



UNIONE EUROPEA



Regione Sicilia

Assessorato Regionale Infrastrutture e Mobilità

Ufficio di progettazione:

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche Sicilia - Calabria

Ufficio Opere Marittime per la Sicilia

PORTO DI MARSALA - OPERE DI MESSA IN SICUREZZA

- Molo foraneo sopraflutto
- Molo foraneo sottoflutto
- Banchine e piazzali
- Escavazione

Elaborato:

EL. 16.02

SOLUZIONE ALTERNATIVA PROGETTO DEFINITIVO

Studio di Impatto Ambientale

Parte Seconda

Prog. N. 6

del 11 feb. 2011

Rev. 2 2 MAG. 2013

Redatto da:

Dirigente tecnico

Dott. Ing. Pietro Viviano

Funzionario Ingegnere

Dott. Ing. Giuseppe Scorsone

Aggiornamento 15 nov. 2013

Il Responsabile Unico del Procedimento

Dott. Ing. Luigi Palmeri

Cap. 4) Quadro di Riferimento Ambientale.

4.1) Generalità.

Il presente Quadro di Riferimento Ambientale, al solito, è articolato secondo le indicazioni del D.P.C.M. 27/12/1988, coordinate con quelle del decreto ARTA 01/06/2004 (G.U.R.S. 18/06/2004, n. 26).

Con riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali interessati dal progetto, secondo le indicazioni fornite dall'art. 5 del citato D.P.C.M., in questo capitolo verranno esaminati i criteri descrittivi, analitici e previsionali, finalizzati alla ricerca delle interazioni opera-ambiente ed all'individuazione ed analisi degli eventuali impatti riscontrati sull'ambiente.

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

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

Le informazioni contenute nel Quadro di Riferimento Ambientale devono quindi dare, nel loro complesso, un quadro chiaro e dettagliato delle peculiarità dell'ambiente interessato, quindi dovranno:

- stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall’opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra di essi;
- descrivere le modificazioni delle condizioni d’uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell’intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e dei parametri ritenuti opportuni.

In aggiunta a quanto sopra, in ossequio a quanto prescrive l’art. 1 del decreto ARTA n. 583 del 01/06/2004, verranno altresì esibite notizie in esito ai seguenti aspetti:

- caratterizzazione dell'unità fisiografica di appartenenza e se necessario delle unità limitrofe;
- valutazione dei requisiti di naturalità del sito interessato ovvero dello stato di compromissione dell'ambiente circostante;
- miglioramenti e/o peggioramenti apportati alla qualità ambientale dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere;
- eventuali studi o suggerimenti proposti per la riqualifica ambientale del sito di progetto;
- occupazione definitiva di suolo da parte dell'opera. Occupazione temporanea di suolo da parte delle aree asservite ai lavori e di quelle di cantiere;
- rapporti spaziali e/o vicinanza di aree naturali protette o di rilevanza naturalistica (parchi, riserve, siti d'interesse comunitario (S.I.C.), zone di protezione speciale (Z.P.S.), etc.) e compatibilità con tali aree nonché impatti a carico delle stesse;
- rapporti dell'opera con il bacino idrografico ed interferenze con i corsi d'acqua esistenti e le sorgenti;
- interazioni con la falda freatica (soltanto per i porti e le darsene ricavati all'interno della linea di costa);
- sfruttamento di cave di prestito;
- effetti sinergici possibili;

- modalità contemplate per lo smaltimento dei materiali di risulta;
- analisi degli impatti di cantiere;
- impatto visivo e paesaggistico;
- studio geomorfologico costiero con individuazione dei sistemi di dune e del grado di erodibilità delle formazioni costiere (solo per la realizzazione di una nuova struttura portuale). Impatti relativi;
- analisi degli ecosistemi terrestri interessati (solo per la realizzazione di una nuova struttura portuale). Impatti relativi;
- studio delle biocenosi marine esistenti vicino all'area portuale ed individuazione delle praterie a posidonia oceanica. Impatti relativi;
- impatto acustico e dovuto alle vibrazioni;
- impatto da rischio di incidenti (fasi di cantiere e di esercizio);
- impatti sulla qualità dell'aria (inquinamento);
- refluenze sulla qualità delle acque marine;
- impatti dovuti all'eventuale produzione di polveri;
- dinamica ed evoluzione dei litorali compresi nell'unità fisiografica di appartenenza ed ove necessario dei litorali appartenenti alle unità limitrofe. Bilancio sedimentario costiero. Trasporto litoraneo dei sedimenti. Interazioni ed effetti dovuti alla realizzazione delle strutture sui processi sedimentari litoranei e sull'assetto della fascia costiera interessata;
- eventuali impatti sui beni culturali, storici ed archeologici;
- eventuali impatti sulle infrastrutture ed i manufatti esistenti;
- effetti sulla fruizione del litorale interessato;
- impatti sul traffico veicolare;
- disturbi arrecati alla popolazione;
- effetti socio-economici (sull'occupazione, attività produttive, indotto, turismo, ecc.);
- misure di mitigazione e di compensazione ambientale eventualmente adottate per gli impatti previsti;
- documentazione fotografica.

4.2) Criteri di individuazione degli ambiti di influenza.

L'analisi delle componenti ambientali e dei rispettivi ambiti di influenza consente un'indagine sullo stato iniziale dell'ambiente finalizzata alla successiva ricerca e definizione degli impatti.

Gli impatti conseguenti alla realizzazione di un'opera non rimangono strettamente circoscritti nel perimetro dell'intervento, ma travalicano tale confine e coinvolgono numerose componenti ambientali per ambiti più o meno vasti, in funzione dell'opera stessa nonché delle “*sensibilità ambientali*” del territorio su cui l'opera ricade.

Se, ad esempio, in un ambito territoriale particolarmente sensibile dal punto di vista naturalistico o paesaggistico, la realizzazione di un intervento, anche di modesta entità, provoca impatti negativi ed estesi, non tanto per la loro effettiva gravità, quanto piuttosto per la vulnerabilità del territorio stesso, non parimenti negative e non parimenti estese è detto che siano le conseguenze del medesimo intervento in un ambito meno sensibile o già degradato.

Secondo la Direttiva CEE 27/06/1985, n. 337, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, i bersagli su cui devono essere descritti e valutati gli effetti diretti ed indiretti di un progetto sono i seguenti:

- l'uomo, la fauna e la flora;
- il suolo, l'acqua, l'aria, il clima ed il paesaggio;
- l'interazione tra i fattori di cui al primo e secondo punto;
- i beni materiali ed il patrimonio culturale.

Il primo posto in questa lista è occupato dall'uomo; in tal modo la CEE ha ritenuto di rimarcare ulteriormente come prioritari gli effetti di determinate opere o attività sulla componente umana intesa nel senso più ampio (salute fisica e psichica, sicurezza, etc.).

Sempre perseguendo le stesse finalità indicate dalla Direttiva CEE 377/1985, l'approccio metodologico avanzato di recente dalla Società Italiana di Ecologia (S.It.E.), basato su liste aperte, può essere considerato utile per avere un'idea delle problematiche in gioco e dei campi specifici attraverso cui le problematiche relative alla costruzione di uno SIA possono venire considerate.

Una prima lista è una lista di “*sorgenti di impatto potenziale*”, costituita da quelle opere da cui si pensa derivino o possano derivare gli effetti negativi quali, ad esempio, le linee di attraversamento,

le modifiche della conformazione geomorfologica, le modifiche della natura dei sistemi ecologici, le sorgenti potenziali di emissioni di inquinanti, le strutture edilizie di una certa importanza.

Una seconda lista comprende i “*bersagli fisici potenziali*” quali l’acqua, l’aria, il suolo, il clima, gli ecosistemi naturali, gli individui potenzialmente raggiunti, le società.

Una terza lista, infine, propone i “*valori*” che possono essere colpiti, quali la salute delle popolazioni coinvolte, le risorse economiche sul territorio interessato, le risorse scientifiche e culturali, la qualità della vita.

E’ chiaro che uno studio su una determinata opera o attività non articolerà un’indagine su tutti i valori elencati, ma si orienterà prevalentemente verso quelli che risultano essere il bersaglio preferenziale dell’opera o delle attività in oggetto.

Lo studio delle componenti ambientali interessate contiene sia gli elementi necessari alla definizione dello stato iniziale dell’ambiente, che quelli inerenti la ricerca e la definizione dei probabili impatti.

Infatti per valutare correttamente l’impatto ambientale è necessario conoscere in modo completo, cioè interdisciplinare, l’ambiente attraverso una lettura integrata cercando di evidenziare la tendenza in atto dello stesso attraverso l’andamento delle sue componenti (equilibrio dinamico).

Ogni ambiente dispone infatti di un proprio equilibrio dinamico con propri livelli di accettabilità delle trasformazioni indotte (soglie di irreversibilità) oltre le quali una trasformazione (umana in primis) può cambiare totalmente l’equilibrio dinamico precedente.

Un ambiente, a seconda del peso ponderale delle sue componenti (naturali, sociali, culturali, economiche) può essere collocato in una scala di valori dalla naturalità assoluta (come in una riserva naturale in cui il peso ponderale totale è rappresentato dalla sola componente naturale) all’artificialità assoluta (come un campo coltivato o un’area urbanizzata).

Alla luce di queste considerazioni è di grande importanza valutare il peso ponderale di ogni componente di un determinato ambiente per individuare correttamente la suscettibilità alla trasformazione dello stesso.

In particolare, l’Allegato I, D.P.C.M. del 27/12/1988, elenca le componenti ed i fattori ambientali che devono considerarsi nello Studio di impatto ambientale:

- a) *Atmosfera*: qualità dell’aria e caratterizzazione meteo climatica;
- b) *Ambiente idrico*: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;

- c) *Suolo e sottosuolo*: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;
- d) *Vegetazione, flora, fauna*: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- e) *Ecosistemi*: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
- f) *Salute pubblica*: come individui e comunità;
- g) *Rumore e vibrazioni*: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- h) *Paesaggio*: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

Non verrà considerata come componente ambientale la presenza di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

4.3) Analisi delle componenti ambientali.

Le analisi delle componenti ambientali che afferiscono agli aspetti interessati dall'intervento di salvaguardia della costa e dell'abitato sono state trattate anche in relazione alla tipologia di detto intervento ed alle caratteristiche dell'ambiente terrestre e marino in cui esso si inserisce.

Per quanto riguarda "*l'aria*" i parametri di indagine considerati sono state le caratteristiche fisiche dell'atmosfera e le condizioni climatiche.

La valutazione della componente ambientale "*acqua*" è stata effettuata in base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, e i parametri tenuti in considerazione sono state le caratteristiche del sistema delle acque, gli usi in atto e le modificazioni naturali e antropiche.

L'analisi afferente al "*suolo e al sottosuolo*" ha riguardato invece le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area per definire le modifiche che l'intervento può produrre ai processi dinamici del sistema morfologico e geostrutturale. I parametri significativi da prendere in esame consistono nelle caratteristiche costitutive della linea di costa, nell'analisi delle correnti e della morfologia costiera. Le analisi afferenti alla "*vegetazione e alla fauna*" hanno riguardato invece la distribuzione e le caratteristiche della vita vegetale ed animale marina e terrestre, per verificare le alterazioni ecosistemiche ed i possibili impatti sulla fauna e sulla flora. I parametri da considerare in questo caso sono quindi gli elementi di qualità e sensibilità ecologica (specie rare, tipiche, popolamenti caratteristici, ect.) e il quadro delle unità ecosistemiche presenti e delle aree ad elevato valore biologico. L'indagine riferita alla componente "*rumore*" ha riguardato le condizioni presenti di rumorosità per definire l'accettabilità del nuovo inserimento rispetto agli standard normativi, considerando come parametri le condizioni orografiche, urbanistiche e climatiche che influiscono sulla diffusione del rumore e la distribuzione e l'entità della rumorosità prima e dopo l'intervento.

