questa categoria appartengono alcune foreste montane e fluviali, dune costiere, torbiere alte.

In un paesaggio seminaturale la flora e la fauna sono ancora spontanee, ma la vegetazione è stata, su vaste superfici, modificata in maniera sensibile dall'uomo ed ha quindi una struttura diversa da quella

naturale; a questa categoria appartengono, per esempio, molti boschi cedui di essenze locali, prati e pascoli non concimati e irrigati, lande e brughiere, siepi e macchie di campo, ecc...

Nel paesaggio rurale non solo la vegetazione, ma anche la flora e la fauna sono state completamente modificate dall'uomo per le esigenze dell'attività agricola, orticola o arboricola di tipo intensivo; tuttavia, si tratta di ecosistemi biotici che dipendono largamente, anche se non integralmente, dal flusso energetico solare.

Il paesaggio rurale comprende, oltre alle aree coltivate, anche le case isolate, le fattorie, i borghi di campagna.

Il paesaggio urbano è quello più lontano dalle condizioni naturali originarie; infatti, esso comprende le superfici occupate da insediamenti umani di tipo chiuso, compatto. La vegetazione, presente nei parchi, nei giardini e nei filari stradali, oltre a essere di impianto artificiale, spesso è esotica, ma soprattutto occupa superfici nettamente minoritarie rispetto a quelle edificate e pavimentate.

Gli ecosistemi urbani sono pressoché totalmente abiotici e dipendono al 100% dalla regolazione umana ed in particolare dall'approvvigionamento di energia artificiale.

Difficilmente lo studio del paesaggio può essere ricondotto a degli schemi codificati, essendo abbastanza complesso poterlo analizzare, poiché il significato stesso di paesaggio è ancora oggi oggetto di diverse interpretazioni da parte degli studiosi che in esso fanno confluire valenze storiche, scientifiche o ecologiche.

Per fare una corretta valutazione è necessario scomporre il paesaggio in più elementi, che si riferiscono a quanto nel paesaggio si potrebbe percepire in generale, e cioè le emergenze architettoniche, le emergenze antropiche, i sistemi paesaggistici e le unità paesaggistiche, in modo tale da intuire quali di questi elementi sono presenti nel paesaggio di nostro interesse.

5.9.3. Il paesaggio nell'area in esame

Le opere di che trattasi si vanno a collocare in prossimità di un'area diportistica esistente, a ridosso di un'area fortemente urbanizzata, caratterizzata dalla borgata dell'Acquasanta, situata alle falde del Monte Pellegrino, a Nord dell'area industriale dei Cantieri Navali di Palermo, con i quali si trova pressoché in attiguità, e a poche decine di metri dal Porto dell'Arenella.

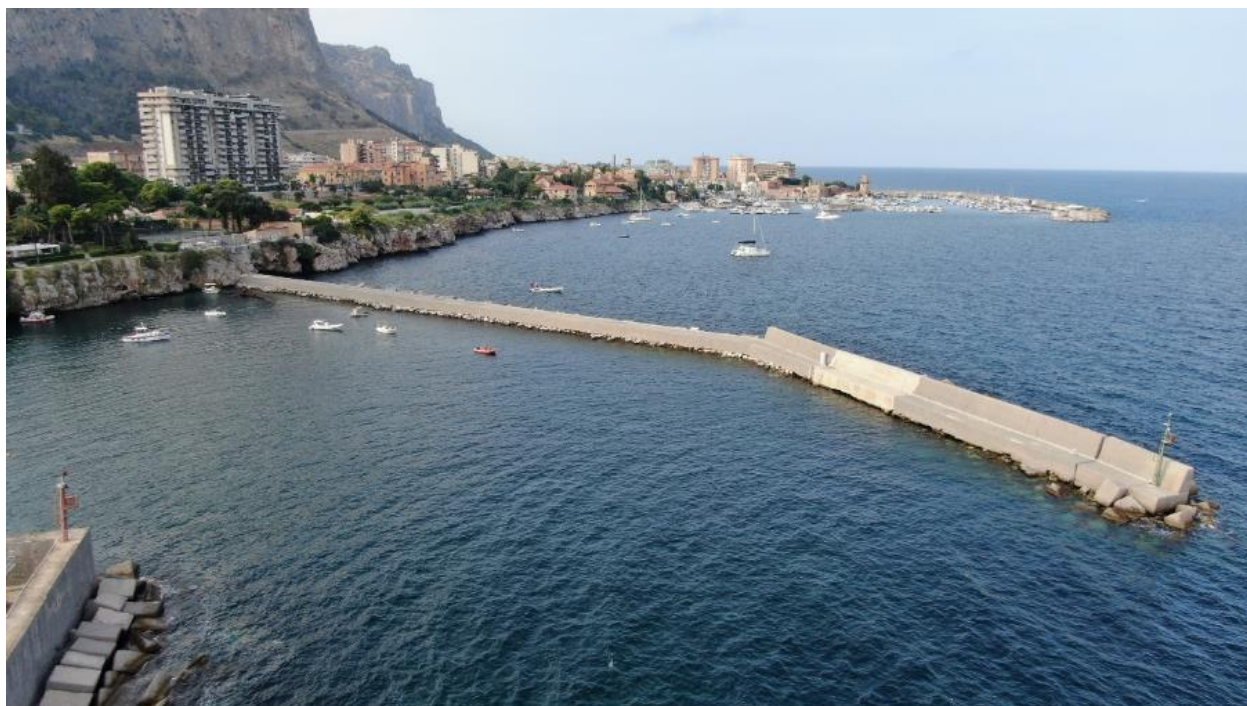


Figura 45: Diga dell'Acquasanta



Figura 46: Foto aerea con vista dell'area di intervento

All'interno del paesaggio urbano limitrofo si trovano interessanti edifici di pregevole valore storico e architettonico, quali il complesso ricettivo del Grand Hotel Villa Igiea, la Chiesa Madonna della Lettera, la Villa Lanterna e l'ex Stabilimento Idroterapeutico Pandolfo.

A Nord del porto di marina di Villa Igiea è presente il singolare ambiente della Grotta della Regina.

Ulteriori approfondimenti sulle componenti naturalistiche ed architettoniche della città di Palermo, ed in particolare della borgata marinara dell'Acquasanta, vengono riportati nel paragrafo 5.12.

5.10. Vincoli gravanti sul territorio

Ai fini dell'individuazione delle aree tutelate ricadenti nel territorio limitrofo all'Acquasanta, considerando un'area più ampia rispetto a quella di intervento comprendente Monte Pellegrino, si è proceduto all'applicazione delle normative vigenti in base a leggi regionali e nazionali.

In particolare, il territorio in questione è soggetto ai seguenti vincoli:

- Vincolo paesaggistico ai sensi della legge 490/99 ex legge 431/85, riguardante i territori coperti da foreste e boschi;
- Vincolo paesaggistico ai sensi della legge 490/99 ex legge 431/85, riguardante i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla battigia;
- Vincolo paesaggistico ai sensi della legge 490/99 ex legge 431/85, riguardante i fiumi, i torrenti e i corsi d'acqua e le relative sponde per una fascia di 150 metri ciascuna;
- Vincolo territoriale ai sensi della L.R. 78/76 art. 15 lett. a – Fascia costiera 150 m;
- Vincolo territoriale individuato ai sensi del R.D. n. 3267/23, riguardante le perimetrazioni dei vincoli idrogeologici;
- Riserva Naturale Orientata Monte Pellegrino;
- Sito Rete Natura 2000 ai sensi della direttiva Habitat (92/43/CEE): ZSC ITA020014 Monte Pellegrino.

5.10.1. La ZSC ITA020014 Monte Pellegrino

Nell'ambito della Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (Direttiva Habitat), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, è stata costituita una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata Natura 2000.

Questa rete deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale.

In tale quadro gli Stati membri sono tenuti a adottare opportune precauzioni per evitare, nelle zone speciali di conservazione ZSC, il degrado degli habitat naturali e degli habitat di specie nonché la perturbazione delle specie per cui le zone sono state designate, nella misura in cui tale perturbazione potrebbe avere conseguenze significative per quanto riguarda gli obiettivi della presente direttiva.

La Rete Natura 2000 è un sistema coordinato e coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della Direttiva 92/43/CE (Direttiva "Habitat") del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

L'obiettivo della direttiva è quello di contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante attività di conservazione, non solo all'interno delle aree che costituiscono la rete Natura 2000, ma anche con misure di tutela diretta delle specie la cui conservazione è considerata un interesse comune di tutta l'Unione. La rete è costituita da zone speciali di conservazione (Z.S.C.) designate dagli Stati membri. Inoltre, essa include anche le zone di protezione speciale (Z.S.C.) istituite dalla direttiva «Uccelli» 2009/147/CE.

Nell'intorno dell'area di progetto insiste il sito appartenente alla rete ecologica Natura 2000 denominato ZSC ITA020014 "Monte Pellegrino".

Per effettuare una valutazione accurata dell'Area ZSC interessata, è stata analizzata la relativa Scheda Natura 2000, che contiene le tabelle descrittive delle emergenze naturalistiche presenti all'interno del, relative in particolare a: Tipi di habitat allegato I e relativa valutazione del sito, Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE, Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE, Piante elencate nell'allegato II della Direttiva 79/409/EEC, Altre specie importanti di flora e fauna.

Come riportato nella relativa scheda Natura 2000, questo sito si estende per 861 ha ed è costituito da un complesso calcareo risalente al Cretaceo - Paleogene comprendente calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici e pseudoolitici, calcari biostromali, calciruditi, calcareniti, calcilutiti talvolta dolonizzati e con lenti di breccie intraformazionali. Il complesso appare ben stratificato, intensamente fratturato e carsificato cifreato con grado di permeabilità notevole. I suoli sono inquadrati nell'associazione Litosuoli - Roccia affiorante - Terra rossa.

La ZSC "Monte Pellegrino" comprende il promontorio Monte Pellegrino, che chiude ad ovest il golfo di Palermo, ed una piccola area marina (1%) (Figura 47).

La vetta più alta di Monte Pellegrino è il Pizzo Semaforo (600 m), quest'ultima affiancata da altre due cime di poco inferiori: Camarrone (574 m) e Torre (586 m) (Figura 48). Dal punto di vista geologico fa parte della catena dei monti di Palermo. Questi derivano da una sovrapposizione tettonica di unità per lo più carbonatiche, la quale ha dato origine ai sedimenti della "piattaforma Panormide".

Il paesaggio vegetale di tale ZSC risente notevolmente degli eventi del passato, legati alla diffusa urbanizzazione della fascia costiera ed ai popolamenti forestali artificiali che si estendono sul promontorio.

Al punto 4.1 viene riportato l'elenco delle classi di habitat presenti nel sito.

Entrando nel dettaglio, le classi di habitat maggiormente presenti nel sito in esame sono *N22*, *N09* ed *N20*. La prima corrisponde ad un habitat non costiero, caratterizzato da una copertura vegetale inferiore al 30% a secco (ossia bagnata solo stagionalmente tramite falda o dal suolo, per meno della metà dell'anno). Tale habitat ricopre il 15% dell'area ZSC "Monte Pellegrino".

La seconda classe di habitat è composta da formazioni erbose secche e da steppe e ricopre il 38%. Nel caso in esame si tratta di terre aride dominate da erba non fertilizzate e con bassa produttività; non comprende invece terre del Mediterraneo con arbusti di altri generi in cui la copertura di arbusti superi il 10%.

La terza rappresenta monoculture artificiali di formazioni arboree di caducifoglie di specie autoctone; essa ricopre il 30% del territorio della ZSC "Monte Pellegrino".

Le restanti classi ricoprono percentuali nettamente inferiori e sono rappresentate da:

- *N04: zona marina costiera modellata dall'azione del vento o di onde*. Essa comprende spiagge leggermente in pendenza formate da sabbie trasportate da onde, onde sottocosta, onde di tempesta; comprende anche dune formate da depositi eolici e a seguire modellate dall'azione delle onde (1%).
- *N08: terra non costiera e asciutta, oppure inondata solo stagionalmente con più del 30% di copertura vegetale*. La vegetazione è di tipo brughiera e a macchia, dominata da arbusti nani che non superano i 5 m; ad esempio, siepi che possono avere alberi occasionali ad alto fusto (5%).
- *N05: scogliere con ciottoli e massi*, di solito formate dall'azione delle onde (5%).
- *N07: zone umide* con il livello dell'acqua pari o sopra il livello del suolo per almeno metà anno; si tratta di una zona dominata da erbacea e vegetazione ericoide (1%).
- *N18: zone sempreverdi* caratterizzate da alberi latifogli sempreverdi, sclerofille,

lauripyllous o da palme; tale habitat è caratteristico della macchia mediterranea e più in generale delle zone umide temperate (4%).

- *N23*: tale categoria di habitat comprende diverse tipologie di aree tra le quali città e strade; si tratta quindi di insediamenti umani, includendo anche specchi d'acqua artificiali salini o non salini (1%).

Al punto 4.2. (Qualità ed importanza) la scheda evidenzia come trattasi di “Formazioni rupicole di rilevante interesse scientifico e paesaggistico. Comunità vegetale con *Ziziphus latus*, unica in Italia.”



Figura 47: Area Z.S.C. ITA 020014 Monte Pellegrino

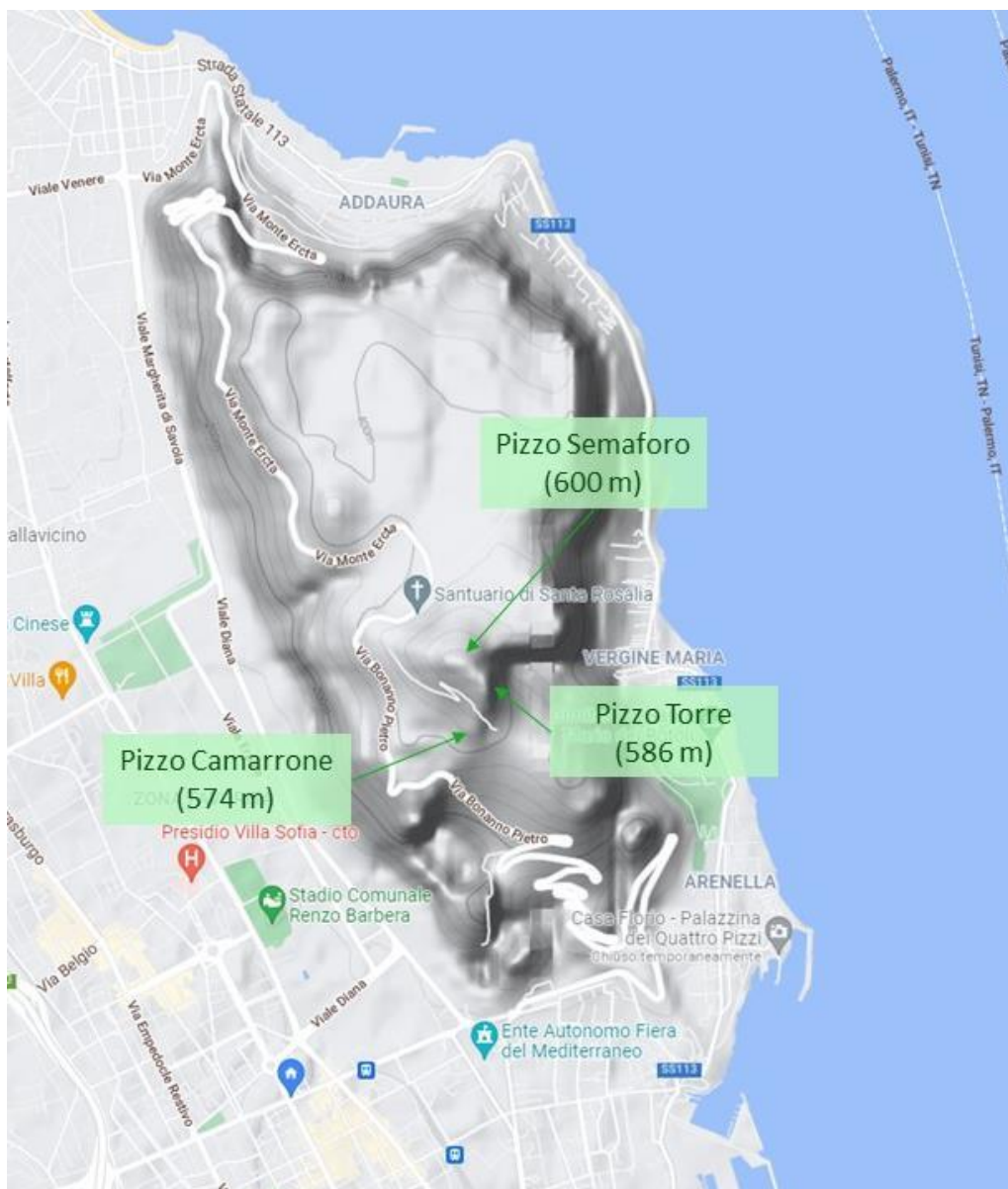


Figura 48: Vette Monte Pellegrino

La vegetazione delle praterie xerofile mediterranee si insedia spesso in corrispondenza di aree di erosione e in tratti la cui continuità è stata interrotta, tipicamente all'interno delle radure di vegetazione perenne. Purtroppo, gran parte di queste fitocenosi risulta ad oggi un'espressione di degrado ambientale e spesso frutto di un uso del suolo intensivo e ad elevato impatto. Solo in rari casi la loro conservazione è meritevole. Nel caso in esame, la loro conservazione è mediocre.

Analizzando l'allegato I al punto 3.1 della scheda ZSC, viene riportata una tabella che mette in luce i tipi di habitat presenti nel sito in esame (Tabella 4). Da essa si evince che la categoria più diffusa è rappresentata dai *percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero – Brachypodietea* (Code 6220), una sottocategoria delle formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli. Essa, infatti, ricopre ben 125,76 ha della ZSC. Si tratta di praterie xerofile discontinue di

piccola taglia a dominanza di graminacee, su substrati di varia natura; tale categoria di formazione erbosa si sviluppa prevalentemente nei settori costieri e sub costieri dell'Italia, sia peninsulare che delle isole.

Tabella 4: Punto 3.1 dell'Allegato I della scheda ZSC ITA020014, tipi di habitat presenti nel sito

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A B C D	A B C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1170			8.33	0.00	P	D			
1240			4.95	0.00	P	D			
1310			0.1	0.00	P	D			
5220			1.44	0.00	M	A	A	B	B
5330			48.69	0.00	M	C	C	B	B
6220			125.76	0.00	M	C	C	B	B
8130			1	0.00	M	B	C	A	A
8210			83.29	0.00	M	B	C	A	A
8310			0	1.00	P	D			
8330			0	1.00	P	D			
9340			60.65	0.00	M	C	C	C	C



Figura 49: Esempi dell'habitat più diffuso (percorsi substeppeici di graminacee e piante annue dei Thero – Brachypodietea)

Risultano ben conservate altre due tipologie di habitat, meno estese ma globalmente molto importanti: i *ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili* e le *pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica*, ricoprendo rispettivamente 1 ha e 83 ha.

I primi sono costituiti da ghiaioni, pietraie e suoli detritici ad esposizione calda; questi vengono colonizzati da vegetazione termofila che costituisce stadi dinamici bloccati (Figura 50).



Figura 50: Esempi di ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili

I secondi (pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica), sono costituiti da comunità casmofitiche delle rocce carbonatiche e si sviluppano al livello del mare nelle regioni mediterranee. Le comunità casmofitiche sono pioniere ma hanno una scarsa probabilità evolutiva. A volte si mascherano all'interno di aree boscate o arbustate con le quali sono in contatto (Figura 51).



Figura 51: Esempi di pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Nel complesso, la vegetazione prevalente nelle varie zone della ZSC comprende la palma nana, lungo i versanti costieri (Figura 52), leccio e alaterno, sui versanti detritici (Figura 53 e Figura 54), olivastro, sulle cenge e sulle creste rocciose più aride (Figura 55), leccio e lentisco, presso la parte alta del promontorio (Figura 56).



Figura 52: Palma nana



Figura 53: Leccio



Figura 54: Alaterno



Figura 55: Olivastro



Figura 56: Lentisco

Al punto 3.2 nella scheda della ZSC "Monte Pellegrino" viene riportata una tabella contenente le specie di uccelli, in accordo a quanto dettato dalla direttiva 2009/147/CE (art.4) e dall'allegato II della Direttiva 92/43/ECC. Dalla suddetta scheda si evince che tra le specie di uccelli più importanti vi sono: il falco peregrinus, l'hieraaetus fasciatus ed il neophron percnopterus.

5.10.2. Riserva Regionale Naturale Monte Pellegrino

Monte Pellegrino è un massiccio roccioso alto circa 600 m s.l.m., sito a nord della città di Palermo e circondato dalla grande pianura di origine alluvionale, sulla quale si estende il capoluogo siciliano.



Figura 57: Confini Monte Pellegrino

Il versante orientale costeggia il mare tramite pareti rocciose a strapiombo che si affacciano sulle borgate storiche di Vergine Maria e Arenella, rendendo così unico il paesaggio del Lungomare Cristoforo Colombo.

Il versante occidentale, invece, confina con la campagna urbanizzata della Piana dei Colli e con la parte terminale della Conca d'Oro, anche quest'ultima fortemente urbanizzata.

Il versante settentrionale si affaccia sulla località Addaura, altro importante borgo marinaro e nota zona residenziale di Palermo.

In ultimo, il versante meridionale confina con la zona portuale della città di Palermo.

Sebbene sia presente una forte antropizzazione che circonda Monte Pellegrino, questi rappresenta un sito ricco di biodiversità: ospita circa mille specie di piante, circa la metà dei mammiferi presenti in Sicilia, insieme ad un ricco quantitativo di rettili ed artropodi, ma soprattutto uccelli nidificanti e migratori di eccezionale importanza in Sicilia.

Infatti, grazie alla particolare conformazione del monte simile ad una fortezza, nonostante l'antropizzazione perimetrale, è stata consentita la conservazione di importanti ambienti naturali come la vegetazione rupestre e le formazioni a macchia e bosco di leccio. Ragion per cui tale area è diventata Riserva Naturale Orientata nel 1996.

La Riserva regionale Monte Pellegrino è stata istituita con Decreto dell'Assessore Regionale al Territorio, nel gennaio 1996. La Riserva, estesa circa 1020 ettari, comprende l'intero massiccio del Monte Pellegrino (zona A di Riserva) e la Real Tenuta della Favorita (zona B o di pre - Riserva) ad esclusione delle infrastrutture sportive. Il massiccio calcareo di Monte Pellegrino si erge imponente sopra la città di Palermo, affacciandosi sul mare con pareti strapiombanti e irti declivi, solcati da profonde incisioni e ricoperti da habitat tipici delle zone rupestri ove notevole è la presenza di numerosi endemismi vegetali.

Da un punto di vista faunistico all'interno della Riserva risiedono comunità animali di notevole interesse. Gli uccelli occupano una posizione predominante, soprattutto i rapaci: come residenti troviamo la Poiana, il Falco Pellegrino, il Gheppio, il Barbagianni, l'Assiolo e la Civetta, mentre tra i migratori abbiamo il Falco pecchiaiolo ed infine, tra i passeriformi, specie importanti sono il Passero solitario ed il Crociere. Ai piedi del monte Pellegrino si estende il Parco della Favorita, nato nel 1799 come riserva reale di caccia di Ferdinando III di Borbone. Il Parco comprende una superficie di 400 ettari interamente boscati ed è integralmente fruibile.

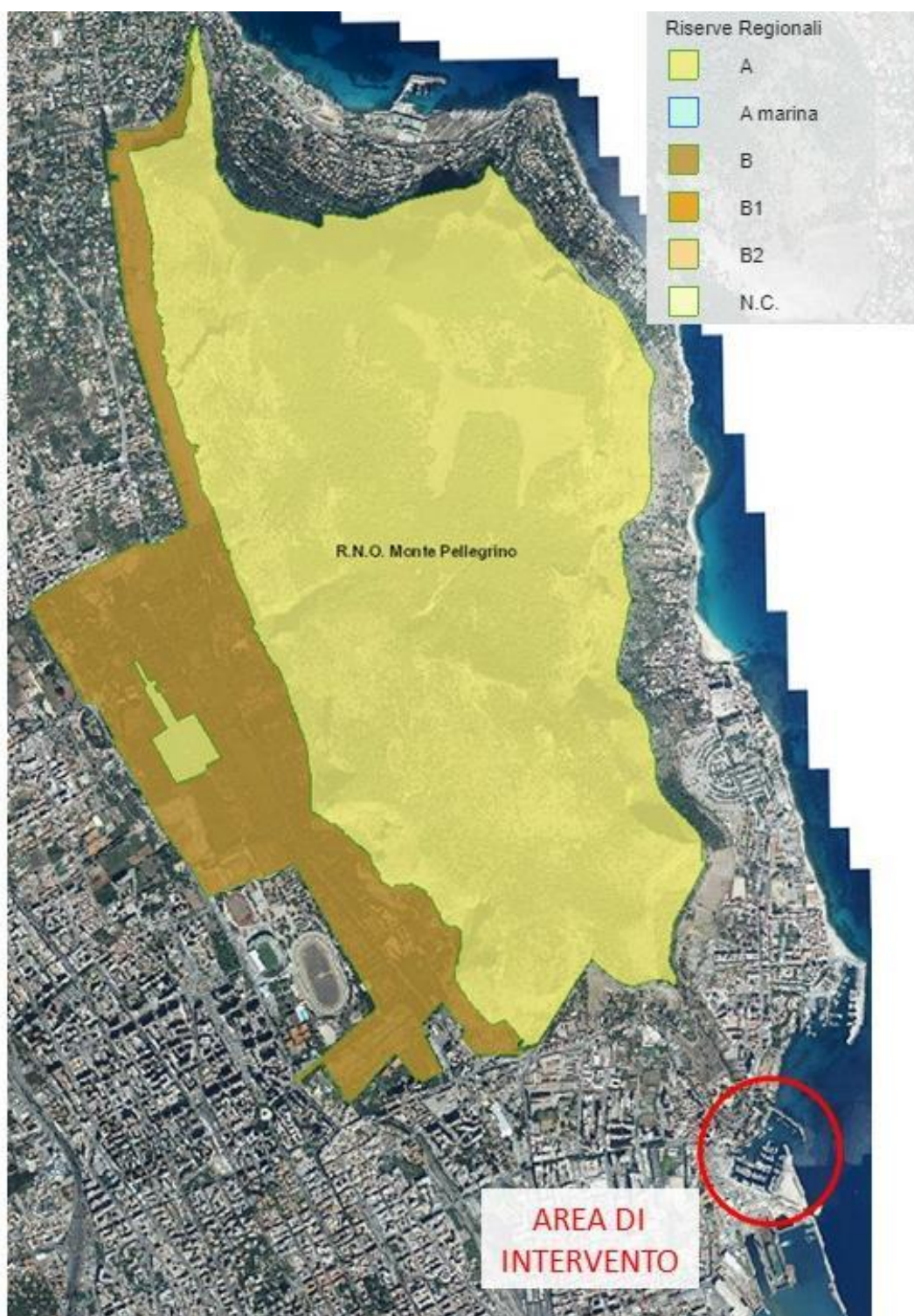


Figura 58: Riserva Regionale Naturale Monte Pellegrino

La Riserva Naturale Orientata “Monte Pellegrino” è affidata alla Associazione Nazionale Rangers d’Italia, un ente naturalistico basato sul volontariato che si prefigge lo scopo primario di proteggere la natura, i luoghi di interesse naturale, l’ambiente naturale e gli animali.

In parallelo al continuo sviluppo della flora e della fauna, sin dall'antichità non è venuto a mancare l’intervento umano sul territorio in esame. Difatti numerose sono le testimonianze che attestano come

il monte sia stato utilizzato al fine di rifugiarsi, grazie all'elevata presenza di grotte e ripari e grazie alla sua vicinanza sia al mare che alla campagna: graffiti ritrovati nella Grotta Niscemi, nella Grotta delle Incisioni, nella Grotta dei Bovidi, insieme a stanziamenti preistorici nella Grotta Addaura Caprara, nella Grotta Perciata e nella Grotta del Ferraro ed infine resti di nuclei stanziamenti preistorici sparsi dovunque sul monte.

