

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7 COMPONENTI BIOTICHE

C7.1 PREMESSA

Tutte le normative comunitarie, nazionali e regionali da tempo concordano nel definire l'impatto ambientale come "insieme delle alterazioni dei fattori e dei sistemi ambientali, nonché delle risorse naturali, prodotte dalle trasformazioni d'uso del suolo e degli insediamenti umani", e come ambiente "tutto il complesso dei fattori fisici, sociali, culturali ed estetici che riguardano gli individui e le comunità e ne determinano la forma, il carattere, le relazioni e lo sviluppo".

In questa ottica, una stessa opera ha un diverso impatto a seconda del tipo di ambiente in cui è inserita.

Per questo motivo appare ora necessario inquadrare, oltre al sito, anche l'ambito territoriale di riferimento, ossia quella "porzione di territorio su cui ricadono gli effetti dell'intervento in progetto".

Inoltre, considerando che i sistemi naturali non costituiscono "scatole" chiuse, ma, al contrario, sono collegati e dipendenti l'uno dall'altro, si ritiene indispensabile contestualizzare l'intervento nell'area vasta, cioè quell'area "interessata dai potenziali effetti del progetto, diretti e indiretti". Tale area può ovviamente assumere confini differenti a seconda della categoria di effetti considerati.

Con tali premesse, al fine di pervenire ad una migliore comprensione del contesto ambientale in cui l'intervento ricade, si è ritenuto doveroso consultare, per lo specifico tematismo di seguito affrontato, anche strumenti di pianificazione territoriale quale il Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana (P.I.T.), il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Massa-Carrara (P.T.C.) e il Piano di Tutela delle Acque della Toscana.

Il Piano Regionale di Azione Ambientale (P.R.A.A.) indica per la provincia di Massa-Carrara, alcune zone di criticità ambientali, tra cui l'area di criticità ambientale "Alpi Apuane" e l'area di criticità ambientale "Massa Carrara" comprendente i comuni di Massa, Carrara e Montignoso. Inoltre, non si può non ricordare che l'area vasta in cui trova collocazione l'intervento in esame è stata in passato interessata dalla presenza di grandi industrie petrolchimiche e siderurgiche, che hanno lasciato ampie zone da bonificare (Sito di Interesse Nazionale) per le quali sono stati necessari interventi mirati (piani di bonifica dei siti inquinati).

Il Titolo II della Variante al P.T.C. di Massa-Carrara di adeguamento e conformità al P.I.T., individua come "riferimento primario per l'organizzazione delle strategie", i SISTEMI TERRITORIALI. L'art. 7, Capo I, Titolo II, sulla base del quadro conoscitivo di riferimento, individua nel territorio della provincia, i seguenti Sistemi Territoriali:

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- SISTEMI TERRITORIALI DI PROGRAMMA

- SISTEMI TERRITORIALI LOCALI.

A loro volta, i Sistemi Territoriali Locali sono costituiti dal SISTEMA LOCALE LUNIGIANA e dal SISTEMA LOCALE MASSA-CARRARA (art. 8). "..... I sistemi territoriali locali costituiscono inoltre l'organizzazione territoriale e ambientale di riferimento per l'individuazione delle "risorse essenziali" e del loro stato di conservazione e riproducibilità" (art. 8.9).

All'interno del Sistema Locale Massa-Carrara, gli art. 10 e 22 della Variante, riconoscono i seguenti AMBITI TERRITORIALI DI PAESAGGIO:

- ambiti delle aree di pianura (Sp);
- ambiti delle aree collinari (Sc);
- ambiti delle aree montane (Sm);
- ambiti delle aree fluviali (Sf);
- ambiti litoranei (Sl).

L'analisi delle componenti biotiche riportata di seguito prevede pertanto una preliminare descrizione generalizzata del contesto ambientale tipico della zona e della sua situazione fortemente antropizzata, e successive valutazioni di dettaglio inerenti l'area strettamente interessata dall'intervento, supportate da specifiche campagne di indagine (rilievo Side Scan Sonar e serie di immersioni subacquee) appositamente programmate per integrare il presente Studio con nuovi elementi conoscitivi di dettaglio.

In particolare, il rilievo Side Scan Sonar ha permesso di verificare per via strumentale l'eventuale presenza di Posidonia oceanica e di matte morte, da sempre considerate "teoricamente" estranee al sito di intervento ma mai direttamente indagate in loco con l'apposita strumentazione

Sulla base degli esiti del rilievo Side Scan Sonar è stata, successivamente, predisposta una mirata campagna di immersioni subacquee volta da un lato a verificare "de visu" le risultanze del rilievo strumentale, e dall'altro ad acquisire ulteriori informazioni circa le caratteristiche trofiche dell'ambiente marino circostante il bacino portuale.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.2 INQUADRAMENTO DELL'AREA VASTA

L'area d'intervento è ubicata sulla costa settentrionale della Toscana, in provincia di Massa-Carrara. Questa provincia si estende dall'Appennino Tosco-Emiliano, in direzione NO-SE, fino al Mar Ligure. Il suo territorio è prevalentemente montuoso, con una stretta fascia costiera nella quale è concentrata la maggior parte della popolazione e delle industrie (Figura C123).



Figura C123 - Veduta area Porto Marina di Carrara

L'opera in oggetto è inserita nella Zona Industriale Apuana (Z.I.A.). Per quanto riguarda lo stato delle bonifiche, la Z.I.A. è stata inserita tra i siti di interesse nazionale (S.I.N. di Massa Carrara, come perimetrato ai sensi del D.M n. 468/2001) a causa dell'eredità lasciata dagli impianti industriali dismessi (farmaceutici, petrolchimici, siderurgici, ecc.). Alcuni di questi siti risultano già bonificati (Dalmine, Ex Dica, Farmoplant), mentre per altri risulta approvato il piano di bonifica e stanno procedendo con le bonifiche (Agricoltura S.p.a., Italiana Coke, Cermec, NewReal, Omya, ecc.).

L'intervento si trova all'interno del Bacino denominato Toscana Nord che, all'interno della presente sezione dello Studio, verrà considerato come area vasta dell'intervento. Il Bacino Toscana Nord copre un territorio esteso tra il torrente Parmignola a nord, il crinale apuano a est, il fiume Camaiole a sud-est e il mar Tirreno a ovest, con una superficie complessiva pari a 430 km².

La morfologia del bacino, con l'alta catena montuosa delle Apuane ad est (quota media da 1.700 a 2.000 m circa) a breve distanza dal mare (10-15 km), determina facilmente l'intercettazione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

delle correnti umide di provenienza mediterranea ed atlantica determinandone l'alta piovosità media annua (valori fino a 3.000 mm).

La violenza spesso assunta dalle precipitazioni (si ricorda l'evento alluvionale del 19 giugno 1996 sul bacino del Fiume Versilia e quello del settembre 2003 sul bacino del Torrente Carrione) unita alla forte acclività dei bacini montani ed alla costituzione geologica (presenza di coperture detritiche spesso anche a quote elevate), insieme alla forte antropizzazione, determinano una situazione generalizzata di rischio idrogeologico, che appare assumere valori più elevati nella parte centromeridionale del bacino.

Per la breve fascia costiera compresa tra le Alpi Apuane ed il mare, si rilevano sovente problemi di ristagno (buona parte del territorio è soggetta a bonifica con scolo meccanico), di intrusione salina accelerata dalla bonifica, dall'antropizzazione e dai pompaggi di acqua dal sottosuolo, di potenziale e/o incipiente subsidenza. Detti fenomeni appaiono in verità più rilevanti nella parte sud (oltre il Fiume Versilia).

Per quanto riguarda la stabilità dei versanti, si rilevano spesso situazioni di crisi dovute alle caratteristiche idrologiche, morfologiche e geologiche, sulle quali ha inciso negativamente la viabilità realizzata, mentre altri problemi vengono determinati dalle attività estrattive presenti in quota, che hanno determinato l'invasione di pendici e compluvi con gli scarti di lavorazione.

Da ultimo, l'alta piovosità e la presenza di formazioni geologiche permeabili (calcari diffusi, con particolare presenza, a sud, nel bacino del Camaiore e, a nord, nel bacino del Ricortola ed in parte del Carrione), rendono la zona ricca di acqua, risorsa che abbisogna peraltro di strumenti di tutela.

C7.2.1 Cenni geologici e geomorfologici

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è situata a cavallo tra i depositi di cono alluvionale ed i sedimenti di ambiente litorale e palustre. Fenomeni eustatici di variazione del livello del mare, la subsidenza e l'apporto fluviale hanno in seguito costruito la pianura costiera dove oggi si trova il porto.

L'area di competenza del Bacino Toscana Nord ha una forma pressoché rettangolare con allungamento NWSE. La morfologia del territorio è caratterizzata dalla presenza di una pianura costiera di larghezza di circa 4-5 km con andamento NW-SE cui segue nella parte orientale, la zona pedemontana occupata dalle conoidi dei corsi d'acqua provenienti dal massiccio apuano. Nella restante parte del bacino è presente un'area montuosa coincidente per gran parte con il massiccio apuano.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Lungo la costa si trova un cordone dunale sabbioso, largo fino a qualche centinaio di metri e che raggiunge quote di 2-2,5 m s.l.m. alla sommità. La morfologia originale delle dune è per la quasi totalità condizionata dall'azione dei fenomeni antropici legati all'urbanizzazione e all'insediamento degli stabilimenti balneari.

A tergo della duna è presente una zona più o meno continua retrodunale morfologicamente depressa, le cui quote risultano spesso inferiori al livello del mare. Tale zona è riconoscibile dall'allineamento dei vari stagni costieri, rappresentati, procedendo da SE verso NW, dal Lago di Massaciucoli, dal Lago di Porta, e dall'ex zona umida di Battilana.

Verso monte, la zona retrodunale si raccorda con le conoidi di deiezione dei corsi d'acqua; tale passaggio è marcato da un sensibile aumento dell'acclività del terreno e, talora, dalla presenza di risorgive.

L'origine e la provenienza dei componenti litologici dei sedimenti è chiaramente da ricercarsi nelle formazioni costituenti la catena Apuana in senso lato (ivi compresi i Monti Pisani e d'oltre Serchio) costituite da rocce litologicamente differenti nelle due formazioni, l'Unità di Massa e della Falda Toscana. La zona è stata dominata, in periodi post-orogenetici, da rapidi movimenti tettonici distensivi che si sono protratti per tutto il Quaternario creando una struttura ad horst e graben che caratterizza la tettonica miocenica di gran parte della Toscana settentrionale.

A causa di tali movimenti tettonici, la circolazione idrica superficiale, decisamente intensa, ha prodotto, in corrispondenza dello sbocco in pianura dei corsi d'acqua, accumuli di sedimenti ghiaiosi grossolani a forma di cono discordanti sia sul substrato preesistente che sui sedimenti marini depositi successivamente. In epoche più recenti, dal Pleistocene Superiore in poi, il susseguirsi dei vari cicli di trasgressione e regressione marina ha prodotto accumuli di materiale, a caratterizzazione essenzialmente sabbiosa, di entità rilevante.

Al termine della sedimentazione il livello della pianura raggiunge praticamente quello attuale con già impostati gli attuali lineamenti morfologici; depositi sabbioso-eolici dunari completano il quadro paleografico.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.2.2 Condizioni idrografiche, idrologiche e climatiche

Sono presenti diversi bacini idrografici costituiti dai corsi d'acqua che prendono origine dalla catena montuosa delle Alpi Apuane. Generalmente con andamento NE-SO, pendenze dell'alveo elevate e brevi tratti fino alla foce dove la pendenza si riduce rapidamente. Fa eccezione il Fiume Versilia che, dopo la deviazione verso il Lago di Porta, effettuata a partire dal '600, presenta un tratto con andamento sud → est-nord → est e pendenze piuttosto ridotte nel tratto vallivo, a causa dell'andamento artificiale imposto che ne allunga il suo percorso.

Tutti i corsi d'acqua presentano arginature nel tratto di pianura con pensilità più o meno pronunciata (più marcata per quelli meridionali). Il regime idraulico è tipicamente torrentizio, con piene anche violente ed improvvise. I corsi d'acqua principali, procedendo da nord verso sud, sono:

- Torrente Carrione;
- Torrente Ricortola;
- Fiume Frigido;
- Fiume Versilia;
- Fiume Camaiole.

Il Bacino Toscana Nord è inoltre attraversato da una fitta rete di canali di bonifica con sbocco diretto in mare:

- Fossa Maestra;
- Fosso Lavello;
- Fosso Brugiano;
- Fosso Magliano;
- Fosso Canalmagro;
- Fosso Poveromo;
- Fosso Del sale;
- Fosso Fiumetto;
- Fosso Tonfano;
- Fosso Motrone;
- Fosso Dell'Abate.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Ai fini della presente, i corsi d'acqua che influenzano l'ecosistema marino limitrofo all'area portuale sono rappresentati principalmente dal Torrente Carrione e dal Fosso Lavello. Sul versante nord, al confine con la regione Liguria insiste il tratto focivo del Fiume Magra, principale vettore, in ambiente marino, di sedimento organico e non.



Figura C124 - Fossi e torrenti delle province di Massa - Carrara e Lucca

Il clima è tipicamente mediterraneo grazie all'influenza del mare. Il mese più freddo risulta Gennaio (4°C la media delle minime e 11,6°C la media delle massime) mentre quelli più caldi sono Luglio ed Agosto (18,9°C la media delle minime e 28,4°C la media delle massime).

L'area vasta considerata è generalmente caratterizzata da valori elevati di piovosità, in relazione alla sua vicinanza al mare e alla morfologia, catene montuose disposte vicino e parallelamente alla costa. Le precipitazioni si attestano su 1195 mm/anno, con punte massime di 178,4 mm al giorno.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.2.3 Inquadramento socio economico

L'area in esame è molto ampia e complessa, e le differenze geografico-naturalistiche si riflettono decisamente sull'ambito socio-economico. Alla parte interna di grande pregio naturalistico, oltre che socio-culturale, si contrappone la fascia di pianura che dalla costa arriva fino alla zona pedecollinare, ormai abbondantemente compromessa da un intenso sviluppo urbanistico-industriale.

Quest'area ha conosciuto fin dagli anni Cinquanta fasi alterne di sviluppo industriale legato ora al settore lapideo, ora al turismo, ora alla grande industria (Farmoplant, Enichem, Italiana Coke, Ferroleghes, Dalmine).

Dopo il boom degli anni Sessanta-Settanta, quest'ultima ha perso sempre più importanza, fino al crollo degli anni Novanta. Ciò ha comportato la dismissione di grandi aree della zona industriale ed una diffusa presenza di siti da bonificare (PRAA 2004-2006).

Le caratteristiche salienti e le tendenze evolutive del sistema economico possono sinteticamente così riassumersi:

- anni '50/'60: crescente produzione del settore lapideo con espansione delle attività industriali. Boom del turismo sul litorale massese, la zona industriale non è trascinante;
- anni '60/'70: crisi occupazionale nel settore lapideo, stabile il turismo, si rafforza il ruolo della zona industriale;
- anni '70/'80: nuova espansione dell'industria del marmo; aumenta la presenza turistica; declino dell'azienda industriale di grandi dimensioni;
- anni '80/'90: continua il rafforzamento del settore lapideo, perde in termini occupazionali la zona industriale, il turismo raggiunge il massimo storico nel 1982 per poi iniziare il calo;
- anni '90/2000: parziale perdita di peso economico del distretto apuano, pur mantenendo la leadership nazionale nel settore dell'estrazione del marmo; si rafforza il processo di terziarizzazione dell'economia locale, crescita delle piccole e medie imprese, ripresa dell'attività portuale.

In particolare il Piano Regionale di Azione Ambientale, indica nella provincia, alcune zone di criticità ambientale tra cui l'area di criticità ambientale "Alpi Apuane" e l'area di criticità ambientale di "Massa Carrara".

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.2.4 Componenti biotiche

Al fine di inquadrare, oltre il sito, anche l'ambito territoriale di riferimento, si fornirà di seguito una breve caratterizzazione dello stato iniziale delle componenti biotiche (vegetazione, flora e fauna) con lo scopo di determinare il valore naturalistico e di naturalità dell'ambiente interessato dall'intervento.

Tali informazioni, ancorché limitate a quelle disponibili in letteratura o acquisite da testimonianze locali, permetteranno, successivamente, l'elaborazione di una corretta previsione degli effetti indotti dall'opera sul territorio.

Per quanto riguarda la vegetazione sono state rilevate le specie più rappresentative. Per le specie arboree ed arbustive è stato possibile anche effettuare una stima del numero di individui rilevati.

La componente faunistica è stata caratterizzata dall'osservazione diretta degli individui o dai segni rappresentativi della loro presenza (canto per gli uccelli, escrementi, tracce e tane per i mammiferi).

L'ecosistema marino è stato descritto attraverso l'ausilio del rilievo strumentale Side Scan Sonar e la successiva campagna subacquea che hanno permesso di ottenere dettagliate informazioni sullo stato attuale del tratto di costa interessato dall'opera, oltre che dalla letteratura tecnico-scientifica disponibile.

Formazioni vegetali e flora

Il porto di Marina di Carrara è inserito nella Zona Industriale Apuana la quale presenta un elevatissimo grado di antropizzazione costituito essenzialmente da edificati di tipo industriale.

L'espandersi di tali insediamenti ha determinato, nel tempo, una progressiva riduzione dei caratteri naturali del territorio e le fitocenosi di tipo naturale risultano ormai quasi ovunque scomparse o estremamente rare con strutture decisamente alterate, aperte e limitatamente seriali.

Nella zona di pianura la vegetazione psammofila ed alofita prossima alla riva, gli estesi boschi planiziani e le aree umide retrodunali, con le loro componenti di vegetazione erbacea elofita ed arborea igrofila, assai frequenti in epoche antecedenti le opere di bonifica, non sono più presenti.

Anche le pinete di pino marittimo e pino domestico, introdotte dall'uomo rispettivamente per la difesa delle coltivazioni agricole dagli effetti della salsedine e per la raccolta dei pinoli, sono state drasticamente ridotte a seguito dell'espansione delle aree urbane e sono oggi costituite da fustaie coetanee a dominanza di pino domestico (*Pinus pinea*) e di pino marittimo (*P. pinaster*).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Le zone coltivate, presenti soprattutto nell'entroterra pedecollinare, sono costituite da seminativi (granturco, grano, leguminose foraggere, ecc.) e da colture orticole.

La flora naturale che si associa alle colture agrarie e che sopravvive dall'uso massiccio di diserbanti è costituita dalle seguenti specie: *Matricaria chamomilla*, *Veronica persica*, *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* e da alcune graminacee quali *Agropyron repens* e *Cynodon dactylon*. Notevole importanza ecologica, in questi agroecosistemi, assume inoltre la presenza di filari arborei, di aggruppamenti arbustivi o di siepi che delimitano il confine delle proprietà agricole.