La valutazione inerente alla componente ambientale "*paesaggio*" ha interessato la qualità di esso con riferimento agli aspetti ambientali e storico-culturali ed a quelli della percezione visiva. L'obiettivo è la valutazione delle azioni di disturbo apportate dall'opera, in termini di visibilità e qualità dell'ambiente visivo e la possibile azione di inserimento che dovrà essere effettuata. I parametri da considerare sono le caratteristiche del paesaggio naturale, le attività turistiche,

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

infrastrutturali, residenziali e produttive nelle loro interrelazioni paesaggistiche con gli ecosistemi naturali e il rapporto visivo tra l'osservatore umano e l'ambiente.

L'obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è invece quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo. Di ciascuna componente esaminata quindi è stato necessario effettuare le analisi terrestri e marine necessarie ad evidenziare le caratteristiche attuali e la loro vulnerabilità, attraverso l'individuazione delle principali aree sensibili e lo studio delle situazioni che, sotto vari aspetti, presentano equilibri particolari e modificabili.



Figura 4.1 – Schema Quadro di riferimento Ambientale. - (art. 5, D.P.C.M. 27/12/1988).

4.3.1) Atmosfera e condizioni meteo-climatiche

4.3.1.1) Ventosità.

L'atmosfera è l'involucro gassoso che avvolge la terra, avente uno spessore di circa 500 km. La composizione chimica dell'atmosfera è in continua evoluzione fin dalla formazione del pianeta.

La velocità di tali cambiamenti si è fatta particolarmente elevata negli ultimi due secoli per le concentrazioni dei diversi componenti minori, mentre quelle dei componenti maggiori (azoto, ossigeno ed argon, che da soli costituiscono il 99,9 % dell'atmosfera) sono pressoché costanti.

Nei primi 10÷20 Km dello strato atmosferico vi è anche una significativa presenza di anidride carbonica (0,03%) e di vapore acqueo. L'atmosfera contiene quindi i gas necessari al mantenimento della vita e alla svolgimento di un'importante funzione termoregolatrice sul clima terrestre.

Nella fascia compresa tra 20 e 50 Km è anche presente l'azoto, che ha la proprietà di assorbire gran parte della radiazione solare ultravioletta, riducendone il flusso che raggiunge la terra e impedendo in tal modo che essa danneggi la vita animale e vegetale.

Le condizioni meteorologiche che ad un certo istante interessano una data area geografica definiscono il "*tempo*"; le caratteristiche medie del tempo rilevate in un lungo periodo di anni definiscono il "*clima*" di una regione.

Le fasi di realizzazione e di esercizio di un'opera possono interferire con il sistema atmosferico in un duplice modo:

- degradando la qualità dell'aria;
- modificando le condizioni climatiche.

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e delle condizioni meteo-climatiche è quello di stabilire la compatibilità ambientale sia di eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili, con le normative vigenti, sia di eventuali cause di perturbazione meteo-climatiche con le condizioni naturali.

Possono infatti innescarsi situazioni di danni biologici alla componente biotica che, pur potendo non essere particolarmente significativi in termini di alterazione del livello di qualità dell'aria, possono assumere particolare rilievo nei confronti di determinate specie animali o vegetali, soprattutto in caso di bio-accumulo.

L'ambito territoriale di riferimento è quello entro cui è prevedibile che la realizzazione dell'opera possa dare luogo a degli effetti non trascurabili in riferimento alla componente atmosfera o più genericamente ad altri recettori ad essa collegati. La determinazione dell'area di ricaduta deve essere riferita a tutte le fasi di vita dell'opera: costruzione, esercizio ed eventualmente anche dismissione, in relazione ovviamente al livello di sensibilità del sistema ambientale in cui si va a collocare l'intervento.

In generale si possono individuare due ambiti di intervento:

- a) uno locale, da poche centinaia di metri fino a qualche chilometro dall'opera in oggetto, per il quale sono applicabili modelli di stima delle ricadute al suolo di inquinanti atmosferici, ed in particolare dei prodotti della combustione o delle emissioni di polveri nei cantieri e nelle cave di estrazione;
- b) uno allargato di dimensioni e geometria non definibili a priori, neppure in termini molto generali, che si riferisce ai mezzi di trasporto di mezzi e persone (per es. la movimentazione di materiali provenienti da attività estrattive o lo spostamento di persone e quindi di mezzi per esempio da e verso località turistiche).

Ai fini della caratterizzazione della componente atmosfera sono necessari:

- i dati meteorologici convenzionali, e cioè temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento, riferiti ad un periodo di tempo significativo, nonché, eventuali dati supplementari, come la radiazione solare e il gradiente termico in quota;
- la caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria;
- la localizzazione e caratterizzazione delle eventuali fonti inquinanti;
- le caratteristiche atmosferiche di dispersione del sito.

Lo studio dei dati anemometrici del Servizio meteorologico, in collaborazione con L'E.N.E.L. "*Caratteristiche diffusive nei bassi strati dell'atmosfera*", Vol. 15 (Sicilia), in cui sono riportati i dati rilevati dalla Stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Marsala, sita a 12 metri s.l.m., alle coordinate geografiche 37°41' Nord, 12° 25' Est, si ricava che tutta la zona è particolarmente esposta all'azione eolica, per cui le opere in progetto non andranno a determinare impatti negativi sulle condizioni atmosferiche.

In particolare, per il periodo 1951-59, si è rilevato che i venti predominanti moderati e forti in tutte le stagioni provengono dal 4° quadrante, cui fanno seguito quelli del 2° quadrante (vedi diagrammi della Figura che segue).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Dai valori calcolati per la costruzione dei diagrammi polari stagionali, è stata ricavata la tabellina quadrante, che riporta i giorni per quadrante nella suddivisione del vento in debole ($A = 2 \div 7$ nodi), moderato ($B = 8 \div 12$ nodi), forte ($C = 13 \div 23$ nodi) e molto forte o fortissimo ($D = 24 \div 99$ nodi) nonché i giorni per anno di calma:

	A = (2÷7 nodi)	(B = 8÷12 nodi)	(C = 13÷23 nodi)	(D = 24÷99 nodi)
<i>1° quadrante</i>	15	11	11	0,4
<i>2° quadrante</i>	28	24	20	2,0
<i>3° quadrante</i>	21	19	12	0,6
<i>4° quadrante</i>	32	39	44	5,4
TOTALI	96	93	87	8,4

Tabella 4.I – Tabella quadrante.

Risulta pertanto che in un anno vengono rilevati 8,4 giorni di vento molto forte o fortissimo, di cui 5,4 di provenienza dal 4° quadrante e 2 dal 2° quadrante.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

1951-1959

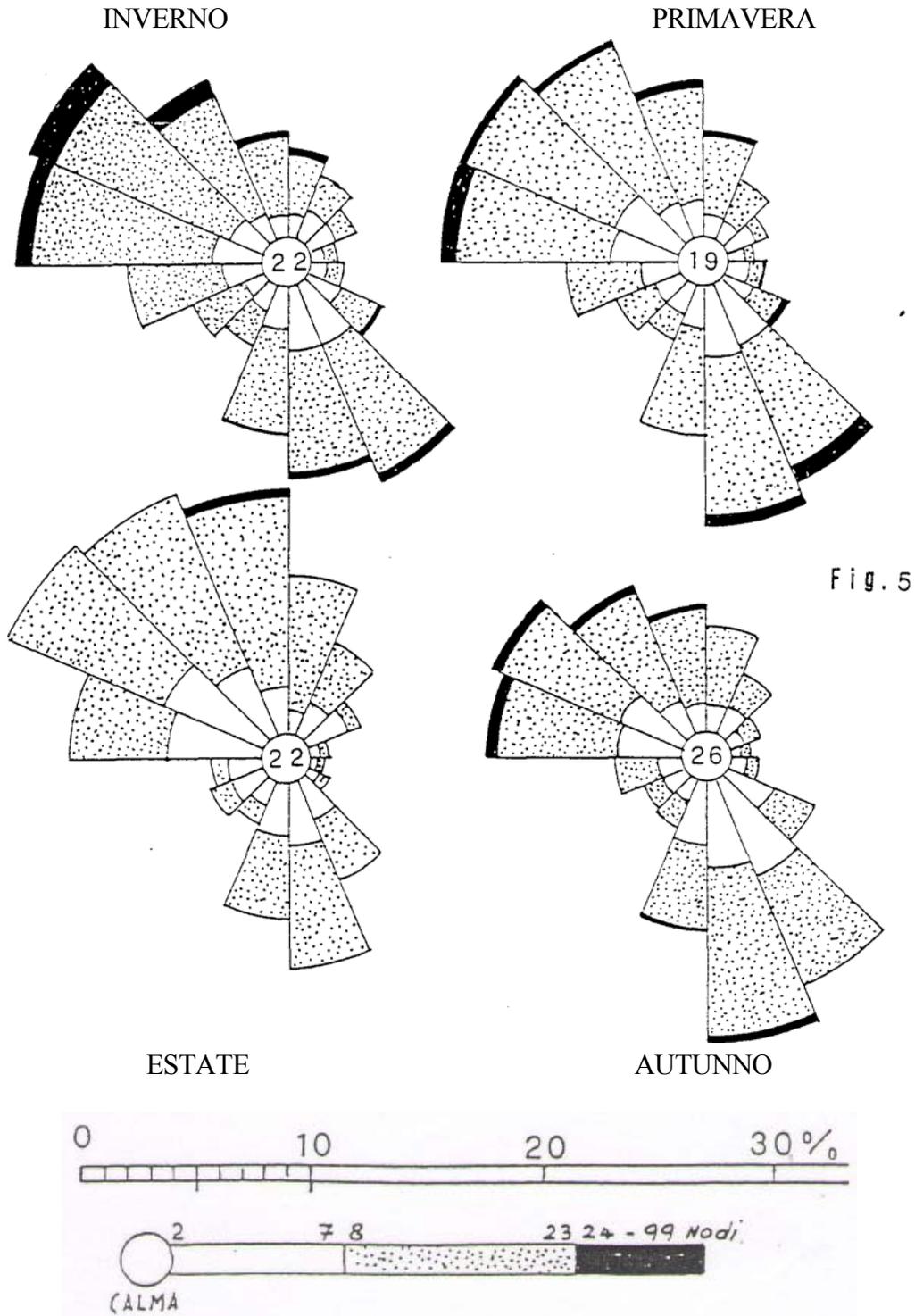


Fig. 5

Figura 4.2 – Stazione meteorologica dell’Aeronautica Militare – Stazione di Marsala.

4.3.1.2) **Clima.**

Il clima nel territorio di Marsala è caratterizzato da temperature miti nei mesi invernali e da estati calde e prolungate. La nebbia è un fenomeno abbastanza frequente specie in estate (vista l'umidità della zona) e le precipitazioni scarse in quantità sono concentrate nei mesi invernali. La temperatura dei mesi di gennaio e febbraio difficilmente scende al di sotto dei 5 °C. mentre nei mesi estivi, a giugno, luglio e agosto raggiunge anche i 45 °C.

Sulla scorta dei dati rilevati dalla citata stazione meteorologica di Marsala, nel trentennio 1961-1990, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +11,8 °C; quella del mese più caldo, agosto, è di +24,7 °C.

Marsala (1961-1990)	Mesi												Stagioni				Ann o
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	16,0	16,2	17,5	19,6	22,9	26,9	29,4	30,3	28,0	24,3	20,4	17,1	16,4	20	28,9	24,2	22,4
T. min. media (°C)	7,7	7,8	8,7	10,6	13,6	16,8	18,8	19,2	18,0	14,8	12,0	9,1	8,2	11	18,3	14,9	13,1
T. max. media (°C)	16,0	16,2	17,5	19,6	22,9	26,9	29,4	30,3	28,0	24,3	20,4	17,1	16,4	20	28,9	24,2	22,4

Tabella 4.II – Valori medi temperatura.