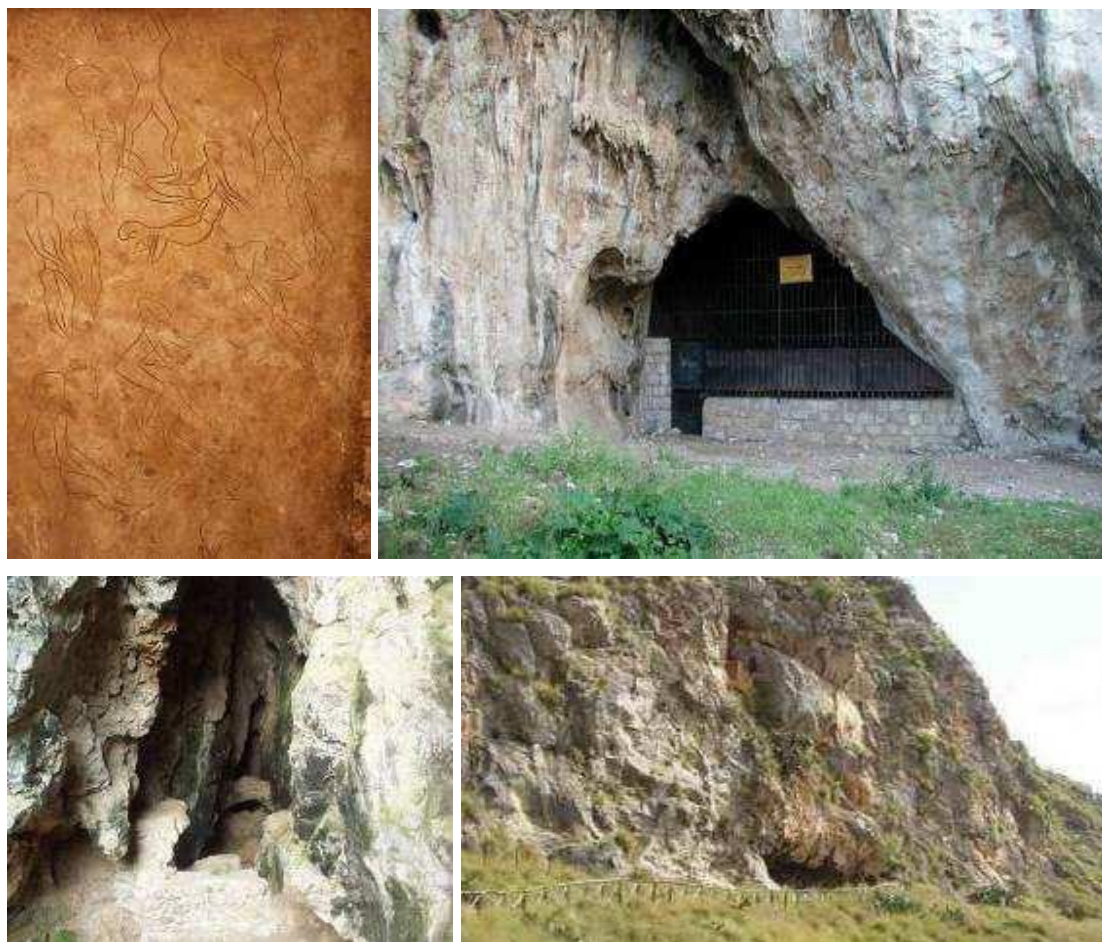


Figura 59: Grotta dell'Addaura, Monte Pellegrino

Il Monte Pellegrino rappresenta, quindi, un sistema paesaggistico ed antropologico unitario, un esempio simbolico della mediazione tra l'uomo e l'ambiente nei secoli.

A tal proposito è doveroso ricordare che la zona B (Parco della Favorita) nacque come riserva reale di caccia e come luogo di diletto della corte borbonica di Ferdinando III (1799); egli creò un grande parco (circa 400 ettari) lungo il fianco occidentale di Monte Pellegrino percorribile per mezzo di una maglia di piccoli viali alberati con luoghi di sosta, piazzette, fontane, obelischi, scuderie, torrette neogotiche, teatrini di verdura, saie, gebbie e torri d'acqua per l'irrigazione.



Figura 60: Parco della Favorita

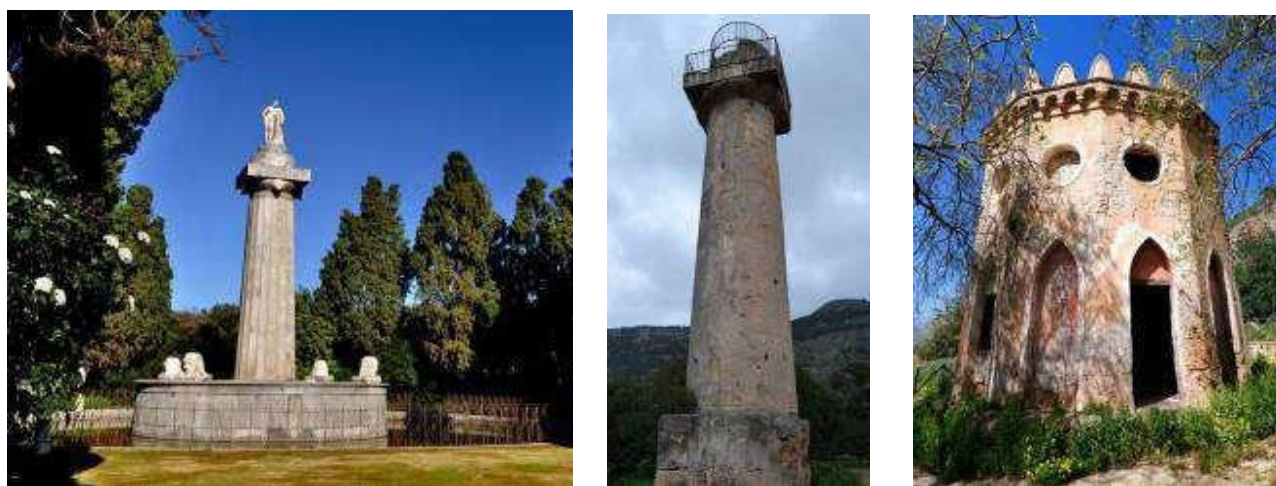


Figura 61: Parco della Favorita: (a) Fontana di Eracle; (b) torre d'acqua; (c) torretta neogotica

Il Parco della Favorita instaura un rapporto privilegiato da un lato con il Monte Pellegrino e dall'altro con il tessuto edificato; costituisce pertanto un elemento di forza del sistema urbano del verde e anticipazione del sistema di ville suburbane della Piana dei Colli.

La copertura vegetale attuale è il risultato di un processo continuo di antropizzazione che ha sostituito quella originaria, verosimilmente caratterizzata in larga misura dalla macchia e dalla foresta mediterranea.

Qui le associazioni vegetali sono composte in raggruppamenti geometrici; si trovano pertanto singole zone di agrumeti, orti, frutteti, conifere, macchia mediterranea e infine campi agricoli sperimentali.

Anche nella parte più naturale del parco (il versante pedemontano che costeggia la zona rocciosa di Monte Pellegrino) i boschetti di macchia derivano da impianti artificiali; quest'ultima era la zona destinata ai percorsi di caccia più accidentati.

Altri importanti e datati interventi umani all'interno della Riserva Naturale di Monte Pellegrino sono rappresentati dalla Palazzina Cinese con i suoi tre giardini, dal santuario di Santa Rosalia, dal castello Utveglio, dalla Villa Belmonte.

La Palazzina Cinese è un'antica dimora reale di tre piani sita a margine del Parco della Favorita, quindi ai confini della Riserva Naturale Orientata di Monte Pellegrino. Oltre a tre giardini, a far parte della Palazzina Cinese vi era anche un edificio per le dipendenze, ad oggi sede del Museo Pitrè, e le scuderie, oggi Museo Agricolo.

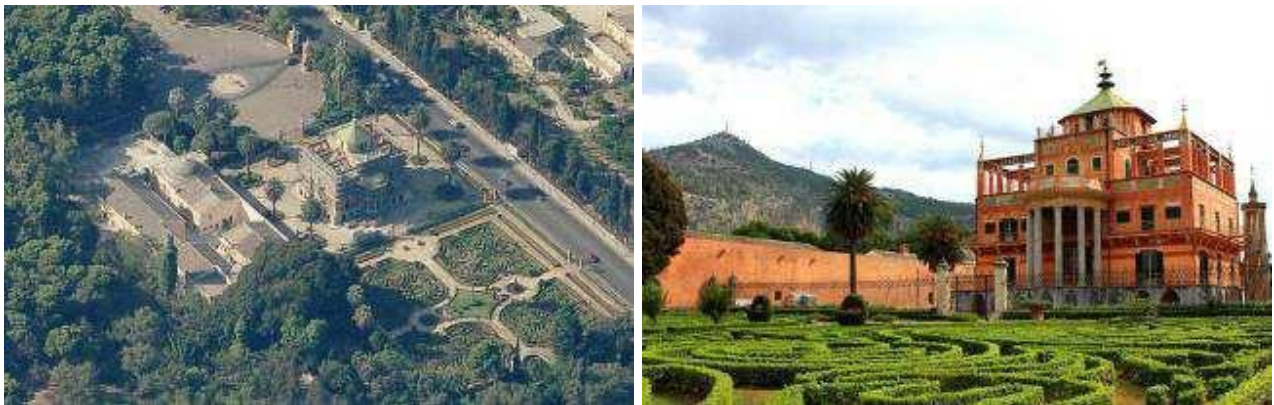


Figura 62: Palazzina Cinese

Il santuario di Santa Rosalia risale al XVII secolo ed è stato edificato in onore della patrona della città. È sito all'interno di un anfratto di roccia, in prossimità della cima di Monte Pellegrino.

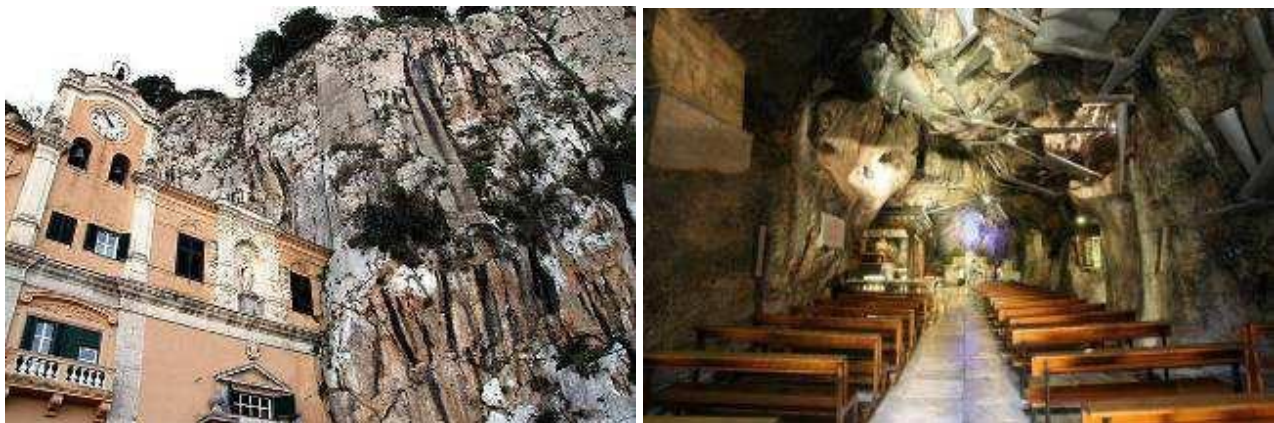


Figura 63: Santuario di Santa Rosalia

Il castello Utveglio è un maestoso palazzo in stile liberty dal colore rosa pallido, sito sul promontorio di Monte Pellegrino a circa 346 m s.l.m. e da poco sede del Cerisdi, un centro di alta formazione.



Figura 64: Castello Utveglio

La villa Belmonte, di proprietà regionale, è una villa di architettura neoclassica dichiarata monumento nazionale, che comprende vari corpi accessori, un parco ed il tempietto di Vesta. È sita sul fianco meridionale di Monte Pellegrino. Nella parte più bassa, alla fine del XIX secolo, i Florio impiantarono un sanatorio presto trasformato ed ampliato nell'attuale albergo di lusso Villa Igiea, quest'ultima ad opera di Ernesto Basile.



Figura 65: Villa Belmonte

Con la nascita del Regno d'Italia, però, il Parco della Favorita subì un cambiamento sostanziale: a seguito della rinuncia all'usufrutto da parte del casato reale, iniziò un periodo di degrado per la flora e la fauna a causa della costruzione di strade veicolari per raggiungere Mondello e dell'insediamento di strutture sportive lungo il perimetro.



Figura 66: Strutture sportive e strade veicolari, Monte Pellegrino

L'inevitabile antropizzazione che costeggia tale zona, legata alla posizione geografica del monte rispetto allo sviluppo della città, è limitata alle zone perimetrali e risulta quindi compatibile con l'estensione della Riserva Naturale Orientata. Come accennato in precedenza, è, infatti, la natura morfologica del monte che lo rende di per sé "inaccessibile", pertanto la conservazione di splendidi ambienti naturali è garantita.



Figura 67: Urbanizzazione attorno Monte Pellegrino

Nella valle del Porco, che collega la Real Tenuta della Favorita con la pineta che ospita il gorgo di S. Rosalia, è possibile ammirare l'habitat rupestre nella sua completezza, con splendidi esemplari di garofano rupestre, cavolo rupestre, erba perla, Euphorbia bivonae ed infine esemplari di palma nana. Nelle acque periodiche del gorgo di S. Rosalia vivono numerose specie, di cui alcune rare, che si sono adattate alle condizioni di estrema variabilità.

Ad oggi lo stagno è circondato da una pineta di rimboschimento, intervento fondamentale ai fini della tutela del suolo.

Un altro grande ambiente naturale è costituito dalla macchia e dalla boscaglia di leccio, che si trovano sulle falde di detrito del monte e la cui maggiore espressione è costituita dal Bosco di S. Pantaleo. È qui che vivono il leccio, l'orniello, il netisco, il terebinto, l'alloro, il corbezzolo, l'alaterno, la macchia ad euforbia arborea ed infine le aree aperte (gariga).



Figura 68: Foto aerea con vista dell'area dell'intervento

Queste due ultime zone (la macchia ad euforbia e la gariga) ospitano un alto numero di specie di grande importanza ecologica come: il passero solitario, il santimpalo, il beccamoschino.

Inoltre, l'eterogeneità degli ambienti vegetali determina il mantenimento di comunità animali come quelle della volpe, della donnola e di rapaci. I cespugli di rovo, euforbia, lentisco costituiscono i luoghi di nidificazione di specie quali l'occhiocotto e la sterpazzolina.

Come rapaci diurni sono presenti la poiana ed il falco pellegrino.

Come uccelli, specie passeriformi, vi sono il rampichino, la cinciallegra, la cinciarella, la capinera, lo scricciolo ed infine il Crociere, quest'ultimo di particolare importanza poiché tale riserva è l'unico sito della Sicilia occidentale in cui vive.

Altri rapaci presenti sono la civetta, il barbagianni, l'allocco e l'assiolo.

La riserva riveste anche un ruolo importante per la fauna migratoria poiché il monte è inserito nella rotta migratoria dei falchi pecchiaoli e dei nibbi, i quali migrano dall'Africa all'Europa.

Come può osservarsi dalle varie immagini inserite nel documento, non ultima la sottostante Figura 69, l'area di intervento relativa al progetto in esame, comprese anche le aree di cantiere, risulta esterna sia alla Riserva di Monte Pellegrino che alle aree protette appartenenti alla Rete di Natura 2000.

I rapporti tra la ZSC Monte Pellegrino e l'omonima R.N.O. con l'opera in progetto, compresa la presenza di eventuali interferenze, saranno analizzati nel successivo capitolo "POSSIBILI EFFETTI SULL'AMBIENTE" e, con ancora maggiore dettaglio, nella Relazione di incidenza.



Figura 69: I due principali ambienti naturali: Valle del Porco e Bosco S. Pantaleo

5.10.3. Vincoli paesaggistici D. Lgs. 42/2004

Per quanto riguarda i vincoli paesaggistici, relativamente alla nuova normativa subentrata con il D.lgs. 42/2004 e s.m.i., sono stati considerati:

- 1) gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.lgs. 42/2004) riguardanti in particolare:
 - a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
 - b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
 - c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
 - d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.
- 2) vincoli esistenti con la normativa previgente (art. 157 del D. lgs. 42/2004) che comprendono:
 - a) le dichiarazioni di importante interesse pubblico delle bellezze naturali o panoramiche, notificate in base alla legge 11 giugno 1922, n. 778;
 - b) gli elenchi compilati ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497;
 - c) le dichiarazioni di notevole interesse pubblico notificate ai sensi della legge 29 giugno 1939, n. 1497;
 - d) i provvedimenti di riconoscimento delle zone di interesse archeologico emessi ai sensi dell'art. 82, quindi comma, del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616, aggiunto dall'articolo 1 del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito con modificazioni nella legge 8 agosto 1985, n. 431;
 - d-bis) gli elenchi compilati ovvero integrati ai sensi del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490; (lettera introdotta dall'art. 2 del d.lgs. n. 63 del 2008);
 - e) le dichiarazioni di notevole interesse pubblico notificate ai sensi del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490;
 - f) i provvedimenti di riconoscimento delle zone di interesse archeologico emessi ai sensi del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 490;
 - f-bis) i provvedimenti emanati ai sensi dell'articolo 1-ter del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 agosto 1985, n. 431.
- 3) aree tutelate per legge (art. 142 del D.lgs. 42/2004)
 - a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- l) i vulcani;
- m) le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente codice.

Così come si evince dalla figura seguente, sono presenti aree di notevole interesse pubblico (ai sensi degli artt. 136 e 157 del Codice e già tutelati ai sensi delle leggi n. 77/1922 e n. 1497/1939) nell'intorno dell'area di intervento. L'area di progetto comunque non ricade espressamente dentro queste aree.

Relativamente ai vincoli paesaggistici esistenti di cui all'art. 142 del D.lgs. 42/2004, si riscontra solo la sussistenza del vincolo “*aree di rispetto delle coste e dei corpi idrici*” (Figura 71) mentre nelle vicinanze è presente il vincolo “*boschi*” (Figura 72).



Figura 70: Vincoli D. Lgs. 42/2004 art. 136 e 157 – Aree di notevole interesse pubblico (fonte: <http://sitap.beniculturali.it/>)



Figura 71: Vincoli D. Lgs. 42/2004 art. 142 – Aree di rispetto coste e corpi idrici (fonte: <http://sitap.beniculturali.it/>)

L'area d'intervento si trova all'interno dell'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi (040). Si riporta nella figura seguente (Tabella 5) la scheda tecnica di identificazione del sopracitato bacino (fonte: Relazione del Bacino Idrografico dell'Area territoriale 60, Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, Regione Sicilia).

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi è localizzata nella porzione nord - occidentale del versante settentrionale della Sicilia ed occupa una superficie di 198,93 Km². L'area territoriale ha una forma sub - rettangolare allungata in senso E – W e comprende anche l'isolotto di Isola delle Femmine (o Isola di Fuori). I bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

- nel settore meridionale
 - Bacino del Fiume Oreto;
 - Bacino del Fiume Nocella e area territoriale tra il bacino del Fiume Nocella e il bacino del Fiume Jato;
- nel settore occidentale
 - Area territoriale tra Punta Raisi e il bacino del Fiume Nocella.

Tabella 5: Scheda tecnica del bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi (040)

Area Territoriale	TRA IL BACINO DEL FIUME ORETO E PUNTA RAISI	Numero	040
Provincia	Palermo		
Versante	Settentrionale		
Recapito del corso d'acqua	Mare Tireno		
Corso d'acqua principale	Vallone Torretta – Torrente Ciachea		
Altitudine massima	1.054 m s.l.m.		
Superficie totale dell'area territoriale	198,93 Km ²		
Corsi d'acqua secondari	Vallone del Ponte, Vallone S. Vincenzo – Vallone delle Grazie		
Serbatoi ricadenti nel bacino	Nessuno		
Uso prevalente del suolo	Urbanizzato		
Territori comunali	Capaci, Carini, Cinisi, Isola delle Femmine, Monreale, Palermo, Torretta		
Centri abitati	Capaci, Carini, Isola delle Femmine, Palermo, Torretta		

Sono stati analizzati i principali fenomeni di dissesto che si presentano nell'area esaminata. La perimetrazione dei dissesti individuati è rappresentata su base cartografica della Carta Tecnica Regionale nella “Carta dei Dissesti” a scala 1:10.000. In essa sono riportate le frane distinte per tipologia e stato di attività, numerate e classificate singolarmente per comune di pertinenza in base alla metodologia di riferimento illustrata nella Relazione Generale del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

La valutazione del rischio idrogeologico viene riferita nel PAI alla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98 (Atto di indirizzo e coordinamento). Secondo tale definizione, il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:

- pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

La pericolosità è intesa come probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di determinata intensità si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area. La valutazione della pericolosità da frana è fondamentalmente dipendente da due fattori:

- l'intensità o magnitudo (M) intesa come "severità" meccanica e geometrica del fenomeno potenzialmente distruttivo. Può essere espressa in una scala relativa oppure in termini di una o più grandezze caratteristiche del fenomeno;
- lo stato di attività, che fornisce una valutazione di tipo temporale e quindi della propensione; la presenza di interventi di sistemazione comporta una diminuzione del valore della pericolosità.

Lo stato di attività dei fenomeni franosi è stato classificato nel PAI in quattro categorie:

- attiva o riattivata: se è attualmente in movimento;
- inattiva: se si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale;
- quiescente: se può essere riattivata dalle sue cause originali o se si tratta di fenomeni non esauriti di cui si hanno notizie storiche o riconosciuti solo in base ad evidenze geomorfologiche;
- stabilizzata artificialmente o naturalmente: se è stata protetta dalle sue cause originali da interventi di sistemazione o se il fenomeno franoso si è esaurito naturalmente, ovvero non è più influenzato dalle sue cause originali.

Il danno atteso risulta dipendente da:

- gli elementi a rischio (E), rappresentati dalla popolazione, dalle abitazioni, dalle attività economiche e dai beni culturali che possono subire danni in conseguenza del verificarsi del fenomeno;

- la loro vulnerabilità, intesa come grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti al rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità.

La combinazione dei fattori pericolosità P ed elementi a rischio E permette di calcolare il livello di rischio dell'area.

Nell'intorno dell'area d'intervento non sono presenti zone classificate a Pericolosità Idraulica ed a Rischio idraulico, mentre è presente un dissesto, evidenziato in Figura 73, con codice 040-6PM-107 rappresentato da un crollo e/o ribaltamento attivo.

Dal punto di vista della pericolosità, il dissesto presenta una pericolosità P3 ma nessun livello di rischio (vedi Figura 74).

In conclusione, dall'esame della cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana si evince chiaramente che l'unico dissesto presente in prossimità dell'area di studio, codice 040-6PM-107, ricade alle falde di Monte Pellegrino e non interagisce in alcun modo con le aree di progetto mentre il sito d'attenzione indicato nello stralcio cartografico di figura 81 (rischio idraulico), viene contenuto ad ovest della via Castellana Bandiera e non richiede ulteriori studi.

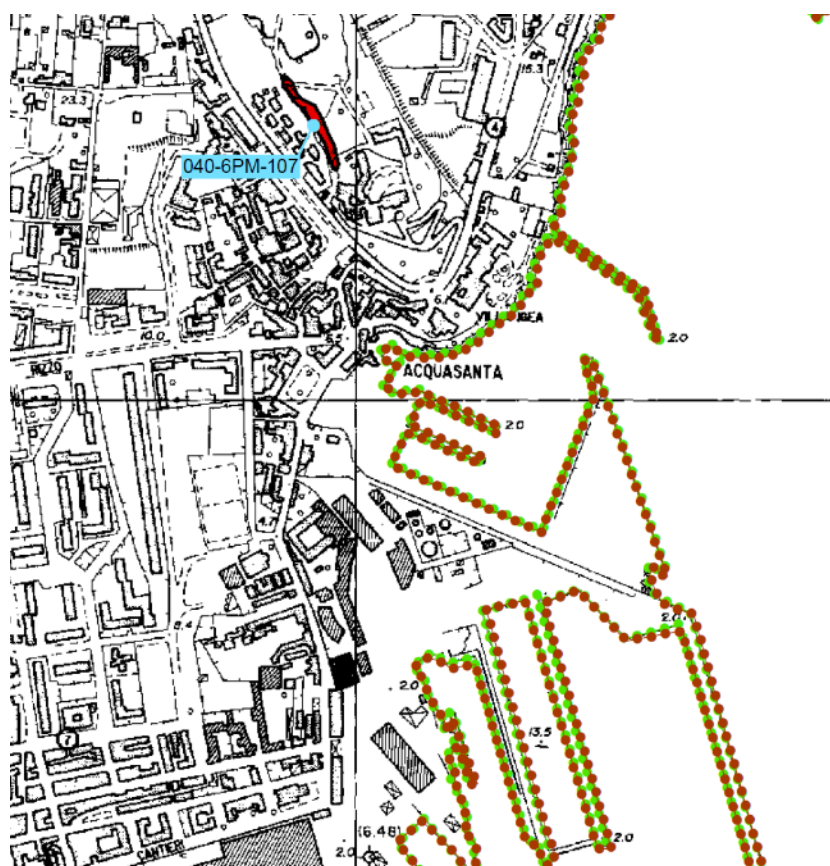


Figura 73: Stralcio dei dissesti (fonte: P.A.I. Sicilia)

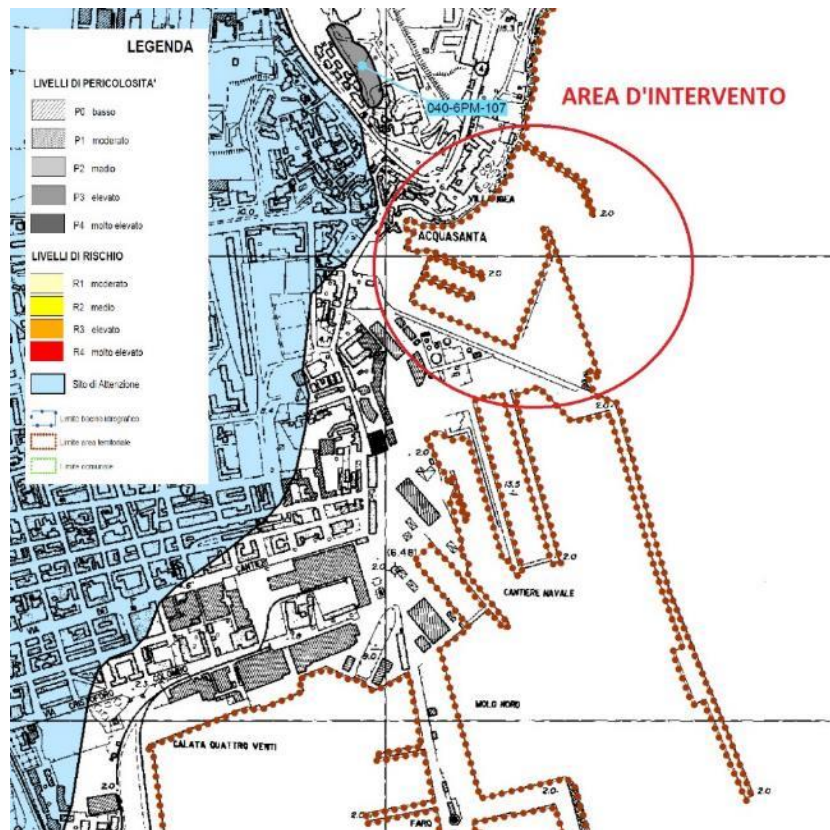


Figura 74: Stralcio della carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (fonte: P.A.I. Sicilia)

5.12. Aspetti architettonici e archeologici

5.12.1. Aspetti architettonici

La borgata dell'Acquasanta costituì, in passato, un punto di riferimento grazie alle acque miracolose che sgorgavano e sgorgano ancora da una sorgente minerale dentro una grotta, tanto che vi fu costruito uno stabilimento termale, oggi in disuso.

La grotta del Bagno della Regina, insieme a quella dell'Acquasanta, fa parte di un complesso di antichi antri termali, che comprendeva la cosiddetta "peschiera" e gli elementi architettonici inclusi nella settecentesca Villa Lanterna. Dall'area circostante proviene la più antica raffigurazione del Genio di Palermo.

Le numerose e coerenti testimonianze puniche, ancora oggi riscontrabili da coloro che con occhio attento ed interesse archeologico percorrono la zona dell'Arenella, dell'Acquasanta e delle falde di Monte Pellegrino - aree ormai intensamente abitate della città di Palermo e reiteratamente prese in esame dagli studiosi - se da un lato destano stupore ed emozione, dall'altro impongono cautela e rigore, tanto più che gli esiti dell'indagine si riflettono sulla questione controversa del rapporto tra l'insediamento punico di Palermo, del quale si sa ben poco, ed il Monte Pellegrino, sito identificabile

con la fortezza ubicata nelle fonti sul monte Eirkte e con l'accampamento di Amilcare Barca al tempo della prima guerra punica, come tramanda Polibio che attinge probabilmente le sue informazioni da Filino di Agrigento, storico al seguito dell'esercito cartaginese.

Il "Bagno della Regina" all'Acquasanta costituisce un ambiente con una vasca artificiale, già preso in esame dagli studiosi e ritenuto molto suggestivo.



Figura 75: Interno della grotta del Bagno della Regina



Figura 76: Interno della grotta del Bagno della Regina



Figura 77: Interno della grotta del Bagno della Regina

La presenza di alcuni particolari induce oggi a superare le perplessità sulla sua funzione e sulla risalenza nel tempo dell'ambiente esaminato. Si tratta di una grotta marina il cui soffitto ancora oggi trasuda di abbondante acqua minerale, che ha lasciato tracce plurimillennarie. Vi si accede attraverso una scaletta ed un sentiero intagliati con tecnica antica nell'alta costa rocciosa, seguendo un percorso, scavato nel calcare, che giunge in un vasto antro invaso dal mare fino ad un ampio sedile, affiancato ad un seggio di dimensioni più ridotte.

Poco prima il sentiero si divide in due rami, a destra segue l'andamento della costa sviluppandosi in una breve diramazione con gradini che conduce ad un secondo sedile, rivolto verso una conca oggi invasa dal mare, prima di proseguire verso altre cavità con acqua termale che si aprono sul fronte marino sino all'Arenella (qui si riscontra una grotta con fronte colonnato, già segnalata come probabile ninfeo antico).