Tra le specie arbustive caratterizzanti tali formazioni si rinvencono in particolare la sanguinella (*Cornus sanguinea*), il prugnolo (*Prunus spinosa*) ed il biancospino (*Crataegus monogyna*), che possono essere accompagnate da uno strato erbaceo costituito da: *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Avena sativa*, *Convolvulus arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Agrostis alba*, ecc.

Nell'ambito delle zone coltivate possono inoltre rinvenirsi terreni incolti in fase di ricolonizzazione da parte della vegetazione naturale.

Essi presentano dimensioni in genere ridotte e sono localizzate in prossimità degli svincoli autostradali od in corrispondenza di aree intercluse.

Un terreno abbandonato particolarmente esteso, costituito da un'area industriale dismessa, è localizzato tra il Torrente Carrione ed il fosso Lavello.

La composizione delle associazioni vegetali presenti in tali aree risulta costituita da specie erbacee sinantropiche appartenenti alle famiglie delle Graminacee, Leguminose, Composite e Crocifere.

Il territorio analizzato è attraversato da corsi d'acqua (fiumi, fossi e canali di bonifica) in cui è ancora presente, anche se molto limitatamente, la vegetazione ripariale ed erbacea elofitica.

Sono rinvenibili formazioni caratterizzate da salici bianchi (*Salix alba*), pioppi (*Populus alba*, *P. nigra*) frassini (*Fraxinus ornus*) e olmi (*Ulmus minor*) e fitocenosi costituite da canneti ad *Arundo donax*, cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e, in alcuni tratti, tifa (*Typha latifolia*).

La componente biotica risulta sempre estremamente rarefatta sia in termini di biodiversità sia per quanto riguarda il numero di individui presenti.

Non si riscontra una copertura vegetazionale strutturata su tre livelli collegati (arboreo, arbustivo, erbaceo). Inoltre, non sono identificabili ecosistemi completi a causa dell'impatto antropico esistente, che si esplica nelle varie attività industriali (chimica, metalmeccanica, lavorazione del marmo, etc.) e che genera varie forme di interferenza ambientale (emissioni in atmosfera, emissioni acustiche, scarichi idrici e potenziali regresse contaminazioni dei terreni).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Non sono presenti specie di particolare interesse naturalistico o conservazionistico.

La maggior parte delle forme biologiche presenti appartengono a categorie non sistematiche che comprendono piante così definite:

- *sinantropiche*: favorite dalle attività umane ed associate regolarmente ad ambienti alterati dall'uomo;
- *ruderali*: tipicamente insediate in prossimità di fabbriche, macerie, o accumuli di inerti;
- *avventizie*: estranee alla flora spontanea ma immesse nel sito ad opera diretta dell'uomo come in aree a verde e lungo le strade.

Il valore vegetazionale, floristico ed anche fitogeografico di tali specie è decisamente basso.

In conclusione, la vegetazione dell'area circostante il porto di Marina di Carrara non può ritenersi di pregio, in quanto costituita da specie comuni tra cui abbondano le entità sinantropiche.

Anche i tipi vegetazionali presenti, quando sia possibile identificarli, sono molto frammentati e rimaneggiati, appartenenti a comunità tipiche degli ambienti estremamente antropizzati, il cui grado di naturalità risulta molto basso.

Fauna

Gli ambienti maggiormente rappresentati nell'area d'indagine sono le aree urbane in cui vive una zoocenosi costituita da specie essenzialmente ubiquitarie e in grado di adattarsi agli ambienti fortemente antropizzati .

Il popolamento faunistico caratteristico di questi ambienti è ben distinguibile e contraddistinto da specie sinantropiche, generalmente esclusive di ambienti artificiali, oppure da specie che, pur frequentando anche ambienti naturali, in assenza o in caso di loro rarità, possono colonizzare quelli artificiali.

Al primo gruppo appartengono diversi Uccelli come il rondone (*Apus apus*), la taccola (*Corvus monedula*), la gazza (*Pica pica*) e la passera d'Italia (*Passer domesticus italiae*), o mammiferi quali il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*).

Mentre al secondo gruppo appartiene il corriere piccolo (*Charadrius dubius*), una specie che nidifica nei terreni di riporto, nei piazzali ferroviari o sugli argini artificiali e la nutria (*Myocastor coypus*) che si adatta a vivere nei corsi d'acqua di aree antropizzate.

L'ambiente successivamente più diffuso nell'area analizzata è quello agricolo che circonda ed in parte si compenetra con le zone edificate di Marina di Carrara.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

L'omogeneità degli agroecosistemi è localmente interrotta da boschetti, filari di siepi e alberi.

Tali elementi di discontinuità aumentano la biodiversità, permettendo la colonizzazione di questi ambienti, ricchi dal punto di vista trofico e di zone rifugio, di molte specie animali.

La zoocenosi presente è relativamente varia ed è costituita dalle specie più comuni di insetti ed altri invertebrati, rettili, piccoli mammiferi e uccelli.

In corrispondenza dei fiumi e canali che attraversano le zone coltivate, spesso caratterizzate da una sottile vegetazione elofitica o ripariale, è possibile rinvenire specie legate ad habitat fluvio-lacustri come la comune gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), la cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) ed il martin pescatore (*Alcedo atthis*).

Molto frequenti in primavera ed inizio estate sono le rondini (*Hirundo rustica*) ed i balestrucci (*Delichon urbica*).

Inoltre è da rilevare la presenza di una piccola zona umida presente in corrispondenza del limite occidentale dell'area di studio in corrispondenza della foce di Fossa Maestra. Questa zona riveste particolare interesse quale sito utilizzato per la sosta dell'avifauna migratoria e svernante.

Gli ecosistemi acquatici di acqua dolce risultano alterati dall'inquinamento prodotto delle aree industriali e conservano soltanto le specie invetebrate, ittiche ed anfobie più adattabili a tali condizioni fisico chimiche.

E' stata rilevata anche la presenza del gambero americano (*Procambarus clarkii*), specie esotica ampiamente diffusa dopo la sua accidentale introduzione nel lago di Massaciuccoli verificatasi circa 20 anni fa. Tale specie determina un ulteriore fattore di impoverimento dell'ecosistema fluviale.

Per quanto riguarda infine la zona di litorale e la fascia di mare antistante si evidenzia che nella zona è stata rilevata la presenza di specie di uccelli svernanti, alcuni dei quali anche di un certo interesse ornitologico come tra le anatre tuffatrici l'edredone (*Somateria mollissima*), che frequenta regolarmente il tratto di litorale compreso tra le foci del Magra e dell'Arno o l'orco marino (*Melanitta nigra*) segnalato in Toscana, in special modo nella fascia del litorale versiliese. Altra specie molto comune, il gabbiano (*Larus ridibundus*).

In conclusione, la possibilità di presenze faunistiche di particolare rilievo risulta fortemente improbabile a causa dell'elevato grado di antropizzazione, del degrado ambientale dell'area e per la mancanza di corridoi o aree a verde sufficientemente ampie.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.2.5 Ecosistema marino

Nella progettazione di strutture in ambito costiero, lo studio dell'ecosistema marino svolge un ruolo rilevante, in quanto la realizzazione di nuovi interventi potrebbe perturbare un equilibrio ambientale consolidato, innescando una catena di effetti che è necessario prevedere nella loro complessità ed interezza. La conoscenza approfondita del contesto in cui si opera è, infatti, di fondamentale importanza nell'ottica di una successiva valutazione dell'eventuale sussistenza di condizioni tali da comportare impatti sull'ambiente nulli, irrilevanti, sostenibili o non sostenibili.

Un approccio metodologico corretto in tale campo deve prevedere l'individuazione dei domini spaziali sui quali effettuare un'attenta ricostruzione di tutte quelle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche ed ambientali che contribuiscono a definire, in modo univoco, l'ambiente in cui si opera. In tale ottica, la ricostruzione delle dinamiche oceanografiche, geologiche e biologiche in atto in un settore costiero, si deve avvalere sia di una descrizione a scala regionale, che di una, più dettagliata se possibile, a scala locale. Ciò permette non solo di studiare, capire e comprendere il sistema geografico che diverrà oggetto dell'intervento antropico, ma anche i diversi fattori che intervengono su di esso e che contribuiscono, seppure in modo non diretto ma sostanziale, all'evoluzione del paesaggio e allo sviluppo della biosfera locale.

I fattori ambientali sinteticamente analizzati di seguito si pongono, quindi, come obiettivo quello di fornire un inquadramento generale dell'area oggetto di studio, realizzandone una sintetica, ma esaustiva, descrizione delle dinamiche naturali ad essa afferenti. La raccolta delle informazioni relative alle caratteristiche ambientali a livello regionale e locale è stata effettuata tramite una rilettura critica della documentazione scientifica e tecnica disponibile in letteratura, sufficiente a fornire una visione completa, secondo lo stato attuale delle conoscenze, della situazione ambientale esistente. Ovviamente, particolare attenzione è stata posta su tutto quanto riportato specificatamente nelle precedenti sezioni del presente Studio. In particolare, la caratterizzazione dell'ecosistema marino risulta strettamente correlata ai seguenti aspetti:

- Inquadramento regionale del settore costiero e di piattaforma;
- Caratterizzazione morfologica;
- Dinamica del trasporto, circolazione e moto ondoso;
- Dinamica sedimentaria e assetto deposizionale;
- Caratterizzazione geochimica dei fondali;
- Caratterizzazione fisiche e stato trofico delle acque;
- Caratterizzazione dei popolamenti fitoplanctonici e zooplanctonici;

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- Caratterizzazione biocenotica dell'area;
- Principali popolamenti demersali e attività di pesca professionale della zona.

Tale approccio, metodologico e descrittivo, permette di ottenere un quadro dell'ambiente esaminato e del suo contesto, utile alla comprensione delle dinamiche naturali in atto e alla loro eventuale modificazione come conseguenza dell'attività antropica prevista.

Morfologia costiera

Il contesto morfologico in cui si inserisce l'area versiliese è caratterizzato da una piana costiera nel complesso omogenea, dove si rinvencono generalmente quote di poco superiori o inferiori lo zero. L'area costiera, nella sua porzione emersa, risulta leggermente inclinata verso mare, con una pendenza media dello 0,13%.

La spiaggia sommersa continua quella emersa per vari chilometri con una pendenza variabile dallo 1,0% in prossimità della Bocca del Fiume Magra, allo 3,6% in prossimità di Marina di Massa. Sino all'isobata dei -6 m (posta a 500 m di distanza dalla riva) il fondale è irregolare per la presenza di barre e cordoni sabbiosi di pochi metri di altezza.

Una serie di cordoni dunari si riscontrano lungo tutta la fascia litoranea della pianura: paralleli alla linea di riva e con quote medie di 2 m (con punte massime di circa 4 m), sono in parte ricoperti da querce e pinete. L'estensione trasversale di questi cordoni, oggi in parte smantellati dall'intensa urbanizzazione della zona, passa da 2 km circa presso Torre del Lago a poche decine di metri oltre il torrente Frigido.

Zonazione marina

La terra sfuma nel mare attraverso una serie di ambienti o livelli, ognuno popolato in modo caratteristico. Tale zonazione è influenzata da fattori fisici e chimici come le maree, i moti ondosi, la natura del substrato, la luminosità, la temperatura e la densità dell'acqua. A questo proposito si ricorda che, nel Tirreno:

- la temperatura media del mare è di poco inferiore a 20°C e, comunque, non scende mai al di sotto di 12°C;
- l'escursione di marea astronomica è lieve (mediamente solo 30 cm);
- il tasso di salinità è di circa 38‰;
- le correnti marine sono lievi.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Dei livelli citati, quello più alto, detto *piano sopralitorale*, viene bagnato dagli spruzzi (ed eventuale run-up) solo quando il mare è mosso ed è perciò abitato da specie marine adattate a tollerare anche lunghi periodi di esposizione all'aria.

La zona immediatamente sottostante, detta *piano mediolitorale*, è interessata dall'escursione di marea ed è caratterizzata dalla presenza di un abbondante ricoprimento algale, comprendente una notevole varietà di specie.

Tra i tipici abitatori della zona di marea troviamo varie specie di Molluschi (patelle e cozze), Crostacei Cirripedi incrostanti, e una moltitudine di Alghe verdi e brune.

Quando le condizioni di limpidezza dell'acqua lo permettono, al di sotto del pelo d'acqua e in ambienti più ombreggiati, è possibile osservare una dominanza di specie animali rispetto a quelle vegetali. Spiccano i polipi degli Antozoi, Poriferi ed Echinodermi.

La zona sottostante è il *piano infralitorale*, che si estende dal livello di immersione permanente dei popolamenti fino alla profondità in cui scompaiono le alghe amanti della luce o fotofile.

La composizione delle rocce e la natura del substrato, l'esposizione al moto ondoso, l'orientamento geografico, l'illuminazione e la pendenza del fondale sono tutti fattori che favoriscono o inibiscono l'insediamento dell'una o dell'altro popolamento algale.

Tra le alghe si ritrovano varie specie di pesci bentonici e sulle rocce Echinodermi e Poriferi.

Circolazione e trasporto solido

Il tratto di piattaforma continentale toscana in cui ricade Marina di Carrara è caratterizzato da drift costieri assai variabili lungo tutta la costa, anche con frequenti inversioni. Le correnti a largo mostrano un generale andamento da SE verso NW e si inquadrano nella circolazione di tipo ciclonico che si riscontra in questo settore.

L'andamento delle masse d'acqua è infatti innescato dalla corrente che entra nel M. Tirreno attraverso il canale di Sardegna e che, dopo aver lambito le coste settentrionali dell'isola, risale lungo la costa occidentale della penisola italiana.

Lungo il settore toscano lo schema della distribuzione delle masse d'acqua si complica a causa della presenza di numerosi vortici e meandri in seno alla corrente stessa, che trovano origine sia nell'articolata morfologia costiera e del fondale, sia nella diversa distribuzione delle masse acquose connessa alle variazioni stagionali di temperatura.

Tale andamento e diversificazione induce variazioni significative nell'energia del trasporto solido, arrivando a favorire la deposizione di materiale fine anche in aree limitrofe alla costa, in virtù della

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

creazione temporanea di zone a bassa o bassissima energia. Zone a bassa energia possono essere rilevate anche a largo del litorale apuano.

Le correnti di deriva che agiscono sul litorale della toscana settentrionale causano un drift costiero prevalente (somma vettoriale di differenti flussi, localmente anche opposti a quello risultante) diretto da Nord verso Sud fra il fiume Magra e l'area antistante Marina di Pietrasanta. In termini quantitativi, l'apporto solido ascrivibile al Fiume Magra appare ancora oggi, dopo svariati anni in cui esso è risultato pressoché nullo ovvero trascurabile, poco significativo e sicuramente molto inferiore a quello che, invece, aveva contraddistinto tutto il periodo storico antecedente all'Ottocento.

In particolare, nell'area di Marina di Carrara, il trasporto litoraneo avviene dai quadranti settentrionali verso quelli meridionali, parallelamente alla costa, con la formazione, nella fascia più distale (del largo) di movimenti circolatori vorticosi.

Nella parte sommersa, entro la batimetrica dei -5 metri, non si osservano recenti variazioni batimetriche, evidenti invece oltre tale profondità. L'evidenza esposta si traduce in un aumento della pendenza del profilo della spiaggia nella sua porzione distale.

La maggiore pendenza della spiaggia sommersa a Nord del porto è presumibilmente attribuibile alle granulometrie più grossolane che insistono nel settore.

Le sabbie più fini, oltrepassando il porto, permettono una parziale alimentazione della spiaggia sommersa, ma subiscono comunque un certo trasporto verso il largo. L'assetto sedimentario delle spiagge sommerse a Nord, Sud ed in corrispondenza del porto appare comunque influenzato da una certa deriva verso il largo del materiale più fine. Esternamente alla diga foranea si deduce, infatti, un flusso di materiale fine diretto verso le maggiori profondità, connesso alla riflessione delle onde.

Tali considerazioni permettono di evincere come, allo stato attuale, il flusso sedimentario che collega le parti sopraflutto e sottoflutto alla struttura portuale sia effettivamente presente, caratterizzato dal trasporto delle frazioni sedimentologiche più fini. Le sabbie fini risultano comunque essenziali per il bilancio sedimentario dei settori del litorale versiliese più meridionali (ad alcuni chilometri dal porto di Marina di Carrara) dove, in presenza di regimi energetici adeguati, queste riescono a sedimentare sia nella porzione emersa che sommersa della spiaggia.

Relativamente agli apporti solidi di natura terrigena, nel settore in esame questi traggono origine principalmente dal fiume Magra, la cui foce dista pochi chilometri a Nord del Porto di Marina di Carrara.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Gli apporti solidi del Magra condizionano la distribuzione dei sedimenti e la loro composizione mineralogica, fortemente connessa alla natura dei litotipi attraversati ed erosi dal fiume nell'intera regione. Al settore in esame afferiscono altresì i fossi Carrione e Lavello e, a qualche chilometro a Sud, il fiume Frigido.

Caratteristiche chimico- fisiche e stato trofico delle acque

Si riportano di seguito le caratteristiche di ogni parametro fisico e trofico delle acque, sia in scala regionale che in scala locale. Le ricerche svolte a livello regionale sono state compiute nell'ambito del "Progetto Mare" dal 1982 al 1989.

Studi locali con cadenza mensile e bimensile sulle caratteristiche fisiche e dello stato trofico del litorale apuoversiliese sono stati svolti dall'ARPAT di Lucca (Simoni et al., 99), Capitaneria di Porto di Viareggio e ARPAT di Piombino dal 1993 al 1999.

In particolare, si fa riferimento ai dati relativi alla provincia di Massa Carrara, dal Cinquale al Carrione, nel periodo compreso tra il settembre 1998 e il settembre 1999, relativi a stazioni poste a 500 m, 1000 m e 3000 m dalla costa a profondità rispettivamente di 5, 10 e 13 m.

Temperatura e Salinità

La temperatura del mare toscano durante il periodo inverno-primavera oscilla intorno ai 13°-14°C in tutta la colonna d'acqua, mentre la salinità aumenta, anche se in modo lieve, dalla superficie verso il fondo, con un massimo localizzato nello strato intermedio. In alcuni punti si riscontrano acque superficiali fredde e poco saline.

Con il procedere della primavera, per l'irraggiamento solare, comincia a formarsi un certo gradiente termico nello strato superficiale, fino all'instaurarsi, durante la stagione estiva, di un netto termocline tra 10 e 50 m, con una temperatura di 26°C in superficie che arriva fino a 13-14°C a 100 m, con una netta stratificazione della colonna d'acqua.

Verso la fine dell'estate la stratificazione inizia a regredire finché, a fine autunno, il raffreddamento superficiale riattiva i processi di mescolamento verticale.

pH

La media annuale del pH non varia in maniera significativa, mentre quelle stagionali rivelano valori più bassi in estate, quando la riduzione dei nutrienti rallenta l'assorbimento della anidride carbonica abbassando il pH.