4.3.1.3) **Precipitazioni.**

Dal punto di vista pluviometrico il clima può essere considerato “*alterno*”, in quanto si hanno concentrazioni di pioggia in un periodo dell’anno (autunno-inverno, circa l’80%), mese più piovoso: dicembre; poca pioggia nel trimestre estivo (giugno, luglio, agosto, circa il 5 %); mese più secco luglio; né consegue un’aridità elevata.

La classificazione di De Martone calcola l’indice di aridità (Ia) secondo le precipitazioni medie annue (mm) e le temperature medie annue (°C), classificandolo fra i climi semiaridi.

In riferimento ai flussi meteorici effettuate sulle 14 stazioni pluviometriche, ubicate sia all’interno del territorio della provincia di Trapani ed in zone limitrofe, si evince che la precipitazione media annua minima è di circa 400 mm. in corrispondenza della linea di costa.

In particolare, la zona nord della provincia, che è esposta ai venti provenienti da O-NW e riceve i massimi accumuli da correnti di maestrale e ponente, le medie oscillano tra i 450 ed i 700 mm di pioggia annui.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

La zona meridionale, invece, che è esposta ai venti di S-SE e riceve soprattutto da correnti di libeccio e ostro, ha valori di pioggia annui compresi tra 480 e 670 mm..

I valori aumentano procedendo verso l'interno e raggiungono i picchi massimi nella zona nord-occidentale, dove si possono superare anche i 700 mm annui (Alcamo, 716 mm. annui). Il valore medio annuo della provincia è di 569 mm. di pioggia, mentre, il valore medio annuo per il territorio di Marsala è di 484 mm. di pioggia.

Tale risultato è confermato anche dall'Atlante climatologico del Servizio Informativo Agrometeorologico del Dipartimento Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia, secondo cui la precipitazione media annua, per la serie temporale 1965-1994, è pari a circa 480 mm/a.

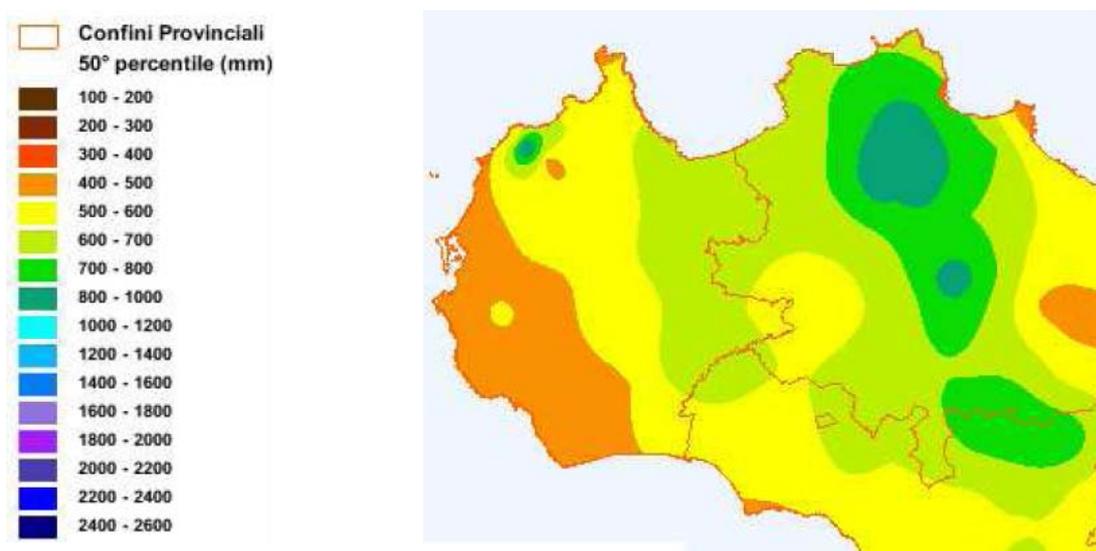


Figura 4.3 – Carta tematica – Precipitazioni medie annue – Fonte SIAS.

4.3.1.4) Temperatura dell'aria.

Nella Piana di Marsala-Mazara del Vallo la stazione pluviometrica che meglio rappresenta il regime climatico nella zona è la stazione di Marsala gestita dal Servizio Tecnico Idrografico Regionale della Sicilia che ha permesso la fruizione di una serie completa di dati trentennali. Dai dati dell'Atlante climatologico del Servizio Informativo Agrometeorologico del Dipartimento Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia sono stati desunti alcune informazioni di carattere

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

climatico che di seguito vengono riportati. I climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche delle diverse località considerate. Essi sono costruiti a partire dai dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate.

Sulle ascisse è riportata la scala delle temperature (°C), mentre sulle ordinate quella delle precipitazioni (mm).

Dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche di ciascuna stazione.

Sul climogramma è anche riportata un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di clima temperato (all'interno dell'area stessa), freddo, arido, caldo (all'esterno del triangolo, ad iniziare dalla parte in alto a sinistra del grafico, in senso antiorario).

Il triangolo è costruito sulla base delle seguenti coordinate dei vertici: (0°C, 0 mm); (23,4°C, 40 mm); (15°C, 200 mm). La posizione dell'area poligonale, rispetto a quella triangolare di riferimento fornisce una rappresentazione immediata delle condizioni climatiche della stazione. Dall'esame del climogramma di Peguy riferito alla stazione di Marsala si evince che il clima è temperato dal mese di settembre al mese di aprile, e che il clima è arido da aprile a settembre.

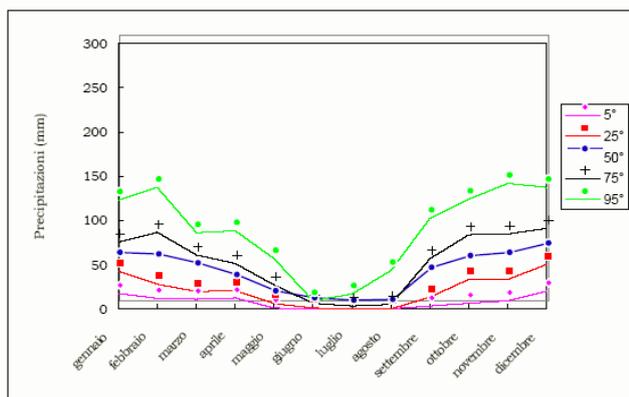


Fig. 4.4 - Andamento delle precipitazioni per la stazione di Marsala.

Marsala m 12 s.l.m.

mese	T max	T min	T med	P
gennaio	15,0	7,7	11,3	61
febbraio	15,3	7,9	11,6	60
marzo	16,8	8,9	12,8	43
aprile	19,1	11,0	15,1	39
maggio	22,9	13,9	18,4	19
giugno	26,3	16,8	21,6	6
luglio	29,3	19,5	24,4	3
agosto	29,9	20,1	25,0	8
settembre	26,7	18,2	22,5	42
ottobre	24,0	15,5	19,7	58
novembre	19,9	12,0	16,0	66
dicembre	16,2	8,8	12,5	75

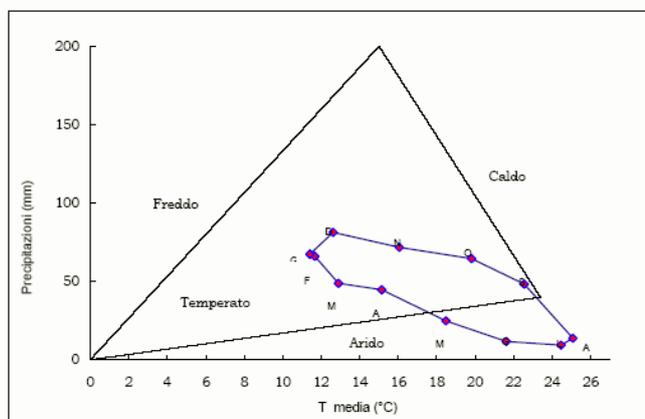


Fig. 4.5 - Climogramma di Peguy riferito alla stazione di Castelvetro.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

4.3.1.5) Temperatura del mare.

Il mare svolge una funzione termoregolatrice che influenza il clima su scala globale; la temperatura del mare, che dipende prevalentemente dall'energia termica che le acque ricevono dall'irraggiamento solare, è estremamente variabile nel tempo e nello spazio.

È un indicatore di stato dei mari italiani che rappresenta, in modalità quantitativa, la media mensile della temperatura superficiale delle acque marine al mattino. La misura della temperatura superficiale dell'acqua del mare al mattino è eseguita direttamente dall'APAT secondo standard e procedure conformi alle norme WMO.

L'indicatore è di interesse per le attività turistiche e per quelle legate alla pesca, nonché per lo studio dei cambiamenti climatici (considerata l'influenza della temperatura delle acque del mare sulla variazione del potenziale di umidità dell'atmosfera).

A livello nazionale le variazioni annuali dell'indicatore assumono carattere di periodicità con un tipico andamento armonico, che segue il ciclo stagionale: esso raggiunge valori elevati nei mesi estivi e subisce in generale una brusca caduta a fine estate, fino al minimo invernale. Nel corso del 2004, per tutti i mari monitorati durante la stagione estiva, le temperature delle acque marine sono risultate inferiori alla media del periodo di osservazione.

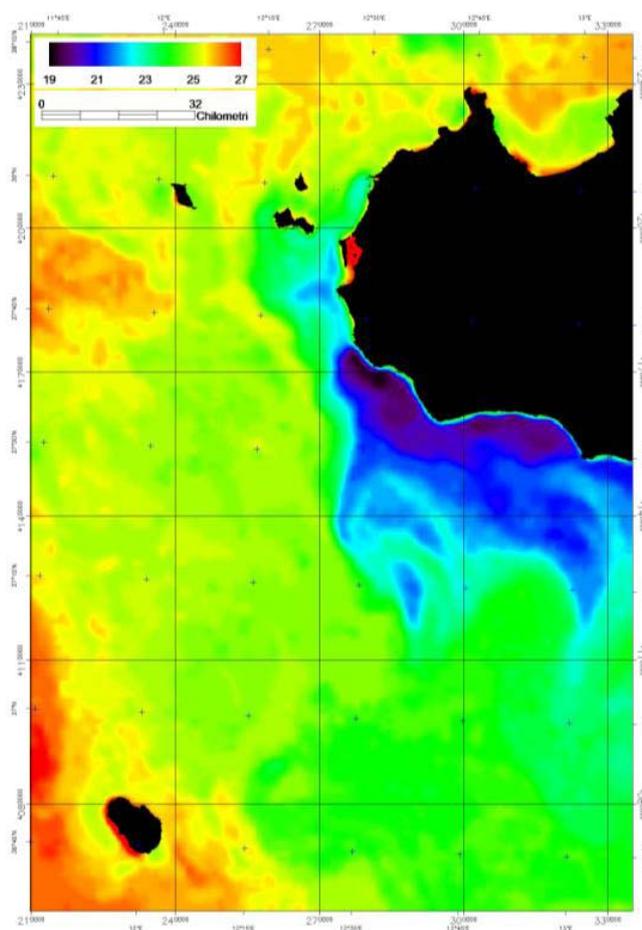


Fig. 4.6 - Mappa di temperatura superficiale del mare.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

I valori delle temperature superficiali del Mar Mediterraneo, durante la stagione estiva 2004, sono tornati, dopo l'anomalia termica verificatasi nell'estate del 2003, a valori in linea con le medie di lungo periodo.

Nel caso di specie l'andamento delle medie mensili di temperatura mostra un incremento a partire dal mese di aprile fino al mese di agosto, durante il quale si registra il picco annuale (circa 23,4°C); successivamente la temperatura diminuisce fino a raggiungere il minimo di 14,4°C (febbraio).