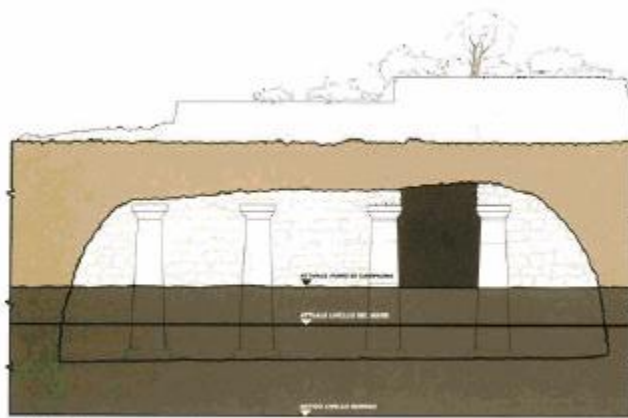


Figura 78: Ninfeo dell'Arenella

Oggi il percorso originario si interrompe bruscamente per l'erosione del tratto di costa particolarmente esposto alla violenza dei marosi, denotando in tal modo l'antichità del sentiero intagliato accuratamente nella roccia. Il suo sviluppo si spiegherebbe solo se conducesse ad altre cavità costiere. Brevi tratti del sentiero scavati dall'uomo persistono, infatti, in anfratti rimasti oggi del tutto privi di accesso da terra.



Figura 79: Grotta del Bagno della Regina



Figura 80: Bagno della Regina

A sinistra rispetto all'ampio sedile dell'ingresso del "Bagno della Regina", il percorso si volge, attraverso alcuni gradini scavati nel calcare alla base di un imponente deposito carbonatico di sali candidi depositati dal deflusso termale, verso una vasca ovale con sedile sommerso dall'attuale livello del mare, che penetra attraverso alcune fessurazioni non originarie.

I pochi studiosi che hanno esaminato la struttura, pur riconoscendo la grande suggestione e la sacralità del luogo ed ammettendone il possibile impiego come bacino lustrale, in mancanza di indizi che ne denotino l'antichità, non hanno comunque escluso che la vasca "possa aver avuto scopi pratici, forse a carattere balneare, e che la sua esecuzione sia quindi avvenuta in età abbastanza recente". La vasca era originariamente alimentata solo da acqua termale, che sgorgando dalla parete rocciosa a monte, attraverso un condotto rettilineo sottostante i gradini, defluiva in essa.

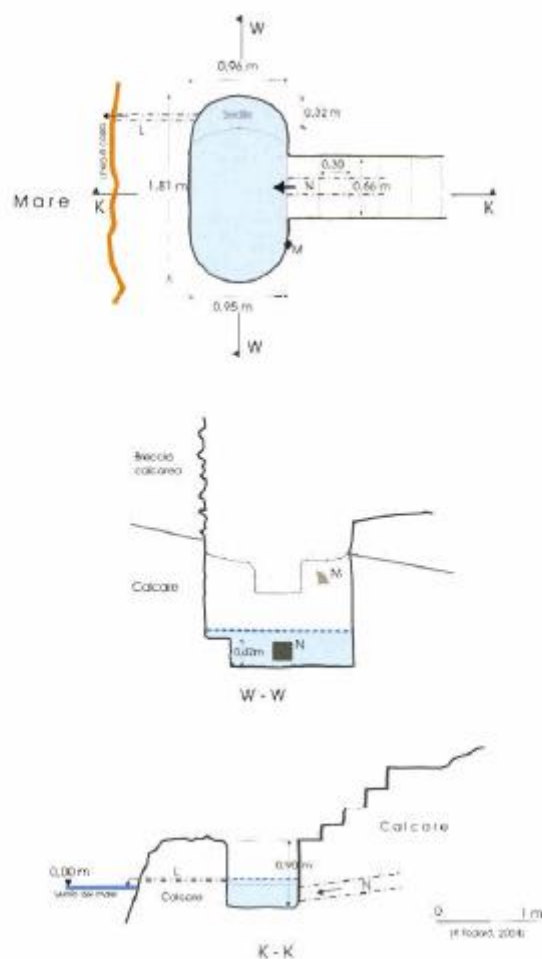


Figura 81: Rilievo del Bagno della Regina

Lo dimostra il suggestivo deposito carbonatico bianco a balze discendenti, oggi parzialmente danneggiato al punto da consentire l'accesso - un tempo precluso - ad un'altra cavità adiacente. Il condotto sotterraneo a sezione quadrangolare, che inizia alla sommità dei gradini per convogliare l'acqua nella vasca, consentiva evidentemente di scendere all'asciutto nel Bagno, colmo d'acqua minerale e non marina, il cui livello era mantenuto costante da un foro di deflusso praticato ad idonea altezza nei pressi del sedile. Si tratta di un accorgimento assolutamente incompatibile con un uso balneare e non terapeutico e con una realizzazione in età abbastanza recente. Inoltre, in un angolo della parete interna della vasca, nell'estremità superiore, è ricavata una piccola nicchia, che costituisce un sicuro piano d'appoggio per il deposito di un lume.

Oggi l'ambiente non necessita d'illuminazione poiché un ampio squarcio della parete rocciosa consente alla luce di penetrare all'interno dell'antro. E dunque, se non si vuole ipotizzare un improbabile uso balneare notturno rischiarato da una lucerna, occorre necessariamente ammettere che il Bagno fosse utilizzato prima del crollo - sicuramente in antico - della parete rocciosa, quando la luce nell'ambiente appariva assai più tenue.

Le tre nuove evidenze, il lungo sentiero costiero intagliato con tecnica antica ed oggi interrotto, il canale d'adduzione dell'acqua minerale con foro di deflusso e la nicchia per lucerna nel "Bagno della Regina", consentono di escludere l'uso balneare e la realizzazione in età recente ed inducono invece ad ammettere l'impiego terapeutico in età antica. Troverebbe così una plausibile spiegazione il doppio sedile tutt'oggi visibile appena varcato l'ingresso dell'antro: il più ampio per i visitatori in attesa, il singolo per chi controllava l'accesso alla vasca. La denominazione popolare del Bagno, ascrivito ad una Regina, come la ben nota Grotta di Capo Gallo ricca di iscrizioni e simboli punici, che attestano il culto di Shadrapha ed Iside, è stata ritenuta allusiva ad un antico attributo divino, che potrebbe facilmente riconoscersi "nella speciale devozione locale per l'Immacolata" all'Acquasanta, costante nel tempo.

Un altro particolare significativo dell'originaria struttura sembra essere quello relativo all'antica esistenza di un bacino di raccolta dell'acqua - la cosiddetta "peschiera" - fluente dalla grotta all'esterno dell'antro, nell'antistante approdo. Quest'ultimo risulta ancora oggi separato, nonostante innumerevoli ed anche recenti alterazioni, in due zone nettamente distinte: una esterna, più ampia, costituita dallo spazio portuale, l'altra, più piccola ed esattamente delimitata, costituita dalla vasca di raccolta dell'acqua termale in questione.

La piccola chiesa della Madonna dell'Acquasanta, che già nel 1400 sorgeva in riva al mare e ove era stata ritrovata e venerata nell'anno 1022 una sacra immagine epigraficamente commemorata nel 1647, venne lasciata in eredità da donna Luisa Calvello, il 7 febbraio 1400, ai Frati Benedettini di San Martino delle Scale; passò successivamente al barone Mariano Lanterna, che all'incirca nel 1774, quando ancora l'interesse per le antichità egizie era assai limitato, eresse a pochi metri di distanza dalla grotta una piccola casina - decorata con motivi rocaille in stucco e insolitamente non orientata verso il mare - che ingloba su di un'ala laterale un portale murato con due colonne in fine arenaria tagliate in sezione e stuccate, al momento di difficile interpretazione.



Figura 82: Paramento murario di Villa Lanterna

Grandi blocchi ed elementi architettonici, provenienti da un'unica, imponente struttura, sono evidenti nelle due ali del recinto antistante alla villetta. Qualche pietra, con antiche grappe plumbee, sembra essere nell'originaria posizione di giacitura. Si tratta di elementi architettonici assolutamente anomali nell'architettura del '700 e mai segnalati.

Si riconoscono stipiti, cornici, piedritti, un capitello con triplice solcatura; strutture evidentemente già esistenti sopra la grotta dell'Acquasanta nel momento della costruzione di Villa Lanterna. Accanto alla "peschiera" dell'Acquasanta, nei pressi dello stabilimento idroterapeutico Pandolfo, che nel 1871 aveva tentato di valorizzare l'efficacia dell'acqua della zona, appaiono a tratti grandi blocchi regolari, come muro di contenimento della scarpata del rilievo, simili a quelli della cinta muraria antica di Palermo, rintracciata sotto il convento di S. Chiara, nei pressi della Martorana o a Palazzo Reale. La chiesa della Madonna dell'Acquasanta era dotata di quattro altari ed il luogo cultuale originariamente constava di più antri, almeno due di fronte allo stabilimento Pandolfo, altri tre in riva al mare. Proseguendo poi lungo la costa, proprio sotto il cosiddetto tempietto di Villa Igiea - controversa e rimaneggiata struttura ritenuta da qualche studioso ellenistica - si riscontra un'altra grotta marina con acqua termale che sembra sia stata danneggiata dalla mareggiata che negli anni '70, infrangendosi su tale tratto di costa, distrusse la diga foranea del porto di Palermo.

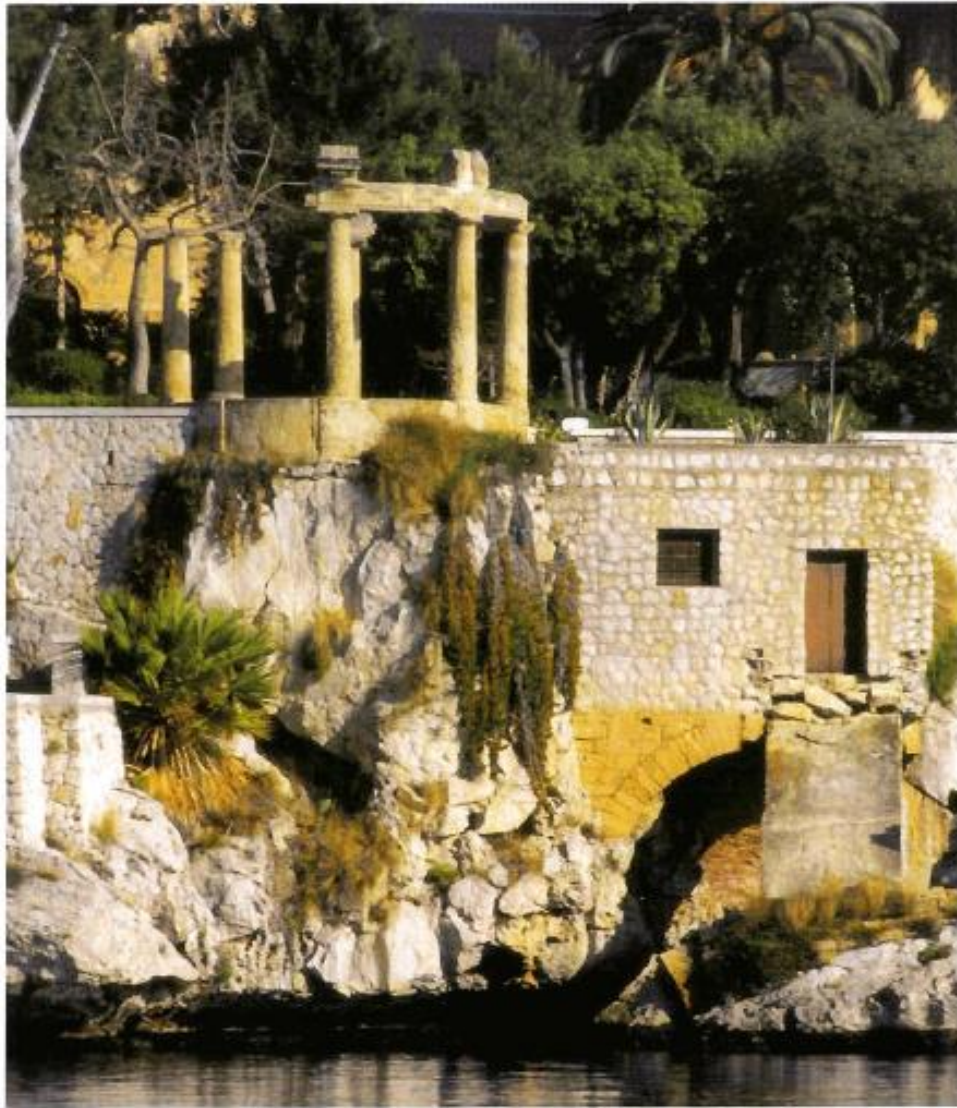


Figura 83: Tempietto di Villa Igia

Dopo la grotta delle Giarraffe si perviene alla cavità del Bagno della Regina e ad un successivo riparo più elevato rispetto al livello del mare, al centro dell'area occupata dall'Ospizio Marino. Si giunge infine alla grotta dell'Arenella, oggi utilizzata dalla Lega Navale. Non sembra che il vicino magazzino, un tempo ricovero delle barche della tonnara dell'Arenella ed artificialmente intagliato nella roccia, abbia fatto parte dell'originario complesso naturale di grotte termali, nonostante siano stati segnalati all'interno dell'escavazione frammenti ceramici antichi.

La terapeuticità dell'acqua, fluente dal complesso degli antri, determinò l'attribuzione alla ninfa della salute Igia del sanatorio che i Florio, residenti nei pressi, progettaron di realizzare intorno al 1899, in seguito all'acquisto del villino Downville. Presto convertirono la struttura in lussuosa residenza, ove nacque una figlia di Vincenzo Florio che ne ebbe il nome. Il villino Downville, sorto da un ampliamento del Casino Pignatelli, presenta in una foto del 1870 circa una colonna in stile dorico dal lato del magazzino.

Esso fu a sua volta incluso nel recinto ad occidente della nuova Villa ed è ubicabile nel giardino di Villa Igiea con la facciata volta verso l'insenatura dell'Acquasanta.

5.12.2. Aspetti Archeologici

Di seguito, per comodità di consultazione, si riportano le conclusioni della Relazione archeologica preliminare redatta dalla Dott.ssa Saitta e facente parte degli elaborati di corredo al progetto oggetto di studio.

Lo studio storico/bibliografico sul comparto territoriale in oggetto ha, senza dubbio, messo in luce la sua importanza nel contesto dei molti insediamenti antichi della costa panormita, specie legati alle vicende della colonizzazione punica e delle successive guerre contro Roma.

Come descritto in dettaglio nella relazione archeologica preliminare, la documentazione analizzata ha fatto registrare una cospicua presenza di siti archeologici ed evidenze distribuite lungo buona parte dell'area su cui s'intende intervenire.

Unitamente ai siti terrestri, un buon volume di materiali è stato individuato nei fondali antistanti il porticciolo dell'Acquasanta, i quali danno l'idea dell'entità della intensa frequentazione dell'area.

Nella fattispecie il settore costiero che cinge lo specchio acqueo ridossato dalla moderna struttura portuale è quello che risulta maggiormente interessato dalla presenza di ritrovamenti di rilevanza culturale (Figura 84).

Si specifica che le valutazioni qui presentate sono definite sulla base dell'attuale stato di fatto delle conoscenze archeologiche, si tratta, dunque, di giudizi che possono modificarsi con l'emersione di depositi e/o strutture archeologiche non ancora documentate.

In particolare, va detto che eventuali modifiche possono verificarsi soprattutto nelle aree che oggi appaiono prive di presenze archeologiche, ma che potenzialmente potrebbero conservare strutture o depositi sepolti di interesse archeologico a volte non individuabili perché al di fuori dell'impronta progettuale o perché non sottoposte a rilievo geofisico.

In virtù delle considerazioni fin qui esposte, si esprime dunque che il progetto "Lavori di rifiorimento e ripristino strutturale della diga foranea del porto turistico dell'Acquasanta - Palermo", sebbene in uno stadio ancora parziale di conoscenza non risulti nulla di direttamente ricadente nelle impronte delle opere in progetto, per l'estrema vicinanza di siti archeologici terrestri e la segnalazione nei fondali antistanti di materiale erratico riconducibile ad epoca punica, rende la possibilità di rischio elevata con una valutazione d'impatto di GRADO MEDIO/ALTO.

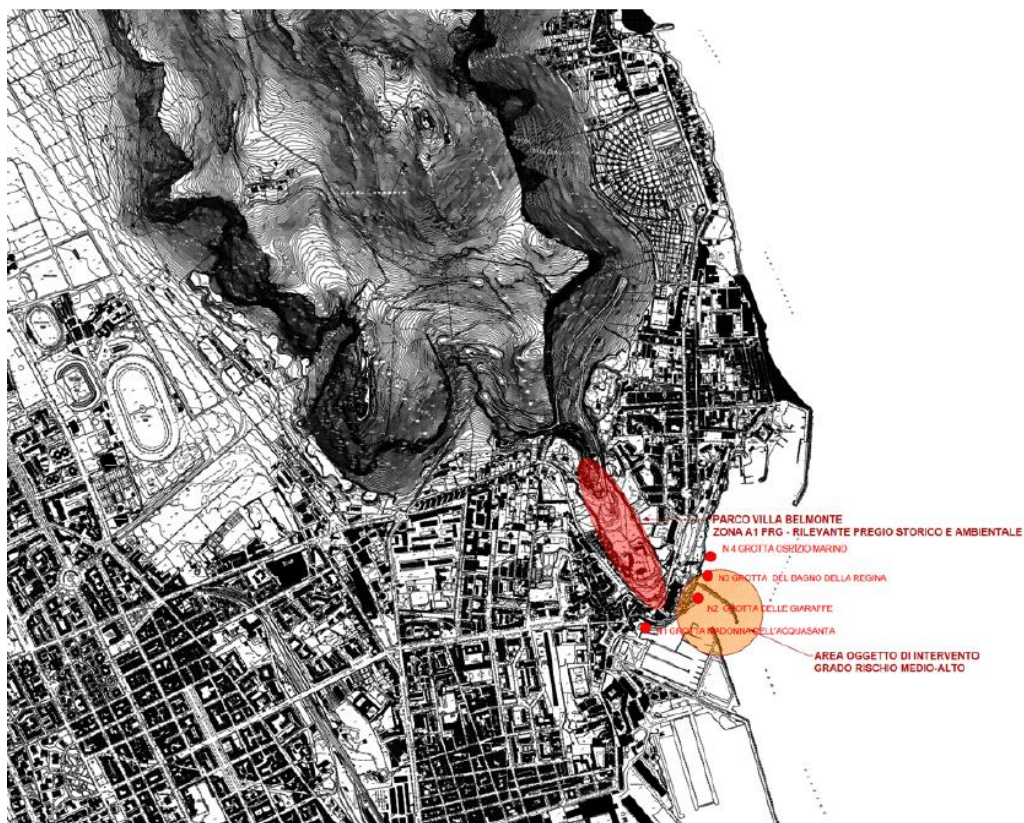


Figura 84: Stralcio Carta del Rischio Archeologico - Dr.ssa Saitta 2021

Naturalmente, considerata la potenzialità archeologica dell'area oggetto di studio, si raccomanda un approfondimento dell'analisi archeologica attraverso un'integrazione di indagine con rilievo SBP (Sub Bottom Profiler), che dia modo di avere un quadro più completo della situazione stratigrafica del fondale, ai fini dell'individuazione di target di natura antropica, in concorso con una visione diretta dello stesso, condotta ai sensi di legge, da un professionista abilitato a detta attività.

6. POSSIBILI EFFETTI SULL'AMBIENTE

Oltre che dalla presenza della struttura e dai fenomeni da essa indotti, gli impatti sull'ambiente sono innescati da tutte quelle attività operative esercitate per realizzare la struttura stessa.

Tali attività, dette anche “fattori causali d'impatto”, variano in funzione della tipologia del sito, dell'opera da realizzare e delle scelte tecnologiche adottate e possono avere carattere temporaneo o permanente.

Sono temporanee quelle attività che, legate generalmente alla prima fase della realizzazione dell'opera (coincidente con la creazione del cantiere e la preparazione del sito), danno origine a modificazioni, quasi sempre di breve durata e di natura reversibile.

Sono, invece, permanenti quelle attività che provocano impatti stabili che, positivi o negativi che siano, sono comunque permanenti e spesso irreversibili, risultando per tale ragione di maggiore importanza ed incisività nell'ambito della valutazione.

Per potere individuare e quindi valutare tutte le attività che, nel caso in esame, concorrono alla realizzazione dell'opera e alla determinazione di impatti, si sono individuati, rispetto alla tipologia dell'opera, due tipi di fattori causali d'impatto, connessi rispettivamente a due fasi ben distinte:

- Cantiere;
- Presenza ed esercizio.

6.1. Interferenze col traffico veicolare

In fase di realizzazione dell'opera, sono stati valutati i percorsi tra il cantiere e le possibili fonti di approvvigionamento dei materiali, quali cave e centri di produzione di calcestruzzo, evitando di far passare gli autoveicoli pesanti dal centro cittadino, non incidendo così in maniera significativa sul traffico presente nella città di Palermo.

Per i trasporti su gomma sono stati stabiliti tre possibili percorsi, uno per gli autoveicoli pesanti provenienti dalla A29 (Autostrada Palermo - Mazara del Vallo) e due per i veicoli provenienti dalla A19 (Autostrada Palermo – Catania), che vengono di seguito riportati:

- *Provenienza A29*

1 - Autostrada A29 Palermo-Mazara del Vallo

2 - Uscita Palermo "Zona Industriale Nord"

3 - Via Rosario Nicoletti

4 - Viale dell'Olimpo

5 - Via Venere

6 - Viale Margherita di Savoia

7 - Lungomare Cristoforo Colombo

8 - Via Papa Sergio I

9 - Ingresso area di cantiere

- *Provenienza A19*

PERCORSO A

A1 - Autostrada A19 Palermo-Catania

A2 - Uscita Villabate

A3 - Via Galletti

A4 - Via Messina Marine

A5 - Foro Italico Umberto I

A6 - Via Francesco Crispi

A7 - Via dei Cantieri

A8 - Via Simone Gulì

Ingresso area di cantiere

PERCORSO B

A1 - Autostrada A19 Palermo-Catania

A2 - Uscita Villabate

B1 - Via Messina Montagne

B2 - Viale Regione Siciliana

B3 - Svincolo Zona Industriale

B4 - Via Antonino Laudicina

A4 - Via Messina Marine

A5 - Foro Italico Umberto I

A6 - Via Francesco Crispi

A7 - Via dei Cantieri

A8 - Via Simone Gulì

Ingresso area di cantiere

- Percorso Custonaci – Porto di Trapani

1 – SS187

2 – SP Torrebianca

3 – Raccordo autostradale

4 – Via Libica

5 – Via I Dorsale Z.I.R.

6 – Via Isola Zavorra

7 – Ingresso Porto di Trapani



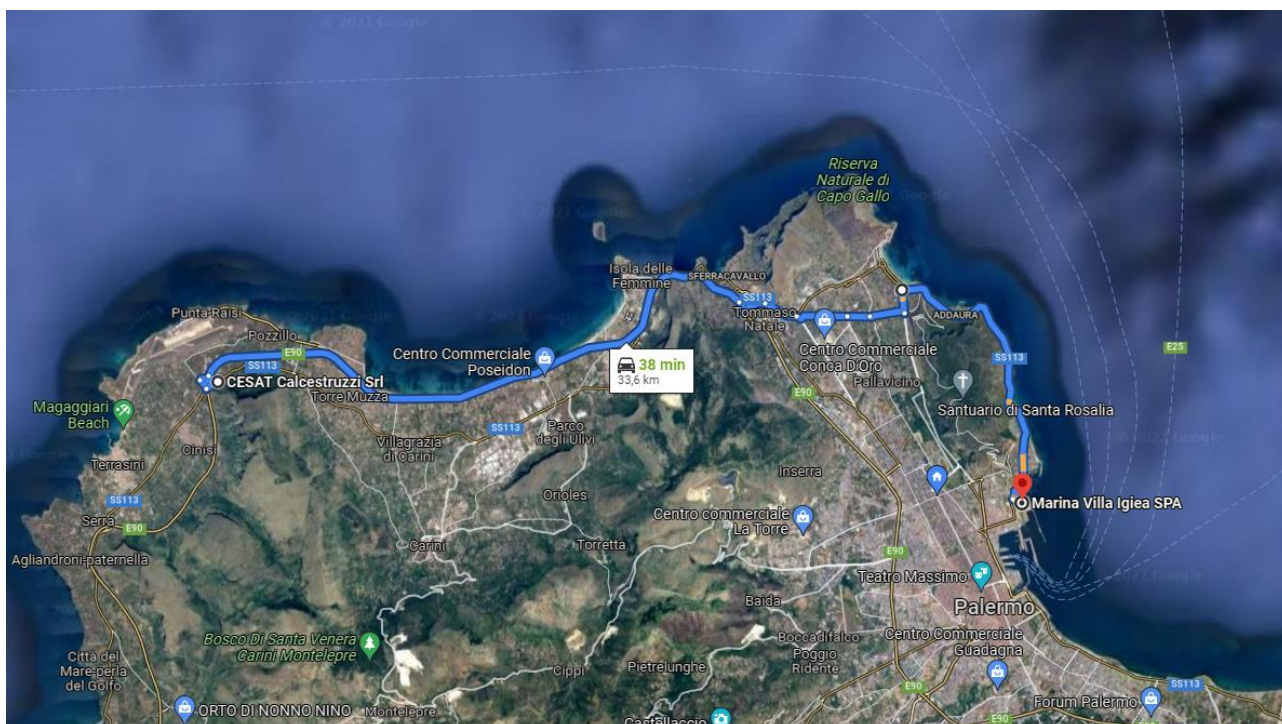
Figura 85: Planimetria dei percorsi cantiere - centro produzione calcestruzzo

I primi tre percorsi indicati sono quelli che verranno percorsi per il trasporto del materiale inerte per la realizzazione delle opere (il secondo e il terzo sono alternativi fra loro), in particolare per l’approvvigionamento del calcestruzzo per i massi artificiali che verranno realizzati nel cantiere del porto dell’Acquasanta.

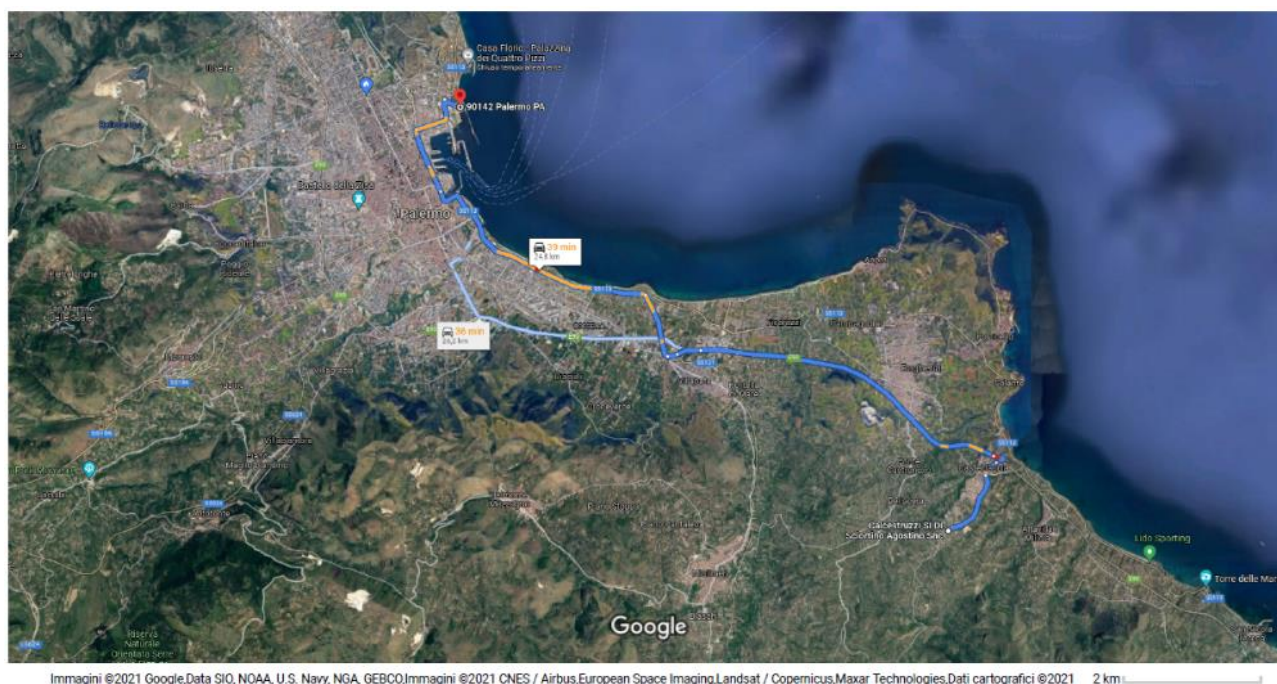
Nel dettaglio, sono stati ipotizzati i percorsi necessari a raggiungere una ditta operativa nel settore della produzione e preparazione del calcestruzzo con sede a Cinisi (PA), in provenienza A29 (Autostrada Palermo - Mazara del Vallo), e un secondo centro di produzione di calcestruzzo sito a Casteldaccia (PA), in provenienza A19 (Autostrada Palermo – Catania). Si riportano in figura le planimetrie di ognuno dei percorsi citati.