E' stato osservato che durante alcune fioriture algali avvenute lungo il litorale apuo-versiliese nel periodo di fine estate, il pH si eleva notevolmente al di sopra del valore medio stagionale (circa

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

8) raggiungendo valori superiori a 9, mentre in inverno il pH raggiunge i valori più alti quando la respirazione e la decomposizione ossidativa dei composti organici rallenta per la riduzione della temperatura dell'acqua.

Inoltre il grado di acidità risulta più elevato a 3000 m rispetto a 1000 m e 500 m, poiché in prossimità della costa le acque dolci che galleggiano su quelle di mare tendono ad abbassare i valori della superficie.

In complesso la scarsa variabilità del PH è un buon indice di equilibrio omeostatico del sistema.

Ossigeno disciolto

La tensione dell'ossigeno dell'acqua è una misura indiretta dell'eutrofizzazione. Le ridotte variazioni stagionali dell'ossigeno a diverse profondità e distanze dalla costa indicano in generale un buon equilibrio trofico. Tutta la costa toscana si trova in una situazione ottimale, senza che si possano segnalare particolari situazioni di ipossia né di sovrassaturazione spinta.

In particolare, lungo il litorale apuo-versiliese nel periodo invernale l'ossigeno disciolto presenta valori medi (10,00 mg/l) più elevati rispetto a quelli delle altre stagioni: tali concentrazioni più elevate sono attribuibili ad un minore consumo di questo gas da parte dei processi respirativi e ossidativi, strettamente dipendenti dalla temperatura media dell'acqua.

In autunno e in primavera la concentrazione dell'ossigeno è simile, mentre in estate si rilevano i valori più bassi (circa 7 mg/l). Durante quest'ultima stagione, infatti, la densità fitoplanctonica e la clorofilla raggiungono i valori stagionali più bassi riducendo conseguentemente gli apporti di ossigeno prodotti per fotosintesi, mentre sono raggiunti i livelli massimi di biodegradazione per la maggiore temperatura dell'acqua.

Trasparenza

I valori stagionali della trasparenza mostrano un debole decremento dall'autunno all'inverno (circa 2 m) ed un forte incremento in primavera ed in estate (circa 5 m).

In autunno, l'elevata quantità di piogge influisce sfavorevolmente sulla trasparenza a causa del materiale in sospensione veicolato dalle acque interne; in inverno, l'ulteriore riduzione è attribuibile alla variabilità delle condizioni meteorologiche e marine di questa stagione.

Nutrienti

In inverno-primavera si osserva un aumento della concentrazione media di nitriti su tutti i punti di prelievo e maggiormente su quelli posti lungo la costa. In estate e autunno la presenza di nitriti diminuisce in special modo nelle stazioni poste sui transetti.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Anche per i nitrati l'inverno rappresenta il periodo in cui sono più abbondanti, ma a differenza dei nitriti una sensibile diminuzione della loro presenza si registra in estate mentre già nel periodo autunnale, specialmente nelle zone adiacenti la foce dei fiumi si nota un progressivo aumento.

I valori di questi parametri sembrano essere condizionati dalle acque fluviali; infatti i valori medi più alti sono stati registrati a Marina di Carrara, Marina di Massa, Viareggio alla foce del Serchio e dell'Arno.

Chla, biomassa e produzione fitoplanctonica

La clorofilla (a) è la componente principale dei pigmenti clorofilliani. Essa rappresenta una misura indiretta della biomassa algale autotrofa. E' uno dei parametri più sensibili per valutare il livello trofico delle acque.

Le concentrazioni medie della clorofilla (a) presentano i valori più alti nel periodo primaverile con le massime concentrazioni nella zona costiera settentrionale, zona in cui sono evidenti le fioriture fitoplanctoniche. Nella stagione estiva appaiono nella generalità delle acque i valori più bassi.

Risulta quindi abbastanza evidente il legame con l'arricchimento nutritivo dovuto agli apporti fluviali dal continente. Localmente, la concentrazione di clorofilla (a) varia stagionalmente con un picco annuale nel mese di ottobre, uno primaverile sia nelle stazioni costiere che al largo che si osserva nel mese di maggio ed uno alla fine dell'estate nel mese di settembre.

Componenti biotiche

Il mare, nel suo complesso, rappresenta un grande sistema ecologico in cui gli organismi vegetali ed animali stabiliscono una serie di complessi rapporti con l'ambiente e tra di loro. La componente biotica di un ecosistema comprende principalmente due gruppi di organismi: gli autotrofi e gli eterotrofi.

Gli *autotrofi* sono quegli organismi capaci di "nutrirsi da sé", cioè mantenersi in vita sfruttando direttamente le disponibilità di materiale inorganico presente nell'ambiente. Questi organismi sono in grado di elaborare proteine, zuccheri e grassi partendo dalle sostanze inorganiche semplici. Negli ecosistemi acquatici questo ruolo è svolto dalle alghe.

La presenza dei pigmenti clorofilliani e l'utilizzazione di una particolare lunghezza d'onda della luce solare quale fonte di energia, permette a questi organismi di compiere la fotosintesi,

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

producendo così il glucosio. In questo modo, le alghe costituiscono il livello di ingresso dell'energia nella catena trofica, tanto che vengono indicati anche con il termine di produttori.

Tutti gli altri organismi sono detti *eterotrofi*, "che si nutrono a spese degli altri", cioè legano la loro possibilità di sopravvivenza alla presenza degli organismi autotrofi dei quali si nutrono e perciò vengono indicati anche con il termine di consumatori. Nell'ambiente acquatico i produttori sono costituiti principalmente da alghe di grandezza microscopica.

Queste alghe, singole o coloniali, sono organismi flottanti, che si distribuiscono nella colonna d'acqua sulla base delle caratteristiche ecologiche, senza mai superare il limite fotico.

I consumatori sono costituiti principalmente da piccoli Crostacei liberamente natanti nell'acqua, che si nutrono di alghe, dal benthos, invertebrati decisamente più grossi, che si nutrono di piante o di resti di queste e dall'ittiofauna, che si trova al vertice della catena alimentare dell'ecosistema marino.

Il complesso degli organismi che vivono principalmente nella zona fotica, caratterizzato da dimensioni microscopiche e provvisti di strutture che facilitano il loro galleggiamento, viene definito *plancton*. Si tratta di una comunità composta da organismi appartenenti a gruppi sistematici diversi, caratterizzati da scarsa efficienza di locomozione, che seguono passivamente i movimenti della massa d'acqua che li ospita.

Questi organismi hanno perfezionato strutture che riducono il peso specifico e favoriscano il galleggiamento, come ad esempio guaine gelatinose di densità molto simile a quella dell'acqua e una maggiore attitudine al galleggiamento attraverso l'accumulo di acqua, di gas o di goccioline di grasso dentro al corpo. Il plancton si distingue in fitoplancton (organismi vegetali) e zooplancton (organismi animali).

- *Il fitoplancton*

È formato dagli organismi vegetali autotrofi, quelli cioè che possono sintetizzare le sostanze organiche che formano il protoplasma delle loro cellule ed i materiali di riserva, partendo da anidride carbonica, acqua e sali di fosforo e di azoto.

L'autotrofia è possibile grazie alla presenza di pigmenti fotosintetici: clorofille, carotenoidi e biliproteine.

Il fitoplancton dei nostri mari è formato soltanto da alghe unicellulari microscopiche, fra le quali almeno in alcuni periodi dell'anno, sono predominanti le Diatomee ed i Dinoflagellati.

Lungo il litorale della provincia di Massa le alghe Diatomee e Peridinee prevalgono a 500 m dalla costa, dove risulta essere più elevata la concentrazione di nutrienti.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

La popolazione fitoplanctonica mostra un picco autunnale ed uno maggiore primaverile; le fioriture delle diatomee rappresentano la componente principale del fitoplancton in fine inverno e primavera; le Peridinee mostrano moderate fioriture a fine autunno.

In generale la flora fitoplanctonica predominante è rappresentata da diatomee che sono abbondanti in tutto l'arco dell'anno.

Le specie algali potenzialmente tossiche sono rappresentate dai generi *Dinophysis* ed *Alexandrium*.

Soprattutto le acque dei fossi e dei fiumi che giungono al mare si stratificano formando lamine ricche di nutrienti presso la riva dove le microalghe trovano un ambiente ideale per riprodursi.

- *Lo zooplancton*

Vengono di seguito riportati alcuni studi eseguiti sul microzooplancton e sul mesozooplancton relativi al Mar Tirreno Toscano (Fonda Umani et al., 1995 a, b) eseguiti durante sette crociere (novembre 86, marzo 87, aprile, luglio, novembre 88, febbraio e luglio 89) effettuate nell'ambito del "Progetto Mare" (A.A., 1993).

I popolamenti microzooplanctonici, costituiti da organismi planctonici di dimensioni inferiori ai 200 µm, comprendono i Protozoi tintinnidi, i Ciliati diversi dai tintinnidi, le forme larvali di organismi planctonici e bentonici (micrometazoi), i Foraminiferi, i Radiolari e gli Acantari.

I popolamenti mesozooplanctonici comprendono organismi le cui dimensioni sono maggiori di 200 µm e sono rappresentati principalmente da crostacei Copepodi e Cladoceri.

Per quanto riguarda la distribuzione delle abbondanze si osserva un netto gradiente costa-largo, particolarmente evidente soprattutto negli strati superficiali e subsuperficiali, mentre nei periodi autunnali ed in generale negli strati inferiori è evidente un gradiente nord-sud.

La struttura dei popolamenti microzooplanctonici risulta influenzata, da un lato, dagli apporti costieri, più evidenti in momenti di cospicuo apporto fluviale o di netta stratificazione termoclinale, dall'altro dagli apporti delle acque di provenienza meridionale che influenzano gli strati più profondi e, a seconda delle stagioni, tendono ad invadere gli strati più superficiali, sovrastanti la piattaforma continentale.

La distribuzione sia delle abbondanze che delle biomasse segue generalmente un gradiente decrescente costa-largo, soprattutto in corrispondenza dei plume fluviali.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- *Le comunità macrozoobentoniche*

Lo studio delle comunità macrozoobentoniche, permette di ottenere una completezza di informazioni che nessun'altra componente biologica singolarmente considerata, è in grado di fornire.

Il macrozoobenthos, essendo costituito dall'insieme degli organismi sessili o comunque sedentari che popolano i sedimenti marini, fornisce informazioni specifiche delle condizioni dell'area di studio. Gli organismi bentonici sono inoltre dotati di vita media relativamente lunga e vanno così a costituire una sorta di "memoria biologica" che permette di seguire nel tempo le modificazioni dell'ambiente.

Tuttavia, la distribuzione della fauna bentonica non è omogenea, ma varia sensibilmente con la profondità, la luce, la salinità, il tipo di substrato, tanto che è possibile identificare una netta zonazione biologica.

La bionomia, che significa "denominazione dell'ambiente attraverso criteri biologici", si occupa di caratterizzare l'ambiente attraverso la zonazione degli organismi e lo studio dei popolamenti presenti in una data area.

Il punto centrale della bionomia è la biocenosi, termine per designare una comunità di esseri viventi in cui l'insieme di specie ed individui, mutualmente limitato e selezionato rispetto alle condizioni ambientali medie, perpetua attraverso la riproduzione ed il possesso di un ben definito territorio.

Campagne oceanografiche, condotte dall'ENEA Progetto tecnologie e Ambiente Marino e dal C.N.R. Stazione Oceanografica, del Centro Ricerche Ambiente Marino di Santa Teresa (La Spezia), in collaborazione con diverse (Università Dipartimento Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Pisa), hanno permesso di tracciare un quadro abbastanza completo dei popolamenti bentici di fondi molli della Toscana e di tracciare una carta biocenotica descrittiva dei suoi fondali.

I campioni di macrobenthos nella zona d'interesse sono stati prelevati nel corso di una crociera di ricerche biosedimentologiche effettuate dall'ENEA nella zona che si estende tra La Spezia e Livorno nel 1987 (Bianchi e Zurlini, 1984; Bianchi et al., 1987; Cagnoli, 1990; Aliani et al., 1994;).

Nell'area oggetto di studio sono stati ritrovati contingenti di specie caratteristiche relative a differenti biocenosi tipo (Pérès e Picard, 1964; Meinesz et al., 1983).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Le analisi tassonomiche hanno messo in evidenza come l'area compresa tra la foce del Fiume Magra e Viareggio a basse profondità è caratterizzata da popolamenti ascrivibili soprattutto alla *biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC)*.

Specie caratteristiche di questa biocenosi preferenziali ed esclusive sono state rinvenute specialmente nella zona sotto costa davanti al litorale massese, intorno alla batimetrica dei 5 - 10 m. è stata rinvenuta su sedimenti costituiti prevalentemente da sabbia fine a classatura omogenea, talvolta leggermente infangata. Le specie identificate sono Policheti (35%), Molluschi (28%), Crostacei, Echinodermi, Idroidi e Briozoi (complessivamente 14%).

Popolamenti riferibili alla *Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC)* sono stati rinvenuti solo su gran parte dell'area esaminata, a profondità prevalentemente comprese tra 50 e 100 m, su sedimenti limo-argillosi costieri, di origine fluviale tipicamente oltre la fascia delle sabbie.

Tali fondali hanno presentato la facies dei fanghi "fluidi" caratterizzati dalla abbondanza di *Turritella communis*, specie tipica di fanghi molli a rapida sedimentazione (Pérès e Picard, 1964), *Labidoplax digitata* e *Trachytyone elongata*.

Sui fondi misti di sabbia e fango si localizza una facies contraddistinta dall'abbondanza di *Corbula gibba*, che testimonia un elevato apporto di sostanza organica.

Tra le specie più rilevanti di policheti *Sternapsis scutata* e *Nephtys hystricis* e il decapode *Goneplax rhomboides*.

La seriazione SFBC-VTC non appare regolare, ma si presenta come un mosaico di facies differenziate, presumibilmente non in equilibrio con i fattori edafici e climatici della zona studiata.

Tra Livorno e La Spezia sono stati riscontrate alcune situazioni locali di un generale processo di disequilibrio sedimentario dovuto agli apporti fluviali.

Le perturbazioni dell'equilibrio sedimentario possono portare al degrado della struttura biocenotica dei popolamenti che vi sono soggetti.

La *biocenosi dei fanghi batiali (VB)* è stata riscontrata sulla maggior parte della scarpata continentale a profondità comprese tra 100 e 500 m, su sedimenti costituiti da fanghi argillosi relativamente consistenti. Il popolamento è risultato rarefatto e molto povero.

Le specie più significative riscontrate furono il decapode *Calocaris macandreae*, gli Anfipodi *Eripisa elongata* e *Maera grossimana* ed il Polichete *Panthalis oerstedii*.

L'assenza completa della Fanerogama *Posidonia oceanica* indica la mancanza di questa pianta anche in tempi passati, a causa di una naturale instabilità del substrato e notevole presenza di

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

materiale fangoso in sospensione responsabile di un certo livello di oscuramento delle alghe e soffocamento della pianta

- *Popolamenti ittici demersali*

Lo studio del programma di "Valutazione delle Risorse Demersali", ha permesso di stilare delle liste faunistiche di crostacei, pesci e cefalopodi presenti dalla Foce del Magra all'Isola d'Elba, con relative distribuzioni batimetriche riguardanti i teleostei, condroitti, cefalopodi e crostacei.

Durante le campagne di pesca eseguite nel 1994 e 1995 sono state catturate complessivamente 165 specie tra osteitti, selaci, cefalopodi e crostacei globalmente suddivisibili in specie commerciali per il 78% e non commerciali per il 22%.

Nell'area interessata dall'intervento non sono state riscontrate aree di nursery, ovvero quelle aree in cui per motivi trofici ed ambientali si realizza una notevole concentrazione di individui allo stadio giovanile che poi irradiandosi nelle zone circostanti garantiscono il rinnovo degli stock ittici.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.3 INDIVIDUAZIONE E CARATTERISTICHE DI EVENTUALI VINCOLI NATURALISTICI

La zona oggetto dell'intervento è ubicata al confine tra i comuni di Massa e Carrara, all'interno della Zona Industriale Apuana (Z.I.A.).

Quest'area sub-pianeggiante di circa due chilometri di larghezza, è delimitata a Nord-Est dal Monte Greco e dalle Colline del Candia, a Sud-Est dal Torrente Frigido, a Sud-Ovest dal Mare Ligure e a Nord-Ovest dal Torrente Carrione.

La copertura vegetale è assai limitata e attualmente non è possibile parlarne in termini di sistema. Nelle aree tra i centri abitati permangono residui di zone destinate a piccole coltivazioni (prevalentemente orti), mentre nei cortili delle ditte e lungo le strade sono presenti specie arboree e arbustive con carattere di arredo urbano. Non è quindi possibile parlare di ruolo agricolo dell'area se non con valenza tipicamente sociale.

Dal punto di vista paesaggistico ambientale, l'area è fortemente degradata e permangono gli effetti delle grandi industrie che in passato erano diffusamente presenti nella zona.

L'aspetto dominante è l'assetto insediativo dell'area, che da un'originaria suddivisione dei centri abitati di Carrara e di Massa nelle rispettive valli del T. Carrione e del F. Frigido, è passato ad un unico sistema.

Con il passare del tempo quelli che originariamente rappresentavano nuclei a se stanti e con peculiari connotazioni sia sotto il profilo dell'impianto urbanistico che delle caratteristiche ambientali, si sono fusi insieme creando un'unica area urbanizzata, senza soluzione di continuità.

Il sito rientra nel Sistema Territoriale Locale di Massa-Carrara, Ambito Territoriale di Paesaggio della Pianura Costiera (Sp2), sub-ambito "Zona Industriale Apuana (Sp 2.4)".

Come indicato nella tavola 5 di progetto del P.T.C., l'area in oggetto non rientra né in aree di particolare pregio naturalistico, né lungo le principali connessioni ecologiche, né in aree ad elevata coesione paesistica.

Secondo quanto riportato nella tavola 3 di progetto del P.T.C., l'area in oggetto ricade nell'ambito dell'*Insediamiento Urbanizzato Costiero*, è distante da emergenze floristiche e faunistiche puntiformi e non rientra in perimetrazioni del paesaggio vegetale di particolare pregio o rilievo.

Infine, nell'area in oggetto non sono presenti "Vincoli Sovraordinati".

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.4 ANALISI DI DETTAGLIO DEL SITO DI PROGETTO

Con l'intento di acquisire specifici elementi conoscitivi circa l'ecosistema marino caratteristico dell'area di intervento si è provveduto, una volta consultate tutte le fonti bibliografiche disponibili, ad integrare il quadro conoscitivo relativo alle componenti biotiche mediante l'esecuzione di mirate campagne di indagine in situ. Le attività di monitoraggio hanno contemplato:

- 1) l'esecuzione di un rilievo morfologico tramite "Side Scan Sonar";
- 2) l'esecuzione di immersioni subacquee effettuate da personale specializzato nella biologia marina.