.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

MARE	STAZIONE	ANNO	Genn.	Febbr	Mar.	Apr.	Magg.	Giug.	Lugl.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Ligure	La Spezia	2004		13,1	13,1	13,8	16,8	21,1	23,9	25,1	24,0	20,3	19,5	
		1989-2003	14,0	13,1	13,3	14,1	18,7	22,4	24,0	24,2	22,7	21,1	18,3	15,7
di Sardegna	Alghero	2004	14,4	13,5	13,5	14,4	16,9	20,5	22,6	24,7	24,3	21,8	16,9	16,9
		1989-2003	13,9	13,5	14,0	14,7	17,6	20,6	22,6	24,7	23,0	21,3	18,1	15,6
Tirreno	Civitavecchia	2004	14,7	13,9	13,4	14,7	17,4	21,8	23,7	25,7	23,8	22,1	19,6	16,4
		2002-2003	15,6	14,1	14,0	15,3	19,4	22,6	25,2	27,8	24,7	21,2	18,5	16,5
	Ponza	2004		14,2	13,8	14,8	16,9	22,1	25,0	25,7	24,1	22,3	20,0	17,9
		1989-2003	15,0	14,3	14,4	15,1	18,9	22,9	24,6	26,0	24,3	22,1	19,3	16,9
	Siniscola	2004	13,9	13,7	13,7	14,3	16,2	20,5	23,6	25,9	24,7	22,1	18,5	15,7
		1989-2003	15,0	13,6	14,0	14,8	17,7	24,7	26,3	27,8	25,6	22,0	19,0	16,2
	Cetraro	2004	15,6	14,1	14,1	15,7	17,5	22,3	25,4	26,4	26,0	23,2	20,6	18,4
		1999-2003	15,6	14,7	14,6	15,7	20,0	24,1	26,0	27,1	25,3	22,9	20,1	17,5
	Palermo	2004	15,1	14,2	14,4	15,4	17,8	22,0	26,2	27,2	26,2	23,7	20,8	17,6
		2002-2003	15,3	14,4	14,5	15,6	20,4	25,9	28,5	29,1	28,6	22,2	20,0	17,5
Canale di Sicilia	Mazara del Vallo	2004	14,8	14,4	14,5	15,1	17,1	19,4	21,7	23,4	23,0	21,7	18,7	16,0
		1989-2003	14,9	14,3	14,4	15,0	17,4	19,7	21,0	21,9	22,5	21,2	19,2	16,7
Ionio	Catania	2004	15,2	14,3	14,2	15,2	16,8	21,0	25,5	26,7	25,4	23,2	20,6	17,8
		1989-2003	14,8	14,2	14,5	15,0	17,7	21,6	25,0	26,4	25,1	22,9	19,8	16,8
	Crotone	2004	14,6	14,2	14,2	15,1	17,0	21,3	25,7	26,2	25,5	23,3	19,8	16,7
		1989-2003	14,3	13,9	13,9	14,8	18,6	22,5	25,0	26,0	24,7	22,4	19,4	16,3
	Monopoli	2004	12,1	13,4	13,4	14,0	16,5	21,2	26,1	26,0	24,6	21,3	17,6	15,2
		1989-2003	12,4	12,5	13,1	14,1	18,5	22,7	24,8	25,7	24,1	20,9	17,8	14,2
	Ortona	2004	13,0	12,6	11,1	12,9	16,6			26,1	24,9	21,7	17,2	15,6
		1989-2003	12,3	11,9	12,2	13,3	19,1	23,1	24,7	25,7	23,4	20,1	16,8	13,3
	Ancona	2004	12,9	11,6	11,6	13,3	16,5	20,7	24,6	25,5	23,2	19,0	18,1	15,1
		1999-2003	11,6	11,1	11,6	13,4	18,7	23,3	24,7	25,9	22,9	20,1	16,8	14,9
	Chioggia	2004	6,7	6,5	7,8	16,4	16,2	20,7	24,4	26,6	23,0	19,8		
		2002-2003	8,0	7,4	10,1	12,9	19,7	26,2	27,5	28,9	22,6	18,1	12,3	9,3

Tabella 4.IV – Temperatura acque marine rilevate dall' APAT.

4.3.1.6) Ondosità.

Il moto ondoso è provocato dalla spinta del vento sulla superficie marina. Le onde sono movimenti superficiali e irregolari che non producono spostamenti orizzontali di masse d'acqua, ma semplicemente un'oscillazione delle particelle lungo un'orbita circolare o ellittica (in prossimità della costa dove le onde si frangono). L'ondosità indicatore di stato dei mari italiani che rappresenta, in modalità qualitativa ordinale, il moto ondoso, misurato in termini di altezza significativa d'onda.

La misura del moto ondoso è eseguita direttamente dall'APAT secondo standard e procedure conformi alle norme WMO. I dati sono stati elaborati in funzione dell'ampiezza del moto ondoso, secondo una scala convenzionale per misurare la forza e lo stato del mare. L'indicatore è in grado di descrivere con notevole dettaglio spaziale e temporale lo stato fisico del mare. I dati sono comparabili e affidabili, in quanto il monitoraggio è condotto in maniera standardizzata e sono previste procedure di validazione dei dati. L'indicatore è di interesse per gli studi sui cambiamenti climatici, per il trasporto marittimo, per le attività legate alla pesca, per lo studio dell'erosione costiera e per la progettazione delle opere marittime, nonché per il controllo della propagazione degli inquinanti in mare. L'ondosità, classificata come stato del mare in base all'altezza significativa dell'onda, è stata sostanzialmente in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani.

L'indicatore è costituito dallo stato complessivo di agitazione del mare, il cosiddetto "stato di mare", durante il quale si ritiene che in media restino costanti i parametri che caratterizzano il moto ondoso. Prescindendo dalla forma delle onde registrate (estremamente complessa a causa della variabilità delle altezze, dei periodi e delle direzioni di propagazione delle stesse), si può affermare che, in termini di media annuale, non ci sono state variazioni significative rispetto al periodo di osservazione. I valori estremi non sono rappresentati dall'indicatore con sufficiente accuratezza per l'utilizzo dello stesso nelle applicazioni tecniche (nel qual caso occorre far riferimento ai dati di base del monitoraggio).

L'analisi viene condotta sulla base delle misure ondometriche eseguite presso la stazione di misura di Mazara del Vallo della Rete Ondometrica Nazionale ed ha per obiettivo la definizione delle caratteristiche del moto ondoso lungo l'arco di costa della Sicilia occidentale.

Nella Figura che segue vengono infine riportate le rose della direzione di provenienza delle onde per la boa di Mazara del Vallo). Le distanze dal centro indicano la percentuale di occorrenza, la scala dei colori si riferisce alle ampiezze significative. Si noti che si ha una prevalenza di onde provenienti dalle direzioni comprese tra 270° e 300°, con valori di ampiezza per la maggior parte inferiori a 1,5 mt.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

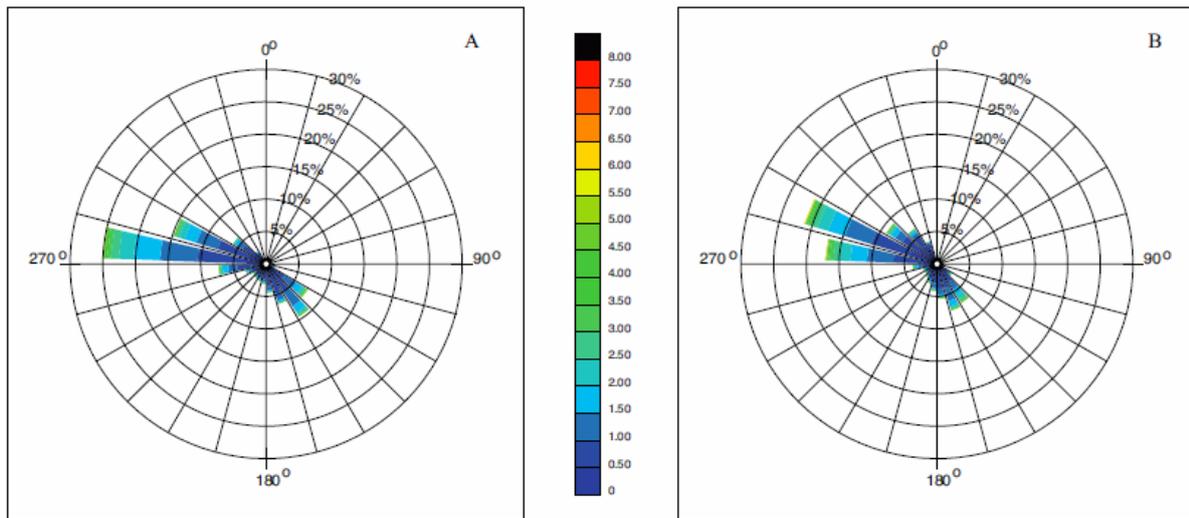


Figura 4.7 - Confronto della distribuzione di provenienza delle onde per la boa di Mazara del Vallo. A) simulazione SIM_ECMWF, B) dati boa. Le distanze dal centro indicano la percentuale di occorrenza, la scala dei colori è relativa alle ampiezze significative in metri.

Dall’analisi statistica di tutte le boe della Rete Ondametrica Nazionale considerate, calcolata sulla base dei dati ricavati dalla simulazione SIM-ECMWF, si è ricavata la mappa annuale dell’altezza significativa per l’area mediterranea.

Maggiori dettagli sull’idrodinamica costiera al largo e sotto costa sono stati forniti nel cap. 3) del presente Studio.

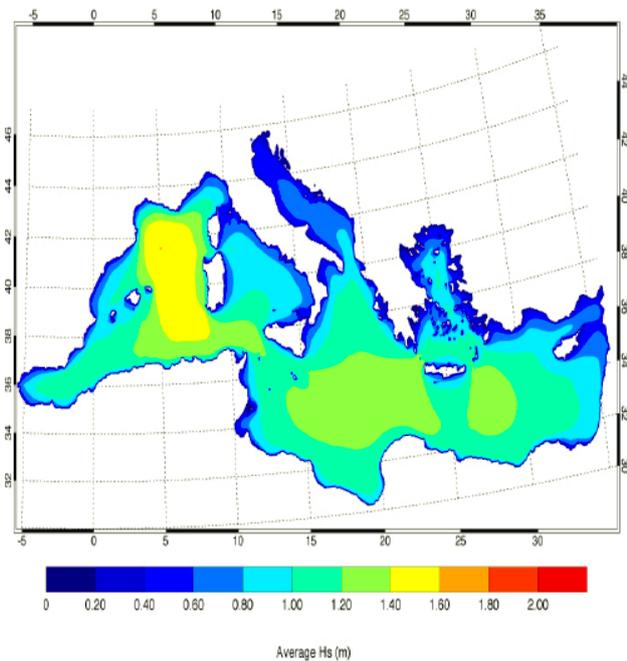


Figura 4.8 – Mappa dell’altezza significativa (Hs), in metri, simulata dal modello WAM (SIM_ECMWF). I valori riportati si riferiscono alla media annuale calcolata per l’intervallo 2001-2010.

4.3.2) Ambiente idrico.

Secondo l'Allegato II del D.P.C.M. 27/12/1988, l'obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- ✓ stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- ✓ stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali. Le analisi concernenti i corpi idrici riguardano:
 - la caratterizzazione qualitativa e quantitativa del corpo idrico nelle sue diverse matrici;
 - la determinazione dei movimenti delle masse d'acqua, con particolare riguardo ai regimi fluviali, ai fenomeni ondosi e alle correnti marine ed alle relative eventuali modificazioni indotte dall'intervento. Per i corsi d'acqua si dovrà valutare, in particolare, l'eventuale effetto di alterazione del regime idraulico e delle correnti. Per i laghi ed i mari si dovrà determinare l'effetto eventuale sul moto ondoso e sulle correnti;
 - la caratterizzazione del trasporto solido naturale, senza e con intervento, anche con riguardo alle erosioni delle coste ed agli interrimenti;
 - la stima del carico inquinante, senza e con intervento, e la localizzazione e caratterizzazione delle fonti;
 - la definizione degli usi attuali, ivi compresa la vocazione naturale, e previsti.

4.3.2.1) Idrografia superficiale.