È stato previsto che le lavorazioni che avranno necessità di trasporto di calcestruzzo avranno una durata complessiva pari a circa n. 9 mesi, motivo per cui l’incremento di traffico previsto sulle reti stradali interessate è stato calcolato sulla base di questo lasso temporale. L’incremento del flusso medio orario sulle tratte stradali ipotizzate è stato stimato tra 20 e 24 veicoli pesanti al giorno, cioè n. 3 veicoli pesanti/ora per n. 8 ore lavorative.

- Percorso cantiere – centro produzione calcestruzzo Cinisi (PA)



- Percorso cantiere – centro produzione calcestruzzo Casteldaccia (PA)

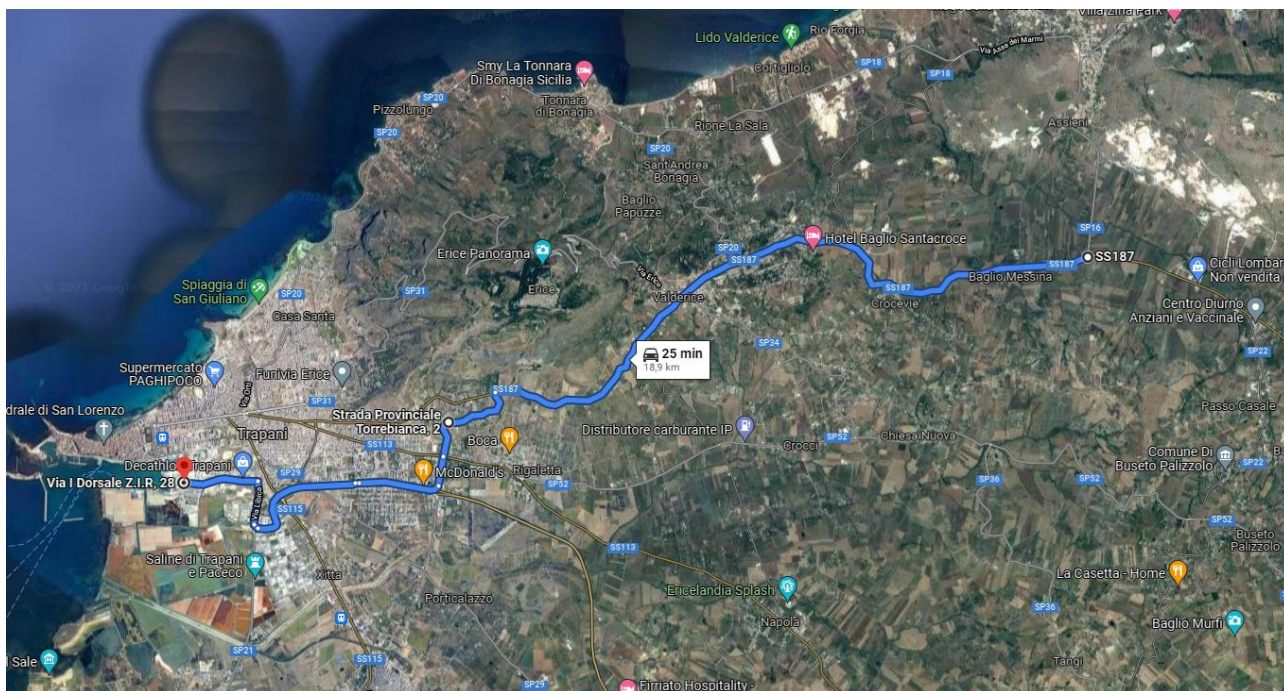


Nei restanti mesi le lavorazioni non necessiteranno di approvvigionamento di calcestruzzo e saranno possibili solo saltuariamente trasporti relativi a materiali di varia natura di cui il cantiere dovesse avere bisogno, con un impatto medio giornaliero sul traffico pressoché nullo (< 1 mezzo/giorno).

L'ultimo percorso indicato è relativo, invece, al trasporto degli scogli naturali di 2^a e 3^a categoria. Questi verranno approvvigionati da una cava sita a Custonaci (TP), da cui verranno trasportati al porto di Trapani, per poi raggiungere direttamente il porto dell'Acquasanta via mare attraverso idonee imbarcazioni.

In particolare, sono stati individuati, a titolo esemplificativo, dei possibili siti per il rifornimento dei materiali e se ne sono visualizzati su mappa i percorsi per il raggiungimento del cantiere a Marina di Villa Igia, evitando il passaggio attraverso i principali centri abitati. Si è ipotizzato di approvvigionare gli scogli naturali da cave site a Custonaci (TP). Nella figura seguente è indicato su mappa il percorso da percorrere per raggiungere il porto di Trapani dalle cave di Custonaci. Da Trapani gli scogli raggiungeranno, poi, Palermo via mare.

- Percorso Cave Custonaci (TP) – Porto di Trapani



I percorsi ipotizzati seguono tracciati viari già esistenti e non implicano nuovo consumo di suolo. Il tragitto indicato per gli autoveicoli pesanti provenienti dalla A29 e diretti in cantiere percorre il Lungomare C. Colombo e attraversa, per un breve tratto di circa 400 m, la ZSC ITA020014. Sebbene si preveda, vista l'esiguità del numero di mezzi giornalieri previsti, che ciò non possa essere causa di impatti significativi sul sito Natura 2000, in alternativa si può valutare di raggiungere il cantiere, proseguendo lungo l'A29 fino allo svincolo di via Belgio e da lì raggiungere il cantiere percorrendo nell'ordine via Belgio, via dei Nebrodi, via De Gasperi, viale del Fante, piazza Leoni, via Sampolo, via dell'Autonomia Siciliana e via Amm. Rizzo, passando così, però, attraverso il centro urbano. In

quest'ultimo caso l'impatto sul traffico sarebbe leggermente maggiore rispetto alla prima soluzione proposta, ma pur sempre di entità pressoché trascurabile.

Comunque, al fine di minimizzare eventuali impatti sul traffico cittadino, si concorderà con il comune di Palermo un piano di coordinamento del traffico legato alle attività di cantiere.

6.2. Impatto sul paesaggio

I lavori riguardano l'adeguamento di un'opera già esistente che attualmente versa in condizioni di degrado dal punto di vista funzionale ed estetico. Pertanto, l'impatto sul paesaggio dev'essere valutato in riferimento alle differenze tra la struttura già presente e quella in progetto.

L'opera in progetto manterrà lunghezza e geometria paragonabili a quelle oggi presenti. Le differenze nella parte emersa dell'opera riguarderanno soprattutto il primo tratto della diga, prima del gomito con cui la stessa cambia direzione, per via dell'innalzamento della struttura al fine di garantire le prestazioni richieste. Nella parte terminale le differenze saranno minori in quanto è oggi presente un muro paraonde che raggiunge un'altezza prossima a quella di progetto.

Per quanto riguarda la scogliera a protezione della diga, nella parte emersa verranno utilizzati dei massi di tipo Ecopode, i quali presentano un aspetto più "naturale" rispetto ai blocchi cubici oggi presenti, grazie alla loro forma, al colore e alla texture della superficie, in modo tale da garantire un miglior inserimento nel paesaggio. Inoltre, allo stesso scopo, il massiccio della diga di sopraflutto verrà rivestito in calcestruzzo colorato e sullo stesso verranno realizzati motivi architettonici decorativi stampati formanti degli archi. Infine, anche la pavimentazione delle banchine della diga di sopraflutto verrà realizzata in calcestruzzo colorato.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla Relazione Paesaggistica.



Figura 86: Vista aerea del porticciolo dell'Acquasanta – Stato di fatto



Figura 87: Vista aerea del porticciolo dell'Acquasanta - Fotoinserimento



Figura 88: Diga di sopraflutto, lato foraneo - Stato di fatto



Figura 89: Diga di sopraflutto, lato foraneo – Fotoinserimento

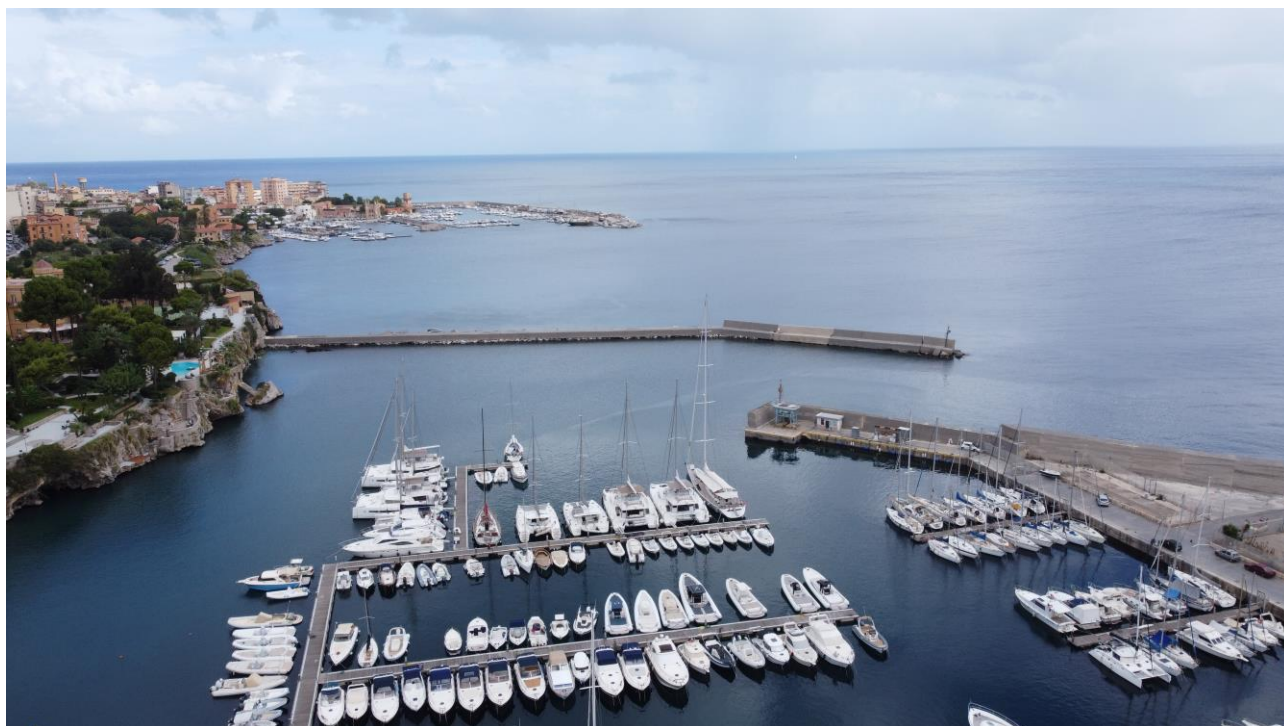


Figura 90: Diga di sopraflutto, lato interno - Stato di fatto



Figura 91: Diga di sopraflutto, lato interno – Fotoinserimento

6.3. Rifiuti e Risorse naturali

Come già scritto nei capitoli precedenti, saranno oggetto di salpamento parte del materiale inerte costituente la scarpata lato porto e i grandi massi cubici in calcestruzzo e gli scogli che costituiscono la mantellata attualmente esistente sul lato foraneo. Tuttavia, tali materiali verranno integralmente riutilizzati al fine di ricostituire la diga e il riccio di testata. In questo modo si avrà un doppio beneficio, sia dal punto di vista ambientale che economico:

- La drastica riduzione della produzione di rifiuti;
- La riduzione del consumo di risorse naturali.

Qualora poi si dovesse ritenere che una parte dei materiali salpati dovesse essere inutilizzabile, allora essi saranno gestiti come rifiuti.

6.3.1. Produzione di rifiuti

Le attività per cui si prevede la produzione di rifiuti sono per lo più quelle derivanti dall'attività di realizzazione dei micropali, consistenti principalmente in fanghi di perforazione e detriti, i quali verranno raccolti e smaltiti ai sensi della normativa vigente.

Si attende, inoltre, la produzione dei rifiuti relativi alle consuete attività di cantiere, i quali verranno anch'essi smaltiti secondo la normativa vigente con modalità adeguate alla specifica tipologia.

Per tutti i rifiuti prodotti si prediligeranno, per il conferimento, gli impianti di recupero e/o le discariche autorizzate più vicine.

Particolare cura si avrà poi nella produzione dei massi artificiali evitando di fare ricorso, come sovente accade, a PVC o sostanze oleose per isolare il getto di calcestruzzo dalle superfici di lavoro, utilizzando piuttosto materiali naturali e non inquinanti, come ad esempio cartone pressato o fogli di compensato o casseforme confinate anche sul fondo oltre che ai lati.

Infine, al termine dell'esecuzione delle opere e in fase di esercizio delle stesse è prevista una modesta produzione aggiuntiva di rifiuti urbani da parte delle imbarcazioni che usufruiranno dell'approdo offerto dalla diga. Questi verranno smaltiti in maniera idonea secondo la normativa vigente, garantendo la differenziazione degli stessi secondo le classi previste dal comune. L'intervento non interferirà con la qualità dell'acqua nella zona circostante la diga, inoltre si garantirà il servizio di raccolta delle acque di sentina delle imbarcazioni nell'area del porto.

6.3.2. Terre e rocce da scavo

Il tipo di lavori in progetto non prevede la produzione di terre e rocce da scavo, motivo per cui non verrà proposto alcun Piano di Gestione di terre e rocce da scavo e/o Piani di Utilizzo delle stesse.

6.4. Suolo – Fondale marino

Si ritiene che le modificazioni fisiche del territorio in termini di sottrazione d'uso del suolo dovute all'esecuzione dell'opera in progetto saranno poco rilevanti, essendo la stessa un adeguamento funzionale di un'opera già esistente che prevede un rafforzamento statico e una messa in sicurezza, che non si tradurrà in modifiche della morfologia dei luoghi o dello stato della vegetazione.

Dalla carta delle biocenosi, redatta grazie alle indagini eseguite tra il 2018 e il 2021 tramite Side Scan Sonar, Multibeam e ROV (v. par. 5.4.1), si osserva la presenza di macchie di *Posidonia oceanica* nei fondali prossimi al piede della diga foranea esistente (Figura 92). Tale presenza è stata confermata dalle foto subacquee acquisite in seguito all'avvenuto rilievo (da Figura 28 a Figura 33 - par. 5.4.1), dalle quali si può, inoltre, osservare la presenza di un relitto nelle immediate vicinanze della diga attualmente esistente, che sarà oggetto di salpamento in fase esecutiva, così come i massi che facevano parte della mantellata e che nel tempo sono stati sottoposti ad una notevole asportazione (Figura 33 par. 5.4.1).

L'area di impronta della diga sarà contenuta grazie all'utilizzo di massi artificiali ad elevata interconnessione tipo Accropodi II e tipo Ecopode del volume di 6 m^3 per i primi 200 m e del volume di 8 m^3 per il tratto terminale e per la testata. Questi permettono la realizzazione di mantellate foranee in singolo strato e con scarpe di acclività più elevata rispetto a quelle realizzate con massi cubici, grazie alla maggiore interconnessione tra i singoli elementi. Utilizzando, come da progetto, la scarpa ad elevata acclività foranea di $4/3$, si minimizza l'impronta della diga sul fondale marino mantenendo il più possibile contenuto il consumo di suolo (fondale) e, di conseguenza, l'impatto sulle biocenosi presenti nei fondali antistanti.

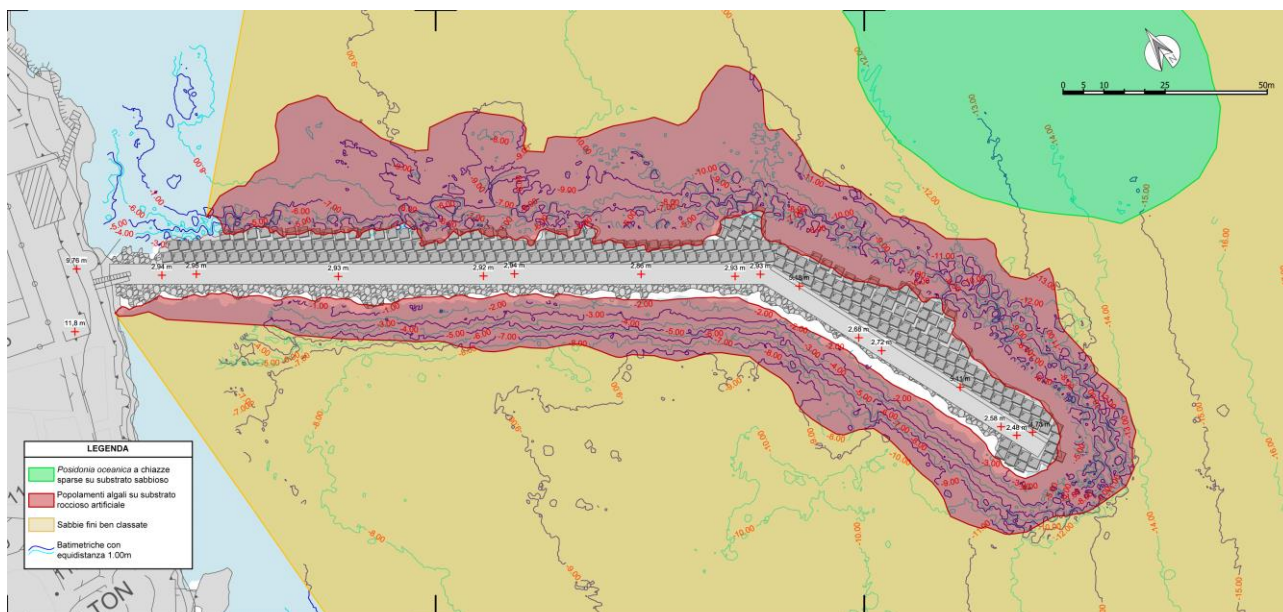


Figura 92: Relazione tra l'opera attualmente esistente e le biocenosi presenti nel fondale antistante

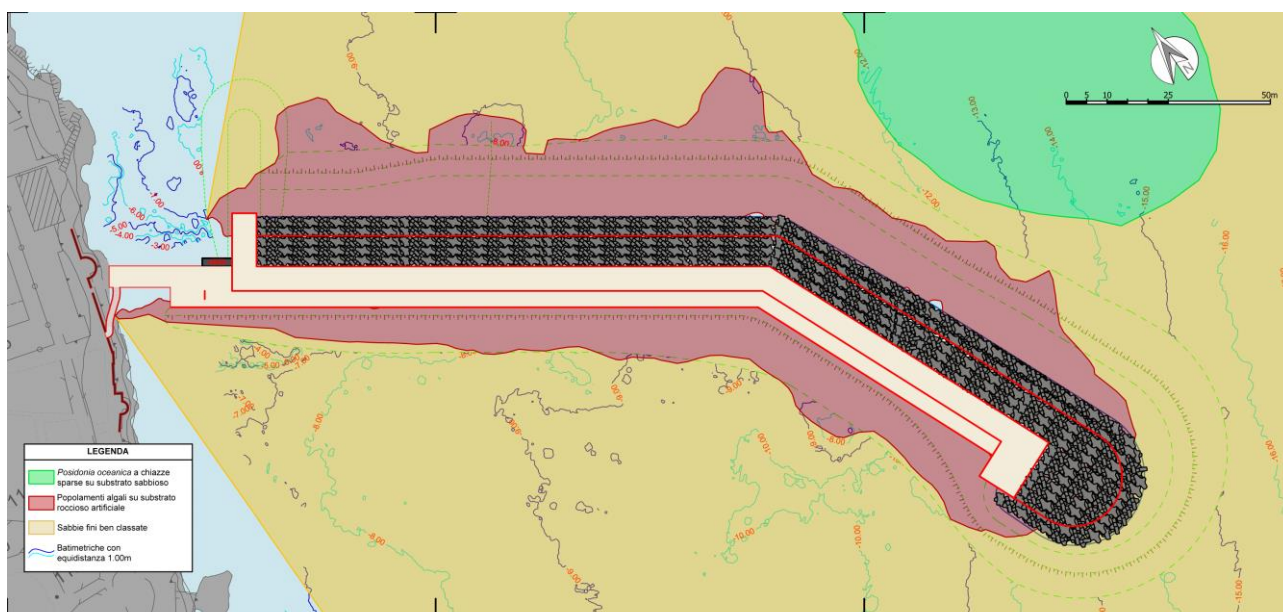


Figura 93: Relazione tra l'opera in progetto e le biocenosi presenti nel fondale antistante

Per quanto riguarda la fase di cantiere, per limitare il più possibile la dispersione del sedimento a seguito della risospensione dello stesso causata dal salpamento di massi e lamiera, verranno utilizzate delle barriere antitorbidità con sistemi ad aria compressa (*air bubble curtain*); così facendo sarà ridotto al minimo l'aumento di torbidità, in modo da proteggere la posidonia e il relativo habitat. Inoltre, la barriera a bolle contribuisce anche a ridurre notevolmente la propagazione delle onde sonore nel mezzo acquatico riducendo l'inquinamento acustico subacqueo durante il corso d'opera.

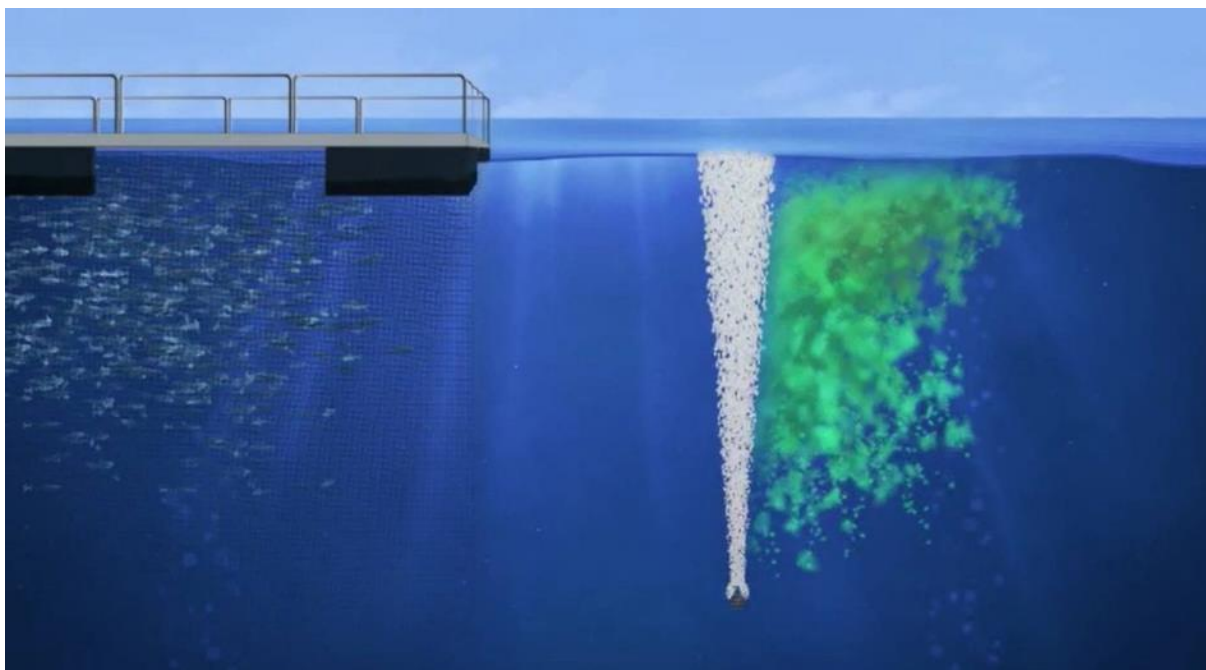


Figura 94: Schematizzazione del funzionamento di una barriera a bolle

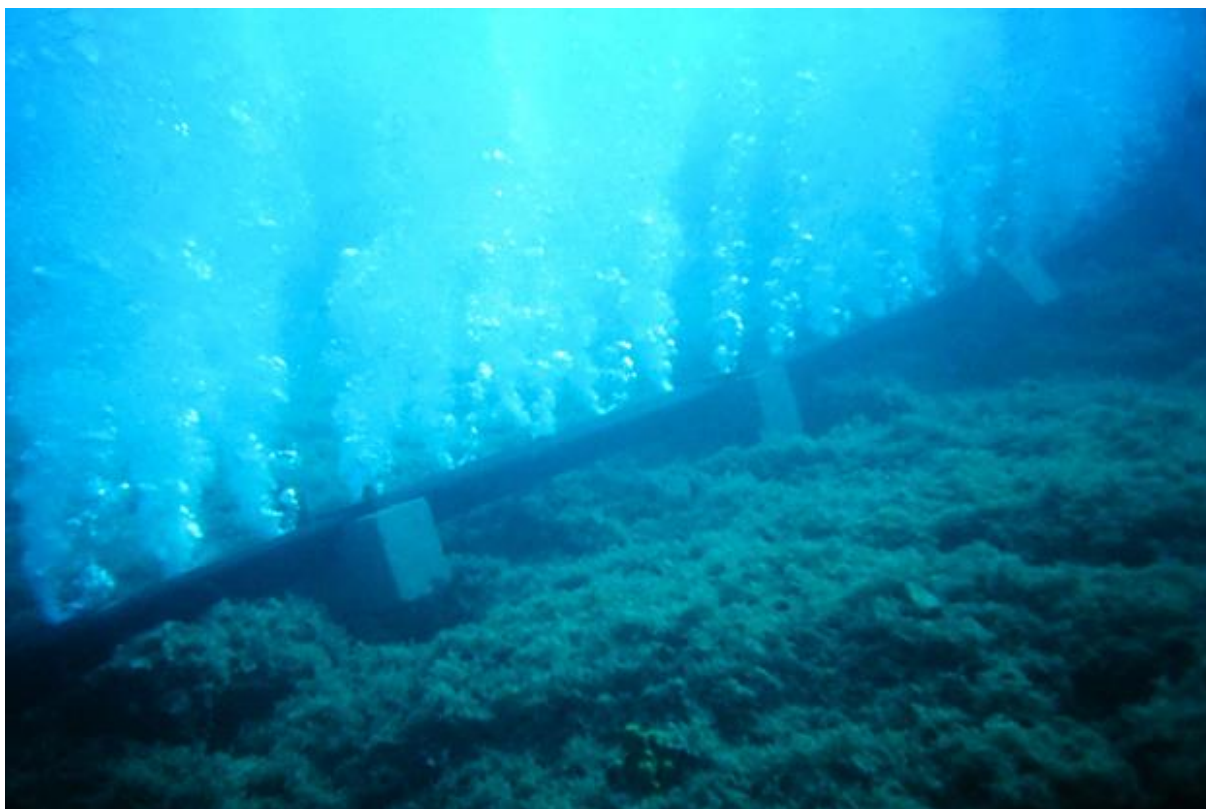


Figura 95: Barriera a bolle posta sul fondale

L'impatto dell'opera sul fondale è causato sostanzialmente dalla maggiore impronta dell'opera rispetto al vecchio layout. Tuttavia, considerato l'ingombro sul fondale allo stato di fatto, relativo all'area occupata dai massi della mantellata, anche distaccati, la differenza è piuttosto ridotta, inferiore ai 2.200 m², passando da 12.767 m² a 14.955 m². Un raffronto con l'impronta originale è

più difficile da effettuare a causa della mancanza di riferimenti progettuali e del cattivo stato di conservazione dell'opera che non consente una ricostruzione precisa di quello che era il vecchio ingombro. Per avere, quindi, un raffronto tra l'ingombro attuale e quello previsto dal progetto oggetto del presente studio si può utilizzare la Figura 93, in quanto la biocenosi su “substrato roccioso naturale” è sviluppata pressoché interamente sui massi attualmente posti in opera o distaccatisi nel tempo dalla stessa.

Per quanto riguarda l'interferenza con le biocenosi, va considerato il fatto che il maggiore ingombro dell'opera andrà a ricadere soprattutto nella zona del “riccio di testata” (fa eccezione un breve tratto di ca. 250 m² compreso tra il “gomito” della diga e il “riccio”), su un fondale sabbioso caratterizzato dall'assenza di biocenosi di rilievo (Figura 93). Le macchie di *Posidonia*, pertanto, non verranno intaccate dall'opera, ma per tutelarle durante il corso dei lavori, data la prossimità, si farà ricorso, come scritto in precedenza, a sistemi di antitorbidità a bolle in grado di garantire il contenimento dei sedimenti sollevati durante le operazioni di salpamento e di posa dei massi.

Di contro, andrà valutato anche il seppur lieve effetto migliorativo che l'esecuzione dell'opera apporterà sui fondali antistanti la diga foranea, dovuto soprattutto al salpamento del relitto e delle reti presenti nelle sue immediate vicinanze.

Pertanto, considerando gli irrisori impatti previsti, le modifiche “non sostanziali” ad una struttura già esistente e i sistemi previsti a protezione delle biocenosi presenti in prossimità dell'opera, si presume che la realizzazione delle opere non determinerà alterazioni e modificazioni delle componenti biologiche e del livello di biodiversità.

6.5. Acqua

Il consumo di risorsa idrica nella fase di cantiere sarà limitato e comunque tale da non influire sulla disponibilità locale della risorsa stessa. Si prevede, in particolare, di utilizzare tale risorsa nelle quantità necessarie alla realizzazione dei massi artificiali in calcestruzzo.

Per quanto riguarda, invece, la qualità della componente acqua nella zona circostante l'insediamento, si eviterà l'aumento della torbidità dell'acqua tramite l'installazione di barriere di contenimento superficie-fondo, al fine di isolare i sedimenti movimentati e impedire la contaminazione dell'ambiente marino.