Si riporta di seguito la descrizione delle metodologie di indagine seguite e le risultanze delle indagini svolte.

C7.4.1 Rilievo morfologico tramite Side Scan Sonar

Le attività di rilievo hanno compreso l'acquisizione dei seguenti dati:

- a) posizionamento dei rilievi in GPS differenziale;
- b) rilievo morfologico tramite "Side Scan Sonar" C-Max 800 Hf/Lf Digitale.

Materiali e metodi

Il sistema di posizionamento utilizzato lavora con una unità di ricezione SkyFix a 12 canali operante a bordo del mezzo navale a cui sono collegate due antenne, una GPS e l'altra per le correzioni differenziali. La posizione di bordo è stata determinata mediante la ricezione dei segnali GPS, trasformati in coordinate geografiche alle quali sono state successivamente applicate le correzioni differenziali ricevute tramite il satellite Inmarsat dalla seconda antenna. La posizione di bordo così corretta è stata inviata al computer di navigazione attraverso una porta seriale. L'accuratezza della posizione dipende da diversi fattori (atmosferici, militari) e varia da 0,5 a 3,0 m. L'acquisizione dei dati di posizionamento è stata gestita dal PC di navigazione tramite :

- N.1 Unità P.C. (400MHZ Pentium/2);
- N.1 Interfaccia periferica Eight Port (n. 8 seriali);
- N.1 Software di navigazione.

Il sistema soddisfa le richieste di comunicazione sia con i sensori di fix sia con le periferiche del computer. L'interfaccia modulare è adattabile a qualsiasi combinazione di input dai sensori esterni per permettere una elaborazione in tempo reale. Il software di navigazione permette di eseguire rilievi su linee di indagine con fix predefiniti, il cui numero può essere incrementato o diminuito di

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

qualsiasi valore. Il software può gestire due sistemi di posizionamento, inclusi GPS, DGPS, sistemi range/range e range/bearing.

Per un accurato posizionamento satellitare il software di navigazione opera usando il GPS differenziale, mentre una trasformazione a 7 parametri trasla il posizionamento al datum locale. Le opzioni del software facilitano la registrazione dei dati GPS bruti per una successiva elaborazione con il software ottenendo un'accurata posizione finale.

Il software permette di configurare le informazioni sullo schermo del navigatore e del pilota: è possibile definire l'immagine grafica della nave e creare file archivio delle linee di rilievo, delle linee di costa e altre caratteristiche. Il monitor del pilota può mostrare tre diversi tipi di schermo: un testo base con indicatore di rotta, una mappa grafica o uno schermo head-up. Per il controllo di qualità, alla fine di ogni linea sono stati stampati istogrammi di deviazione dalla rotta, di distanze tra i fix, di intervallo tra i fix o di qualità dei dati di navigazione.

Il Side Scan Sonar (Sonar laterale doppio) è un sistema sonar di rilevamento che permette di identificare le diverse litologie presenti sul fondale marino (sabbie, ghiaia, roccia, fango) e di verificare la presenza di eventuali banchi di Posidonia, Cymodocea, ecc. sulla base della diversa risposta acustica offerta al segnale. Il sistema side scan sonar si avvale della tecnologia digitale a doppia frequenza per produrre immagini Side Scan Sonar ad alta risoluzione.

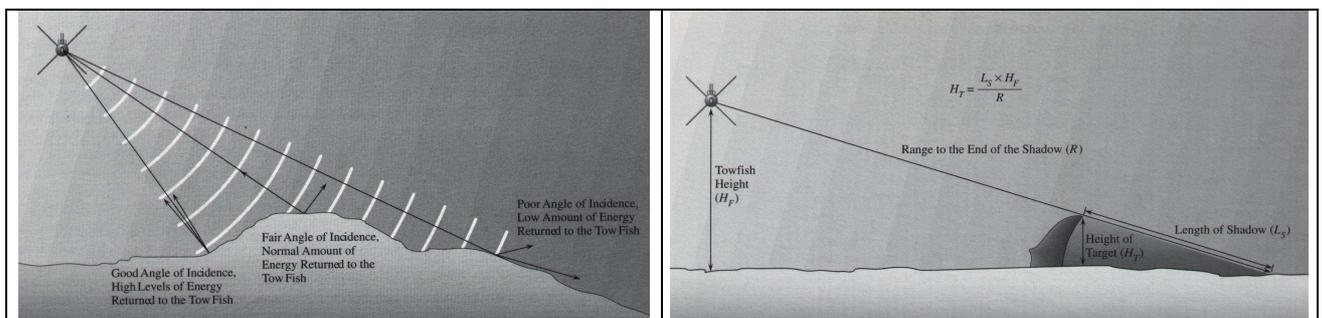


Figura C125 - Tecnologia Side Scan Sonar

Il rilievo è stato eseguito a bordo di una "Pilotina" della lunghezza di 6,5 mt opportunamente attrezzata. Il sistema Side Scan Sonar si avvale di due componenti principali:

- 1) Unità di acquisizione a bordo;
- 2) Tow fish in mare.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Figura C126 – Sistema di acquisizione (a sinistra) e Tow-fish (a destra)

L'unità di acquisizione a bordo si compone di:

- sistema di registrazione digitale workstation integrata;
- drive magneto-ottico;
- stampante laser per immagini SSS (Alden 9315CTP);
- drive di backup formato exabyte.

Il sistema a mare "Tow-fish" è composto da:

- n. 2 trasduttori doppia frequenza LF-HF 105-325 KHz (bassa ed alta risoluzione).

Risultanze dell'indagine

Sull'area indagata sono stati effettuati n.5 transetti perpendicolari a costa di lunghezza media pari a circa 700 m ed un transetto parallelo alla scogliera radente posta a protezione del piazzale Città di Massa.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

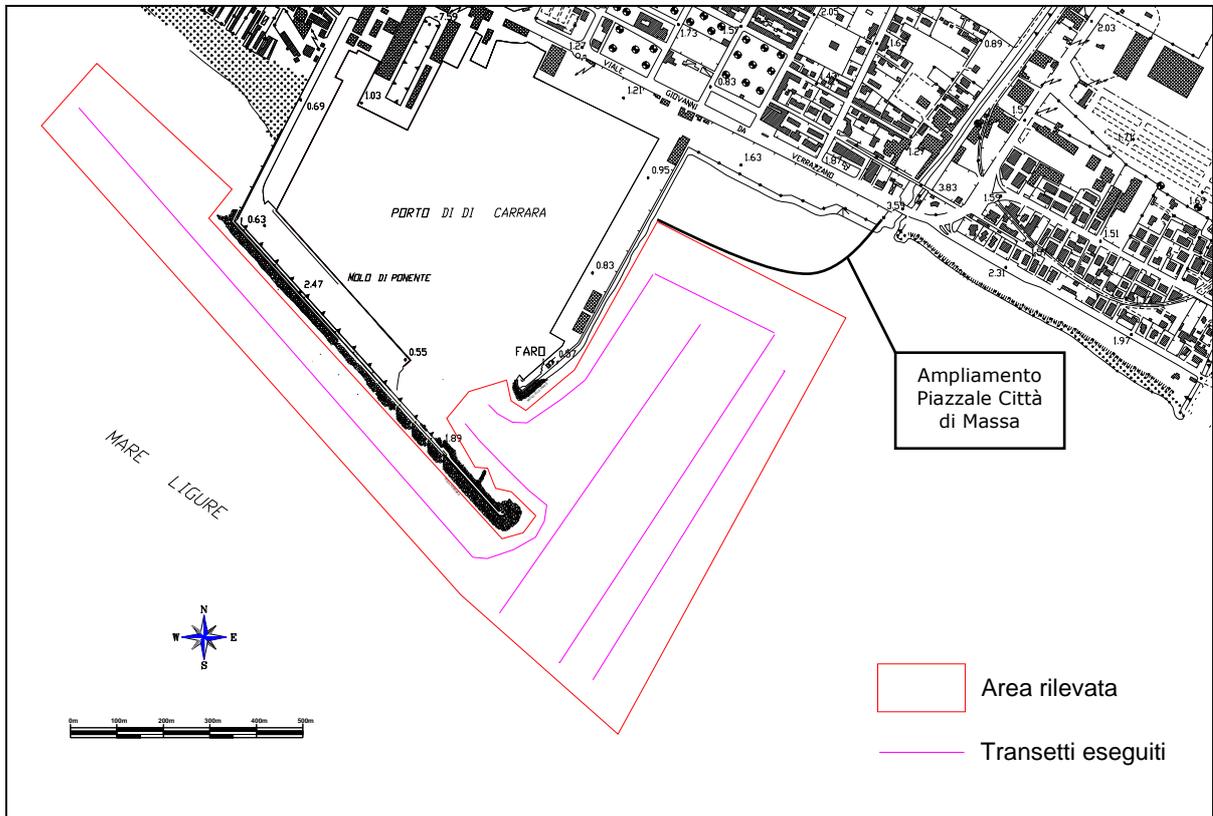


Figura C127 – Area rilevata con indicazione dei transetti acquisiti

L'acquisizione Side Scan Sonar è stata effettuata a 325 KHz con range di 100 metri per canale. E' stato necessario elaborare i dati ottenuti in tre fotomosaici dal momento che, a causa della presenza delle strutture portuali, non è stato possibile, con la finalità di rilevare il piede delle scogliere, eseguire rotte parallele.

Si riportano di seguito i fotomosaici delle tre zone rilevate:

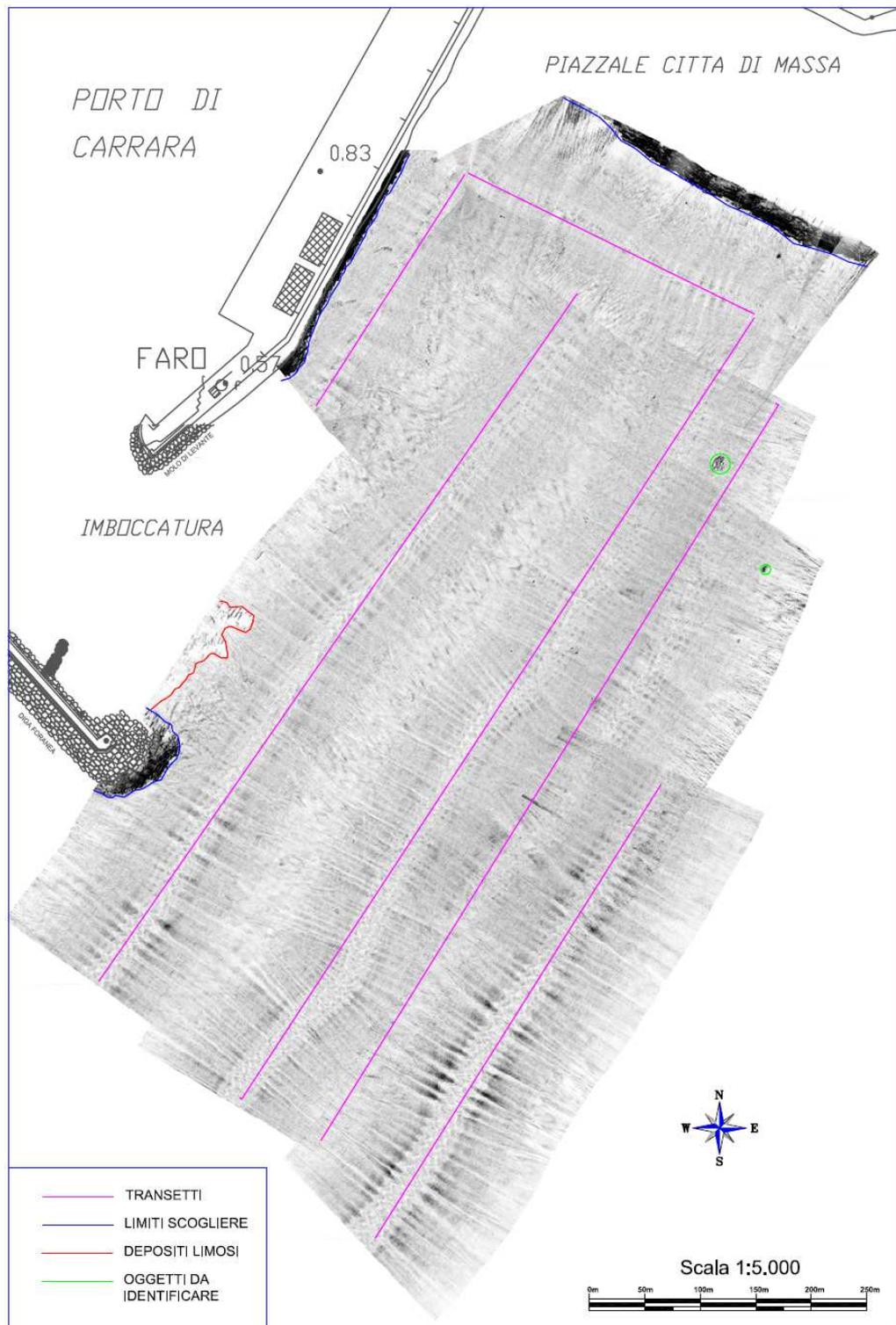
- a) area antistante il Piazzale Città di Massa;
- b) area di imboccatura portuale;
- c) area antistante la diga foranea.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

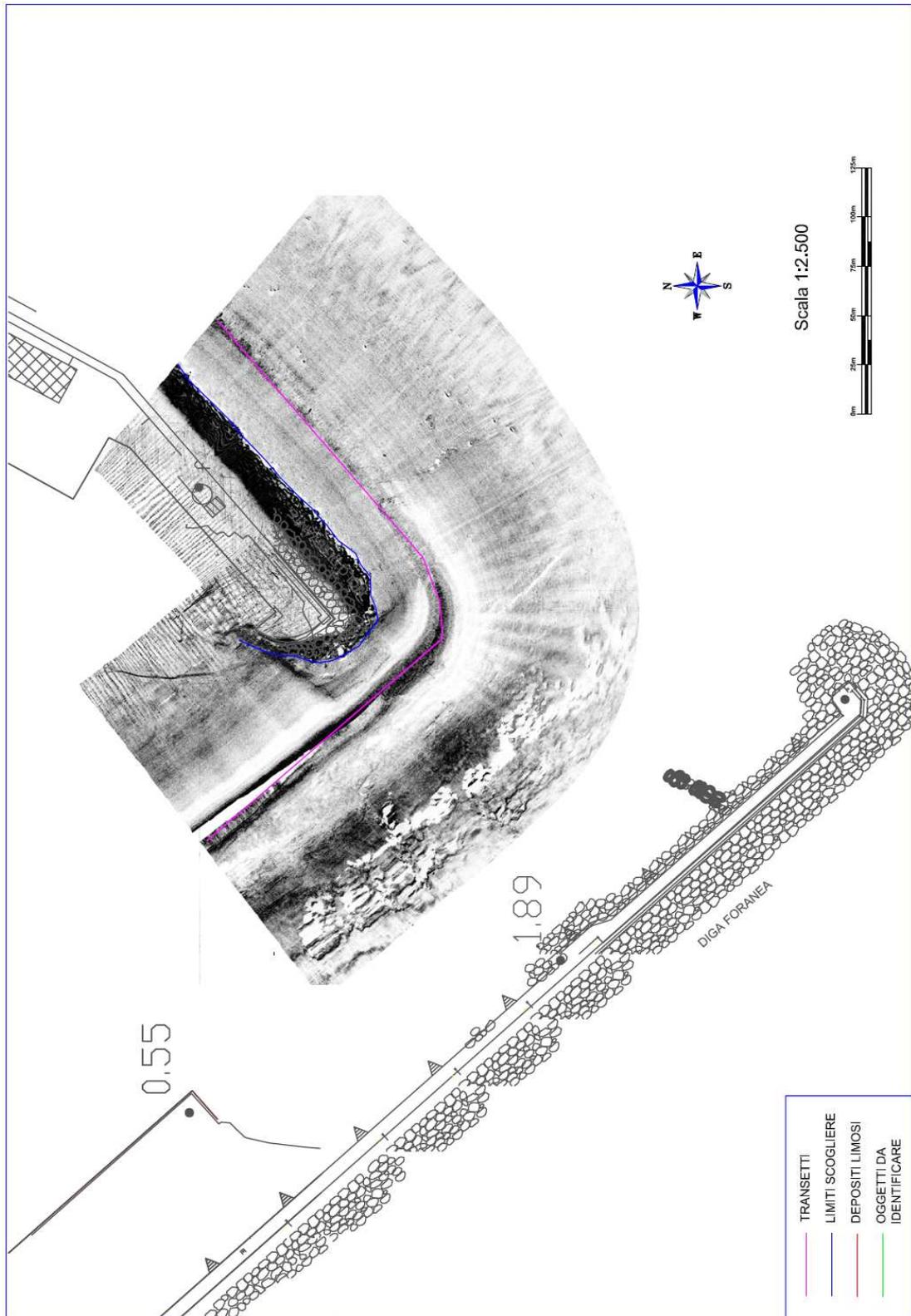


Figura C1.28– Indicazione dei fotomosaici

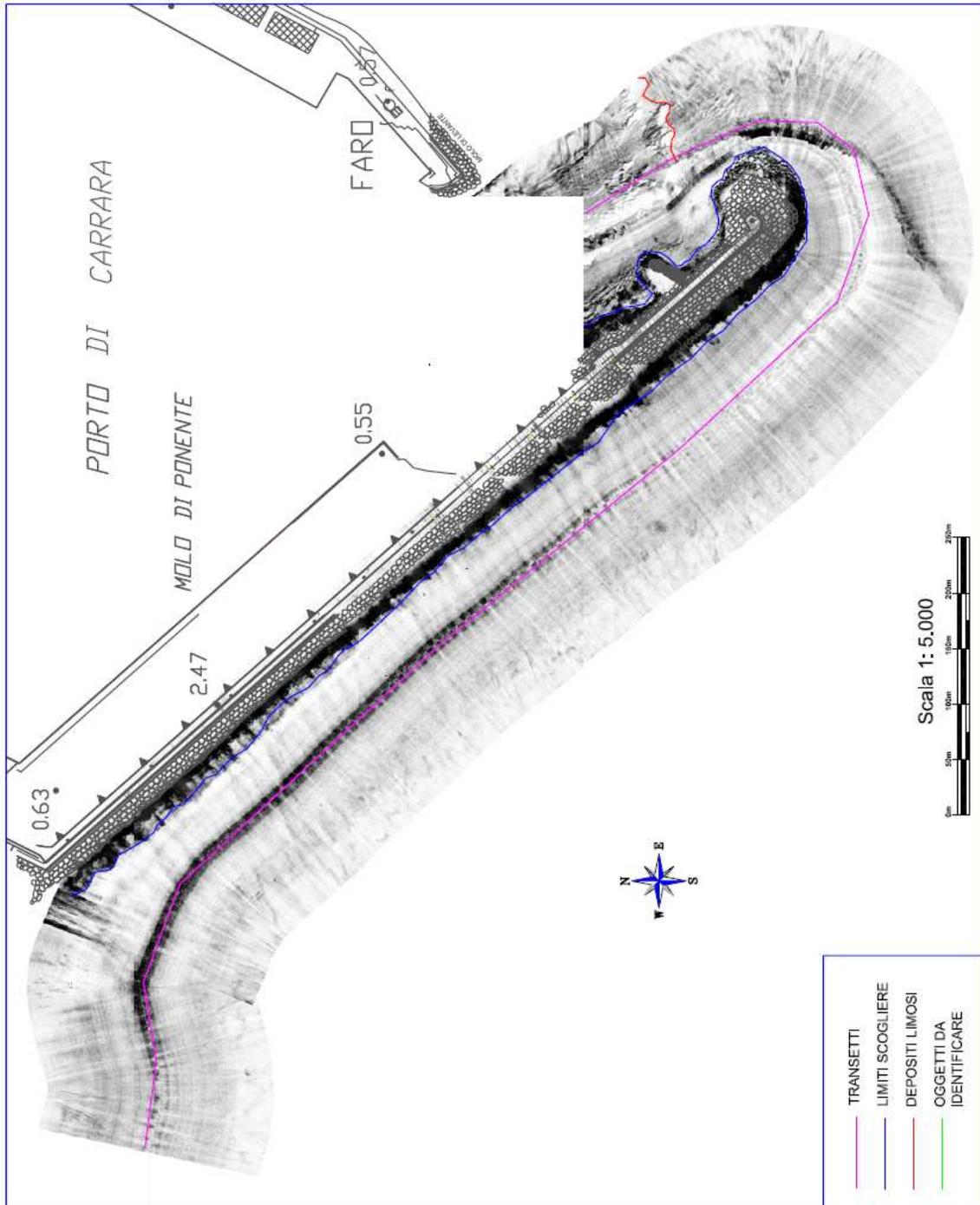
	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

I dati acquisiti confermano quanto già riportato sulla scarsa bibliografia disponibile relativamente all'eventuale presenza di Posidonia oceanica e cioè ne indicano la totale assenza in tutta l'area investigata. Per quanto concerne i litotipi, i fondali risultano costituiti da sabbie, con la sola eccezione dell'imboccatura portuale, dove sono stati rilevati depositi limosi.