L'idrografia superficiale è piuttosto scarsa ed è appena individuabile nelle aree argillose mentre è poco sviluppata in corrispondenza dei terreni calcarenitici. L'area è drenata superficialmente da alcuni fossi e linee di impluvio di scarsa importanza (Torrente Bucaro, Torrente Iudeo) mentre l'unico impluvio di una certa rilevanza è la Fiumara di Marsala o Fiume Sossio. Si tratta di una fiumara che sottende un bacino di circa 31 Km², e che si sviluppa per circa 15 Km di lunghezza attraversando, con direzione prevalente E-W, la porzione centro- meridionale del territorio comunale di Marsala.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi, mentre nelle stagioni piovose può essere soggetto anche a piene di una certa entità.

Da ricordare infine è la presenza di alcuni impluvi ad andamento lineare, denominati "saie", che incidono la porzione più superficiale ed alterata dei terreni calcarenitici, ma che presentano portate molto modeste e misurabili soltanto in occasione di eventi meteorici particolarmente abbondanti. Per ciò che riguarda l'aspetto idrogeologico, data la sua costituzione geologica, il complesso normalmente è sede di acquiferi talora estesi soprattutto in corrispondenza delle porzioni a carattere maggiormente arenitico presentando una permeabilità per porosità generalmente nelle porzioni sciolte o alterate, e per fessurazione, nelle porzioni più compatte c/o lapidee, di medio grado.

La porosità primaria si mantiene generalmente medio - alta cui corrisponde una porosità secondaria bassa in seno alle panchine calcarenitiche.

In relazione a tali caratteristiche il bacino presenta un pattern di drenaggio tipicamente convergente a monte, in accordo con le litologie impermeabili insistenti, mentre verso valle tende a diventare leggermente meandriforme inserendo il suo corso d'acqua su linee di debolezza meccanica o tettonica in accordo con il litotipo in cui scorre.

Fra i maggiori Fiuni che insistono nella zona del marsalese, ricordiamo, a nord il Fiume Birgi ed a sud il Fiume Mazarò - (Ved. Fig. sopra).

Il bacino del F. Birgi si estende per circa 350 kmq. Il F. Birgi nasce nel territorio di Buseto Palizzolo e prosegue per circa 43 km, ricevendo gli apporti del T. della Cuddia.

Ha foce naturale, ma le sue acque sono state incanalate e scaricate a mare a Torre S. Teodoro.

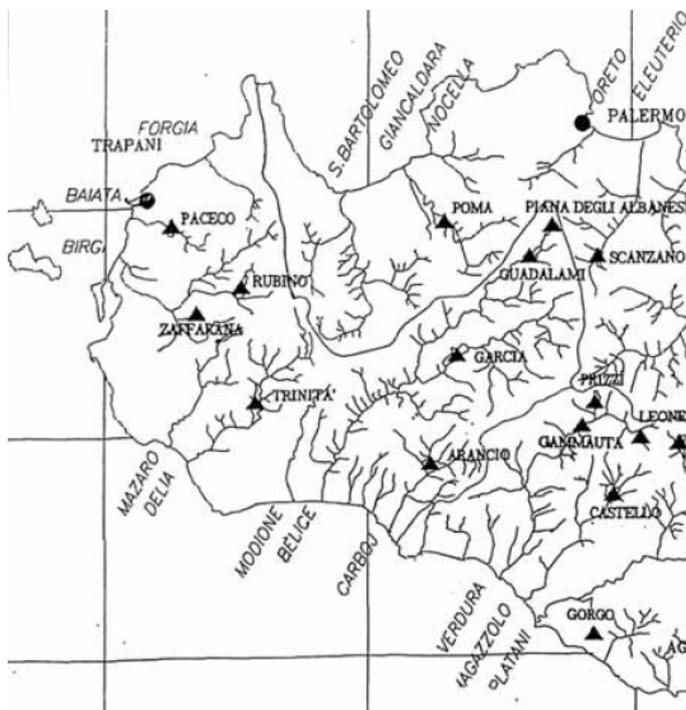


Fig. 4.9 – Stralcio rete idrografica ed invasi della Sicilia occidentale.

Il bacino della Fiumara Mazarò si estende per circa 125 kmq. Il corso d'acqua si sviluppa per circa 32 km, trae origine da M. Pozzillo, nel comune di Salemi e sfocia nel Mar Mediterraneo. Non riceve affluenti di particolare rilievo, ad eccezione del T. Bucari.

4.3.2.2) Aspetti correntometrici lungo la fascia costiera.

Le correnti marine sono spostamenti di masse d'acqua nei mari e si distinguono in permanenti, periodiche ed accidentali. Le correnti permanenti sono solitamente d'alto mare e non interessano l'equilibrio delle coste. Esse sono generate dalle differenze di temperatura e di densità delle masse d'acqua e dai venti permanenti. Nel Mar Mediterraneo esiste una corrente permanente di densità. Le correnti periodiche sono quelle generate dalle maree. A sua volta l'attrito del vento sulla superficie del mare provoca nuove correnti superficiali o modifica quelle esistenti inducendo variazioni anche in quelle profonde per l'instaurarsi di un attrito turbolento interno (correnti di deriva, V.W. EKMAN). Le correnti accidentali sono quelle generate dal moto ondoso ed hanno un'importanza fondamentale per il regime delle spiagge. Le correnti si distinguono infine in "correnti di superficie" e "correnti profonde". Le prime si estendono fino a profondità di 100-200 m e possono comportare velocità in genere inferiori a 0,20 m/s con casi eccezionali a 1,5÷2,0 m/s (Corrente del Golfo). Le correnti profonde possono estendersi fino a profondità di migliaia di metri. Le coste del Mediterraneo sono interessate da una corrente litoranea dovuta al gradiente di densità tra gli strati superficiali e quelli profondi. Questa si svolge sempre da sinistra a destra di chi guarda il mare. Essa ha una velocità in genere molto limitata (da 0,06 a 0,08 m/s nei seni e da 0,5 a 1,5 m/s nei capi). L'estensione in larghezza di tale corrente litoranea è di 5 km e generalmente non penetra nei seni profondi passando tangenzialmente al largo dei capi. In studi condotti a partire dagli anni '70 fino alle evoluzioni più recenti si è dimostrato come, oltre alle correnti di densità e di marea, nelle fasce litoranee interessate dai frangenti si stabiliscano altre correnti in diretta conseguenza del moto ondoso. La circolazione delle acque dovuta al moto ondoso può semplificarsi in:

- trasporto di masse d'acqua verso la riva e conseguente generazione di una corrente superficiale trasversale;
- movimento di masse d'acqua lungo la costa, con conseguente formazione di corrente superficiale longitudinale (longshore currents), il cui verso concorda con la componente della forza dell'onda in direzione della costa

A causa di queste correnti e soprattutto di quella trasversale, si generano per compensazione correnti di ritorno aderenti al fondo che si distinguono in:

- riflussi per lo smaltimento della massa d'acqua riversatasi sulla riva;
- correnti verso mare localizzate in passaggi relativamente ristretti (rip currents).

Lo Stretto di Sicilia rappresenta la diretta connessione tra il Mediterraneo orientale e quello occidentale. Esso è caratterizzato da una circolazione bistrato, dovuta essenzialmente all'eccesso di evaporazione che si verifica nel bacino orientale del Mediterraneo (Herbaut et al. 1997). L'acqua in superficie meno densa proveniente dell'Atlantico (Atlantic Waters) fluisce nel Mediterraneo orientale, mentre la LIW (Levantine Intermediate Water) fornisce un notevole apporto di salinità (38,7 psu) e calore (temperatura superiore ai 14°C) alle acque del Mediterraneo occidentale.

La corrente proveniente dall'Atlantico, che attraversa lo Stretto, ha origine dalla separazione in due rami di un flusso superficiale diretto ad Est, che si instaura nel bacino algerino.

Alcune osservazioni in situ e satellitari (Be'thoux, 1980; Lermussiaux and Robinson, 2001; Astraldi et al., 1999; Herbaut et al., 1998) evidenziano che i due terzi di queste acque fluiscono attraverso lo Stretto di Sicilia, mentre la restante quantità fluisce verso il Mar Tirreno (ved. Fig. che segue). Più controversa è la circolazione della LIW in uscita dallo Stretto, la quale potrebbe interessare con due differenti andamenti ciclonici il Canale di Sardegna (Millot, 1987; Manzella et al., 1988).

Il trasporto medio annuale della AW attraverso lo Stretto è di 0,95 Sv (ved. Figura che segue), con un massimo raggiunto nel periodo Novembre-Dicembre ed un minimo raggiunto nel periodo Marzo-Aprile (ASTRALDI et al. 1999; BÉRANGER et al., 2002).

Al fine di predire i meccanismi di circolazione sia superficiale che profonda nella zona in esame, sono stati condotti alcuni studi mediante modellistica numerica, tra i quali quello di GERVASIO et al. (2002), che hanno utilizzato un modello ad alta risoluzione, alle equazioni primitive, adottando sei differenti condizioni di input per ipotizzare alcuni scenari rappresentativi.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

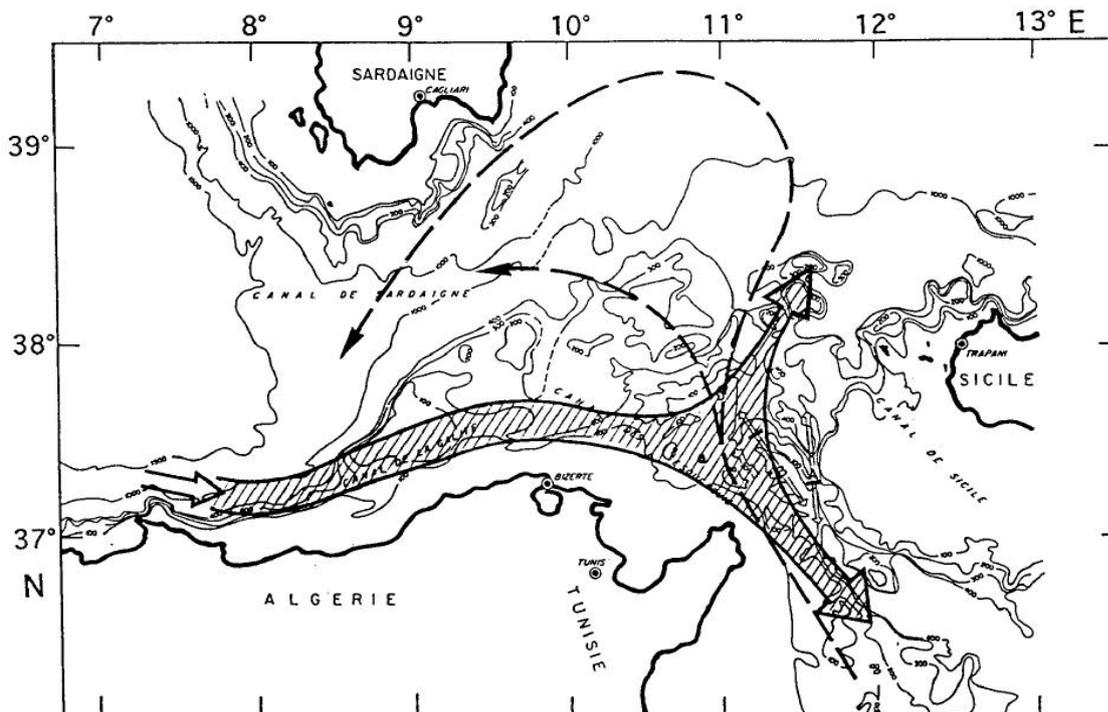


Figura 4.10 - Separazione in due rami della corrente Algerina.
In tratteggio è riportato l'andamento della LIW.

Le simulazioni eseguite nelle condizioni più realistiche (S5 ed S6), delle quali si riportano brevemente i risultati, hanno imposto:

- 1) reale topografia dell'area; reale stratificazione di temperatura e salinità, ottenuta mediando i dati MODB (BRASSEUR et al., 1996); reale campo di vento;
- 2) reale topografia dell'area; reale stratificazione di temperatura e salinità; afflusso di acque dallo Ionio (Ved. tabella che segue).