Inoltre, verrà impedita la dispersione della miscela cementizia utilizzata per realizzare il consolidamento del piano di appoggio del massiccio di sovraccarico grazie all'utilizzo, insieme ai

tubi valvolati, di sacchi otturatori che conterranno il calcestruzzo iniettato impedendone la dispersione e così l'inquinamento dell'ambiente marino.

Si effettuerà, infine, la regimentazione delle acque di dilavamento dei piazzali per limitare l'inquinamento dovuto a eventuali perdite di carburanti e lubrificanti, e si impermeabilizzeranno tutte le aree di cantiere con pavimentazioni permeabili eventualmente presenti.

6.6. Inquinamento acustico e vibrazioni

Descrizione del modello di simulazione

La simulazione del clima acustico consiste nella determinazione della mappatura acustica dell'area, effettuata per mezzo dell'impiego di un modello di simulazione.

In generale i modelli di simulazione consentono:

- di determinare la propagazione del rumore di sorgenti multiple e di diverse tipologie (puntuali, lineari, areali, industriali, stradali, ferroviarie e aeroportuali);
- di inserire la morfologia tridimensionale del terreno (curve di livello, dune), gli elementi su di esso presenti (edifici, muri, vegetazione) e i dati relativi alle sorgenti (potenza sonora, direttività e variazione temporale delle emissioni);
- di calcolare il livello continuo equivalente (sulla base dei periodi di riferimento temporali orario, diurno, notturno) in ogni punto indicato e di visualizzare graficamente i risultati in forma di isofoniche sovrapposte alla topografia dell'area, sia in due che in tre dimensioni, oppure in modo analitico sui singoli ricevitori;
- di tenere conto dell'assorbimento dell'aria e del terreno, della riflessione degli ostacoli e dell'attenuazione di oggetti schermanti, degli effetti meteorologici (direzione e velocità del vento);
- di dimensionare gli interventi di mitigazione (barriere) in base ai limiti di legge: zonizzazione acustica del territorio, DPR 459/98 (ferrovie), DPR 142/04 (strade), DM 31/10/97 – DM 20/05/99 – DM 03/12/99 (aeroporti).

Il modello di simulazione utilizzato per il calcolo delle emissioni e per la propagazione delle emissioni imputabili alle sorgenti tipo industriale si fonda sul codice di calcolo proposto nella norma ISO 9613-2: "Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation". La ISO 9613-2 è una norma dedicata alla modellazione della propagazione acustica in ambiente esterno.

Per il calcolo delle emissioni e per la propagazione delle emissioni imputabili al traffico veicolare è stato utilizzato lo standard RLS 90. Come metodo di valutazione è stato usato il 16.BImSchV per il quale si considerano ore diurne quelle dalle 6 alle 22 ed ore notturne quelle dalle 22 alle 6.

Il software utilizzato, operante in ambiente Windows ©, è denominato SOUNDPLAN ed è stato sviluppato da Braunstain e Berndt GmbH ©.

6.6.1. Simulazione dell'impatto acustico

Nel presente studio sono state analizzate la situazione attuale e la situazione di cantiere.

- **Situazione attuale**

Nella situazione descrittiva dello stato attuale è stato considerato come principale fonte di emissioni rumorose il traffico veicolare sui principali assi stradali prossimi al porto dell'Acquasanta;

- **Situazione di cantiere**

In questa situazione viene presa in esame l'area oggetto di studio durante la fase di realizzazione delle opere previste in progetto. Oltre alle emissioni di rumore considerate nella situazione attuale, vengono inoltre considerate le emissioni di rumore conseguenti alle attività di cantiere. Il flusso veicolare, inoltre, è differente rispetto a quello relativo allo stato attuale a causa del flusso di veicoli pesanti che partono e si dirigono verso l'area di cantiere.

Dettagli del modello numerico

Il software usato, come precedentemente ricordato, è denominato SOUNDPLAN 6.3 ed è stato sviluppato da Braunstain e Berndt GmbH ©. Esso richiede che al codice di calcolo vengano forniti i necessari dati di input, descritti di seguito.

Caratteristiche di calcolo

In ogni calcolo è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DGM) del sito oggetto di studio: questo viene creato mediante lo stesso Soundplan 6.3, partendo dalle curve di livello del terreno che costituiscono l'effettivo input; in base ad esse il programma calcola, nella modalità Geometria, l'andamento del terreno oggetto di studio. Si è fatto, quindi, riferimento ai punti quotati presenti nella Carta Tecnica Regionale del 2008 num. 595010 e 595050. Devono inoltre essere specificate le seguenti grandezze (si riporta anche il valore assegnato):

- *Massima distanza percorsa dal raggio sonoro prima che il suo contributo sonoro divenga trascurabile: 5000 m;*

- *Numero delle riflessioni:* 3;
- *Caratteristiche acustiche delle superfici:* il grado di riflessione è stato impostato a 0 su una scala da 0 a 10; il centro abitato è stato definito come area urbana.

Sono stati considerati anche gli edifici posti nelle immediate vicinanze all'area di cantiere: le altezze sono state dedotte dall'analisi di fotografie aeree da <http://maps.google.com>.

Caratteristiche delle sorgenti

In Figura 96 è mostrata la planimetria dell'area in cui si svilupperà il progetto, dove sono posizionate le sorgenti di rumore lineari (in corrispondenza di Via S. Guli, Via A. Rizzo, Via Papa Sergio I e Via dei Cantieri) mentre l'area di cantiere e il flusso di veicoli pesanti prodotto dalle attività di cantiere in due diversi scenari sono riportati in Figura 97 e Figura 98.

Rispetto alle situazioni di cantiere, le sorgenti di rumore lineari relative a quella attuale differiscono soltanto per i diversi valori di flusso veicolare di seguito esposti.

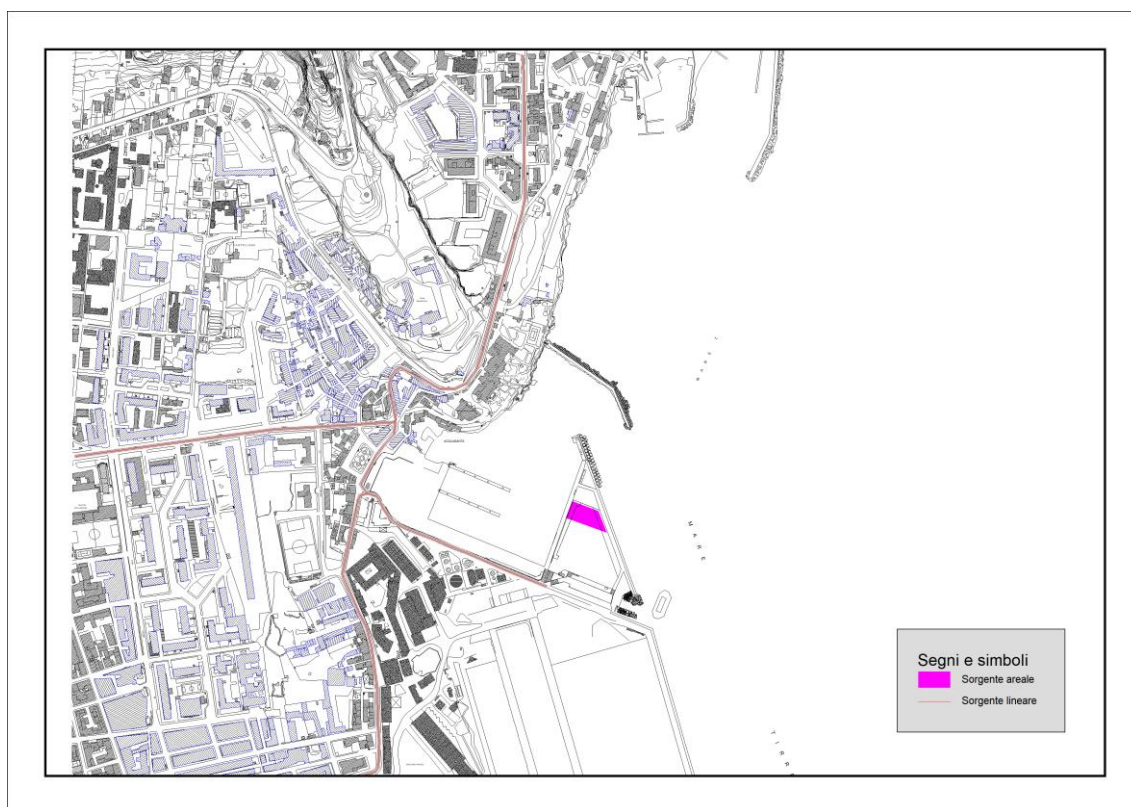


Figura 96: Planimetria stato attuale: posizionamento delle sorgenti di rumore lineari e areali

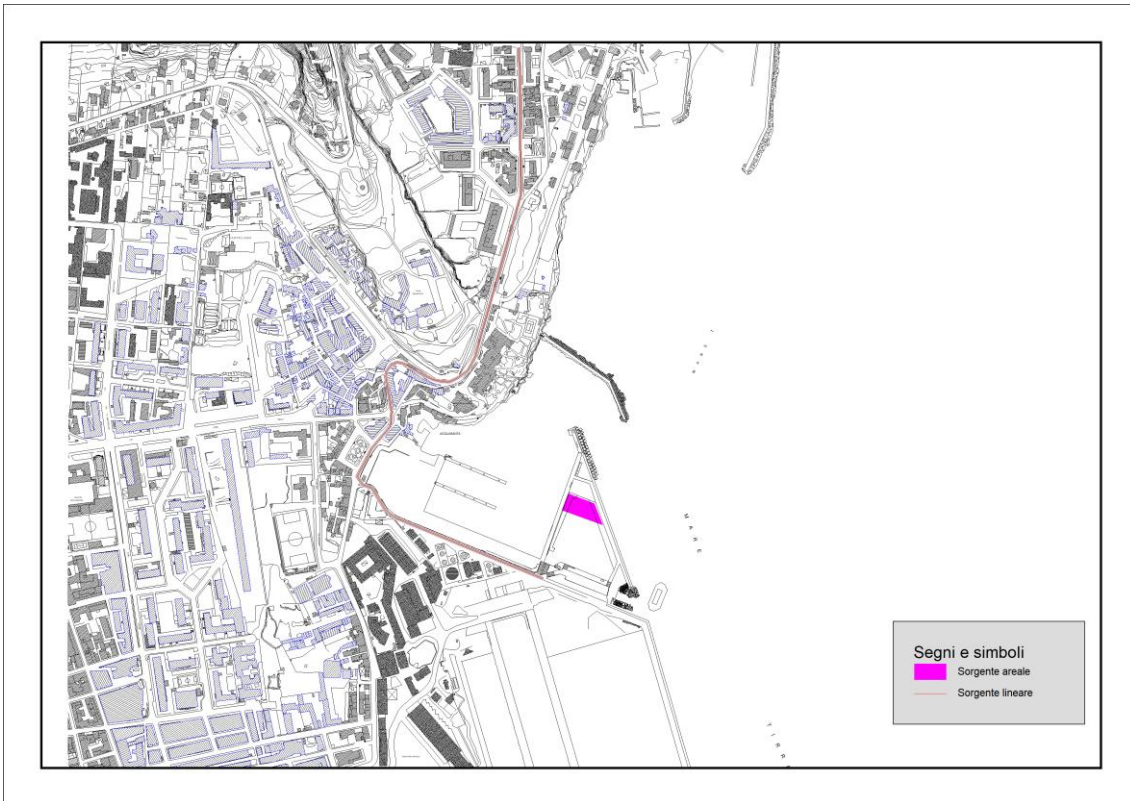


Figura 97: Planimetria di cantiere, posizionamento delle sorgenti di rumore lineari: SCENARIO 1

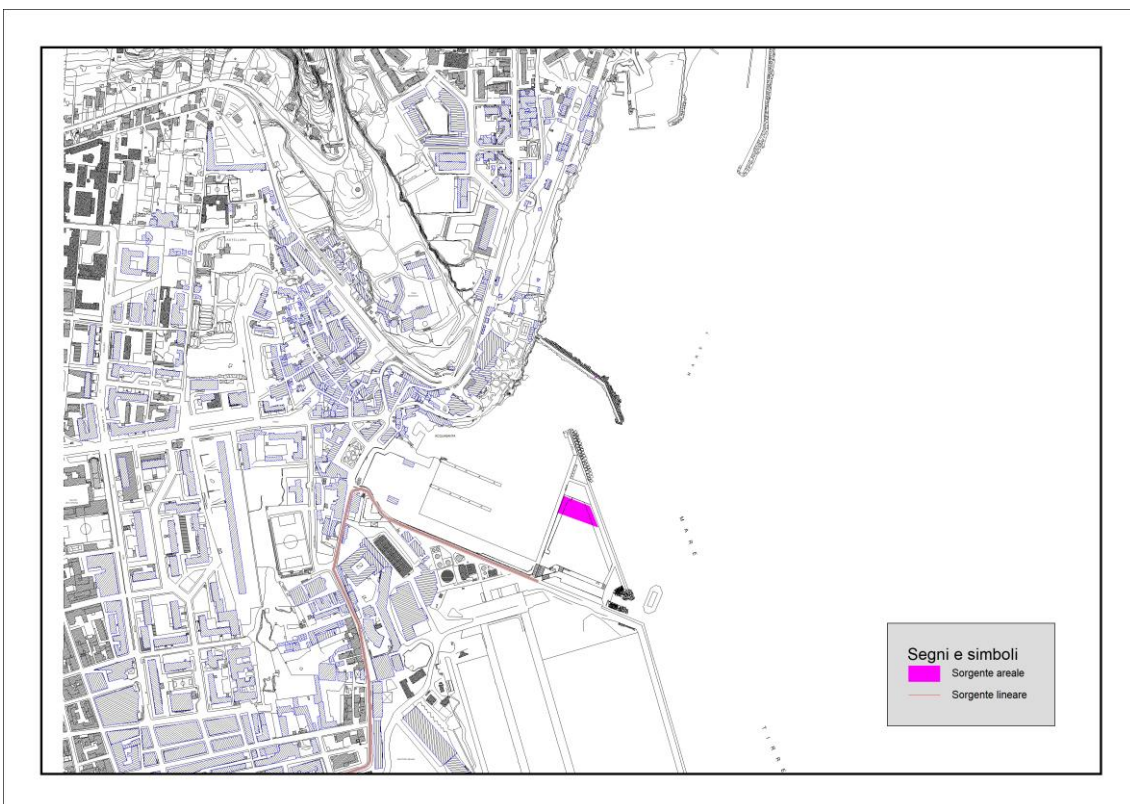


Figura 98: Planimetria di cantiere, posizionamento delle sorgenti di rumore lineari: SCENARIO 2

Situazione attuale

Sorgenti Lineari (Strade) – Stato attuale

Le strade sono state considerate come sorgenti lineari di rumore. Le caratteristiche come la pavimentazione e il traffico determineranno il livello di rumore che ogni strada produce.

Riguardo alle caratteristiche della pavimentazione stradale si è ipotizzato un fondo stradale senza particolari qualità fonoassorbenti. La pendenza del piano stradale è stata calcolata automaticamente dal software.

Le simulazioni sono state effettuate prendendo come periodo di studio l'ora di punta diurna, in cui i flussi veicolari sono maggiori.

I dati inseriti nel software di calcolo provengono dagli open data messi a disposizione dal comune di Palermo (<https://opendata.comune.palermo.it/>) relativi ai flussi di traffico rilevati nella prima metà dell'anno 2009.

I dati sulla mobilità relativi alle sezioni di via Papa Sergio I, espressi in termini di veicoli/ora, sono riassunti nella Tabella 6.

Tabella 6: Numero di autovetture sezione Via Papa Sergio I (Fonte: open data Comune di Palermo)

Fascia oraria	Autovetture	Mezzi a 2 ruote	Mezzi commerciali	Autobus di Linea	Autobus turistici	TOTALE
Flussi direzione CT (Veic./h)						
7.00 - 8.00	546	263	3	3	0	815
8.00 - 9.00	521	171	6	5	0	703
9.00 - 10.00	371	164	42	6	0	583
Flussi direzione TP (Veic./h)						
7.00 - 8.00	534	240	78	7	0	859
8.00 - 9.00	442	165	64	6	0	677
9.00 - 10.00	260	192	25	3	0	480
Flusso Totale (Veic./h)						
7.00 - 8.00	1080	503	81	10	0	1674
8.00 - 9.00	963	336	70	11	0	1380
9.00 - 10.00	631	356	67	9	0	1063

Al fine di rendere omogenea la categoria veicolare, i volumi delle diverse categorie di veicoli sono stati trasformati in veicoli equivalenti secondo le seguenti formule:

$$V_{eq}(\text{leggeri}) = \text{auto} + 0,5 \cdot \text{motocicli}$$

$$V_{eq} (\text{pesanti}) = \text{Mezzi commerciali} + \text{Autobus}$$

Si è calcolato che l'ora con maggiore traffico complessivo è quella compresa tra le 7 e le 8 del mattino, durante la quale per la sezione in considerazione si trovano i seguenti valori di flussi veicolari equivalenti totali:

$$\text{Flusso Veicoli Leggeri} = 1332 \text{ veic./h}$$

$$\text{Flusso Veicoli Pesanti} = 91 \text{ veic./h}$$

Il flusso registrato in via Papa Sergio I è stato quindi ripartito tra via Ammiraglio Rizzo e Via S. Gulì, ipotizzando una redistribuzione percentuale del flusso del 40% e del 60% rispettivamente (Tabella 7).

Tabella 7: Numero di autovetture equivalenti sezione Via A. Rizzo e Via S. Gulì (veic./h)

Sezione	Veicoli/ora	
	Leggeri	Pesanti
Via Papa Sergio I	1332	91
Via A. Rizzo	533	36
Via S. Gulì	799	55

Situazione di cantiere

Sorgenti Lineari (Strade) – Scenari di cantiere

Vengono considerate, in aggiunta alle emissioni di rumore nella situazione attuale, quelle legate al trasporto del materiale inerte per la realizzazione delle opere proveniente dai centri di produzione del calcestruzzo, oltre che quelle relative al trasporto delle armature e dei ferri. Il trasporto dei materiali avverrà mediante l'utilizzo di autoveicoli pesanti, nei due scenari distinti ipotizzati nel paragrafo “Interferenze col traffico veicolare”:

- **Scenario 1** - relativo alla provenienza degli autoveicoli pesanti dalla A29 (Palermo – Mazara del Vallo), con un flusso medio orario di 3 veicoli pesanti/ora in entrata e uscita dall'area di cantiere (ipotizzato in relazione ai quantitativi di calcestruzzo da utilizzare per tutte le lavorazioni);
- **Scenario 2** - relativo alla provenienza degli autoveicoli pesanti dalla A19 (PA-CT), con un flusso medio orario di 3 veicoli pesanti/ora in entrata e uscita dall'area di cantiere (ipotizzato in relazione ai quantitativi di calcestruzzo da utilizzare per tutte le lavorazioni).

Nello Scenario 1 il flusso dei camion che partono e si dirigono verso l'area di cantiere percorre la via Papa Sergio e la via dei Cantieri, passando dall'entrata principale del porto di Marina di Villa Igia posta a Piazza Acquasanta.

Nello Scenario 2 il flusso dei camion che partono e si dirigono verso l'area di cantiere percorre via S. Guli e la via dei Cantieri, passando dall'entrata principale del porto di Marina di Villa Igia posta a Piazza Acquasanta.

Ne risulta per tali tratte stradali un incremento orario, rispetto ai dati in Tabella 7, di 3 veicoli pesanti/ora.

Vengono considerate, in aggiunta alle emissioni lineari di rumore dovute al trasporto di materiale al cantiere, le emissioni di rumore puntuali legate alle lavorazioni che avverranno durante l'esecuzione dei lavori e le emissioni legate all'attività di cantiere.

Oltre alla situazione attuale, per entrambi gli scenari si sono svolte le simulazioni relative a tre differenti situazioni. Nello specifico, si sono valutati gli effetti dovuti alla presenza di macchinari e mezzi nel solo cantiere base, quelli determinati dalle lavorazioni effettuate sul pontile dell'Acquasanta ed infine quelli derivanti dalla presenza simultanea di lavorazioni in entrambi i siti. In quest'ultimo caso si è valutato un ulteriore scenario in cui è stata considerata la presenza aggiuntiva di un generatore posto alla base del pontile.

In input al software è stato introdotto un diagramma temporale che considera lo svolgimento di attività lavorativa dalle 7 alle 12 e dalle 13 alle 16.

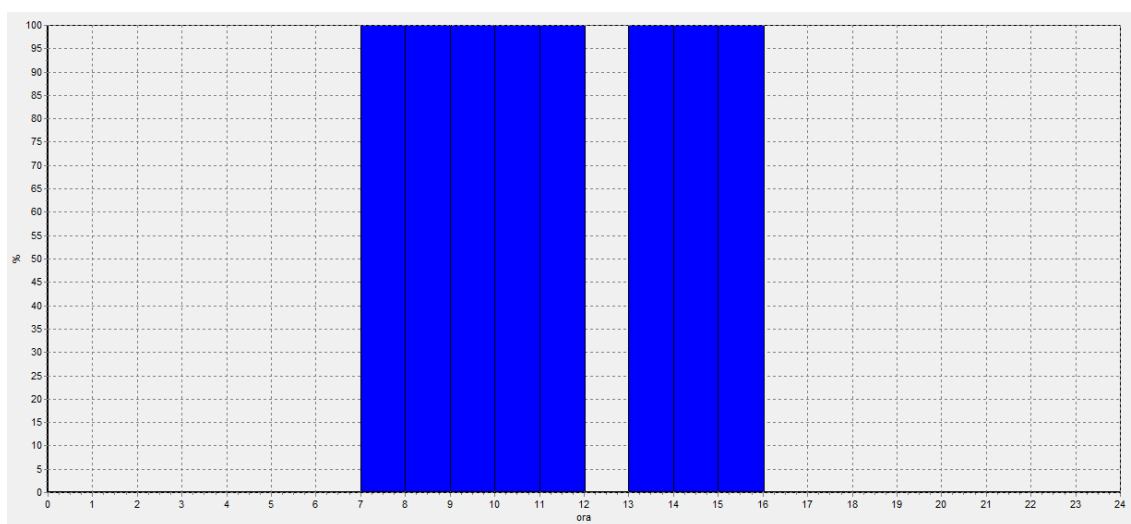


Figura 99: Diagramma temporale dello svolgimento dell'attività lavorativa in cantiere

Di seguito vengono indicate le informazioni riguardanti mezzi e macchinari di cui si è ipotizzata la presenza in ognuno dei tre scenari considerati, con i relativi valori di immissione acustica ricavati dal database del programma Soundplan.

- Lavorazioni in cantiere

La prima situazione analizzata riguarda la fase di lavorazione nel cantiere base. In tale fase si è ipotizzata la presenza contemporanea di una gru, un autocarro e una betoniera, inseriti nel programma come fonti di inquinamento acustico puntuali. Per ogni mezzo e macchinario si riportano di seguito gli spettri acustici inseriti come input, ricavati dal database del software utilizzato.

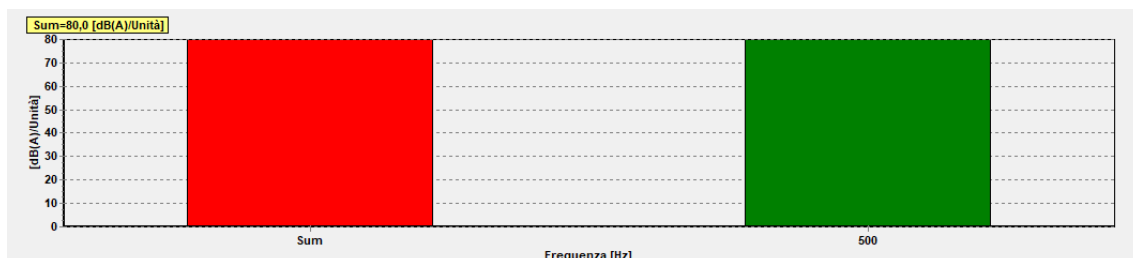


Figura 100: Spettro acustico Mezzo d'opera

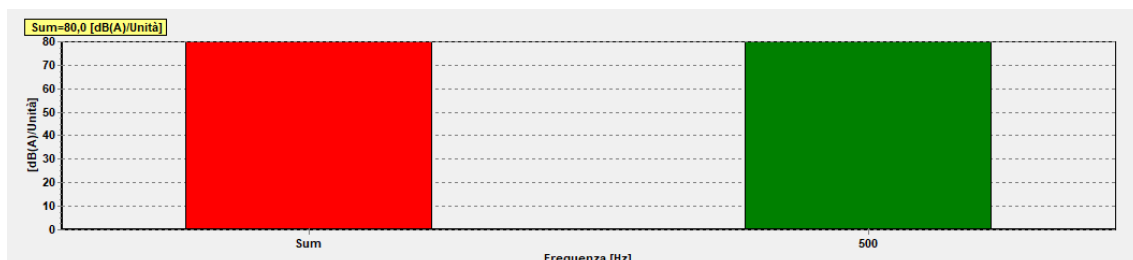


Figura 101: Spettro acustico Betoniera

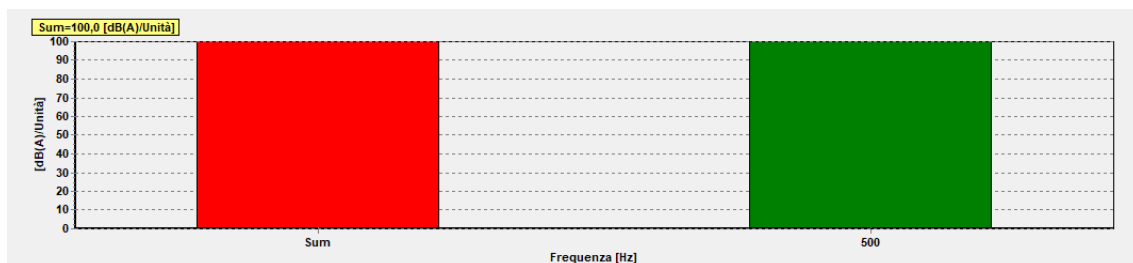


Figura 102: Spettro acustico Gru

Inoltre, per simulare i rumori consueti rilevabili in cantiere e non dovuti nello specifico ai macchinari ipotizzati, si è inserita l'area di cantiere come sorgente di rumore areale, per la quale si riporta lo spettro acustico in Figura 103.

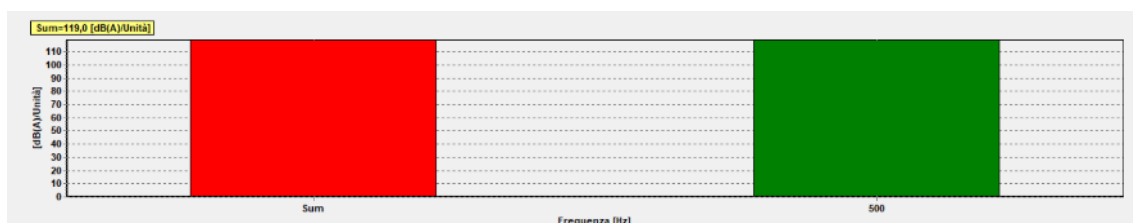


Figura 103: Spettro acustico Area di cantiere

- Lavorazioni sul pontile

La seconda situazione analizzata riguarda le lavorazioni effettuate sul pontile dell'Acquasanta. In tale fase, si è ipotizzato che sul pontile e nelle sue vicinanze fossero presenti una trivella e una gru. Si riportano gli spettri acustici in Figura 102 e in Figura 104.

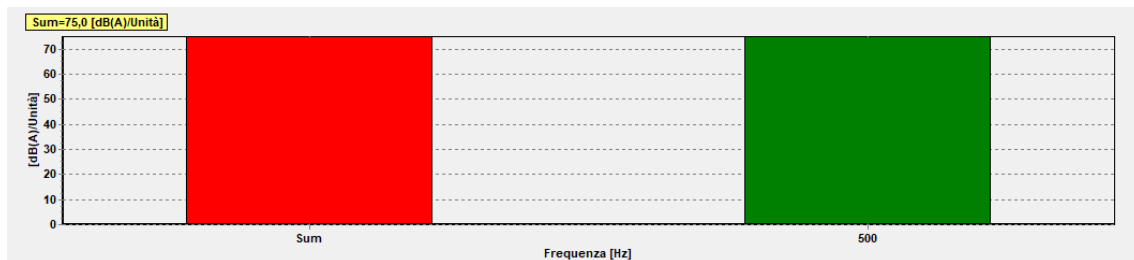


Figura 104: Spettro acustico Trivella

- Lavorazioni in cantiere e sul pontile

La terza situazione analizzata è quella maggiormente gravosa in cui sono state inserite le lavorazioni da effettuarsi sul pontile ipotizzando che queste avvengano simultaneamente a quelle effettuate nel cantiere base. In questo caso si sono ipotizzati una betoniera e un mezzo d'opera nel cantiere base, una trivella e una gru sul pontile. Gli input acustici sono quelli utilizzati nelle situazioni precedenti.

Infine, si è considerata la presenza aggiuntiva di un generatore diesel sul pontile, il cui spettro acustico si riporta in Figura 105.