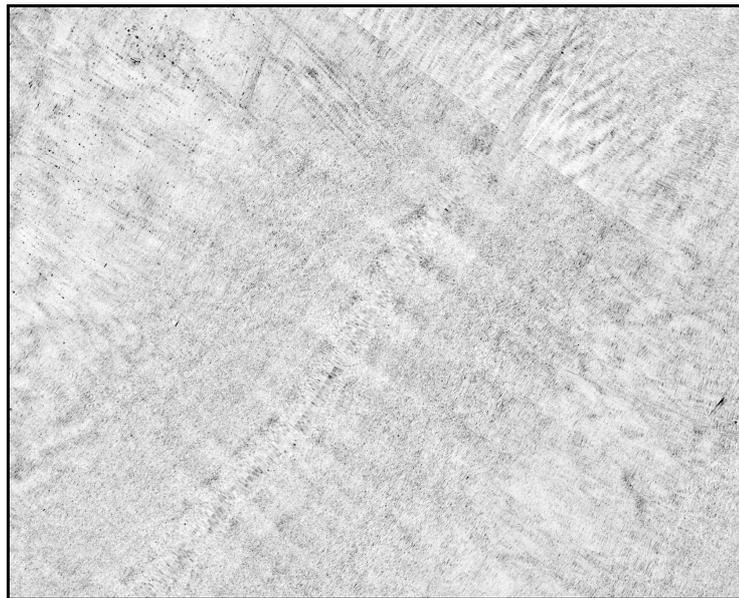


Figura C129 – Fondale sabbioso caratteristico dell'area di indagine

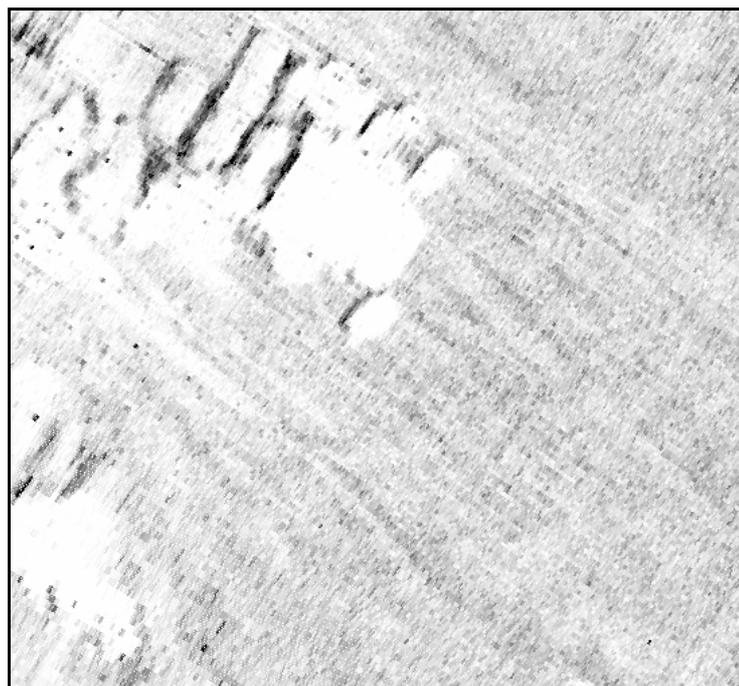


Figura C130 - Depositi limosi su fondale sabbioso in corrispondenza dell'imboccatura portuale

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Oltre al piede delle scogliere poste a protezione della struttura portuale, è stata rilevata la presenza di due discontinuità tessiturali sui fondali antistanti la foce del Torrente Carrione. Tali discontinuità non sono al momento definibili con accuratezza ma senza dubbio si può escludere che esse possano essere riconducibili a formazioni algali e/o a biocenosi marine.

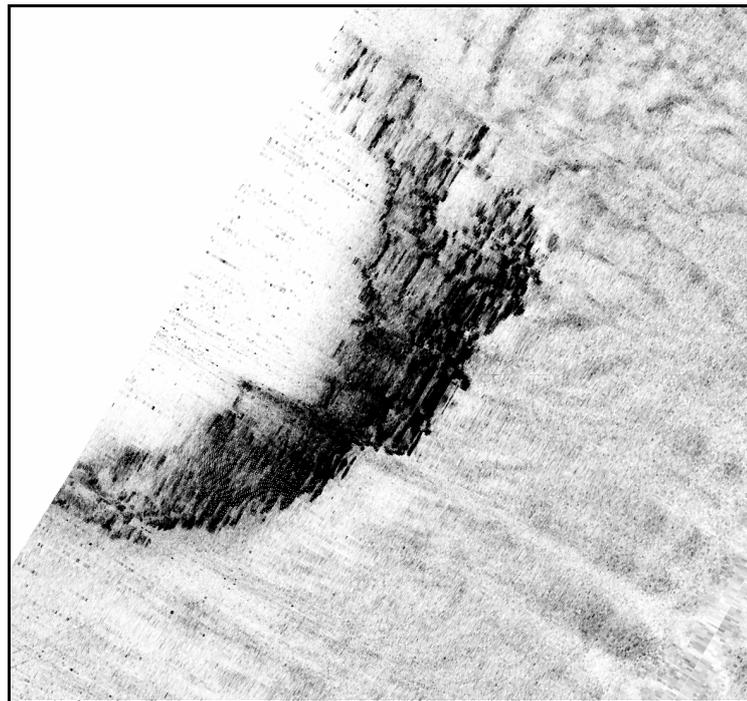


Figura C131 – Porzione sommersa della scogliera posta a protezione della testata della diga foranea

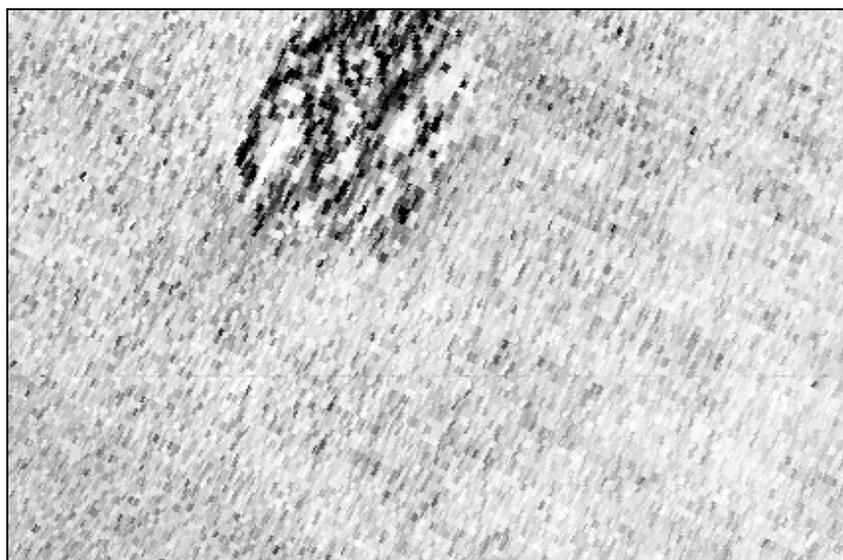


Figura C132 – Discontinuità tessiturale rilevata a circa 450 metri dalla foce del Torrente Carrione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.4.2 Campagna di monitoraggio subacqueo

Metodologie e metodi

La campagna di monitoraggio subacqueo è stata pianificata all'interno dei giorni 21, 22, 23 Aprile 2007 nella fascia oraria dalle 9.00 alle ore 18.00. L'area di mare indagata è stata identificata all'interno di due perimetri i cui limiti sono rappresentati dai seguenti valori di latitudine e longitudine e cartografati di seguito.

PRIMO PERIMETRO			SECONDO PERIMETRO		
Punti	Latitudine	Longitudine	Punti	Latitudine	Longitudine
1	44°02,021 N	010°02,797 E	1	44°02,054 N	010°02,122 E
2	44°01,743 N	010°02,526 E	2	44°02,114 N	010°02,047 E
3	44°01,408 N	010°03,382 E	3	44°01,929 N	010°01,850 E
4	44°01,658 N	010°03,692 E	4	44°01,465 N	010°02,316 E
			5	44°01,591 N	010°02,487 E
			6	44°01,961 N	010°02,036 E

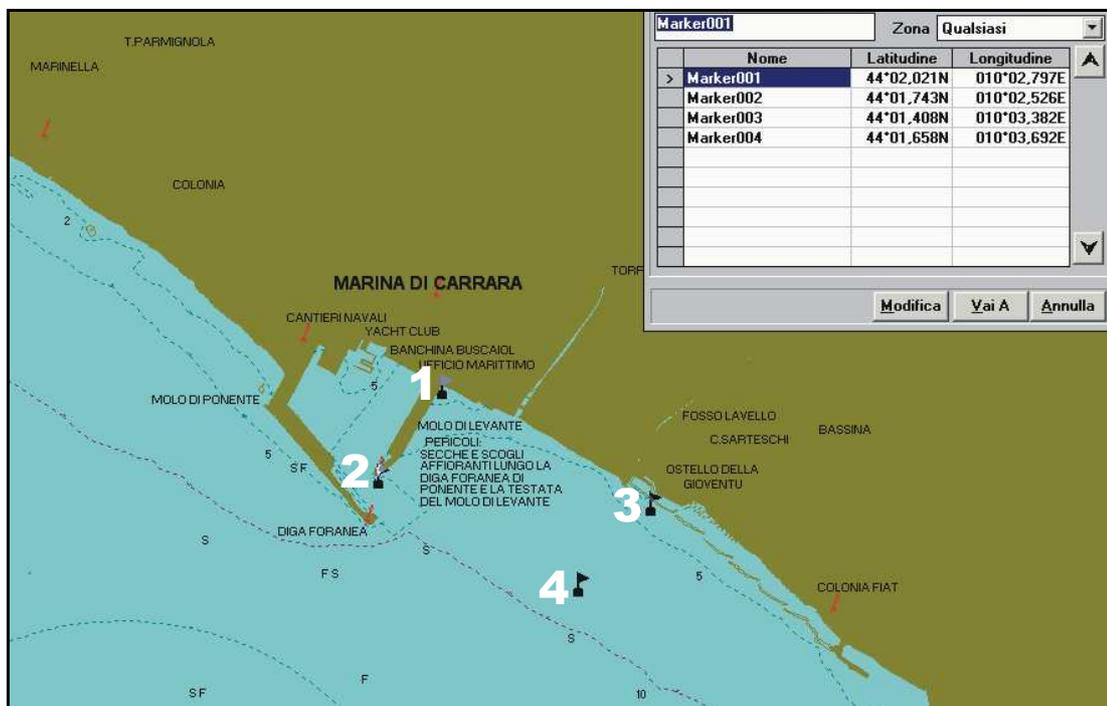


Figura C133 – Indicazione del primo settore indagato con immersioni subacquee

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

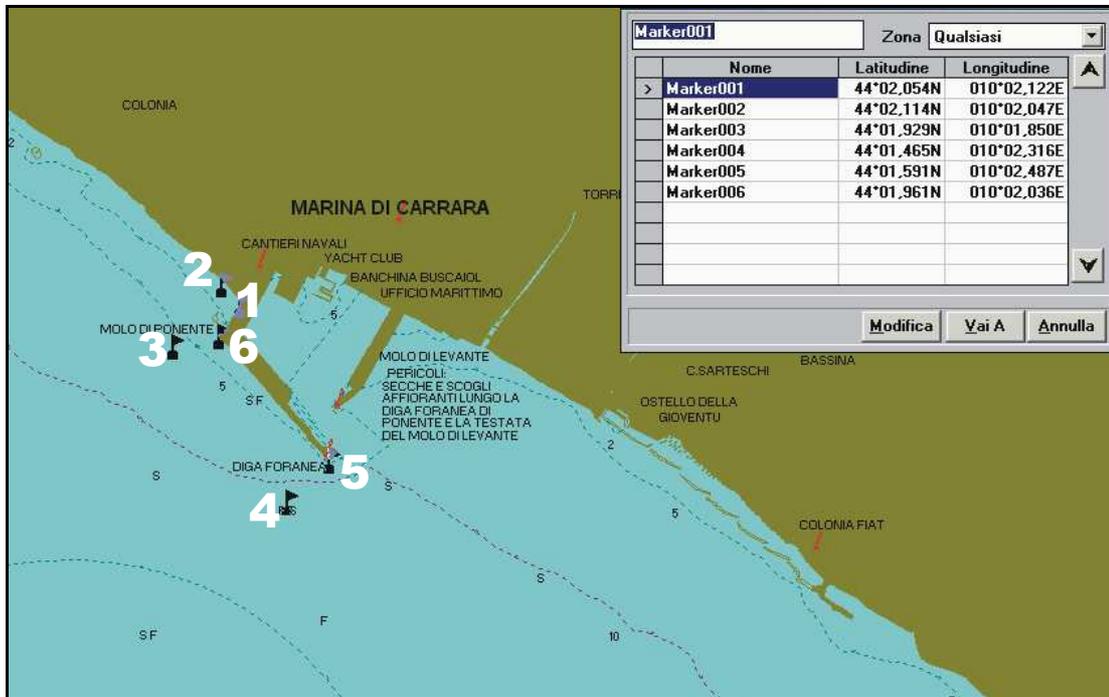


Figura C134 - Indicazione del secondo settore indagato con immersioni subacquee

Tale perimetrazione è stata concessa dalla Capitaneria di Porto locale, con autorizzazione n°10/07 a seguito di specifica richiesta. Nei tre giorni di attività è stata, pertanto, interdetta la navigazione, la pesca ed ogni altra attività commerciale o diportistica.

Le sei immersioni svolte hanno ispezionato diversi punti del bacino circostante le strutture portuali e, in particolare, si sono concentrate all'interno del sito di progetto (inteso compreso, per il presente studio, fra l'attuale molo di levante e la foce del torrente Carrione). I punti di discesa dei sommozzatori sono stati identificati dalle seguenti coordinate GPS e riportati indicativamente sulla seguente cartografia.

N° immersione	Latitudine	Longitudine
1	44°01,838 N	010°02,658 E
2	44°01,937 N	010°02,736 E
3	44°01,890 N	010°02,886 E
4	44°01,763 N	010°02,796 E
5	44°01,983 N	010°02,046 E
6	44°01,780 N	010°02,228 E

Tabella C56 - Ubicazione dei punti di immersione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

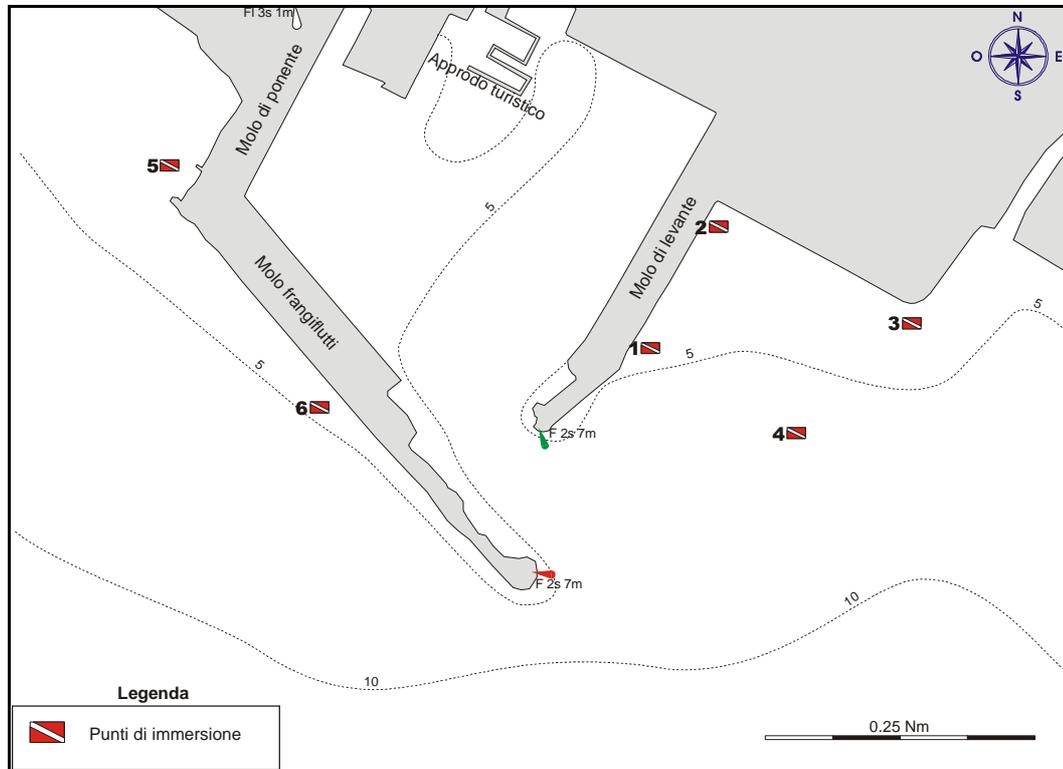


Figura C135 – Indicazione planimetrica dei punti di immersione

Gli ambienti sommersi oggetto delle immersioni sono caratterizzati principalmente da due tipi di fondale, uno in mare aperto su sabbia ed uno sottocosta in prossimità di parete (scogliera).