La prova S5 è stata condotta imponendo una durata di 48 giorni e forzando la circolazione esclusivamente termoalina con un campo di vento da Nord Ovest, costante e pari a 10m/s. Si è osservata (ved. Figura a lato) la formazione di una intensa corrente lungo la costa siciliana, diretta verso Est, accompagnata da un forte fenomeno di upwelling, a conferma delle osservazioni di LERMUSSIAUX and ROBINSON (2001).

Quando all'azione del vento si sostituisce quella dell'apporto di acqua piuttosto densa proveniente dallo Ionio (S6), comunque si individua (ved. Figure che seguono) l'instaurarsi di una corrente che

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

fluisce lungo la costa meridionale della Sicilia, diretta ad Est, più stabile di quella osservata nel caso S5.

Pertanto si possono individuare in questi due fattori, vento da N-O e acque dello Ionio, i principali meccanismi forzanti nella circolazione a Sud dell'isola.

PARAMETERS	EXPERIMENTS					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
flat bottom, no sill	Y					
flat bottom + step like sill		Y				
Realistic topography			Y	Y	Y	Y
Homogeneous stratification	Y	Y	Y			
Realistic Stratification				Y	Y	Y
Wind					Y	
Ionian Water						Y

Tabella 4.V - Condizioni di input del modello di Gervasio et al. (2002)

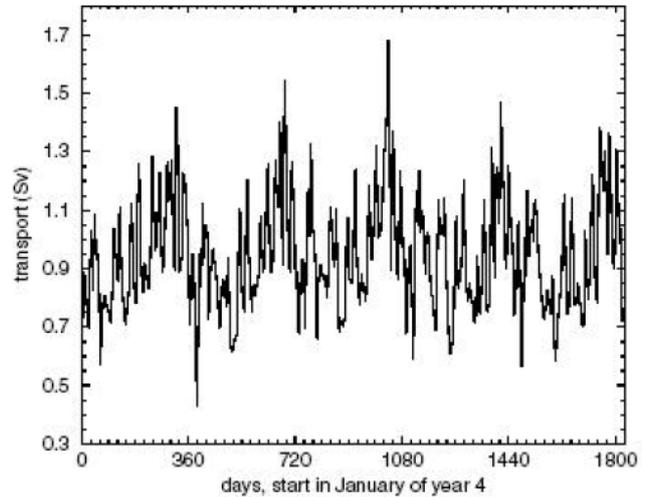


Figura 4.11 - Trasporto annuale attraverso lo Stretto di Sicilia.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

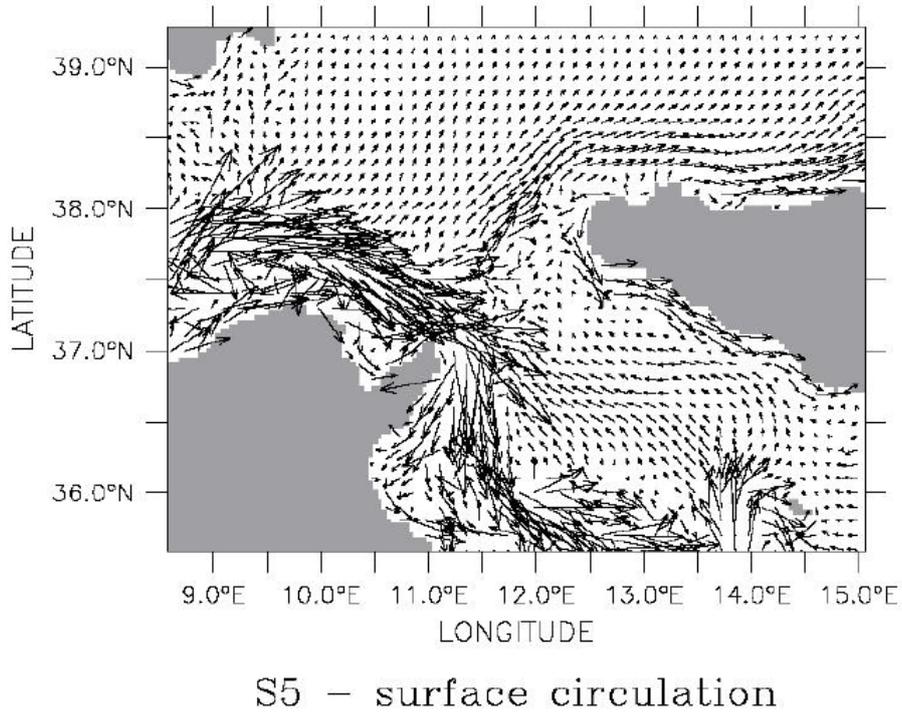


Figura 4.12 - Circolazione superficiale indotta dal vento (GERVASIO et al., 2002).

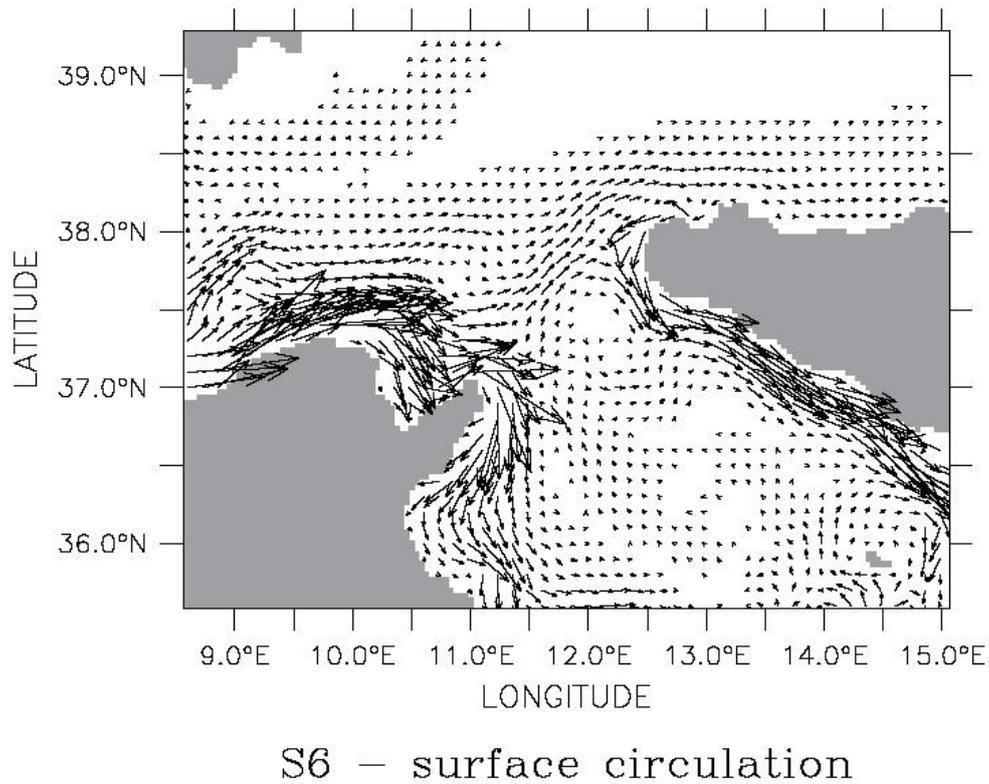


Figura 4.13 - Circolazione superficiale indotta dall'apporto di acque dello Ionio. (GERVASIO et al., 2002).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Per quanto concerne le velocità delle correnti nei vari mesi dell'anno, si è fatto inoltre riferimento alle “*Carte delle correnti superficiali*” contenuta nell'atlante delle correnti superficiali dei mari italiano dell'Istituto Idrografico della Marina. In particolare si riporta l'andamento delle correnti per i mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

Nel mese di Giugno si rileva una corrente intorno al sito in esame che si dirige da Ovest verso Est con una velocità all'incirca di 1,3 m/sec. Nei mesi di di Luglio ed Agosto la corrente è sempre da Ovest verso Est con una velocità all'incirca di 1,0 m/sec..

Nel mese di Settembre si ha una corrente con la medesima direzione e con velocità di 0,6-0,7 m/sec. per cui si nota un attenuazione della velocità della corrente ma non un cambiamento di direzione.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

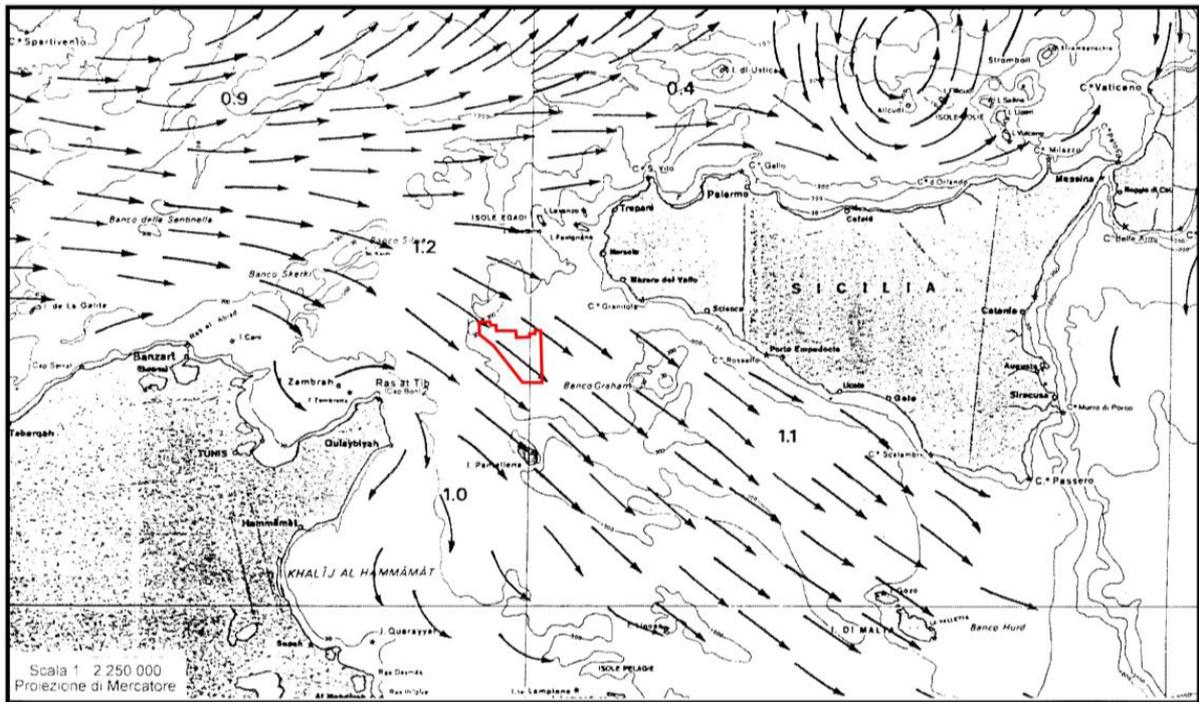


Figura 4.14 – Andamento delle correnti superficiali mese di Gennaio.