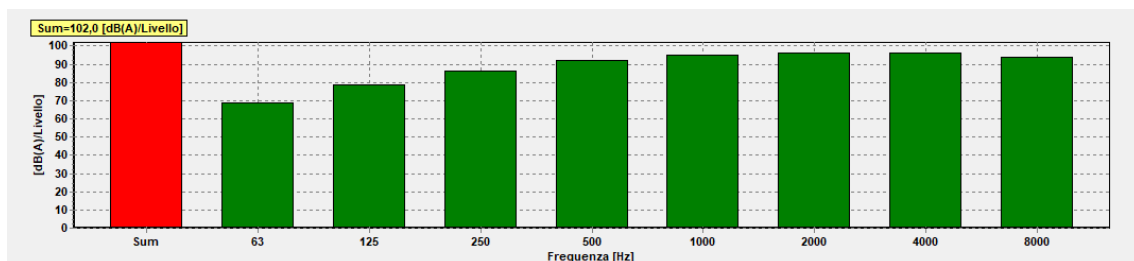


Figura 105: Spettro acustico Generatore

Confronto situazione attuale – situazione di cantiere

Le simulazioni hanno consentito di redigere, per le rispettive situazioni esaminate, le mappe del clima acustico, elaborate su base oraria. Si riportano in Figura 107 la mappa della situazione ante operam e in Figura 108 e Figura 109 quelle relative alla situazione in corso d'opera nella condizione più gravosa di simultaneo funzionamento di tutti i macchinari, per entrambi gli scenari di provenienza dei veicoli pesanti.

Come si può vedere, i vari scenari differiscono per alcuni particolari l'uno dall'altro. I valori massimi sono quasi gli stessi (circa 80 dB) e sono individuati in corrispondenza della linea di emissione corrispondente ai flussi di traffico in via S. Guli, in via A. Rizzo e in via Papa Sergio I.

La diminuzione dei livelli acustici dagli assi stradali ai marciapiedi, e quindi ai primi edifici, è marcata, andandosi ad assestare sui valori di 55 - 60 dB (in linea, quindi, con i valori limite dettati da normativa, Figura 106). Tuttavia, analizzando la Situazione Ante Operam, destano particolare preoccupazione i livelli sonori percepiti dalle abitazioni prossime agli assi stradali principali.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno	Notturno
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Figura 106: Limiti massimi del livello sonoro equivalente secondo il D.P.C.M. 1 marzo 1991

Un confronto attento delle mappe risultanti mostra che il flusso veicolare è il principale artefice del clima sonoro dell'area e che la presenza del cantiere altera le isofoniche in maniera poco rilevante.

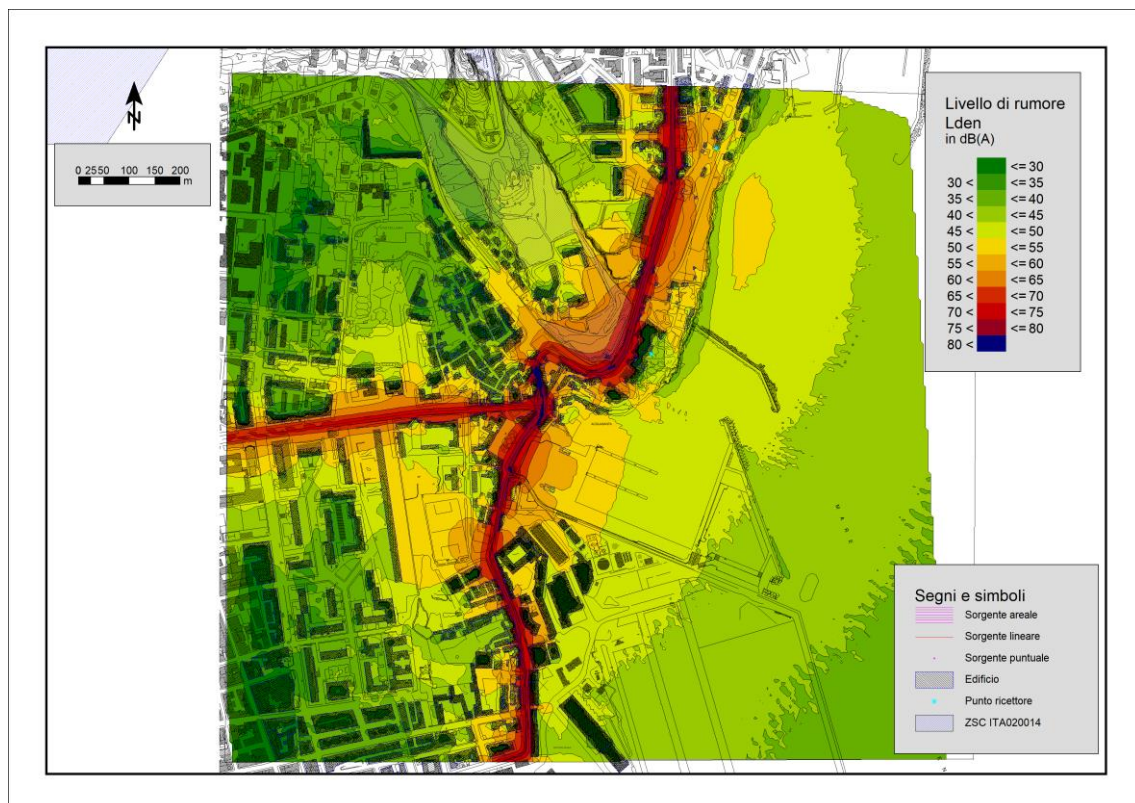


Figura 107: Mappa del rumore – Ante operam

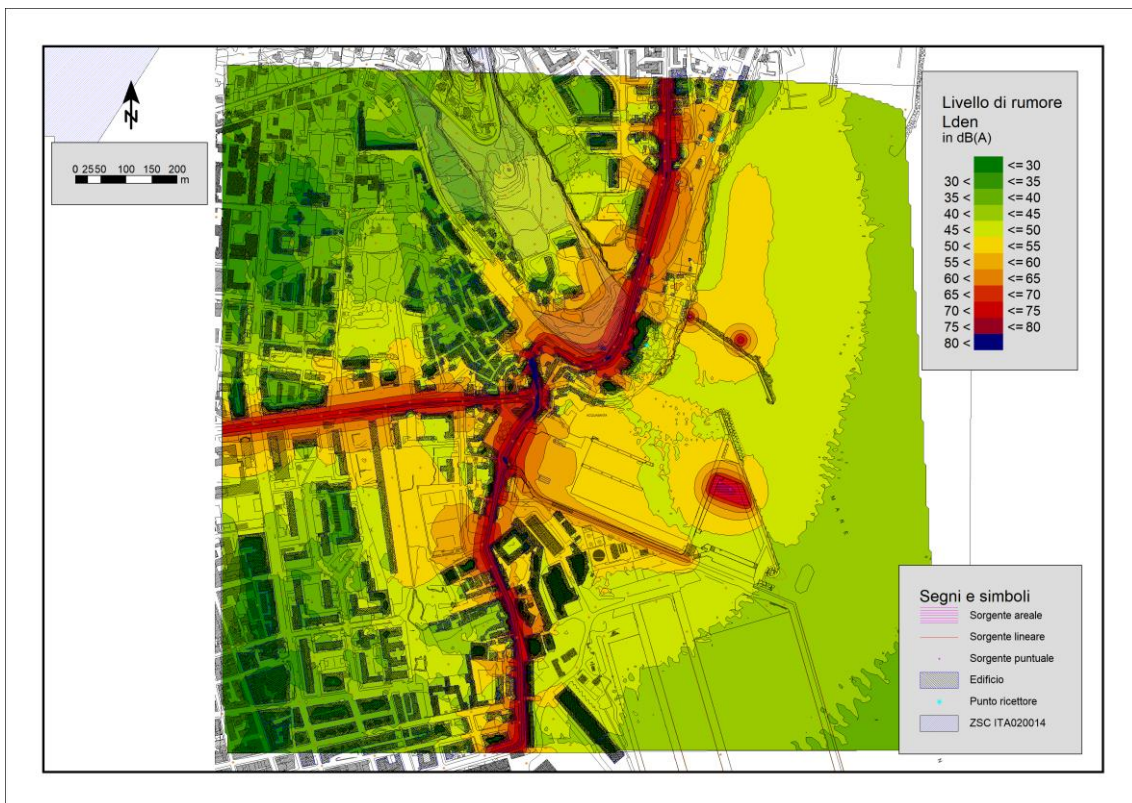


Figura 108: Mappa del rumore - Corso d'opera, Scenario 1

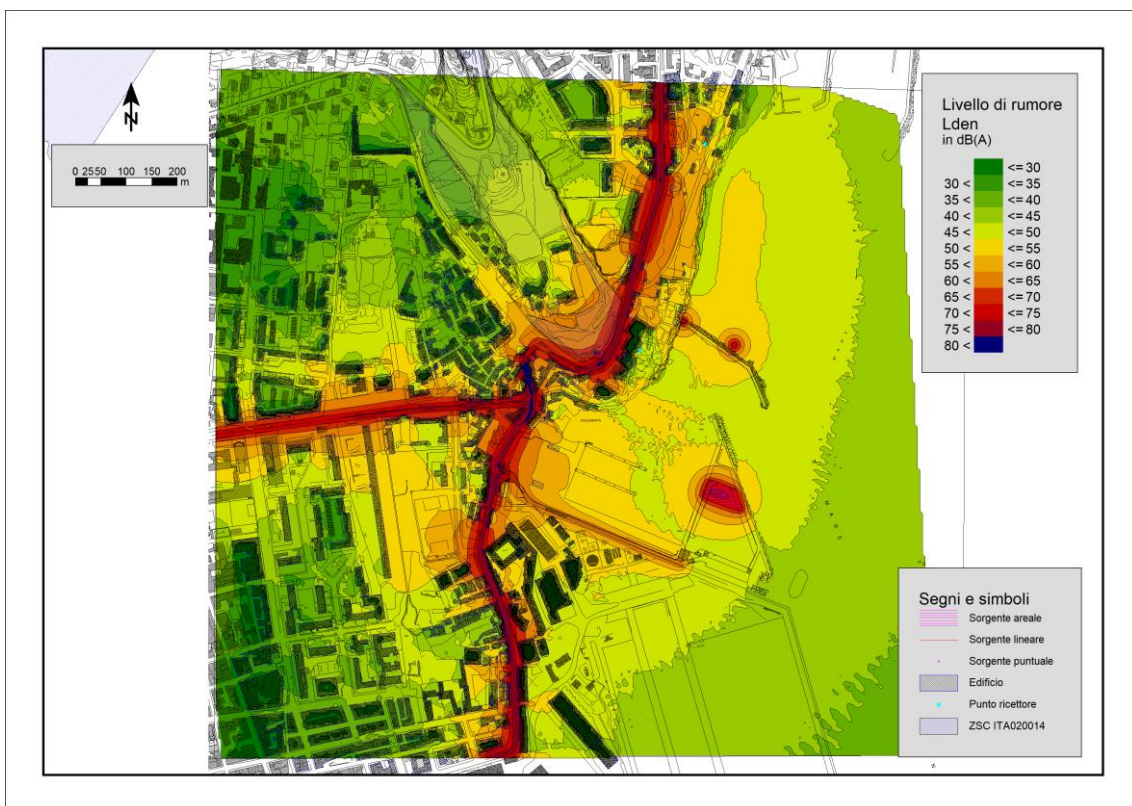


Figura 109: Mappa del rumore - Corso d'opera, Scenario 2

L'inquinamento acustico in fase di costruzione è provocato essenzialmente dal funzionamento delle macchine operative. Come ci si aspettava, la situazione più gravosa risulta essere quella in cui si verifica la sovrapposizione delle lavorazioni in cantiere e sul pontile. La presenza aggiuntiva del generatore alla base pontile non genera, invece, un aumento significativo dei livelli di rumore al di fuori dell'area del porto. Nel cantiere, comunque, non sono previste lavorazioni notturne e le lavorazioni si svolgeranno durante le ore lavorative dei giorni feriali.

Altre fonti di rumore saranno dovute al traffico dei mezzi nella viabilità urbana ed extraurbana di collegamento, che provocano un tipo di impatto sull'abitato di lieve entità e circoscritto nel tempo esclusivamente alle ore diurne, nonché al trasporto dei materiali ed al relativo scarico e carico degli stessi.

In relazione al posizionamento delle aree di cantiere e al percorso della pista provvisoria, ubicati entrambi ai margini del centro urbano, e anche alla temporaneità dell'impatto, è possibile affermare che il disagio provocato dalle operazioni di cantiere sarà di entità alquanto trascurabile e comunque tale da non provocare condizioni di criticità ambientale dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Per quanto riguarda, inoltre, i livelli di rumore percepiti nella ZSC ITA020014 Monte Pellegrino, questi risultano assolutamente invariati rispetto alla situazione ante operam.

Oltre alle mappe di rumore che danno una visione d'insieme sul clima acustico dell'area, sono stati calcolati i livelli di pressione acustica in corrispondenza di particolari ricettori sensibili: l'Hotel Villa Igia e l'ospedale E. Albanese di via Papa Sergio I.

I livelli acustici riscontrati in corrispondenza di entrambi i ricettori sono stati confrontati con i limiti dettati per la relativa classe di appartenenza dalla vigente Zonizzazione acustica del Comune di Palermo (Figura 43).

Per quanto riguarda l'Hotel Villa Igia, il livello di rumore percepito in corso d'opera, compreso nel range 45-50 dB, risulta in lieve aumento rispetto a quello della fase ante operam, ma comunque ampiamente inferiore rispetto al limite della Classe acustica III, pari a 60 dB nel periodo diurno.

I livelli di rumore percepiti in corrispondenza del punto recettore coincidente con l'ospedale E. Albanese di via Papa Sergio I, invece, risultano coincidenti con quelli della fase ante operam e il livello massimo raggiunto, pari a 52 dB, inferiore ai limiti imposti dalla normativa per la Classe II, pari a 55 dB per il periodo diurno.

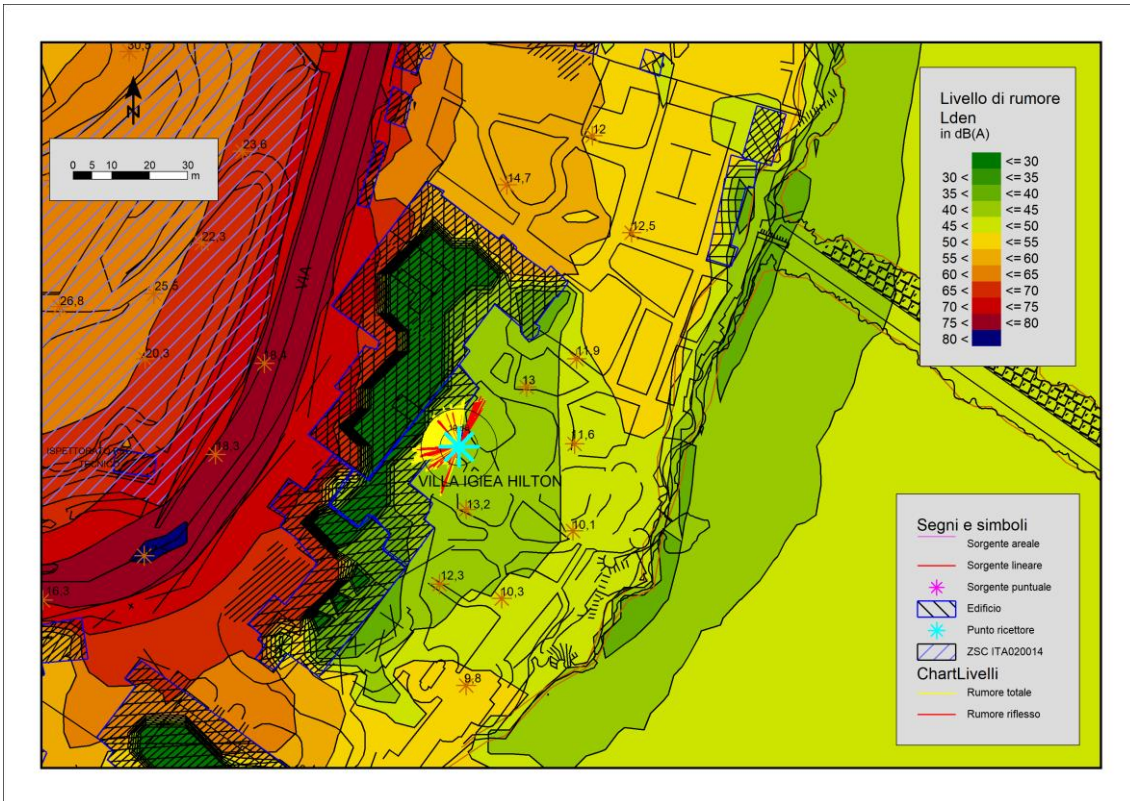


Figura 110: Mappa del rumore, Ante operam. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea

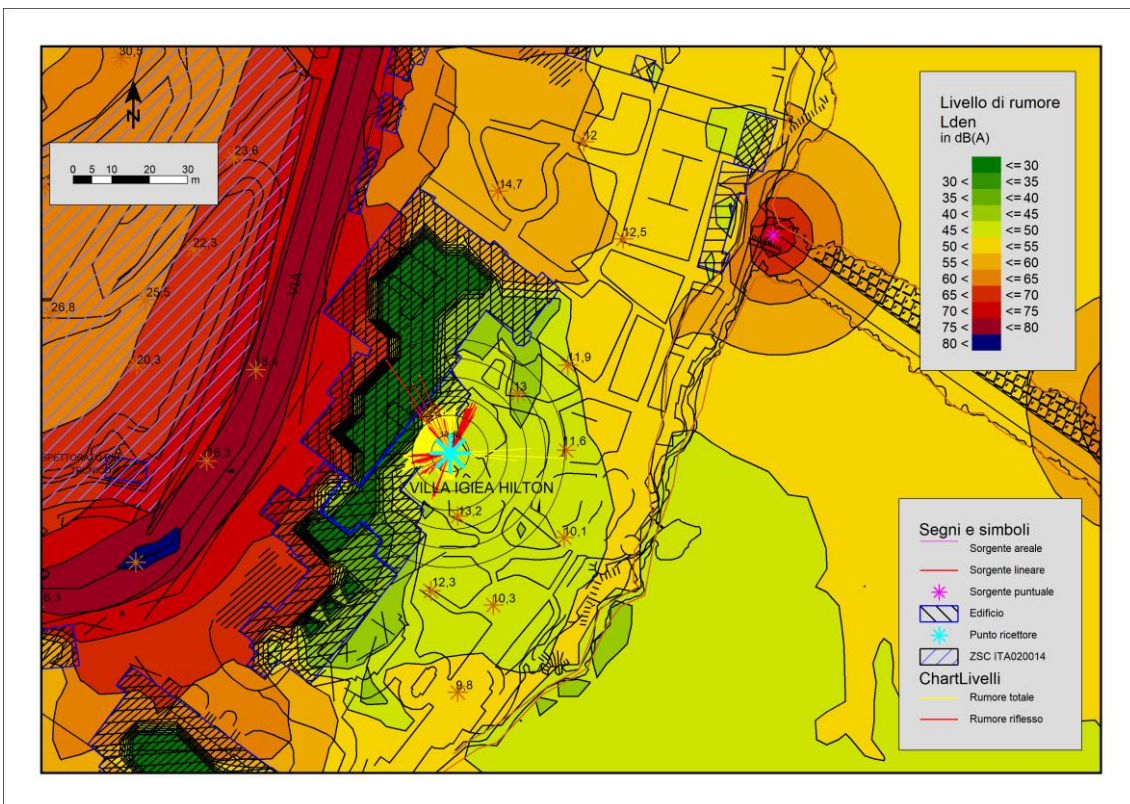


Figura 111: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 1. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea

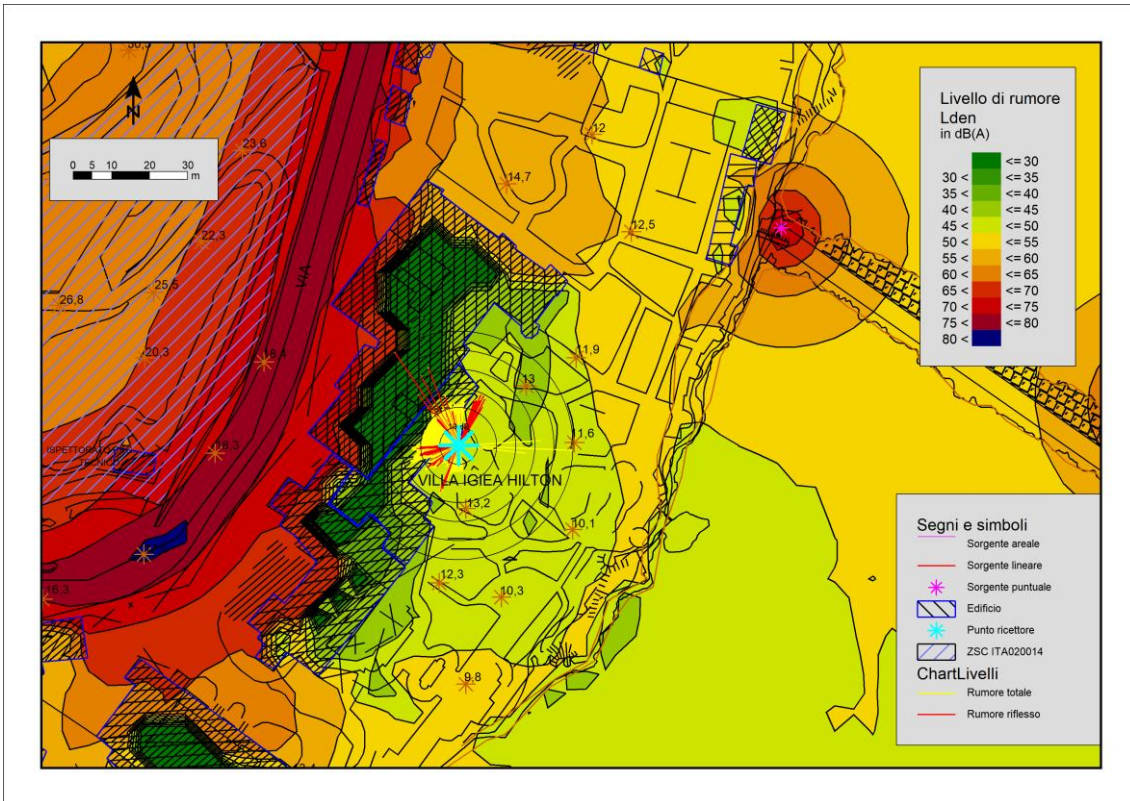


Figura 112: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 2. Particolare del recettore sensibile Hotel Villa Igiea

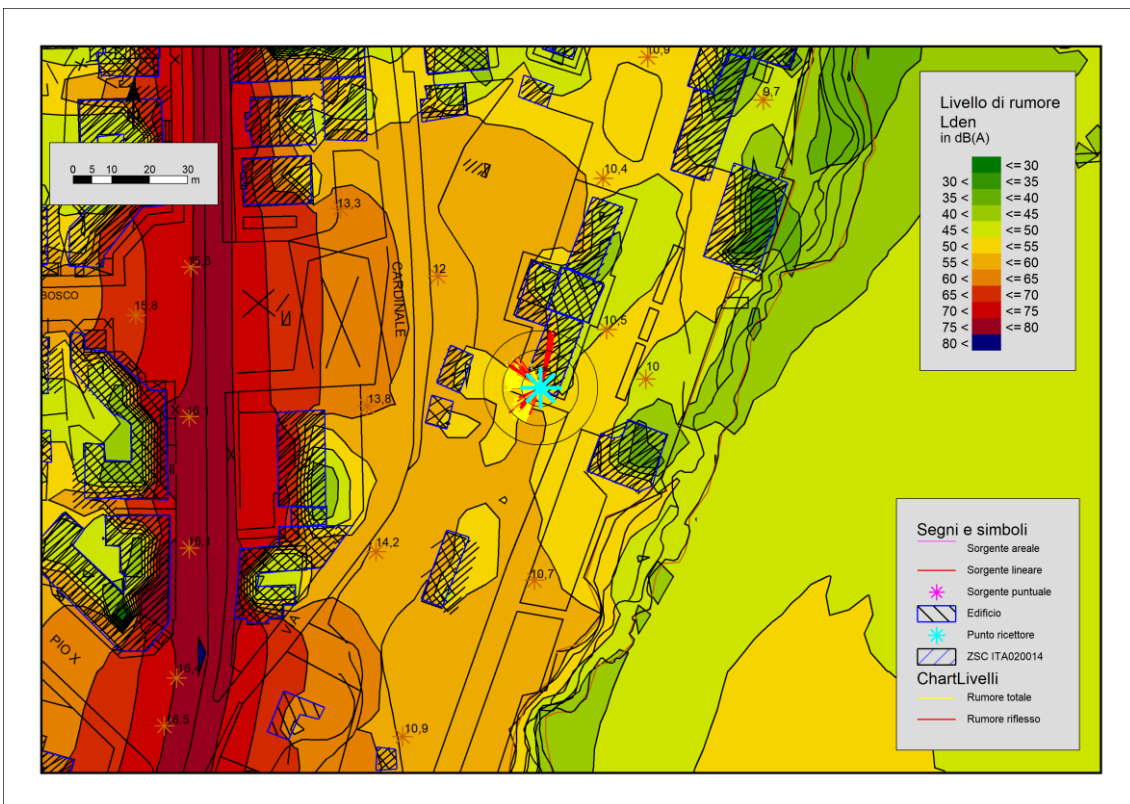


Figura 113: Mappa del rumore, Ante operam. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese

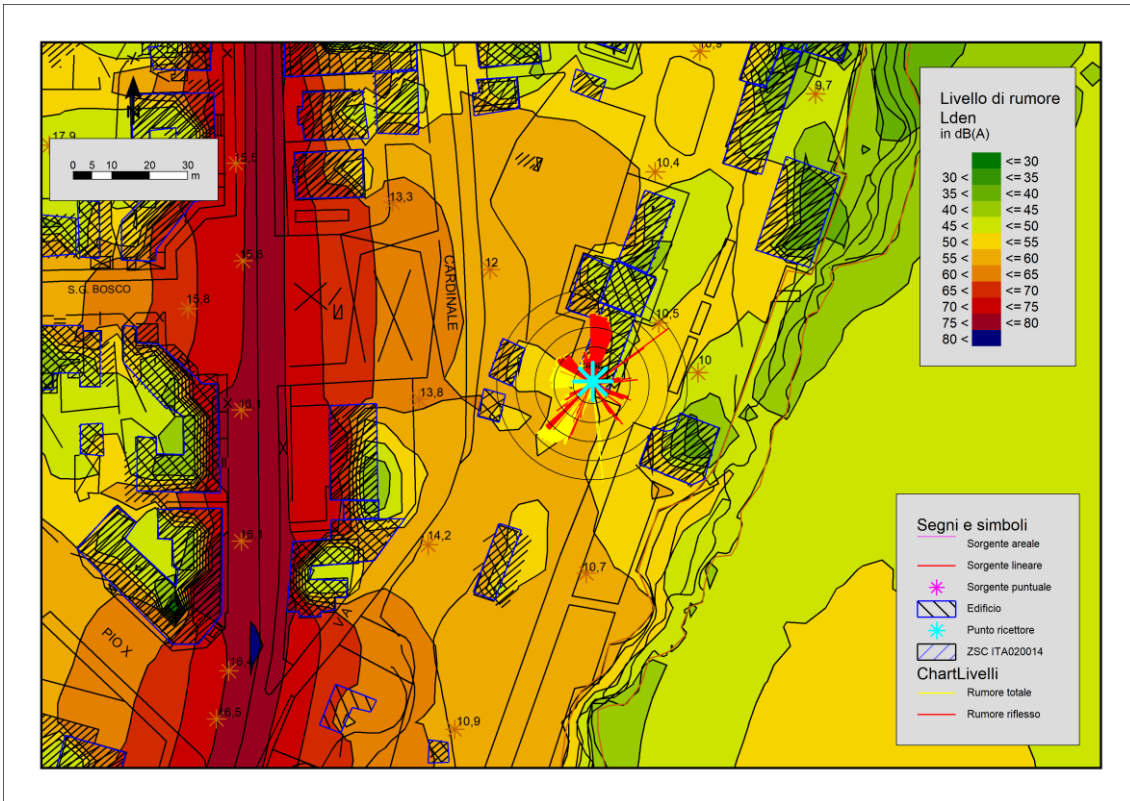


Figura 114: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 1. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese

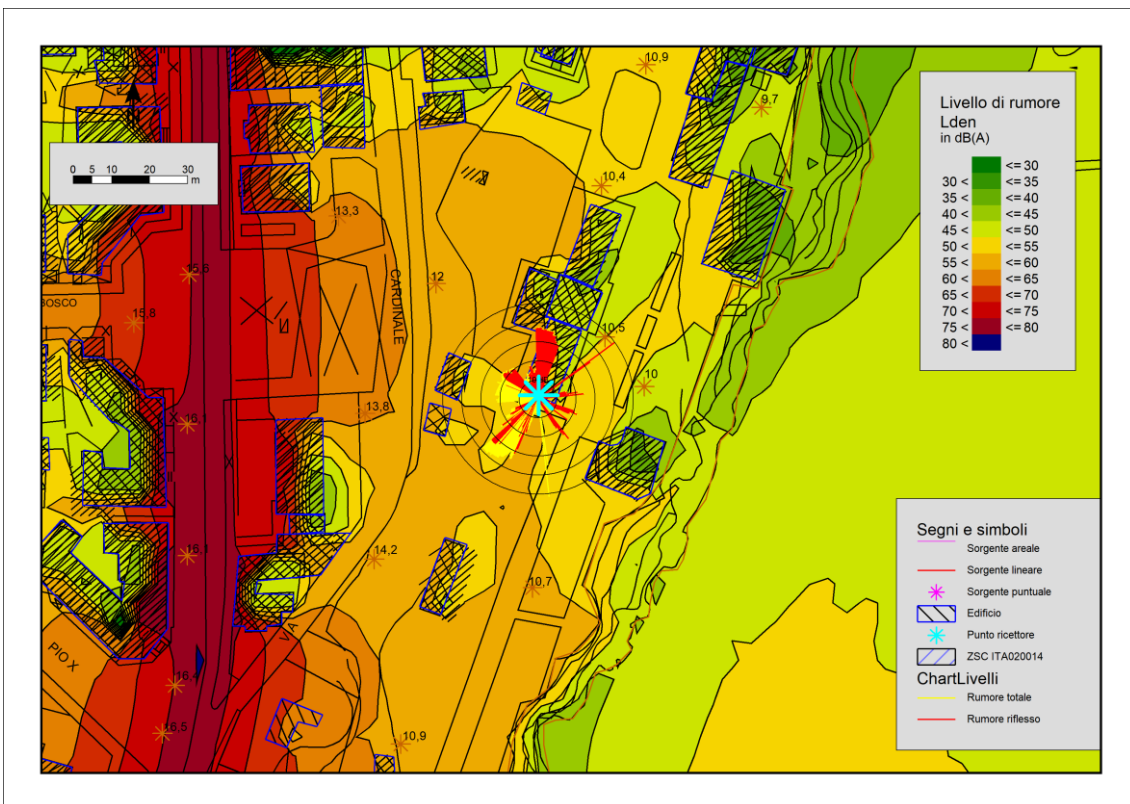


Figura 115: Mappa del rumore, Corso d'opera, Scenario 2. Particolare del recettore sensibile Ospedale E. Albanese

È opportuno evidenziare che i livelli di rumore indicati nelle simulazioni si manifestano con il contemporaneo utilizzo di tutti i mezzi e i macchinari indicati e devono, pertanto, essere considerati valori massimi. I valori effettivi di L_{eq} (dB) si manterranno al di sotto di questi e, comunque, in fase di cantiere è prevista, per maggiore precauzione, l'attivazione di monitoraggi periodici per verificare il clima acustico.