Durante le perlustrazioni nelle immersioni in mare aperto su sabbia è stata seguita la procedura FIPSAS di ricerca (indagine a spirale) che consiste nella posa sul fondo di un corpo morto (piombo da 5 Kg) vincolato alla superficie ad un gavitello. Alla base del piombo è collegata una sagola avvolta su rocchetto che ad ogni giro del subacqueo intorno alla zavorra è srotolata di alcuni metri.

Nella campagna di indagine, in considerazione della uniformità del fondale e dal tipo di matrice presente lo srotolamento della sagola è stato fatto di circa 3/4 metri a giro per un totale di 10 giri.

In tal modo si è potuto perlustrare una superficie di fondale identificata in un'area avente forma di circonferenza e raggio di 30/40 m, per una superficie totale di circa 3000/5000 m². Le perlustrazioni in mare aperto non prevedono indagini a diverse quote.

Nelle indagini sottocosta in prossimità di parete (scogliera), è stata adottata la tecnica della perlustrazione lineare a diverse quote. Con tale metodologia il subacqueo percorre circa 70/80 m lungo la scogliera alla quota più bassa. Al termine del percorso risale di circa 2 m (in questo caso su una profondità massima variabile da 4.8 m a 3.5 m, la quota 2 m ha permesso di completare

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

l'orizzonte verticale della scogliera anche in condizioni di scarsa visibilità) e ripercorrere all'indietro il profilo della parete, fino al punto di inizio. Nel complesso è stata perlustrata una superficie di circa 300 m² di scogliera, dal piano mesolitorale (livello di marea) al fondo.

Il metodo di campionamento scelto per condurre lo studio si è basato sulla tecnica del "visual census". Questo metodo consente una stima sia qualitativa che quantitativa del popolamento ittico senza arrecare alcun danno. Si tratta di un censimento visivo effettuato in subacquea attraverso la perimetrazione di piccole porzioni di territorio (transetti). In questo caso i transetti non sono stati applicati in quanto l'attività di rilevamento prevedeva di indagare più porzioni di fondale piuttosto vaste.

Durante le immersioni n°1, 2, 3 e 4 sono stati raccolti campioni della matrice inorganica di fondo al fine individuare ulteriori parametri (granulometria, componente organica, residuo organico, ecc.) necessari per garantire una più accurata descrizione del fondale e della sua evoluzione.

I campioni sono stati raccolti direttamente sul fondo all'interno di contenitori in vetro, aperti e chiusi sott'acqua. Durante tutta la campagna di indagine non si sono rilevate correnti sott'acqua e le condizioni di visibilità sono risultate molto scarse (immersioni 1, 2, 3 e 4), variando da circa 4 m fino a 7 m (identificazione di un cerchio bianco del diametro di circa 30 cm). In considerazione della limitata profondità del fondale, non si sono registrate variazioni della temperatura lungo la colonna d'acqua (termoclino), attestandosi questa sempre intorno ad una media tipica del periodo, con variazioni contenute all'interno dell'intervallo compreso fra 16,8°C e 20,0°C. Non sono da segnalare ritrovamenti di relitti (o parti di essi), residuati bellici (o parti di essi), o situazioni anomale.

Elaborazione dati raccolti

I sopralluoghi svolti hanno messo in evidenza varie tipologie di fondale, assai importanti poiché al substrato sono legati tutti gli altri fattori ecologici del dominio bentonico; l'altro fattore ecologico fondamentale per gli ambienti marini è l'acqua. Entrambi i fattori non risultano completamente indipendenti tra loro poiché l'acqua può penetrare, come acqua interstiziale, nel substrato e i sedimenti possono essere dispersi nell'acqua soprastante.

Gli organismi bentonici classificati di seguito appartengono pertanto a due grandi gruppi: quelli che vivono all'interno del substrato e quelli che vivono alla sua superficie. I primi costituiscono l'endofauna e l'endoflora, i secondi l'epifauna e l'epiflora. Lo sviluppo dell'epifauna è generalmente maggiore sui fondi duri e quello dell'endofauna su fondi molli. Tra questi due gruppi presentano transizione i fondi detritici che possono essere ascritti ai fondi duri quando gli elementi che li costituiscono raggiungono un peso tale da essere smossi raramente dalle correnti o dalle onde e

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

quindi consentono l'impianto di un'epifauna sufficientemente stabile, o ai fondi molli per consentire tale impianto.

Il limite ponderale dipende dalla profondità e quindi non può essere stabilito in modo rigido, anche perchè esso ha un significato diverso a seconda dei gruppi di organismi che si considerano. Non sono da segnalare particolari ritrovamenti di rifiuti organici o inorganici, plastiche, ferraglie, legname, sacchi di plastica, bottiglie, ecc.

Per quanto riguarda i popolamenti animali e vegetali, durante la campagna di immersioni sono state identificate, oltre ai pesci, specie prevalentemente appartenenti ai seguenti taxa di Invertebrati: Poriferi, Celenterati, Policheti, Nematodi, Molluschi, Crostacei, Briozoi, Echinodermi.

Le diverse specie macrozoobentoniche hanno fornito un inquadramento bionomico ed ecologico, permettendo di distinguere specie caratteristiche di biocenosi (esclusive o preferenziali) e specie accompagnatrici.

Le specie accompagnatrici sono tipicamente indicatrici di qualche fattore ecologico, generalmente edafico.

Nell'area oggetto di studio sono stati ritrovati contingenti di specie caratteristiche relative a differenti biocenosi tipo (Pérès e Picard, 1964; Meinesz et al., 1983), in particolar modo la *biocenosi delle sabbie fini e ben calibrate (SFBC)*.

- **STAZIONI 1 e 2**

L'ambiente è caratterizzato dalla presenza della scogliera artificiale frangiflutti.

Sul fondo è presente una matrice sabbio-fangosa la cui granulometria risulta estremamente piccola, tanto da creare condizioni di torbidità difficilmente contrastabili, se sollevata dal fondo (pinneggiamento, prelievo campioni, ecc.).

Anche scavando di qualche cm la presenza della matrice fangosa risulta sempre ben evidente, a testimoniare il cospicuo apporto di tale materiale fine a seguito delle ondate di piena che il torrente Carrione riversa in mare.

Questo fenomeno, aggravato anche dall'abbattimento della velocità di corrente marina che nel percorso da ovest verso est lambisce l'ingresso del porto, permettendo il deposito del materiale più fine trasportato in sospensione già dalla foce del Magra, condiziona il paesaggio sottomarino per tutto lo specchio d'acqua che si estende a sud est del molo di levante fino, e probabilmente oltre il Fosso Lavello.

Questo ambiente risulta pertanto di scarso pregio naturalistico, condizionando la vita sottomarina a specie che ben sopportano situazioni di asfissia del substrato, torbidità, diminuzione della luce, eccesso di sospensione limosa, ecc.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Dai campioni prelevati sul fondo della matrice sabbio – fangosa si è potuto constatare come la caratteristica presenza di un acre odore di decomposizione sia sintomatica di ambienti ipogei asfittici fin dai primi cm di profondità.

All'interno della matrice sabbiosa si è rilevato la presenza di una grande quantità di materiale inorganico in decomposizione derivante da gusci di bivalvi, esoscheletri di crostacei, vegetali, ecc. (Figura C136).



Figura C136– Campioni di sabbia mista a fango e detrito organico.

In entrambe le stazioni, ubicate sottocosta a sud est del molo di levante, il substrato rilevato alla profondità di circa 3 – 4 metri, è duro e consente l’impianto di Alghe incrostanti, di invertebrati sessili come Poriferi, Briozoi, Celenterati, Tunicati, Molluschi, Policheti ed Echinodermi.

In particolare sono stati rilevati i seguenti popolamenti.

Tra i Poriferi sono presenti alcune specie di Calciospongie e Demospongie con grande importanza ecologica anche come centri di associazione, in quanto forniscono substrato e rifugio ad una ricca fauna epibionte ed endobionte appartenente ai gruppi più svariati.

Tra i Celenterati molto diffuso è il gruppo degli Attinari o Anemoni di mare, forme solitarie degli Antozoi caratterizzati da un polipo talora di notevoli dimensioni provvisto di una corona di tentacoli.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Tra i Policheti il gruppo dei Serpulidi è abbondante, caratterizzato da concrezionamenti di tubi calcarei di vari generi (Protula, Serpula, Vermiliopsis), poco rilevante, al contrario, la presenza di spirografi (Sabella spallanzani).

Tra i Molluschi alcuni generi di bivalvi quali Acanthocardia e Tridacna e di Gasteropodi quali Thais e Fasciolaria.

Tra gli Echinodermi stelle marine appartenente alla specie Coscinasterias tenuispia e Marthasterias glacialis e ricci di mare maschio e femmina (Arbacia lixula e Paracentrotus lividus).

Tra i pesci abbastanza comuni i Serranidi (Serranus cabrilla), le donzelle (Coris julis) e le bavose nera e bianca (Parablennius rouxi).

Da segnalare la scarsità di castagnole (Chromis chromis), riscontrate maggiormente nelle stazioni 5 e 6, in quanto ambienti caratterizzati da condizioni idriche migliori (trasparenza, circolazione delle acque, ecc.)

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Stella Spinosa minore Coscinasterias tenuispina



Roccia colonizzata da Anemonia



Myriapora truncata



Roccia colonizzata da Demospongie



Spugna rossa Crambe crambe



Fondo sabbioso abitato da molluschi bivalvi (Acanthocardia tuberculata) e gasteropodi (Neverita josephinae)

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Riccio maschio Arbacia lixula



Roccia colonizzata da ricci maschi e Anemoni



Anemone con gusci di bivalvi



Parete concrezionata con riccio maschio e femmina (Paracentrotus lividus)



Parete concrezionata, sullo sfondo spugne e ricci

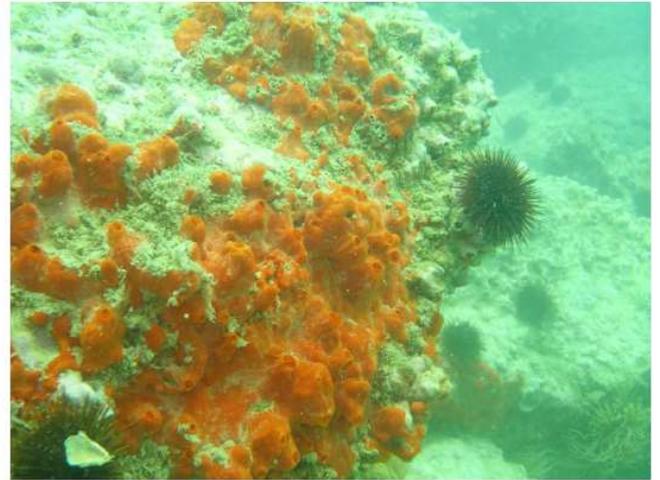


Spirastrella cunctatrix

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Bavosa bianca Parablennius rouxi e ricci maschi



Spirastrella cunctatrix e riccio femmina



Fondo detritico organico



Serrande



Tunica di Policheti Serpulidi



Parete concrezionata con Policheti Serpulidi e Demospongie

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Molluschi Gasteropodi e crostacei Cirripedi



Serrande di scoglio



Oloturia, anemone, riccio maschio



Fondo sabbioso detritico

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- **STAZIONE 3**

In questa stazione, in prossimità della foce del torrente Carrione, la visibilità è risultata alquanto alterata a causa di una sospensione di liquido oleoso. Al tatto ed alla vista potrebbe essere assimilato ad olio commestibile od olio di vaselina, eventuale refluo di scarichi civili recapitanti abusivamente nel torrente Carrione. Nella foto di seguito raffigurata, viene evidenziata la presenza di tale matrice oleosa, infatti l'apparente sensazione di immagine non messa a fuoco, altro non è che l'alterazione della trasparenza dovuta alle tracce della sostanza oleosa (Figura C137).

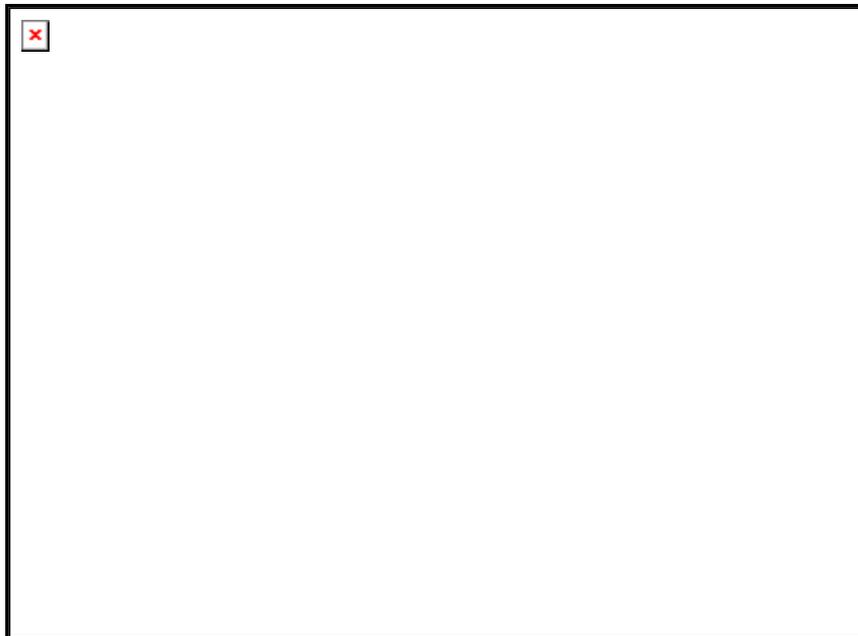


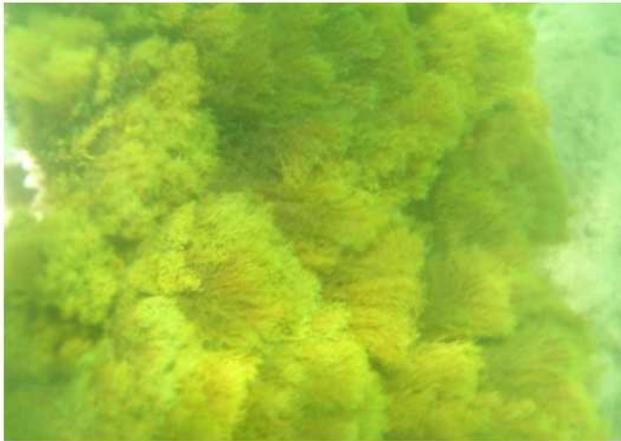
Figura C137 – Presenza delle tracce oleose che alterano la ripresa fotografica.

Il substrato presente è di tipo roccioso con pareti concrezionate abitate da ricci di mare (*Arbacia lixula*) e spugne *Calciospongie* e *Demospongie*, in particolare *Spirastrella cunctrix* e *Crambe crambe*, fortemente incrostanti, aderente al substrato la prima, lobata e di consistenza molle la seconda.

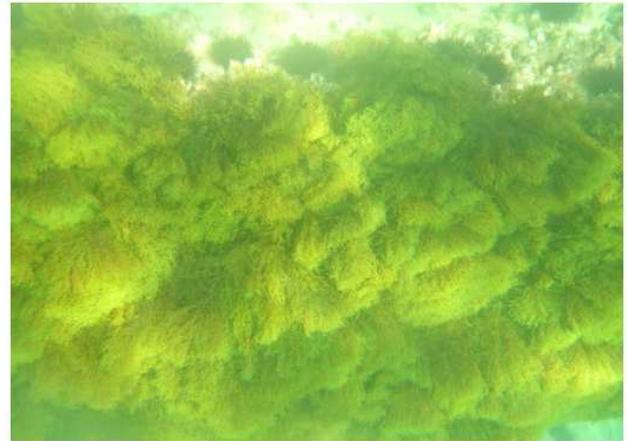
Per quanto riguarda il gruppo delle Alghe comuni sono presenti le Cloroficee e le Feoficee del genere *Dictyota* e *Cystoseira*. Il fondale sabbioso, risente molto della presenza del torrente Carrione e presenta una notevole copertura, dell'orizzonte più superficiale, di fango.

Le forme viventi in detta zona sono molto scarse, risultando presenti solo Oloturoidei, alcuni Nematodi e piccoli Invertebrati necrofagi. La trasparenza delle acque, sia in profondità che in superficie, è notevolmente alterata e spesso condizionata dal plume focivo.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Scoglio colonizzato da Cloroficee (in superficie)



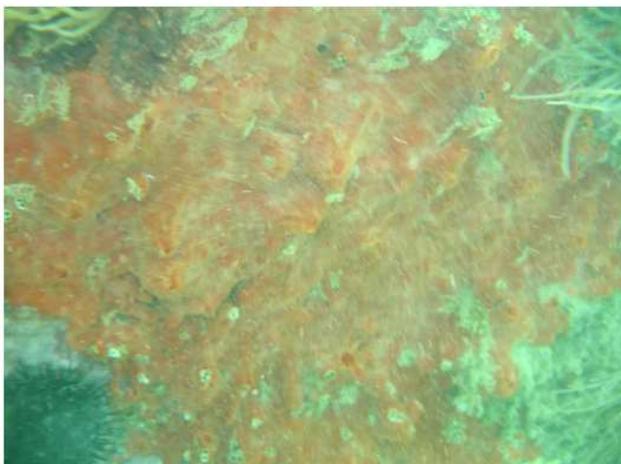
Scoglio colonizzato da Cloroficee (in superficie)



Scoglio colonizzato da Cloroficee e Feoficee (in profondità)



Spirastrella cunctatrix e alghe brune (Dictyota)



Spirastrella cunctatrix



Prelievo di campione di alghe Cloroficee e Dictyota

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Policheti tubicoli



Anemone



Antozoo Cerianthus membranaceus



Antozoo Cerianthus membranaceus



Fondale a matrice sabbioso-fangosa



Fondale con tane di Policheti o Nematodi

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- **STAZIONE 4**

In questa zona il fondale risulta avere una componente prevalentemente fangosa e a tratti sabbiosa dando possibilità di sopravvivenza ad invertebrati a comportamento fossorio quali Policheti, Echinodermi, Molluschi lamelibranchi e gasteropodi.

Spesso l'endofauna comprende, oltre agli animali che vivono sulla superficie del substrato, anche quelli che si nascondono nella sabbia o nel fango.

L'assetto del fondale risulta quello tipico di un ambiente focivo, caratterizzato da forti apporti di detrito opportunamente classato in relazione alla distanza dalla foce.