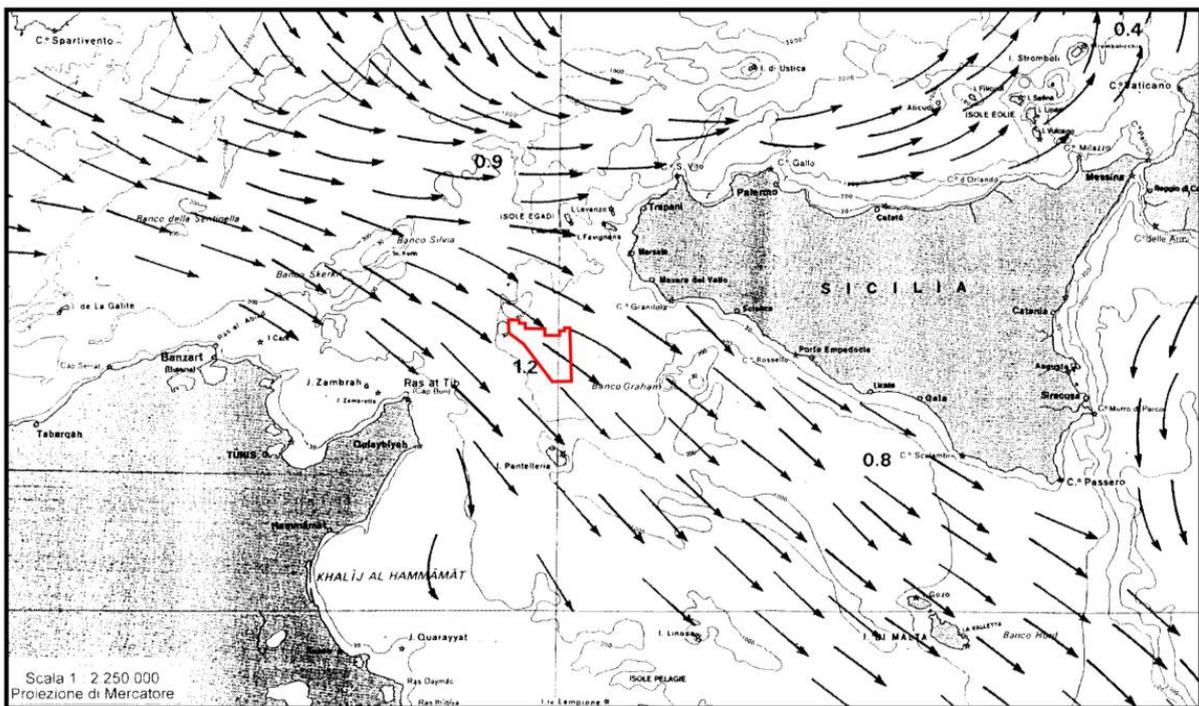


Figura 4.15 – Andamento delle correnti superficiali mese di Marzo.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

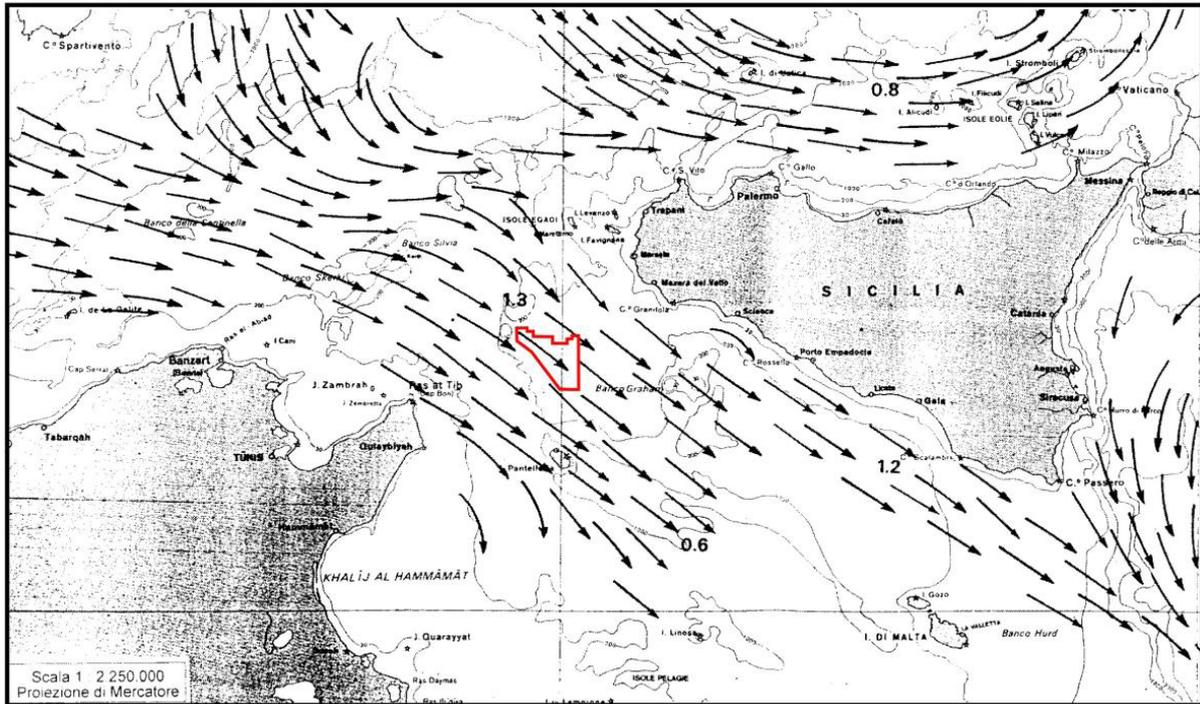


Figura 4.16 – Andamento delle correnti superficiali mese di Giugno.

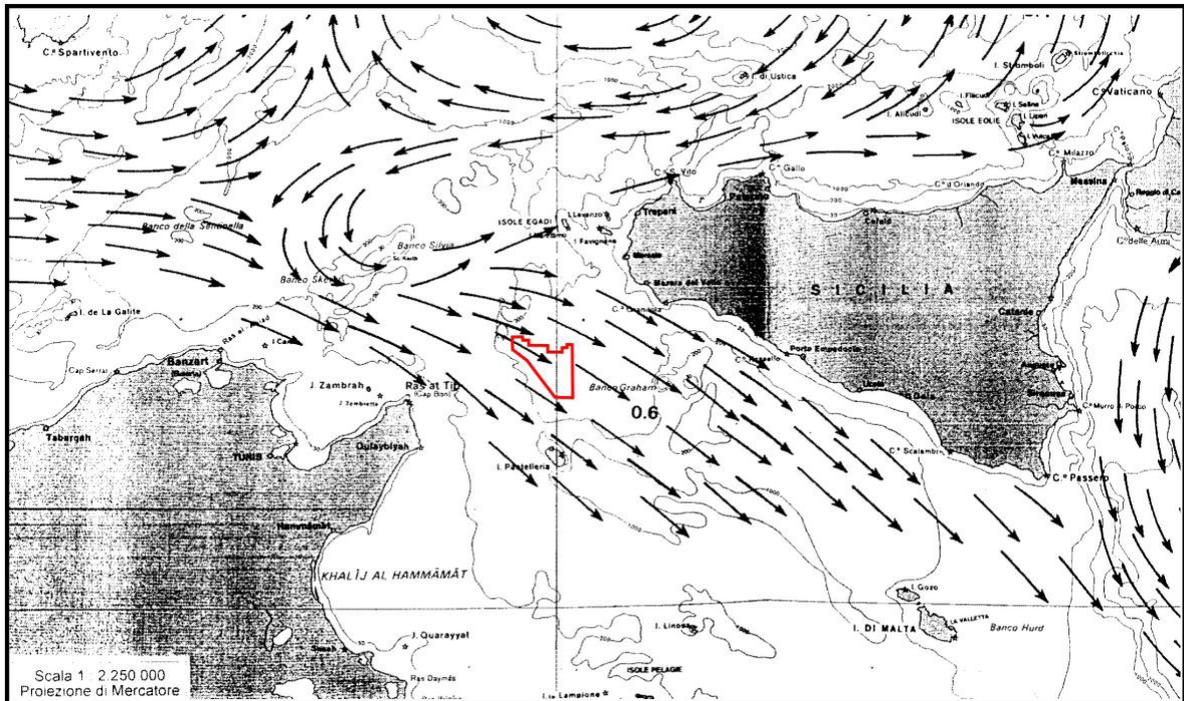


Figura 4.17 – Andamento delle correnti superficiali mese di Settembre.

Per quanto riguarda l'area che va da Trapani e Capo Feto, l'idrodinamismo è caratterizzato dalla presenza di tre principali correnti marine che rappresentano l'acqua di origine atlantica denominata con l'acronimo MAW, l'acqua Levantina intermedia, la LIW, e le acque di fondo; con le prime due, le principali, che confermano lo scambio delle acque tra i bacini orientale ed occidentale del Mediterraneo.

In corrispondenza di batimetriche maggiori è stata registrata la presenza di una corrente secondaria proveniente da sud; questa massa d'acqua marina, deriva dalla circolazione del largo e probabilmente dalla dinamica che si instaura tra le Egadi, lambisce la costa trapanese e prosegue verso il mare aperto.

Bisogna considerare, inoltre, l'azione dei venti predominanti che provengono da una direzione nord/nord-ovest e l'azione della marea montante. Questo apporto fa sì che la direzione delle masse d'acqua della costa occidentale siciliana è caratterizzata da una lenta circolazione di tipo anticiclonico con direzione nord-sud, che segue l'andamento costiero. Ma quando si instaura una predominanza di venti dal terzo quadrante, la circolazione tende, invece, a spostare le masse d'acqua nella porzione centrale dell'area in oggetto.

Lungo la fascia costiera in oggetto può esistere, quindi, un fenomeno di inversione del regime delle correnti, in tempi brevi, da correnti dirette verso nord/nord-ovest a correnti dirette a sud/sud-est (Università di Messina, 1986).

4.3.2.3) Qualità delle acque marino-costiere.

Le acque costiere rappresentano l'interfaccia principale tra i fattori di pressione localizzati sulla costa, o nell'immediato entroterra, e i grandi spazi oceanici, verso i quali, prima i fiumi e poi le correnti marine, ne veicolano e diffondono gli effetti. Inoltre, proprio in questa ristretta fascia di mare si sviluppano i più complessi ecosistemi marini (praterie di Posidonia, coralligeno, ecc.), vi hanno luogo fondamentali fasi dei processi che regolano la vita negli oceani (zone di riproduzione, risalita di acque profonde, ecc.) e, in definitiva, si ha il maggior livello di biodiversità e di ricchezza ambientale: tutto ciò rende queste acque particolarmente importanti e sensibili ai cambiamenti.

Per le acque marino costiere sono stati scelti 3 indicatori:

- l'Indice di Stato Trofico (TRIX);
- l'Indice di Qualità Batteriologica (IQB);
- la Balneabilità.

Nella tabella che segue vengono riportati per ciascun indicatore le finalità, la classificazione fornita dall'APAT nel modello DPSIR i principali riferimenti normativi.

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
<i>Indice di stato trofico (TRIX)</i>	<i>Stabilire il grado di trofia delle acque marino costiere</i>	<i>S</i>	<i>D.lgs. 152/99</i>
<i>Indice di Qualità Batteriologica IQB)</i>	<i>Valutare il livello di contaminazione antropica (civile e agricola) delle acque di balneazione</i>	<i>S</i>	<i>(non previsto da specifiche norme)</i>
<i>Balneabilità</i>	<i>Valutare l'idoneità igienico-sanitaria, su base normativa, delle acque di balneazione</i>	<i>I</i>	<i>DPR 470/82 Dir. 76/160/CEE</i>

Tabella 4.VI - Quadro delle caratteristiche degli indicatori per la qualità delle acque marino costiere

Questi indicatori descrivono diversi aspetti della qualità delle acque marine e sono relativi, essenzialmente, a due distinti ambienti.

Infatti, mentre la Balneabilità e l'IQB si riferiscono alle acque di balneazione, racchiuse in una ristretta fascia a pochi metri dalla battigia, il TRIX si riferisce a una zona più propriamente di acque costiere, compresa entro i 3.000 mt. da riva. L'Indice di Stato Trofico, attualmente, è l'unico indicatore di stato ben definito e previsto per legge per la classificazione di queste acque (D.Lgs. 152/99), mentre gli altri sono utilizzati solo nell'ambito del reporting ambientale.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Questo, però, non deve portare a una sopravvalutazione dell'effettiva potenzialità informativa del TRIX come indice di qualità ambientale, in senso lato, delle acque marine. Difatti, si riferisce solo alle caratteristiche trofiche (quantità di biomassa fitoplanctonica e nutrienti) degli ecosistemi marini, aspetti fondamentali, ma certo non esaustivi della complessità ecosistemica, mentre non informa sulla biodiversità, sulla disponibilità delle risorse ittiche e sull'inquinamento chimico e fisico. Inoltre, essendo riferito solo alla matrice acquosa, non è adatto a una valutazione che comprenda sedimenti marini e biota, come invece richiesto (anche dalla normativa) a un indice di qualità ambientale.