In fase di Corso d'Opera, la presenza del cantiere non altera significativamente il clima acustico locale in corrispondenza della zona residenziale, e anche all'interno dell'area di cantiere e del porto dell'Acquasanta si hanno aumenti abbastanza contenuti, ampiamente entro i limiti previsti.

In fase di esercizio, il clima acustico resterà sostanzialmente invariato in considerazione della tipologia di intervento che non sarà causa di un incremento percettibile dei traffici, né presenterà sorgenti aggiuntive di rumore.

6.6.2. Vibrazioni

Per ciò che concerne invece l'aspetto legato alle vibrazioni, durante le attività di cantiere, lo scavo dei micropali per il consolidamento del massiccio di sovraccarico potrebbe causare l'emissione di vibrazioni. Si prevede che tali emissioni saranno di entità tale da non recare disturbo alla popolazione o danno alle strutture. Le attività di scavo saranno comunque svolte ponendo attenzione nel minimizzare la produzione e propagazione di vibrazioni.

Nella fase di esercizio, la realizzazione degli interventi non comporterà alcun incremento significativo nella produzione di vibrazioni rispetto a quelle presenti nella fase ante operam.

6.6.3. Monitoraggio

Sarà comunque previsto il monitoraggio della componente rumore, per verificare la bontà delle considerazioni esposte in precedenza e, eventualmente, per ricorrere ad adeguate misure di riduzione dell'impatto ambientale nel caso in cui venissero superate le soglie di livello di rumore definite dalla normativa e dal Piano di zonizzazione acustica del comune di Palermo attualmente in vigore.

I ricettori interessati dal monitoraggio saranno due, il primo è la struttura ricettiva dell'hotel Villa Igiea, sovrastante l'area interessata dai lavori, il secondo è la struttura ospedaliera Enrico Albanese, distante alcune centinaia di metri ma senza ostacoli fisici lungo il percorso in linea d'aria.

6.7. Inquinamento atmosferico

Oggetto del presente studio è la valutazione della diffusione di inquinanti prodotti dal cantiere per i lavori relativi all'intervento di rifiorimento e ripristino strutturale della diga foranea di sopraflutto del porto turistico dell'Acquasanta.

La simulazione consente di ottenere una stima qualitativa e quantitativa degli impatti prodotti sulla componente atmosfera durante le fasi di cantiere.

Valutazione della diffusione di inquinanti prodotti dal traffico veicolare

Con l'uso di un software specialistico, SOUNDPLAN 6.3, che utilizza il codice di calcolo MISKAM 4.2, è stata valutata la diffusione degli inquinanti nella zona circostante alla struttura portuale nella situazione attuale e in fase di cantiere. Nella simulazione gli inquinanti scelti come indicatori della qualità dell'aria sono stati: il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NOx e il particolato fine PM₁₀.

6.7.1. Situazione attuale

Flusso veicolare

Sorgenti Lineari (Strade)

Le strade sono state considerate come sorgenti lineari di emissione. La pendenza del piano stradale è stata calcolata automaticamente dal software.

La simulazione è stata effettuata prendendo come periodo di studio l'ora di punta diurna, in cui i flussi veicolari sono maggiori.

I dati inseriti nel software di calcolo provengono dagli open data messi a disposizione dal comune di Palermo (<https://opendata.comune.palermo.it/>) relativi ai flussi di traffico rilevati nella prima metà dell'anno 2009. I dati sulla mobilità relativi alle sezioni di via Papa Sergio I, espressi in termini di veicoli/ora, sono riassunti nella Tabella 6.

Al fine di rendere omogenea la categoria veicolare, i volumi delle diverse categorie di veicoli sono stati trasformati in veicoli equivalenti secondo le seguenti formule:

$$V_{eq} \text{ (leggeri)} = \text{auto} + 0,5 \cdot \text{motocicli}$$

$$V_{eq} \text{ (pesanti)} = \text{Mezzi commerciali} + \text{Autobus}$$

Si è calcolato che l'ora con maggiore traffico complessivo è quella compresa tra le 7 e le 8 del mattino, durante la quale per la sezione in considerazione si trovano i seguenti valori di flussi veicolari equivalenti totali:

Flusso veic. leggeri = 1332 veic./h

Flusso veic. pesanti = 91 veic./h

Il flusso registrato in via Papa Sergio I è stato, quindi, ripartito tra via Ammiraglio Rizzo e Via S. Guli, ipotizzando una redistribuzione percentuale del flusso del 40% e del 60% rispettivamente (Tabella 7).

Calcolo dei Fattori di Emissione

Le emissioni sulle strade di accesso sono state stimate sulla base delle percorrenze e di opportuni fattori di emissione medi; poiché le percorrenze sono suddivise tra veicoli pesanti e leggeri, i fattori di emissione sono stati aggregati nello stesso modo.

Sono stati utilizzati i dati ufficiali rilasciati dall'ISPRA SINAnet - Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (<https://fettransp.isprambiente.it/#/>), sui valori dei fattori di emissione degli autoveicoli su tutte le strade per l'anno di riferimento 2019, con le seguenti considerazioni:

- Parco veicolare medio con tecnologia del motore Euro III (sia per veicoli leggeri che pesanti);
- Flusso di veicoli leggeri composto al 50% da veicoli alimentati a benzina, al 40% da veicoli alimentati a diesel e al 10% da veicoli alimentati a GPL;
- Flusso di veicoli pesanti composto da mezzi a gasolio con stazza 28-32 ton;
- Fattori di emissione riferiti ad un percorso di tipo "urbano".

In Tabella 8 sono riportati i Fattori di Emissione di CO, NO_x e PM₁₀ in ambito urbano delle categorie considerate in g/km·veicolo.

Considerando i valori di flusso veicolare espressi in veicoli equivalenti (Tabella 7), sono stati calcolati, per le strade di interesse, i Fattori di Emissione Giornalieri utilizzati come dati di input al programma di calcolo, in kg/km*giorno, riportati in Tabella 9.

*Tabella 8: Fattori di emissioni di CO, NO_x e PM₁₀ in ambito urbano, espressi in g/km*veic. per le tre categorie veicolari considerate nella simulazione (Fonte: SINAnet - Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale)*

Category	CO 2019	NO _x 2019	PM ₁₀ 2019
	g/km U	g/km U	g/km U
Passenger Cars	2,119	0,428	0,044
Heavy Duty Trucks	1,638	5,984	0,234

Tabella 9: Fattori di Emissione giornaliera dei principali assi viari considerati per la simulazione

Strada	CO	No _x	PM ₁₀
	kg/km*giorno	kg/km*giorno	kg/km*giorno
Via Papa Sergio I	29,71	11,15	0,80
Via A. Rizzo	11,88	4,44	0,32
Via S. Gulì	17,83	6,71	0,48

La simulazione è stata sviluppata considerando le frequenze e le medie del vento rilevate dalla stazione di misura di Palermo della R.M.N. Rete Mareografica Nazionale.

La stazione di misura, che è sita presso la stazione navale della Guardia di Finanza, alla base del molo CT Bersagliere, è molto vicina all'area di studio.

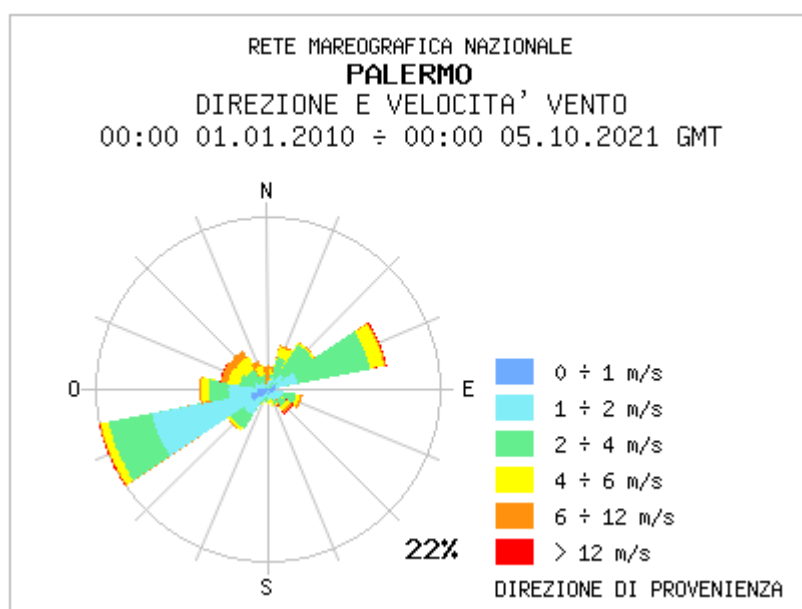


Figura 116: Rosa dei venti della Rete Mareografica Nazionale per la stazione di Palermo nel periodo 1/1/2010 – 5/10/2021

Il periodo di riferimento va da gennaio 2010 a ottobre 2021.

La velocità del vento considerata nella simulazione è quella media del periodo di riferimento, pari a 2,00 m/s.

Per il calcolo del clima atmosferico, si sono definite le sei principali direzioni del vento e le loro frequenze in percentuale nel tempo, come mostrato in Tabella 10.

Tabella 10: Dati relativi alle principali direzioni, velocità e frequenze nel tempo del vento, come da dati della Rete Mareografica Nazionale

Vento			
Dir [gradi]	Frequenza	Velocità [m/s]	Max altez.
0	0	2	2
60	35	2	2
120	5	2	2
180	0	2	2
240	50	2	2
300	10	2	2

L'area di calcolo per questo tipo di simulazione è un'area che si estende anche in verticale, su più strati.

Dal momento che si è visto che per strati superiori al primo, ovvero per altezze superiori ai 3 m, l'effetto del traffico veicolare sull'inquinamento atmosferico è praticamente nullo, non si riportano le mappe per gli strati superiori a 3 m: tali mappe, infatti, presentano tutte delle concentrazioni nulle o bassissime di inquinanti.

6.7.2. Situazione di cantiere

Durante la realizzazione dell'opera si prevedono, oltre alle emissioni in atmosfera considerate nella situazione attuale, quelle conseguenti alle attività di cantiere, sia nell'area di cantiere vera e propria, sia sulla diga e nelle sue vicinanze. Il flusso veicolare, inoltre, è differente rispetto a quello relativo allo stato attuale a causa del flusso di veicoli pesanti che partono e si dirigono verso l'area di cantiere.

Con il supporto del software Soundplan si è valutata la diffusione degli inquinanti prodotti a causa delle lavorazioni nella zona circostante alla struttura portuale in fase di cantiere.

In fase di esecuzione dell'opera in progetto, si ipotizza un incremento nei flussi di traffico pari a 3 veicoli pesanti/ora, circolanti in via Papa Sergio I nello Scenario 1 (Tabella 11) e in via S. Gulì nello scenario 2 (Tabella 12). Anche in questa fase, i dati di input inseriti nel software di calcolo comprendono, per quanto concerne il traffico veicolare, le informazioni fornite dal comune di Palermo relative ai flussi di traffico rilevati nella prima metà dell'anno 2009 in via Papa Sergio I, convertiti in veicoli equivalenti come mostrato nei paragrafi precedenti.

Tabella 11: Numero di autovetture equivalenti nello Scenario 1

Sezione	Veicoli/ora	
	Leggeri	Pesanti
Via Papa Sergio I	1332	94
Via A. Rizzo	533	36
Via S. Gulì	799	55
Via delle Industrie Navali	0	3

Tabella 12: Numero di autovetture equivalenti nello Scenario 2

Sezione	Veicoli/ora	
	Leggeri	Pesanti
Via Papa Sergio I	1332	91
Via A. Rizzo	533	36
Via S. Gulì	799	58
Via delle Industrie Navali	0	3

La quantità di veicoli aggiuntivi risulta esigua rispetto al numero di veicoli equivalenti, indicato in Tabella 7, calcolato per le tre strade considerate nella situazione ante operam, con degli incrementi di flusso di veicoli che si attestano su percentuali del 3.3% sui veicoli pesanti e dello 0.21% sul totale dei veicoli. Si prevede, di conseguenza, che il contributo dovuto alle attività di trasporto dei materiali in cantiere inciderà in maniera trascurabile sull'inquinamento atmosferico dell'area. Per la stima degli impatti prodotti dal traffico veicolare sulla qualità dell'aria in fase di cantiere, si sono inserite in input al software le emissioni (Tabella 13), espresse in kg/km*giorno, calcolate noti i fattori di emissione in g/km degli autoveicoli in ambito urbano per l'anno 2009 messi a disposizione da ISPRA SINAnet (Tabella 8), ipotizzando un numero di ore pari a 10.

Tabella 13: Emissioni prodotte dal traffico veicolare, espresse in kg/km*giorno

Strada	CO	NO _x	PM ₁₀
	kg/km*giorno	kg/km*giorno	kg/km*giorno
Via Papa Sergio I	29,76	11,33	0,80
Via A. Rizzo	11,88	4,44	0,32
Via S. Gulì	17,83	6,71	0,48
Via delle Industrie Navali	0,05	0,18	0,01

Per quanto riguarda, invece, l'impatto generato sull'atmosfera a causa delle lavorazioni in cantiere e nel porto, si è tenuto conto per la simulazione dello scenario più gravoso, sia per simultaneità delle lavorazioni in cantiere e sulla diga foranea, sia per prossimità delle stesse. Si sono considerati, infatti, i principali inquinanti emessi dai macchinari di cantiere, cioè una perforatrice per micropali, una gru e un gruppo elettrogeno sul pontile, una betoniera nel cantiere base. Per quanto riguarda la gru, che durante l'esecuzione delle opere verrà posizionata talvolta in cantiere e talvolta sul pontile, si è considerata quest'ultima posizione, poiché a minore distanza sia dal sito ZSC ITA020014 Monte Pellegrino, sia dall'ospedale di via Papa Sergio I. La perforatrice e la gru, inoltre, sono state collocate entrambe nell'area del pontile e ad una distanza ravvicinata, in modo da effettuare la simulazione nella situazione di maggior impatto per i siti sensibili, nonostante si preveda di evitare tale configurazione in fase di cantiere per ragioni sia di funzionalità delle lavorazioni sia di sicurezza per i lavoratori.

Allo stesso scopo, si è inserito sulla diga foranea un gruppo elettrogeno che eventualmente potrà fungere da supporto per l'alimentazione di alcuni macchinari da cantiere.

L'entità delle sorgenti inquinanti aggiuntive rispetto alla situazione attuale si ritiene irrisoria, per cui, considerata anche la distanza che intercorre tra le aree di cantiere e l'area urbana, si prevede che gli incrementi nelle concentrazioni di inquinanti nel centro urbano risulteranno irrilevanti se comparati con i valori riscontrati durante la situazione attuale. Inoltre, in cantiere si utilizzeranno moderni mezzi rispettosi delle più recenti normative europee sulle emissioni inquinanti in atmosfera, per cui le concentrazioni di inquinanti al di fuori delle aree di cantiere risulteranno con concentrazioni tali da rientrare al di sotto dei limiti imposti da normativa. Gli incrementi, inoltre, saranno transitori, in quanto legati alle attività di cantiere e incidenti sulla qualità dell'aria solo per il periodo strettamente necessario alla realizzazione delle opere, e si azzereranno al termine dei lavori.

Le emissioni di CO, NO_x e PM prodotte per unità di tempo, espresse in mg/s e inserite in input al software di simulazione (Tabella 16), sono state calcolate come segue:

$$E = HP * LF * EF_i$$

Dove:

- *HP* è la potenza massima del motore in kW;
- *LF* è il load factor, ipotizzato pari a 0,15;
- *EF_i* è il fattore di emissione medio del parametro i-esimo.

Di seguito si riportano i fattori di emissione in g/kWh indicati nell'Air Pollutant Emission Inventory Guidebook dell'EEA, in riferimento alle macchine mobili non stradali (NRMM) dotate di motori diesel Stage III, variabili in relazione alla potenza massima del motore stesso.

Tabella 14: Fattori di emissione per NRMM con motore diesel Stage III. Fonte: EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0–20	20–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
NO_x	14,4	6,4	4	3,5	3,5	3,5	14,4	14,4
CO	8,38	5,5	5	5	3,5	3,5	3	3
PM	2,22	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	1,1	1,1

Le potenze massime ipotizzate per i motori di ogni macchinario sono le seguenti:

Tabella 15: Potenza massima dei motori dei macchinari utilizzati in fase di esecuzione dell'opera

Sorgente	HP in kW
Autocarro	350
Autobetoniera	100
Gruppo elettrogeno	200
Perforatrice	100

Tabella 16: Emissioni di CO, NO_x e PM prodotte per unità di tempo

Sorgente	Emissioni in mg/s		
	NO _x	CO	PM
Autobetoniera	14,6	20,8	1,3
Autogru	36,5	36,5	2,1
Gruppo elettrogeno	29,2	29,2	1,7
Perforatrice	14,6	20,8	1,3

6.7.3. Confronto situazione attuale – situazione di cantiere

Le simulazioni hanno consentito di redigere le mappe delle concentrazioni degli inquinanti target CO, NO_x, e PM₁₀ (Figura 117 - Figura 119).

Dal D. Lgs. 155/2010, All. XI si riportano in Tabella 17 i valori limite per le concentrazioni di inquinanti.

In fase ante operam per tutti e tre gli inquinanti si ottengono valori di concentrazione comparabili con quelli osservati presso il sito di campionamento Porto 1 durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria eseguiti da A.R.P.A. Sicilia per conto dell'Autorità Portuale di Palermo nell'ambito degli studi relativi al rapporto ambientale per la procedura di VAS per il Piano Regolatore del Porto di Palermo. Si ricorda, comunque, che le simulazioni sono state svolte considerando come fonti lineari

di inquinamento atmosferico i soli assi stradali principali nelle immediate vicinanze del porto dell'Acquasanta.

Tabella 17: Valori limite per le concentrazioni di inquinanti, D.Lgs. 155/2010, All. XI

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO (mg/m^3)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3	

Dall'osservazione delle mappe, per tutti gli inquinanti, si evince che la situazione più gravosa si ha in corrispondenza degli assi stradali principali, con elevate diminuzioni dei valori massimi di concentrazione nel passaggio dagli assi stradali ai marciapiedi.



Figura 117: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di CO in fase ante operam

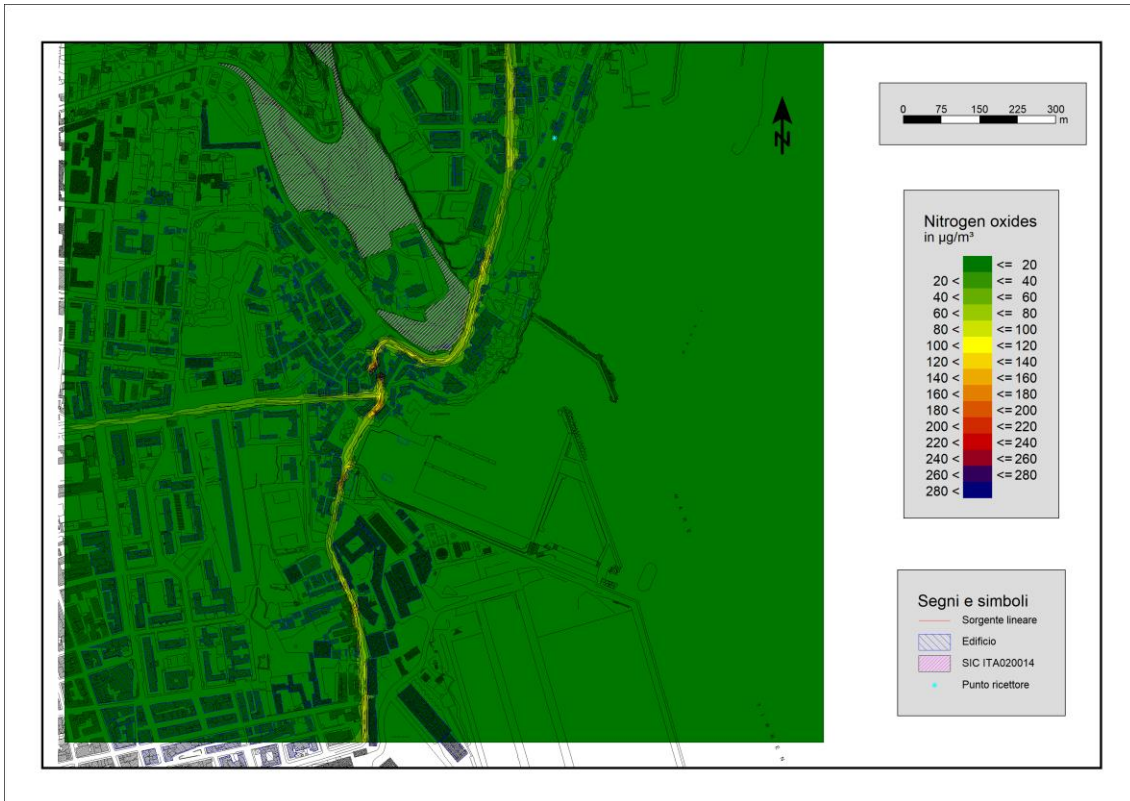


Figura 118: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di NOx in fase ante operam

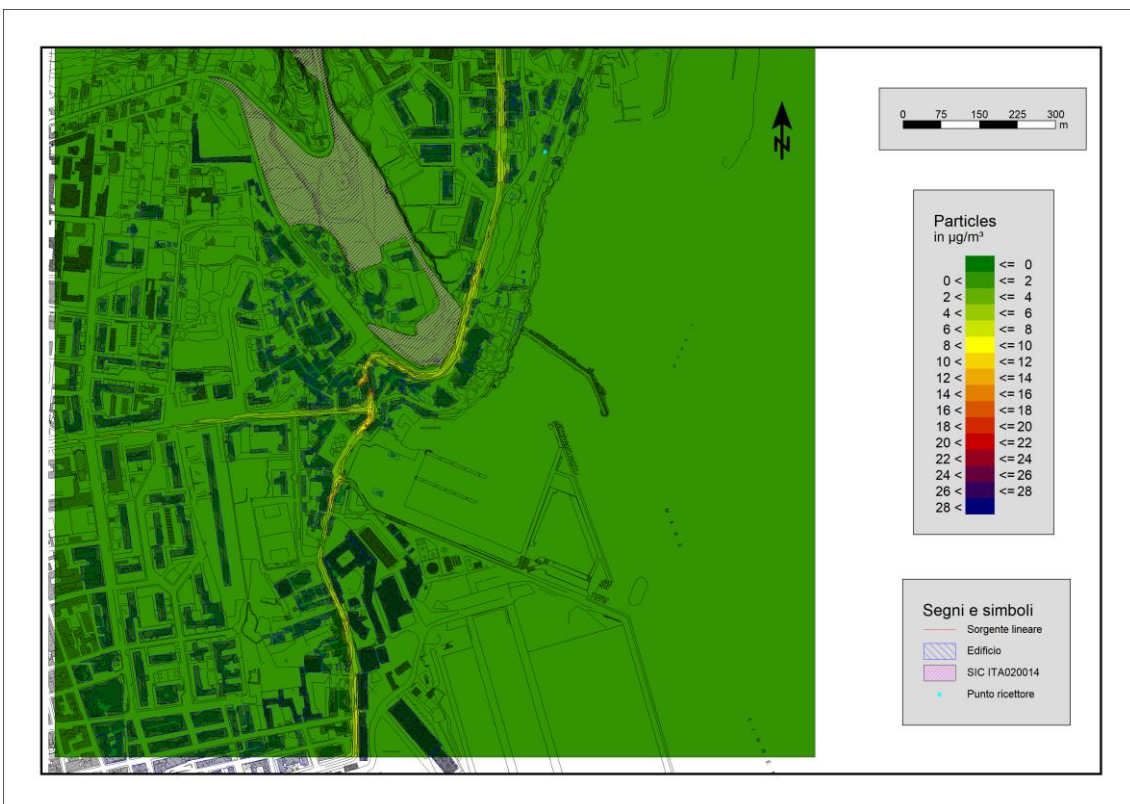


Figura 119: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di PM in fase ante operam

Di seguito si riportano le mappe delle concentrazioni degli inquinanti target CO, NO_x, e PM₁₀ redatte per la fase di cantiere (Figura 120, Figura 121 e Figura 122). Così come per le simulazioni in fase ante operam, si sono considerate le frequenze e le medie del vento rilevate dalla stazione di misura di Palermo della R.M.N. Rete Mareografica Nazionale per il periodo 1/1/2010 – 5/10/2021 (Figura 116).