Detto materiale risente anche dell'attività di rimescolamento innescata dal moto ondoso, calmo e di poca intensità tipico dei periodi di bonaccia o brezza, violento e profondo nelle giornate di Libeccio o Scirocco.

Essenso distanti di un centinaio di metri dalla costa non risulta presente tutta la fauna tipica di quell'ambiente, come Crostacei e Molluschi e quindi tende a venire meno la componente organica depositata sul fondo, mano a mano che ci si allontana dalle opere portuali (Figura C138).



Figura C138 – Campione di sabbia mista fango e poco detrito organico

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Non appena ci si allontana di circa un centinaio di metri la componente organica è quasi del tutto scomparsa e l'ambiente sottomarino assume una uniformità ed una omogeneità assoluta.

Non si evidenziano clasti di alcuna dimensione né tracce di rifiuti di origine antropica o naturale (rami, tronchi, ecc.). tale condizione potrebbe essere spiegata dal fatto che l'orizzonte fangoso risulta altamente cedevole alla pressione che qualunque materiale affondato potrebbe essere sommerso definitivamente per gravità e ricoperto del tutto alla prima mareggiata.

Il fondale assume una colorazione grigio - marrone, tipica degli apporti terrigeni dei corpi idrici che insistono nel tratto di mare (Figura C139).



Figura C139 - Campione di fondale prelevato a circa 80 m dal molo di levante. Si evidenzia la stratificazione tra fango e sabbia e la diminuzione della matrice organica.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Le forme più specializzate mantengono rapporti con la superficie mediante tubi e canali, come il Polichete Arenicola , avvistato durante i sopralluoghi, che scava gallerie tubulari a forma di U le cui pareti vengono cementate da una secrezione mucosa prodotta dall'animale che si rapprende a contatto con l'acqua salata.

Presenti alcuni Lamellibranchi appartenenti al genere Tapes, Tellina e Cardium che vivono infossati nel fondale emergendo solo con i sifoni.

Rappresentata anche una particolare categoria dell'endofauna che vive negli interstizi presenti tra un granello e l'altro di sabbia.

Queste specie hanno un corpo generalmente appiattito e allungato e appartengono a gruppi di Nematodi, Policheti, Crostacei, i quali si nutrono di detrito organico, alghe unicellulari e altri microrganismi. Abbondanti sono risultate le forme di Nematodi che si muovono strisciando sul fondo oppure nuotando con ondulazione serpentine del corpo nel piano dorso-ventrale.

Tra i Celenterati sono presenti alcune forme di Attinari e Ceriantari appartenenti al genere Anemonia e Cerianthus. Il secondo gruppo, a differenza del primo vive entro tubi costituiti da una secrezione indurita contenente granelli di sabbia e altri corpi estranei.

Si riscontra un notevole numero di ovature di gasteropodi in forma di piccole sacche mucose fissate al substrato tramite un peduncolo affossatore, ed in particolare del gasteropode Espira pulchella, in forma di concrezioni mucose semicircolari impastate con matrice fine di sabbia, a testimoniare il buon adattamento di simili specie a questi fondali.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Mitilus galloprovincialis colonizzata da anemone



Tracce di Policheti tubicoli o Nematodi



Intanamento di Policheti tubicoli o Nematodi



Tracce di Policheti tubicoli



Fondale sabbioso fangoso



Tracce di Policheti tubicoli o Nematodi

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Veduta panoramica del fondale



Accumuli di materiale organico



Cerianto



Ovatura di mollusco gasteropode



Ovatura del gasteropode Euspira pulcella



Matrice di fondo prevalentemente sabbiosa

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

STAZIONI 5 e 6

Ubicate a sud ovest del molo frangiflutto e ad ovest del molo di ponente, queste stazioni risultano assai simili per tipologia di ambiente marino, substrato, flora e fauna presenti.

In particolare la stazione 5 presenta un fondale totalmente sabbioso e privo di ogni forma di detrito. Anche i resti del vecchio impianto di idrovora sono ormai stati inglobati nel fondale ed appaiono in piccole porzioni sulla sabbia.

In considerazione del regime di correnti, più marcato rispetto agli altri siti, non si evidenziano sul fondo sabbioso di entrambe le stazioni tracce di depositi di limo e sostanza organica, ma piuttosto un fondale omogeneo con granulometria leggermente maggiore rispetto agli altri punti di immersione. Anche la colorazione dell'orizzonte sommerso presenta tinte più chiare, dovute per la maggior parte alla assenza di apporti terrigeni fluviali e residui organici (Figura C 140).



Figura C 140 - Campione di sabbia tipico delle stazioni 5 e 6, privo di apporti terrigeni ed organici.

Solo tra gli scogli spesso risultano presenti piccoli accumuli di materiale organico trasportato con il moto ondoso (pezzetti di legno, vegetazione morta, valve, ecc.), che in questa parte del molo risente molto delle forti correnti e mareggiate innescate dei venti di Scirocco, Libeccio e Maestrale.

In questi siti di immersione la visibilità è risultata nettamente maggiore rispetto a quelli di levante, complice una minore sospensione di particelle fini ed una colorazione più chiara della matrice di fondale.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Gli scogli appaiono nudi e privi di concrezioni algali manifeste, soprattutto in profondità, lasciando in superficie un manto algale di Cloroficce e Feoficce (genere Dictyota).

Questo aspetto della parte più sommersa potrebbe anche essere dovuto alla mancanza di forme vitali adulte od in fase di accrescimento, in quanto il periodo di indagine si colloca in un arco temporale in cui la maggior parte degli organismi viventi passano dallo stato embrionale allo sviluppo dei piccoli organismi.

Non si esclude di ritrovare una vegetazione affermata (Ulvoficce appartenenti ai generi Acetabularia e Halimeda) nel periodo prettamente estivo (Figura C 141).

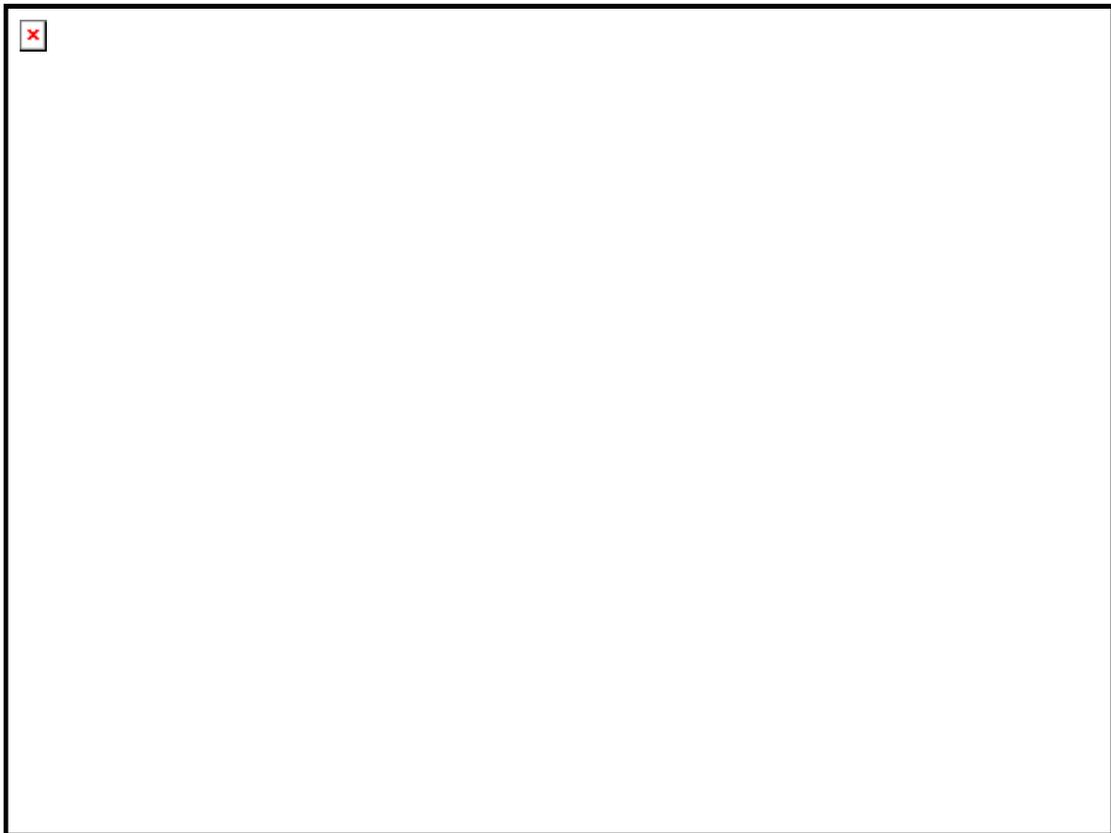


Figura C 141 – Scogli in prossimità della stazione 5, scarsamente colonizzati.

Tra gli organismi fossori sono comuni Molluschi bivalvi quali Cardium, Pecten e Venerupis, Policheti tubicoli (Sabella) e pesci appartenenti ai generi Trachinus, Gobius e Serranus.

Tra gli organismi natanti in prossimità degli scogli, sono molto comuni gli anemoni di mare, ricci marini e sciame di piccoli gamberetti Palemonidi poco amanti della luce e alla ricerca di residui organici, loro principale fonte di cibo.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Il fondale sabbioso risulta occasionalmente abitato da popolamenti di Policheti, Nematodi, Molluschi bivalvi e gasteropodi fossori.

Le stelle e ricci di mare sono rappresentati dai generi *Coscinasterias*, *Marthasterias*, *Arbacia* e *Paracentrotus*.

Tra i pesci abbastanza numerosi ghiozzi (*Gobius geniporus* e *bucchicchi*), peperoncini, donzelle (*Coris julis*), bavose (*Parablennius rouxi*), occhiate (*Oblata melanura*), castagnole (*Chromis chromis*).

Nei primi 50 cm dalla superficie sono stati inoltre avvistati diversi branchi di muggini (*Mugil cephalus*) e salpe (*Sarpa salpa*), entrambe specie molto comuni nelle acque costiere.

Sono state riconosciute inoltre forme libere di Scifozoi, quali *Rhizostoma pulmo*, medusa con una grossa ombrella a forma di campana e profilo molto convesso, di colorazione bianco opaca e consistenza membranosa.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



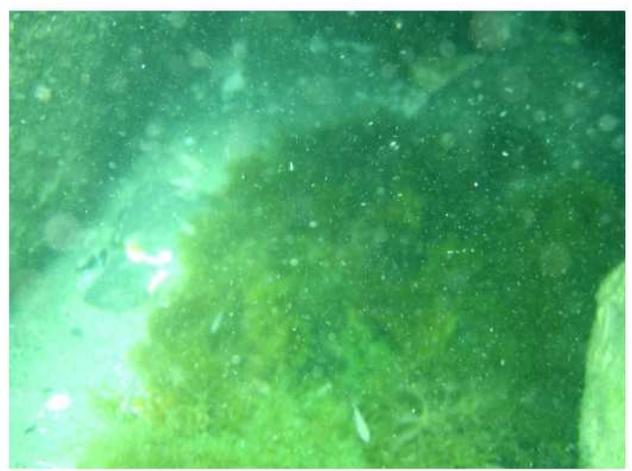
Scogliera con manto algale di Feoficee e Dyctioma



Assenza di vegetazione algale evidente o adulta



Tracce di Policheti e Serpulidi



Sedimento in sospensione in prossimità dalla superficie



Colonizzazione algale in prossimità della superficie

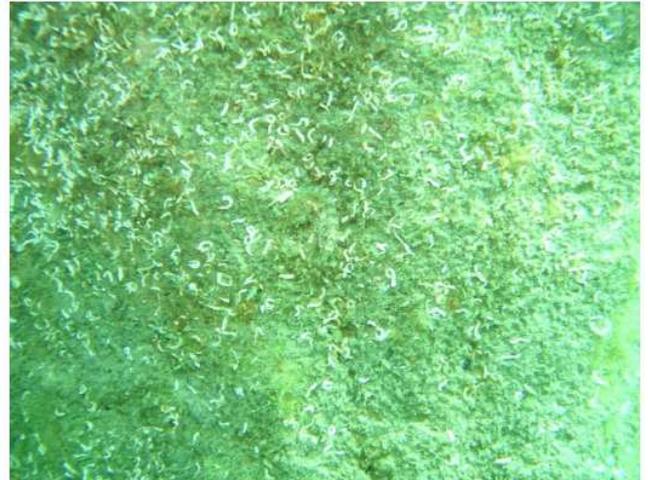


Matrice organica planctonica in sospensione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Fondale sabbioso



Dettaglio di Policheti Serpulidi



Gasteropodi



Ambiente di scogliera



Panoramica del fondale verso sud ovest

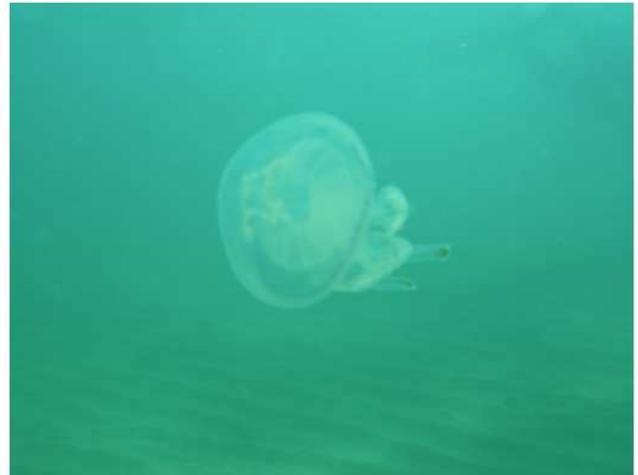


Detrito organico sul fondo

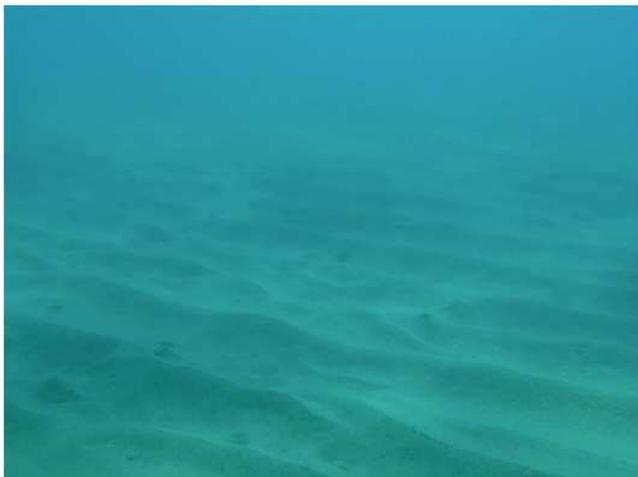
	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Cannolicchi Solen marginatus



Palmone di mare Rhizostoma pulmo



Panoramica del fondale sabbioso



Murice truncato Hexaplex trunculus



Gobide mimetizzato sulla sabbia



Ovatura del gasteropode Euspira pulchella

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Considerazioni conclusive

Le considerazioni di seguito presentate derivano dall'analisi critica degli elementi bibliografici e dai risultati delle immersioni effettuate che, discussi in dettaglio nei paragrafi precedenti, sono stati ritenuti utili all'analisi dell'assetto ambientale dell'area prospiciente il porto di Marina di Carrara.

L'assetto correntometrico della porzione settentrionale della piattaforma continentale toscana, nella sua parte più prossimale alla costa, permette di definire come le caratteristiche geochimiche e sedimentologiche della stessa siano sostanzialmente frutto di dinamiche locali.

Oltre a tali fattori, un contributo decisivo è fornito dall'apporto terrigeno operato principalmente dal fiume Magra; il trasporto solido in seno alla porzione di costa indagata avviene infatti verso i quadranti meridionali, a partire dalla foce del fiume suddetto.

Il ruolo della struttura portuale è stato ampiamente analizzato in sede di questo progetto, ed in questa sede è importante evidenziare che le classi granulometriche affioranti all'esterno dell'area portuale, coerenti con le energie del moto ondoso presenti, non mostrano la presenza di elementi in traccia o di inquinanti indicativi di una perturbazione antropica significativa.

L'intervento di adeguamento tecnico - funzionale del Molo di Levante, effettuato nel cono d'ombra offerto dalle attuali strutture e sulla base delle indicazioni derivanti dalla modellistica, non risulta in contrasto con le dinamiche naturali in atto anche se lette in termini ecosistemici.

Non si rileva lungo tutto il litorale apuo versiliese la presenza di biocenosi macrobentoniche di particolare pregio naturalistico, tra cui banchi rocciosi a coralligeno o comunità vegetali, sia algali che fanerogamiche, le quali potrebbero essere compromesse dall'intervento oggetto del presente studio. (Figura C142).

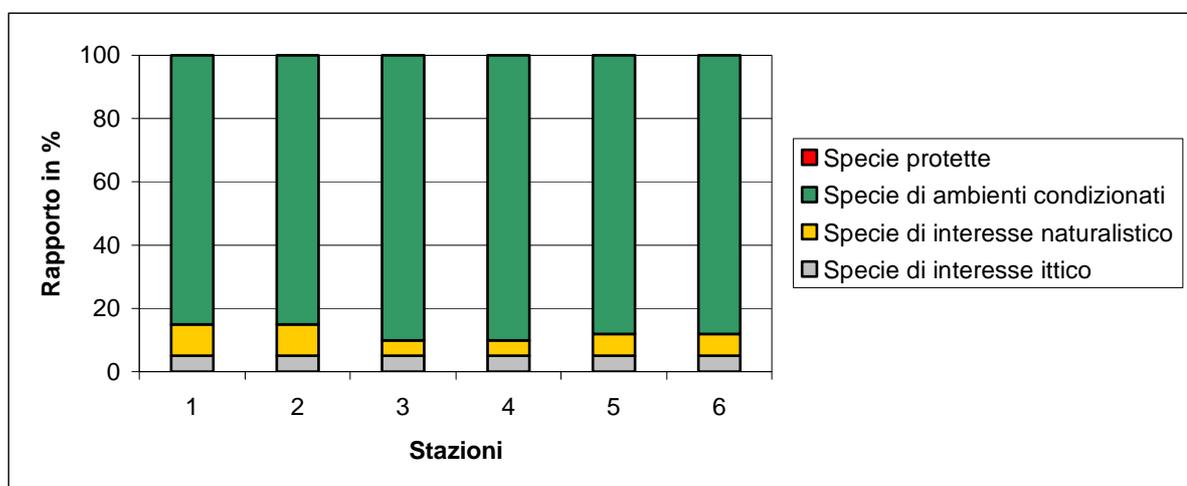


Figura C142 – Specie caratterizzanti l'ambiente marino

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

In particolare, l'assenza completa di "matte" morta di Posidonia oceanica sta ad indicare che almeno in tempi storici non si è verificata alcuna colonizzazione da parte di questa fanerogama.

Tale situazione non è comunque da imputare a condizioni di squilibrio ambientale ma può essere attribuita soprattutto a cause naturali ed in particolar modo all'incoerenza e all'instabilità del substrato, alla torbidità delle acque, soffocamento delle foglie da parte della matrice limosa, che impediscono l'instaurarsi di comunità vegetali.