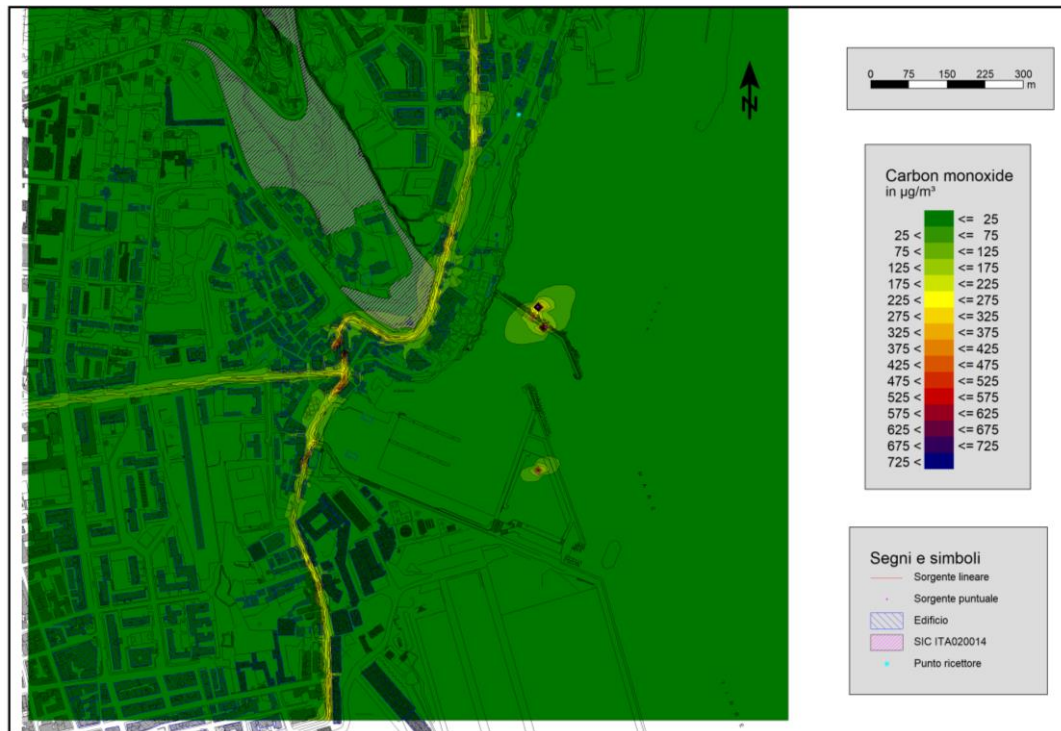


Figura 120: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di CO in fase di cantiere

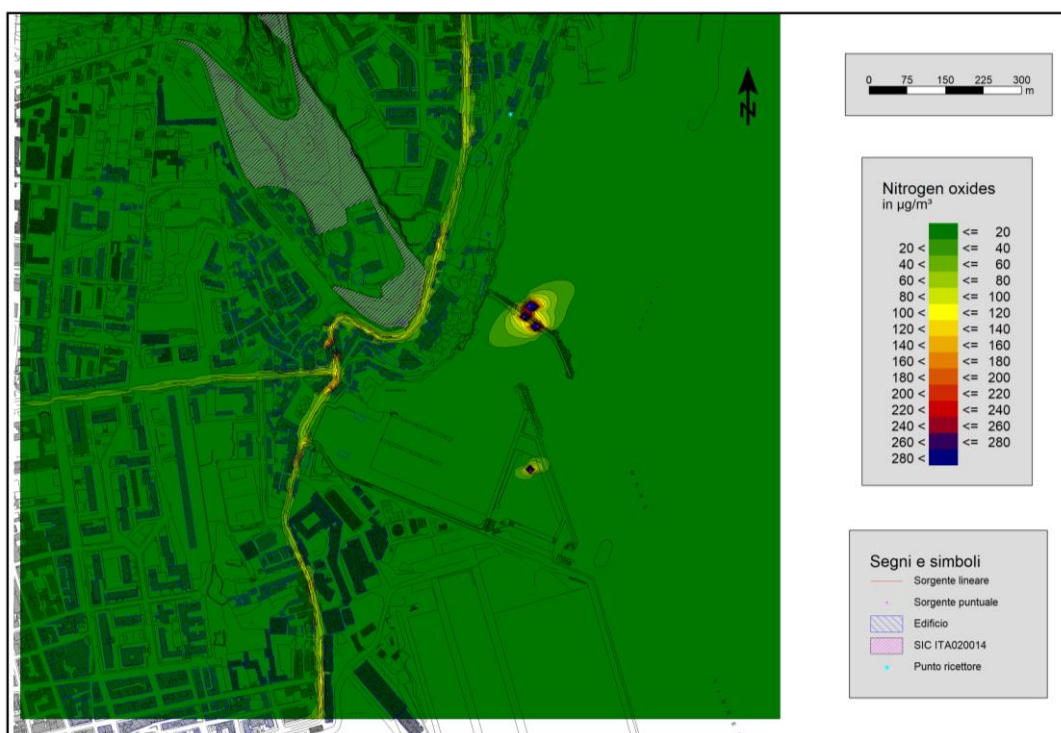


Figura 121: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di NO_x in fase di cantiere

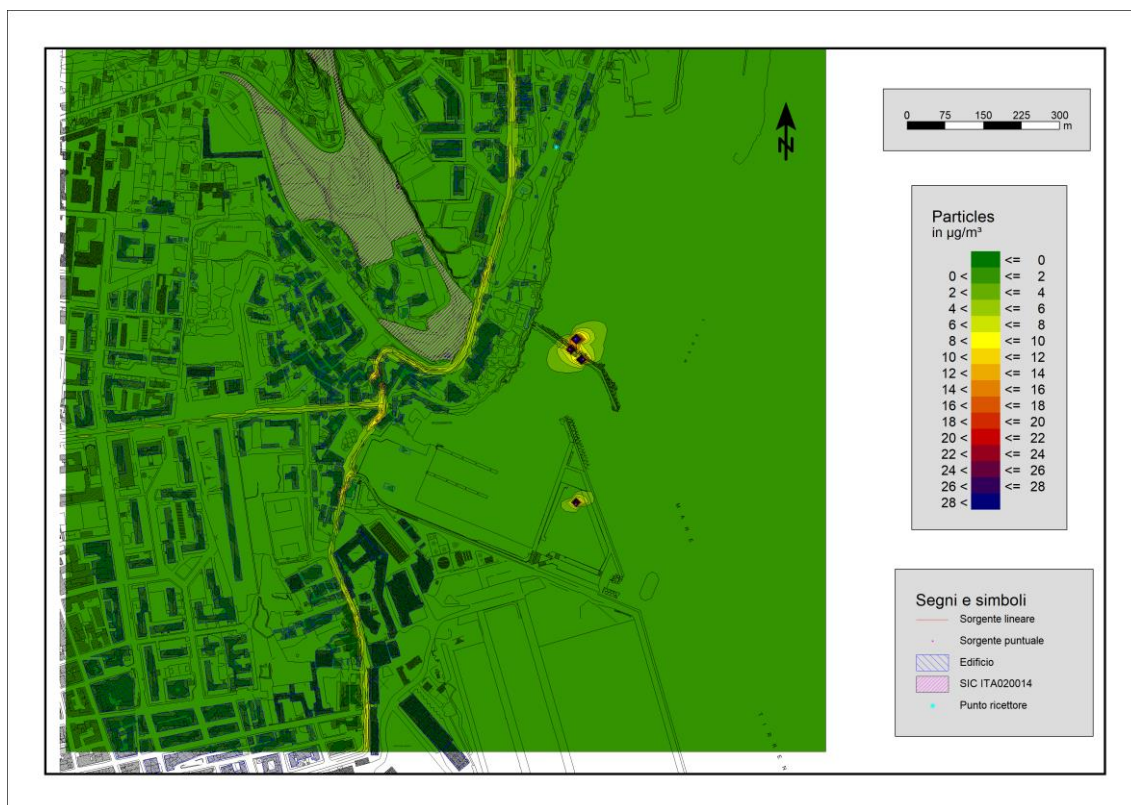


Figura 122: Mappa della qualità dell'aria relativa alle emissioni di PM in fase di cantiere

Come previsto, dall'osservazione delle mappe si evince che l'incremento nel numero di veicoli pesanti che si dirigono e partono dal cantiere appare irrilevante in termini di impatto ambientale, se confrontato con le mappe ottenute per la situazione attuale. Per quanto riguarda, invece, l'inquinamento atmosferico dovuto alle lavorazioni, le emissioni in termini di CO, NO_x e PM tendono ad aumentare nell'intorno del cantiere base e della diga foranea. Tali incrementi, comunque, risultano circoscritti ai soli dintorni dei macchinari, facilmente disperdibili e di nessun impatto nei confronti dei siti sensibili.

In conclusione, visti i valori di concentrazione di CO, NO_x e PM₁₀ risultati dalla simulazione in corrispondenza dei principali assi stradali, elevati già nella fase ante operam, gli incrementi nei valori di concentrazione degli inquinanti target dovuti alle attività di cantiere sono considerati irrilevanti. Le lavorazioni non causeranno un peggioramento della qualità dell'aria nei pressi del centro urbano e, in particolare, dei recettori sensibili, presso cui i valori di concentrazione si manterranno sostanzialmente invariati rispetto a quelli osservati nella simulazione della situazione ante operam.

Per i tre inquinanti considerati non si prevedono variazioni significative tra la situazione di cantiere e quella attuale e l'incremento dovuto sia al cantiere che al traffico automobilistico indotto dalla realizzazione dell'intervento non aggraverà sensibilmente la situazione. **Si può quindi affermare**

che, rispetto allo stato attuale, le situazioni di cantiere provocano alterazioni delle quantità di inquinanti in atmosfera molto ridotte, pressoché trascurabili con riferimento all'abitato.

6.8. Interferenze con l'area ZSC ITA 020014

Il porto dell'Acquasanta non risulta incluso nei confini del sito Rete Natura 2000. In particolare, il sito ITA020014 si trova ad una distanza di circa 150-200 m dalla zona di progetto, da cui risulta separato da un'area intensamente urbanizzata.

Proprio con riferimento a tale sito, è stato comunque redatto anche uno studio di incidenza di I livello per valutare eventuali effetti delle lavorazioni sull'area.

A conclusione di quanto sopra riportato in merito alle eventuali interferenze delle opere in progetto sulla ZSC ITA020014 "Monte Pellegrino" e sulla omonima Riserva naturale Orientata, si può rilevare, con riferimento al tratto di costa compreso tra il porto dell'Acquasanta e quello dell'Arenella, che le aree protette indicate seppur relativamente vicine alle aree di cantiere sono da queste separate da una strada urbana ad alto volume di traffico che congiunge i quartieri dell'Arenella e di Vergine Maria con il centro cittadino e da una cortina residenziale che comprende alcune propaggini del quartiere dell'Acquasanta.

Il tragitto indicato per gli autoveicoli pesanti provenienti dalla A29 percorre il Lungomare C. Colombo e attraversa, per un breve tratto di circa 400 m, la ZSC ITA020014. Sebbene si preveda, vista l'esiguità del numero di mezzi giornalieri previsti (3 mezzi l'ora), che ciò non possa essere causa di impatti significativi sul sito Natura 2000, come eventuale alternativa si propone, per il trasporto dei materiali, il percorso alternativo indicato nel paragrafo 6.1.

Il porto dell'Acquasanta, inoltre, è in esercizio da lungo tempo, per cui gli eventuali effetti della sua realizzazione sull'ambiente circostante sono già stati metabolizzati; anche i lavori per la messa in sicurezza del molo di sopraflutto, per le tipologie e la tenuità delle emissioni in fase di cantiere, non avranno alcuna influenza, anche indiretta, sulle predette aree, come evidenziato nel presente documento nel capitolo relativo allo studio delle emissioni in atmosfera ed acustiche.

Data la distanza, il tipo e la dimensione dei lavori previsti, e visti i risultati delle simulazioni sulle componenti rumore e inquinamento atmosferico, **si ritiene che gli interventi attesi non potranno in alcun modo interferire con gli habitat, la flora e la vegetazione presenti nella ZSC.**

7. MISURE DI MITIGAZIONE

Per mitigare gli eventuali impatti negativi causati dalle lavorazioni in progetto e dall'esercizio dell'opera, verranno attuate le seguenti misure di mitigazione:

N.	MISURE DI MITIGAZIONE
1	Utilizzo di materiali lapidei a basso tenore di polveri certificati e possibilmente già lavati
2	Preferenza di trasporto dei materiali via mare e trasporti terrestri limitati e contenuti a brevi distanze di percorrenza
3	Attenta regolamentazione delle attività di cantiere e predisposizione di un adeguato piano di sicurezza al fine di evitare incidenti sia durante l'esecuzione dei lavori che a cantiere fermo
4	Sospensione delle attività di cantiere durante i week-end
5	Utilizzo di attrezzature e tecnologie ad intrinseco basso livello di impatto, scegliendole fra quelle maggiormente in armonia con le più recenti disposizioni comunitarie in materia di "veicoli puliti" (macchine dotate di sistemi di silenziamento ed altri dispositivi "ambientali")
6	Utilizzo di barriere antitorbidità ad aria compressa a chiusura di tutta l'area di cantiere. In tal modo la dispersione di sedimenti al di fuori di tale area sarà minima
7	Dotazione di panne di contenimento (o soluzioni equivalenti) per idrocarburi sui mezzi da utilizzare in caso di sversamenti accidentali di prodotti oleosi
8	Utilizzare adeguati bacini di contenimento al di sotto di serbatoi di oli, carburanti, ed eventuali altri prodotti liquidi potenzialmente inquinanti e controllarne la tenuta dei tappi
9	Regimentare le acque di dilavamento dei piazzali e impermeabilizzare tutte le aree eventualmente non impermeabili
10	Dotare di kit anti-sversamento le varie aree di cantiere ed i mezzi in modo da potervi ricorrere in caso di sversamenti accidentali di liquidi al fine di contenere al minimo il quantitativo di prodotto disperso nell'ambiente
11	Formare adeguatamente il personale operativo alla corretta gestione di mezzi e prodotti e all'utilizzo di tutti i dispositivi d'emergenza in dotazione al cantiere
12	Lavaggio dei mezzi d'opera
13	Bagnatura dei materiali sciolti depositati in cantiere
14	Eventuale pulizia delle strade pubbliche a ridosso dell'area di cantiere
15	Programmare lo sfasamento temporale delle lavorazioni più rumorose
16	Spegnere i motori nei casi di pause apprezzabili
17	Preferire l'utilizzo di strumentazioni e veicoli omologati, con emissioni (con riguardo a rumore ed atmosfera) rispettose delle normative europee, il più possibile moderni e rispettarne la manutenzione e il corretto funzionamento
18	Utilizzo di una percentuale di inerti riciclati per il confezionamento del calcestruzzo necessario per gli interventi previsti nel progetto
19	Realizzazione di aiuole e piccole aree a verde sul molo di sottoflutto, una volta terminate le attività di cantierizzazione
20	Riutilizzo pressoché integrale dei materiali salpati all'interno della stessa opera, in luogo di nuovi materiali di cava
21	Utilizzo di materiali naturali e non inquinanti per isolare il getto di calcestruzzo dei massi artificiali dalle superfici di lavoro o di casseforme confinate anche sul fondo
22	Utilizzo di sistemi per l'illuminazione esterna orientati in modo tale da non creare disturbo al volo degli uccelli che, in caso contrario, sarebbero suscettibili di subire interferenze significative
23	Concordare con il comune di Palermo un piano di coordinamento del traffico legato alle attività di cantiere

8. CONCLUSIONI

Nel presente documento è stato descritto il progetto, gli interventi previsti e le motivazioni per cui essi sono ritenuti necessari.

Sono stati analizzati gli impatti su atmosfera, clima acustico, ecosistema marino, acque, consumo di risorse, produzione di rifiuti, paesaggio, traffico, aree protette. L'analisi di tali impatti ha evidenziato l'assenza di criticità ambientali in relazione alla tutto sommato modesta entità delle opere da realizzare ed alla temporaneità delle attività di cantiere.

Relativamente alla localizzazione del progetto, la relazione riporta una descrizione della qualità dell'aria e delle acque, delle biocenosi presenti nell'area, del regime urbanistico e di quello vincolistico con particolare riferimento al sito della rete Natura 2000 ZSC ITA020014 Monte Pellegrino ed alla Riserva Naturale Orientata Monte Pellegrino (vedasi anche lo studio di screening d'incidenza), concludendosi con una descrizione dell'area dal punto di vista paesaggistico, storico e culturale.

Nell'ultima parte si è proceduto alla descrizione degli impatti connessi alla presenza dell'opera ed al suo esercizio.

Tale analisi ha evidenziato l'assenza di particolari criticità ambientali in ragione della tipologia e dimensione dell'opera da realizzare.

Infine, prima di passare ad esporre le conclusioni, si vuol richiamare il concetto di “significatività” di un impatto in riferimento ad habitat e specie, introdotto dalla Direttiva “Habitat”.

Per fare ciò ci si riferirà al manuale *“La gestione dei siti della Rete Natura 2000 - Guida all'interpretazione dell'art. 6 della Direttiva “Habitat” 92/43/CEE”* che aiuta a comprendere cosa si debba intendere per “significatività” e, pertanto, se ne riportano di seguito alcuni stralci: *«L'articolo 6, paragrafo 2, specifica che si devono adottare opportune misure per evitare la perturbazione delle specie, “nella misura in cui tale perturbazione potrebbe avere conseguenze significative per quanto riguarda gli obiettivi della presente direttiva”»; «la perturbazione deve essere significativa (è tollerato un certo grado di perturbazione) cioè La perturbazione deve essere importante per (avere un impatto su) lo stato di conservazione delle specie o degli habitat in relazione agli obiettivi della direttiva.»*

«Per essere significativa una perturbazione deve influenzare lo stato di conservazione di una specie».

Quanto sopra premesso, e in relazione a quanto finora esposto, considerato che:

- non si tratta di una nuova opera da inserire nel contesto ambientale di riferimento ma l'adeguamento di una già esistente;
- l'opera è inserita nella programmazione vigente,
- la localizzazione dell'area dell'intervento, già oggetto di attività antropica, è esterna al perimetro del sito della Rete Natura 2000 ITA 020014, tanto da considerare trascurabili gli impatti legati alla realizzazione dei lavori;
- non è prevista la realizzazione di nuova viabilità;
- Non sono previsti lavori nelle ore notturne.

Considerato, altresì, l'ulteriore contenimento degli eventuali impatti che potrebbero generarsi, riassumibili come segue:

- realizzazione di schermature delle fonti di rumore (in fase di cantiere – nel caso in cui i monitoraggi dovessero restituire un quadro di impatto maggiore rispetto a quello previsto e risultante dalle simulazioni);
- rafforzamento delle misure di contenimento della torbidità (in fase di cantiere – nel caso in cui i monitoraggi dovessero riscontrare significativi aumenti della torbidità al di là barriere a bolle);
- Tutte le misure di mitigazione indicate nel cap. 7;

Si può escludere, con ragionevole certezza, che la realizzazione delle opere da realizzarsi a seguito dell'approvazione del progetto di cui sopra possa produrre effetti significativi tali da pregiudicare le qualità del Sito della Rete Natura 2000 ITA 020014 “Monte Pellegrino”, le qualità di aria, acque e fondali nell'intorno dell'opera e la salute e il benessere degli utilizzatori dei luoghi circostanti.

Da non trascurare, infine, ma solo sotto l'aspetto della V.I.A., i vantaggi socio - economici che si avranno con la realizzazione dell'opera, quali:

- *l'aumento della sicurezza per la navigazione discendente da un porto fruibile in ogni stagione;*
- *l'incremento dell'occupazione sia diretta che indotta, prima in fase di cantiere e successivamente in fase di esercizio.*

In definitiva, dall'analisi dell'intervento progettato, emerge che esso presenta un livello soddisfacente di compatibilità con l'ambiente, non provoca disfunzioni sulla costa né interferenze apprezzabili con

l'ambiente circostante, configurandosi piuttosto come un intervento di completamento funzionale e di messa in sicurezza dell'intero porto turistico.

9. BIBLIOGRAFIA

Comune di Palermo - Piano generale del traffico urbano - Flussi di traffico 2009
(<https://opendata.comune.palermo.it/opendata-dataset.php?dataset=96>)

Dipartimento Regionale Azienda Foreste Demaniali - Piano di Gestione Ambito territoriale
“Promontori del Palermitano e Isola delle Femmine”

EMEP/EEA, 2013 - Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. EEA. Technical report No 12/2013.

EMEP/EEA, 2019 - Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. EEA. Technical report No 13/2019

European Environment Agency, 2021 – State of bathing waters

ISPRA, 2019 - La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia
(<https://fettransp.isprambiente.it/#/>)

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali - 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.)

Ministero della Salute – Portale acque

PURPURA G., PURPURA G., 2004 - Testimonianze puniche all’Acquasanta (Palermo). Il “Bagno della Regina”, Kálos. Arte in Sicilia, XVI, 2 (aprile – giugno), 2004, pp. 6 – 13 = Archaeogate

Aspetti botanici

AA. VV., 1984 - Aree di interesse naturalistico e/o paesaggistico in Sicilia: proposte e tutela. - A.FF. DD. R.S.

AA.VV., 2004 – Il contributo dei Parchi e delle Riserve Naturali alla conservazione della natura in Sicilia. - Naturalista sicil. Vol. XXVIII: 810 pp.

BARTOLO G., BRULLO S., 1993 - La classe Crithmo-Limonietea in Sicilia - Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 26 (342): 5-47.

BRULLO C., BRULLO S., GIUSSO DEL GALDO G. & TOMASELLI V., 2006 - Contributo alla conoscenza delle praterie a *Brachypodium retusum* del Mediterraneo centro-orientale- Quad. Bot. Ambientale Appl., 17/2 pp:49-64.

BRULLO S., MINISSALE P. & SPAMPINATO G., 1995. Considerazioni fitogeografiche sulla flora della Sicilia.- Ecol. Medit., 21 (1/2): 99-117

- BRULLO S., MINISALE P., SPAMPINATO G., 1997a - La classe Cisto-Micromerietea nel Mediterraneo centrale e orientale - *Fitosociologia*, 32: 29-60.
- BRULLO S. & MARCENÒ C., 1985 – Contributo alla conoscenza della classe Quercetea ilicis in Sicilia. – *Not. Fitosoc.*, 19 (1): 183-229 (1984).
- BRULLO S., MARCENO' C., 1985a - Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia - *Coll. Phytosoc.* 12: 23-148.
- BRULLO S., MARCENO' C., SIRACUSA G., 1998 - La classe Aplenietea Trichomanis in Sicilia - *Coll. Phytosoc.* 28: 467-538.
- BRULLO S., SCELSE F., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 1996 – Caratteristiche bioclimatiche della Sicilia. – *Giorn. Bot. Ital.*, 130 (1): 177-185.
- BRULLO S., SCELSE F., SPAMPINATO G., 1997 - Aristido caerulescentis-Hyparrhenion hirtae, alleanza nuova della classe Lygeo-Stipetea a distribuzione sud mediterranea-macaronesica. - *Fitosociologia*, 32: 189-206.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1992 – Libro rosso delle piante d'Italia. – Società Botanica Italiana e Associazione Italiana per il World Wildlife Fund, Camerino, 637 pp.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 – Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. – Società Botanica Italiana e Associazione Italiana per il World Wildlife Fund, pp. 104. Camerino
- GIANGUZZI L., D'AMICO A., CALDARELLA O., 2007 - La Flora vascolare dei Monti di Palermo - *Collana Sicilia Foreste*, 36: pp. 359
- GIANGUZZI L., ILARDI V., RAIMONDO F.M., 1996 – La vegetazione del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). – *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 4 (1993): 79-137.
- LA MANTIA A., GIANGUZZI L., 1999 – La Quercia spinosa in Sicilia – *Sicilia Foreste* (6) 21/22: 2-10.
- LA MANTIA A., GIANGUZZI L., 2001 – Considerations on protection and forestal restoring *Quercus calliprinos* Webb vegetation in Sicily. – *Atti Congr. X OPTIMA Meeting*. Palermo 13-19 September 2001, p. 168.
- LOJACONO-POJERO M., 1888-1909 – Flora Sicula o descrizione delle piante spontanee o indigenate in Sicilia. – Palermo, 5 voll.

- MARCENO' C., 1980, Osservazioni fitosociologiche sulla vegetazione ad *Erica multiflora* L. dei Monti di Palermo., *Giorn. Bot. Ital.*, 114(3-4), 103-104.
- MARCENO' C., 1981, Segnalazioni floristiche italiane: 114. *Polygonum equisetiforme* Sibth et Se. (Polygonaceae)., *Inform. Bot. Ital. Firenze*, 13(1), 551
- MARCENÒ C., COLOMBO P., 1979 – Segnalazioni Floristiche Italiane: 52. *Lathyrus saxatilis* (Vent.) Vis. (Leguminosae). – *Inform. Bot. Ital. Firenze*, 11(3): 329.
- MARCENÒ C., RAIMONDO F.M., 1972 – Sulla presenza della *Quercus calliprinos* Webb nella Sicilia nord-occidentale. – *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 106: 290-291.
- MINISSALE P., 1995 – Studio fitosociologico delle praterie ad *Ampelodesmos auritanicus* della Sicilia. – *Coll. Phytosoc.* 21: 615-652, Camerino.
- RAIMONDO F.M. (a cura di), 1992 – Studio e catalogazione della flora, della vegetazione e delle emergenze botaniche ed ambientali del Monte Pellegrino (Palermo). – Comune di Palermo, Assessorato Parchi, Verde e Arredo urbano, pp. 221.
- RAIMONDO F.M., BAZAN G., GIANGUZZI L., ILARDI V., SCHICCHI R., SURANO N., 2000 – Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale della Provincia di Palermo. – *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 9 (1998).
- RAIMONDO F. M., DOMINA G., SPADARO V., AQUILA G., 2004 - Prospetto delle piante avventizie e spontaneizzate in Sicilia. - *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 15 (2004): 153-164.
- RAIMONDO F.M., GIANGUZZI L., DI MARTINO C., 1996 – La flora vascolare del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). – *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 4 (1993): 13-34.
- RAIMONDO F.M., GIANGUZZI L., ILARDI V., 1994 – Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia. – *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 3 (1992): 65-132.
- RAIMONDO F.M., GIANGUZZI L., VENTURELLA G., LO VALVO M., 1990 – Indagine preliminare sul patrimonio biologico-ambientale delle coste siciliane. – *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 1: 131-182.
- RAIMONDO F.M., MAZZOLA P., SCHICCHI R., 2001 – Rapporti fitogeografico fra i promontori carbonatici della costa tirrenica della Sicilia. – *Biogeographia* 22: 65-77.
- ROSSITTO M., 1986, Rinvenimento di *Pennisetum setaceum* (Forsskal) Chiov. (Gramineae) nella Sicilia nord-orientale e considerazioni sulla sua distribuzione in Italia, *Atti Accad. Sci. Lett. Arti Palermo*, Ser. 5, 4 (1), 29-36., Palermo

VENTURELLA G., DIA M.G., RAIMONDO F.M., 1991, Studio geobotanico del Monte Pellegrino (Palermo), Giorn. Bot. Ital., 125(3), 433.

Aspetti faunistici

AGNELLI P., A. MARTINOLI, E. PATRIARCA, D. RUSSO, D. SCARAVELLI, P. GENOVESI (a cura di), 2004 - Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica. Pp. 1-216

AA.VV., 2008 – Atlante della biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. Arpa Sicilia, Palermo.

BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MARZETTI I., MASI M., MONTEMAGGIORI A., OTTAVINI D., REGGIANI G., C. RONDININI. 2002a. Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla Conservazione dei Vertebrati Italiani. Relazione Finale. Ministero dell'Ambiente e del Territorio. Pp. 1-114.

BOITANI L., FALCUCCI A., MAIORANO L., MONTEMAGGIORI A. 2002. Rete Ecologica Nazionale. Il ruolo delle aree protette nella conservazione dei vertebrati. Dip.B.A.U. – Università di Roma "La Sapienza", Dir. Conservazione della Natura - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Istituto di Ecologia Applicata. Roma.

BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MAIORANO L., MARZETTI I., MASI M., MONTEMAGGIORI A. OTTAVIANI D., REGGIANI G., RONDININI C. 2002. Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata. <http://www.gisbau.uniroma1.it/REN>

BRUNO S., 1970 – Anfibi e Rettili di Sicilia (Studi sulla Fauna Erpetologica Italiana. XI). – Atti Accad. gioenia Sci. nat., 2: 185-326.

BRUNO S., 1988 – Considerazioni sull'erpetofauna della Sicilia. – Bull. Ecol., 19: 283-303.

BULGARINI F., CALVARIO E., FRATICELLI F., PETRETTI F., SARROCCO S., 1998 – Libro Rosso degli Animali d'Italia. Vertebrati. – WWF Italia, Roma, 210 pp.

CORTI C. & LO CASCIO P., 1999 – I Lacertidi italiani. – L'Epos Ed., Palermo, 90 pp.

CORTI C. & LO CASCIO P., 2002 – The Lizards of Italy and adjacent areas. – Chimaira, Frankfurt-am-Main, 165 pp.

IUCN, 1994 – IUCN Red List Categories. – Species Survival Commission, IUCN, Gland.

IUCN, 2007 - European Mammal Assessment

<http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/ema/>

LANZA B., 1993 – Amphibia, Reptilia. In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della Fauna italiana, 110. – Calderini, Bologna.

LO CASCIO P. & PASTA S., 2006 – Preliminary data on the biometry and the diet of a micro-insular population of *Podarcis wagleriana* (Reptilia: Lacertidae). – *Acta Herp.*, 1 (2): 147-152.

LO VALVO F., 1998 – Status e conservazione dell'erpeto fauna siciliana. – *Naturalista sicil.*, 22: 53-71.

LO VALVO F. & LONGO A., 2001 – Anfibi e Rettili in Sicilia. – WWF Sicilia, Doramarkus, Palermo, 85 pp.

LO VALVO M., MASSA B. , SARA' M., 1993 - Uccelli e Paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio – *Naturalista sicil.* XVII Suppl. 1-371

LO VALVO F., LO VALVO M., MERLO F., SCHICCHI R., 1998 - Guida alle Riserve Naturali della Provincia di Palermo. Ed. Arbor, Palemo

RIGGIO S., 1976 – Il Discoglossio in Sicilia. Pp. 417-464 in: Pedrotti F. (ed.), S.O.S. Fauna, animali in pericolo in Italia. – WWF, Camerino.

SARÀ M., 1998. I mammiferi delle isole del Mediterraneo. L'Epos.

SINDACO R., 2006 – Erpetofauna italiana: dai dati corologici alla conservazione. Pp. 679-695. In: Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (eds.), *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia/Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica. – Edizioni Polistampa, Firenze.

SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E. , BERNINI F. (eds.), 2006 – *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia/Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica. – Edizioni Polistampa, Firenze, 790 pp.

SORCI G., 1990 – Nicchia trofica di quattro specie di Lacertidae in Sicilia. – *Naturalista sicil.*, 14 (suppl.): 83-93.

SPARACIO I., 2002; Dati preliminari sui molluschi terrestri della Riserva Naturale Orientata Isola delle Femmine (PA)

STÖCK M., SICILIA A., BELFIORE N.M., BUCKLEY D., LO BRUTTO S., LO VALVO M., ARCULEO M., 2008 – Post-Messinian evolutionary relationships across the Sicilian channel:

Mitochondrial and nuclear markers link a new green toad from Sicily to African relatives. – BMC Evolutionary Biology, 8: 1-19.

TURRISI G.F., LO CASCIO P. , VACCARO A. (Eds.), 2007 – Anfibi e Rettili. In AA.VV., Atlante della Biodiversità dei Vertebrati terrestri della Sicilia. – ARPA Sicilia, Assessorato Territorio e Ambiente, Palermo (in stampa).

TURRISI G.F. & VACCARO A., 1998 – Contributo alla conoscenza degli Anfibi e dei Rettili di Sicilia. – Boll. Accad. gioenia Sci. nat. Catania, 30 (353) (1997): 5-88.