L'area marina costiera prossima alla zona di realizzazione dell'intervento è caratterizzata da un tipico popolamento di fondi mobili sabbiosi caratteristico della Biocenosi delle Sabbie Ben Calibrate (SFBC) che risulta dominato da Molluschi bivalvi, Policheti ed Echinodermi e che si estende prevalentemente lungo tutta la fascia costiera del litorale massese compresa fra la costa e la batimetrica dei 10 m.

Popolamenti riferibili alla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) si estendono a maggiori profondità (50-100 m), su sedimenti limo-argillosi di origine fluviale oltre la fascia delle sabbie.

Nell'area intermedia, caratterizzata da sabbie talvolta infangate, spesso si riscontrano situazioni in cui le due biocenosi coesistono; talvolta si evidenziano facies differenziate, presumibilmente non in equilibrio con i fattori edafici della zona studiata.

Molte specie bentoniche risultano, infatti, appartenenti ai popolamenti dei "fondi di decantazione", rappresentando situazioni locali di un generale processo di disequilibrio sedimentario verosimilmente dovuto agli apporti fluviali del litorale apuano (Figura C143).

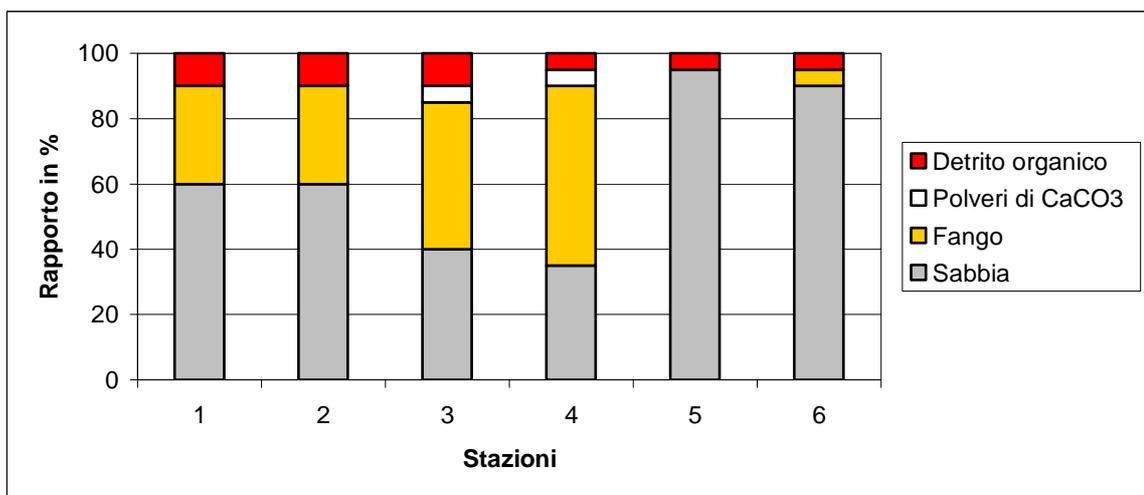


Figura C143 – Componente detritica dei fondali

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Tali aree di decantazione sui fondali della piattaforma continentale, alterano così il quadro biocenotico della zona e la normale seriazione evolutiva SFBC-VTC.

Inoltre queste condizioni hanno caratterizzato tutte le immersioni, in quanto si sono riscontrate situazioni di limitata visibilità (Figura C144).

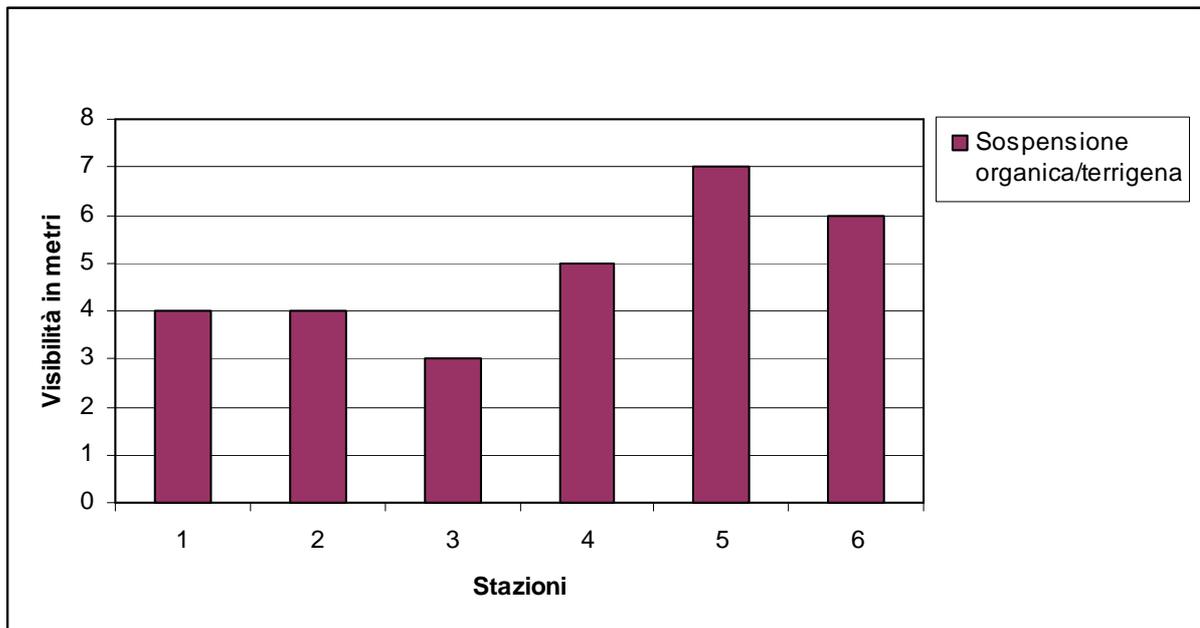


Figura C144- Visibilità

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.5 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

Nella presente sezione verranno individuati i possibili impatti che l'opera in progetto potrebbe avere sugli habitat e sulle componenti biotiche di maggior rilievo presenti nell'area di intervento. L'attenzione sarà focalizzata sia sull'ambiente marino-costiero sia terrestre, per le fasi di cantiere e di esercizio.

In generale, infatti, la sola presenza dell'uomo genera, fattori di interferenza (solo talvolta veri e propri impatti) sulle componenti biotiche ed abiotiche; in particolare, a risentirne in modo maggiore generalmente sono gli animali, in quanto sottoposti agli stress generati dalle attività umane. Non si può comunque sottovalutare a priori che anche la vegetazione, e in questo caso anche l'ecosistema marino, possano risentire delle alterazioni eventualmente indotte sulla qualità dell'aria o dell'acqua.

Scopo delle normative di tutela ambientale è quello di cercare un'integrazione tra le attività umane e la necessità di tutelare il patrimonio naturalistico.

La presente sezione dello Studio risulta finalizzata proprio all'identificazione dei fattori di interferenza correlati alla realizzazione dell'intervento di progetto e alla valutazione dei possibili impatti da esso indotti sugli ecosistemi, al fine di assicurare uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche eventualmente presenti nell'area di intervento.

Gli impatti sono individuati in funzione dell'effetto che potrebbero avere sulle componenti biotiche in termini di diminuzione di porzioni di habitat, contrazione degli areali di distribuzione sia di specie vegetali che animali, riduzione nel numero di individui e di specie, disturbo alla riproduzione, allo svernamento, ecc.

È, tuttavia, ragionevole ipotizzare che non tutti i potenziali fattori di impatto descritti di seguito abbiano realmente un qualche tipo di effetto, poiché molti di essi risultano di limitata entità, di limitata durata temporale e confinati esclusivamente all'area di progetto.

In generale, le interferenze di un'opera sulle componenti ambientali sono potenzialmente dovute ad effetti di tipo diretto o indiretto. I primi riguardano la sottrazione di habitat e formazioni vegetali, l'abbattimento della fauna, l'inquinamento delle acque, mentre gli effetti indiretti sono rappresentati dalle lavorazioni durante le attività di cantiere, etc

L'identificazione di possibili impatti in funzione degli obiettivi di conservazione delle componenti ambientali è stata effettuata prendendo in considerazione la riduzione di popolazione, la riduzione di areali, la riduzione delle natalità e l'aumento di mortalità.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Per la frammentazione, intesa come riduzione della diversità genetica, non sono stati individuati impatti significativi in quanto l'opera in progetto è inserita in un contesto già ampiamente urbanizzato.

Come evidenziato nei precedenti paragrafi, il porto di Marina di Carrara si inserisce, infatti, in un contesto altamente antropizzato nel quale la presenza di aree edificate e di insediamenti industriali costituisce una componente predominante e consolidata nel tempo.

Le formazioni vegetali terrestri presenti in prossimità dell'area di intervento risultano di scarso interesse naturalistico essendo per lo più rappresentate da una flora essenzialmente sinantropica, ruderale ed avventizia, da sottili fasce di vegetazione igrofila dei corsi d'acqua limitrofi all'intervento e da ridotti lembi di pineta fortemente rimaneggiati nella composizione floristica e assai semplificati dal punto di vista strutturale.

La componente faunistica risulta essere molto povera in numero di specie e di individui, presenti in modo sporadico o accidentale, nell'area limitrofa all'intervento.

Per quanto riguarda l'ecosistema marino, le campagne di indagine eseguite (rilievo Side Scan Sonar e immersioni subacquee) hanno completamente escluso la presenza di biocenosi macrobentoniche di particolare pregio naturalistico, tra cui banchi rocciosi a coralligeno o comunità vegetali, sia algali che fanerogamiche (*Posidonia oceanica*), le quali potrebbero essere compromesse dall'intervento in progetto.

Per quanto riguarda la fauna, le potenziali interazioni si evidenziano in fase di costruzione e sono essenzialmente dovute al temporaneo disturbo che può essere prodotto dalle attività di cantiere.

Nel caso specifico si evidenzia che i livelli di rumore emessi in fase di cantiere non saranno tali da determinare disturbi alla fauna di entità superiore a quelli che già allo stato attuale caratterizzano la zona portuale.

Queste considerazioni possono essere considerate valide anche per le specie di uccelli acquatici di un certo pregio svernanti nell'area quali svassi, strolaghe, edredoni, ecc. che sono stati generalmente rilevati nella fascia di litorale in contingenti numericamente limitati.

Tali specie frequentano il litorale solo per limitati periodi dell'anno trovando riparo nelle zone in cui sono presenti barriere frangiflutti od altre strutture artificiali.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C7.5.1 Analisi degli impatti relativi alle fasi di cantiere e di esercizio

Trattandosi, per definizione, di un intervento necessariamente limitato nel tempo, anche gli impatti da esso generati avranno, a loro volta, una durata definita poiché le attività previste sulla banchina nella fase di esercizio risulteranno sostanzialmente inalterate rispetto allo stato attuale.

Nonostante ciò, alcune attività di cantiere potranno risultare contemporanee ad altre relative alla normale attività portuale con conseguente incremento degli effetti, seppur lieve.

A differenza della fase di cantiere, l'esercizio comporterà impatti quantitativamente meno intensi, ma caratterizzati da durate più lunghe e con conseguenti potenziali maggiori alterazioni.

Considerando che il nuovo molo di levante svolgerà la stessa funzione di quello attuale, che nell'area non sono presenti importanti emergenze naturalistiche, sia in ambito terrestre che marino, sembra ragionevole ritenere che gli impatti in fase di esercizio non producano effetti significativi sulle componenti ambientali presenti.

Si fornisce di seguito una schematica sintesi di tutti i possibili fattori di impatto, suddivisi per la fase (cantiere ed esercizio) durante la quale potrebbero intervenire.

Fattore di impatto	Cantiere	Esercizio
Variazioni chimico-fisiche delle acque	<input type="checkbox"/>	
Sottrazione diretta di habitat naturali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alterazione della fisiologia delle piante e dell'ecosistema marino	<input type="checkbox"/>	
Riduzione di areale della fauna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disturbo della fauna	<input type="checkbox"/>	
Interruzione dei corridoi ecologici	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abbattimento della fauna	<input type="checkbox"/>	
Dispersioni di polveri in atmosfera e sedimenti in mare	<input type="checkbox"/>	
Emissioni in atmosfera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabella C57 – Individuazione dei potenziali fattori di impatto sulle componenti biotiche

Gli impatti sopra presentati sono ora individuati considerando in maniera separata le possibili vie di loro diffusione (aria, acqua e suolo) e nei distinti momenti di cantiere e di esercizio.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Attraverso la metodologia proposta, si renderà più immediata la correlazione tra intervento e possibile impatto da esso generato e dell'effetto indotto sulla componente biotica.

Matrice aria

Durante le fasi di demolizione del muro paraonde e salpamento della mantellata sono ipotizzabili impatti acustici derivanti dall'utilizzo di martelli demolitori, mezzi di scavo e di cantiere. Si escludono effetti acustici derivati da qualsivoglia operazione di trattamento in loco del materiale di risulta della demolizione (per il quale è prevista esclusivamente una cernita in vista del parziale riutilizzo di elementi idonei per la costruzione della nuova scogliera e della zona di colmata).

Altri impatti ipotizzabili, sono quelli legati alla diffusione delle polveri e all'emissione dei gas di scarico dei mezzi impiegati per la movimentazione del materiale, sia all'interno che all'esterno del cantiere. Nello specifico, l'emissione di polveri in atmosfera conseguente alle operazioni di movimentazione del materiale si ritiene non significativa per gli effetti generati.

L'impatto derivato dall'immissione dei gas di scarico nell'atmosfera sarà presente durante tutte le operazioni dell'intervento a causa dell'imprescindibile utilizzo di macchinari, sia all'interno che all'esterno del cantiere.

I fattori di impatto sulla matrice aria che potrebbero avere effetti sulle componenti biotiche sono:

- disturbo della fauna;
- emissioni di inquinanti in atmosfera (CO₂, NO_x, benzene, metalli pesanti e particolato);
- dispersione di polveri.

Matrice acqua

Le operazioni che potrebbero avere effetti e comportare alterazioni sulle acque marine sono quelle che comportano la demolizione del muro paraonde del molo di levante e la sua ricostruzione.

Tali operazioni potrebbero comportare il sollevamento di fanghi e sedimenti dal bacino di lavorazione e la conseguente redistribuzione a sud dell'area di intervento.

L'effetto di tale alterazione potrebbe comportare temporanei condizionamenti dell'ecosistema marino, fino al totale decadimento delle polveri e delle matrici in sospensione sul fondo.

L'assetto vegetazionale e faunistico sottomarino presente a sud del molo di levante risulta comunque già largamente condizionato e ben adattato a tale situazione in quanto soggetto a

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

ripetuti periodi di intorbidimento delle acque e alterazione dei parametri chimico fisici, concomitanti con le piene dei torrenti e fossi che insistono in detta zona costiera ed il relativo rilascio di portata solida a mare.

Infatti, sia il Torrente Carrione che il Fosso Lavello sono fortemente condizionati dalle matrici terrigene degli areali in cui scorrono, prendendo in competenza sia polveri carbonatiche (settore lapideo), che argillose (scavi ed edilizia), che arenacee (frantoi). Non sono inoltre completamente da escludersi eventuali saltuari apporti di sostanze inquinanti in relazione al fatto che buona parte del loro percorso attraversa la zona industriale di Massa Carrara in cui sono presenti impianti chimici, cementifici e discariche di RSU e composti organici.

Per evitare che i materiali utilizzati per la realizzazione del l'intervento possano comportare rischi di contaminazione delle zone limitrofe, verranno predisposti tutti gli accorgimenti ed i controlli previsti dalla normativa vigente.

In particolare, tutto il materiale verrà utilizzato previa verifica del rispetto, relativamente alla sola frazione granulometrica < 2 mm, dei limiti indicati dalla colonna A della normativa vigente in materia di bonifica e previa esecuzione di determinazioni analitiche dell'eluato ottenuto nel test di cessione che utilizzi come eluente acqua deionizzata satura di CO₂ di durata 24 ore realizzato sulla frazione > 2 mm e successiva verifica della conformità ai limiti della Tabella Acque sotterranee allegata alla vigente normativa in materia di bonifiche.

Eventuali sversamenti accidentali di piccola entità di inquinanti eventualmente rilasciati dalle macchine operatrici, limitati alla sola area del cantiere, avrebbero effetti comunque localizzati senza dare luogo ad incidenze significative rispetto all'attuale qualità delle acque.

Il progetto prevede il riutilizzo di buona parte della mantellata dell'attuale molo (il materiale di risulta delle demolizioni verrà invece riutilizzato solo in parte).

In conclusione, eventuali impatti sulla matrice ambientale acqua che potrebbero avere effetti sulle componenti biotiche risultano essere solo variazioni chimico-fisiche delle acque, limitate nelle quantità e nel tempo.

Matrice suolo

Le operazioni che potrebbero avere effetti sul suolo sono, in generale, quelle che comportano modiche significative alla dinamica costiera.

Sulla base di quanto riportato nella sezione relativa alla matrice suolo e sottosuolo, si ritiene che l'intervento di progetto non comporti alterazioni alla dinamica costiera in quanto l'adeguamento tecnico-funzionale previsto verrà realizzato in corrispondenza di un'area già attualmente "protetta"

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

dalla diga foranea portuale (non si prevedono, infatti, ulteriori aggetti in mare e l'area di lavorazione risulta "protetta" dalla diga foranea nella direzione di provenienza delle mareggiate più intense e più frequenti).

I materiali utilizzati non presentano, infine, fattori di impatto in quanto saranno impiegati solo materiali idonei, previa verifica del rispetto, relativamente alla sola frazione granulometrica < 2 mm, dei limiti indicati dalla colonna A della normativa vigente in materia di bonifica e previa esecuzione di determinazioni analitiche dell'eluato ottenuto nel test di cessione che utilizzi come eluente acqua deionizzata satura di CO₂ di durata 24 ore realizzato sulla frazione > 2 mm e successiva verifica della conformità ai limiti della Tabella Acque sotterranee allegata alla vigente normativa in materia di bonifiche.

Tutto ciò premesso, si riporta di seguito l'elaborazione della precedente tabella descrittiva di tutti i potenziali fattori di impatto, relativa ai soli fattori di interferenza che non possono ritenersi poco significativi.

Fattore di impatto	Cantiere	Esercizio
Variazioni chimico-fisiche delle acque		
Sottrazione diretta di habitat naturali		
Alterazione dell'ecosistema marino	<input type="checkbox"/>	
Riduzione di areale della fauna		
Disturbo della fauna	<input type="checkbox"/>	
Interruzione dei corridoi ecologici		
Abbattimento della fauna		
Dispersioni di polveri in atmosfera e sedimenti in mare	<input type="checkbox"/>	
Emissioni in atmosfera		<input type="checkbox"/>

Tabella C58 – Individuazione degli effettivi fattori di interferenza sulle componenti biotiche