In ogni modo, è un indice significativo per valutare i fenomeni di eutrofizzazione. La sua validità statistica non può essere messa in discussione ed è già stata provata una sua diretta relazione con alcuni dei principali fattori di pressione che agiscono sulla fascia costiera (popolazione, attività produttive, carichi organici potenziali e carichi trofici).

Gli altri due indicatori, per quanto entrambi costruiti sui dati del controllo delle acque di balneazione, ai sensi del D.P.R. n. 470/82, si differenziano sostanzialmente perché uno (Balneabilità) è basato sui criteri della norma per determinare l'idoneità alla balneazione ed è essenzialmente un indice della qualità igienico-sanitaria, mentre l'altro (IQB) utilizza i dati microbiologici con una valenza ambientale, svincolandosi dalla tutela della salute dei bagnanti (che, comunque, non viene messa in dubbio da questo indice), ma dando una valutazione dell'eventuale contaminazione di queste acque.

Infatti, l'IQB è in diretta relazione con la presenza di fonti di inquinamento localizzate, soprattutto di origine antropica (scarichi civili e/o agricoli), la cui influenza va difficilmente a spingersi oltre le acque di balneazione, completando e integrando il quadro fornito dall'indice TRIX.

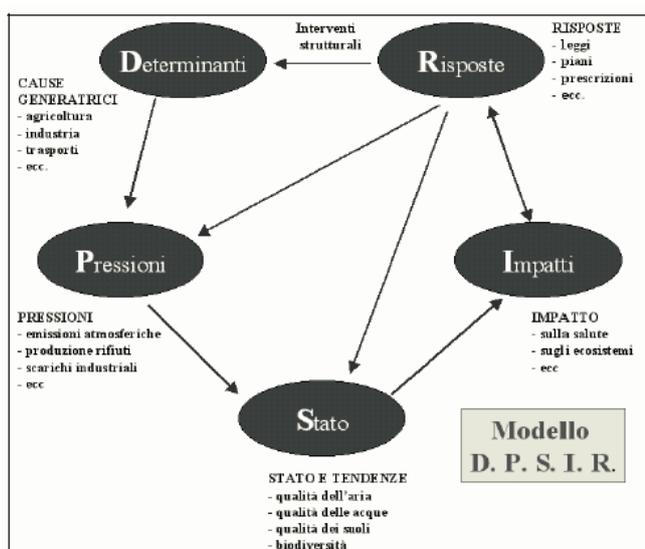


Fig. 4.18 - Modello D.P.S.I.R.

Indice di Stato Trofico (TRIX).

Il TRIX, attualmente è l'unico indice individuato dal D.Lgs. n. 152/1999 (Allegato 1, par. 3.4.3) per lo stato di qualità delle acque marino costiere. L'indice considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica.

Tale indice riassume in un valore numerico, in una scala da 1 a 10, una combinazione di 4 variabili (Ossigeno Disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere, secondo l'equazione:

$$TRIX = [\log_{10}(cha \times D\%O \times N \times P) - (-1.5)] \div 1.2$$

dove:

- Cha = clorofilla "a" [$\mu\text{g/L}$]
- D%O = ossigeno disciolto come deviazione % assoluta della saturazione (100-O2D%)
- N = azoto inorganico disciolto come somma di N-NO₂, N-NO₃ e N-NH₄ [$\mu\text{g/L}$]
- P = fosforo totale [$\mu\text{g/L}$]

I valori numerici di TRIX sono raggruppati in classi (ved. Tabella che segue), alle quali corrispondono specifiche condizioni di trofia e, conseguentemente, di trasparenza e ossigenazione dell'ambiente marino costiero. La classificazione è fatta quindi esclusivamente in base a un indice di trofia che fornisce delle indicazioni solo su alcune delle condizioni del sistema considerato. Nonostante queste limitazioni, lo si è voluto utilizzare per dare una prima rappresentazione (al di là della "classificazione") delle acque costiere italiane.

TRIX	Classe	Stato	Condizioni
≥2 e <4	1	ELEVATO	Buona trasparenza delle acque Assenza di anomale colorazioni delle acque Assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
≥4 e <5	2	BUONO	Occasionali intorbidimenti delle acque Occasionali anomale colorazioni delle acque Occasionali ipossie nelle acque bentiche
≥5 e <6	3	MEDIOCRE	Scarsa trasparenza delle acque Anomale colorazioni delle acque Ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche Stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico
≥6 e ≤8	4	SCADENTE	Elevata torbidità delle acque Diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque Diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche Morie di organismi bentonici Alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche Danni economici nei settori del turismo, pesca e acquacoltura

Tabella 4.VII - Classificazione delle acque marino costiere in base alla scala trofica
(Fonte D.Lgs. n. 152/1999, Allegato 1).

Indice di Qualità Batteriologica (IQB).

Lo scopo dell'indice è quello di valutare il grado di contaminazione delle acque marino-costiere di balneazione, determinato da scarichi civili o agricoli non sufficientemente depurati o controllati, i quali immettono in mare batteri che non fanno parte del normale popolamento microbico delle acque marine. L'IQB, rispetto alle caratteristiche igienico-sanitarie abitualmente considerate e legate alle sole concentrazioni di specie batteriche, ha un significato ambientale molto più ampio.

In base al D.P.R. n. 470/1982, ogni anno per 6 mesi (da aprile a settembre) vengono raccolti con frequenza quindicinale (salvo eccezioni) campioni per il controllo delle acque di balneazione. Tra i diversi parametri vengono determinate anche le concentrazioni di Coliformi fecali e Streptococchi fecali, secondo metodiche standard italiane. Questi parametri microbiologici sono responsabili di quasi il 90% dei casi di superamento dei limiti normativi; in particolare i Coliformi fecali, da soli o associati alle altre specie batteriche, sono responsabili dell'82% del totale di "fuori norma" (FN). Essi sono stati quindi, scelti come indicatore privilegiato di contaminazione. Si è tenuto conto della frequenza con la quale compaiono nei campioni prelevati, delle quantità e della loro rispondenza ai limiti normativi (limiti del D.P.R. n. 470/1982 e Valori Guida e Imperativi della direttiva CEE/76/160). Inoltre, per ampliare la potenzialità dell'indice, queste informazioni sono state integrate con quelle fornite dalle concentrazioni di Streptococchi fecali, batteri caratteristici di provenienza agro-zootecnica, in modo analogo ai coli fecali, ma attribuendo loro un minore impatto. In base a queste considerazioni, sono stati attribuiti pesi diversi ai valori calcolati per ciascun parametro ed è stata creata una classificazione in base al punteggio totale, come di seguito riportato. Le informazioni di seguito riportate provengono dall'elaborazione APAT/CTN-AIM su dati del Ministero della Salute, Sistema Informativo Sanitario, Dipartimento della Prevenzione. L'indicatore è in grado di descrivere con notevole dettaglio spaziale e temporale la contaminazione delle acque di balneazione ed è estremamente sensibile all'inquinamento civile ed agro-zootecnico, ma non fornisce informazioni circa gli impatti che questi possono avere sugli ecosistemi marini, né definisce la qualità complessiva delle acque. I dati sono comparabili ed affidabili, grazie alla standardizzazione delle metodiche, la facilità delle analisi e la notevole esperienza accumulata. L'ambito temporale offre già una serie storica di almeno 12 anni con una copertura spaziale non solo completa, ma anche estremamente puntuale.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

		UFC/100ml	Presenza nei campioni routinari %	Punteggio
Coliformi fecali	Assenti	<5	>95	125
			71-95	100
			50-70	75
			<50	50
	Fuori norma (> valore Guida CEE/76/160)	101-2000	1-5	-5
			6-25	-15
>25			-30	
Fuori norma (> valore Imperativo CEE/76/160)	>2000	1-5	-20	
		>5	-50	
Streptococchi fecali	Assenti	<5	0-25	0
			26-50	10
			>50	25
	Solo se C. fecali sono assenti (<5)	5-100	1-25	-5
			>25	-10
	Fuori norma	>100	1-25	-10
>25			-25	

Tabella 4.VIII - Quadro sinottico del sistema di calcolo dell'Indice di Qualità Batteriologica e relativi punteggi attribuiti - (Fonte D.P.R. n. 470/1982).

	Min	Max	Classe	Giudizio
Punteggio totale	120	150	1	Incontaminato
	90	119	2	Sufficiente
	60	89	3	Mediocre
	30	59	4	Contaminato
	-65	29	5	Fortemente contaminato

Tabella 4.IX - Classificazione dell'IQB in base al punteggio totale attribuito - (Fonte APAT/CTN-AIM).

Dal punto di vista della situazione in Sicilia e specificatamente per la provincia di Trapani il giudizio è quello di un mare incontaminato.

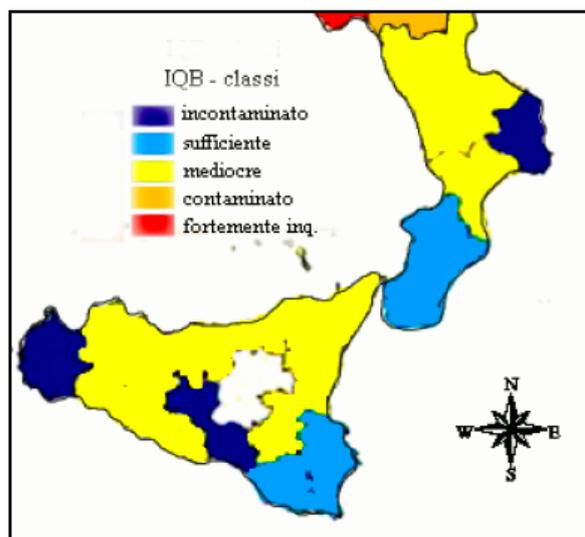


Figura 4.19 - Modello D.P.S.I.R.

Balneabilità.

Lo scopo di questo indice di qualità delle acque marino-costiere è quello di verificare l'efficacia delle risposte di piani di miglioramento per il recupero di zone non idonee alla balneazione.

Le acque destinate alla balneazione sono regolamentate dal D.P.R. 08/06/1982 n. 470 recante "Attuazione della direttiva (CEE) n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione" e s.m.i. (L. 29/12/2000 n. 422, L. 30/05/2003, n. 121) in attuazione della Direttiva 76/160/CEE, e dal D.Lgs. n. 152/1999 e, più precisamente, dagli articoli 6 e 9 del capo II relativo alle acque a specifica destinazione.

Il D.P.R. n. 470/1982 definisce le acque di balneazione come "le acque dolci, correnti o di lago e le acque marine in cui la balneazione è espressamente autorizzata ovvero non vietata", e vengono definiti i requisiti di qualità chimici, fisici e microbiologici delle acque medesime.

Le regioni, in base alle attività di monitoraggio da effettuare durante la stagione balneare (da aprile a settembre), verificano la conformità delle acque a quanto prescritto dalla norma.

Per le zone non idonee in modo temporaneo, così come previsto dall'art. 6, e permanenti, art. 7, le regioni devono presentare programmi di miglioramento atti al recupero delle zone non idonee.

Parametro	Unità	Limiti		Conformità %	Scostamento ammesso dei valori non conformi	
		Min	Max		%	
Coliformi totali	/100 ml	-	2.000	80		
			Se >10.000	95		
Coliformi fecali	/100 ml	-	100	80		
			Se >2.000	95		
Streptococchi fecali	/100 ml	-	100	80		
pH		6	9	90		
Colorazione		0		90		
Trasparenza	m	1	-	90	< 50	< 0,5
Oli minerali	mg/l		0,5	90	< 50	<0,075
Sostanze tensioattive	mg/l		0,5	90	< 50	< 0,075
Fenoli	mg/l		0,05	90	< 50	< 0,075
Ossigeno disciolto	% saturazione	70	120	90		

Tabella 4.X - Quadro sinottico dei parametri, dei limiti e dei criteri di determinazione dell'idoneità alla balneazione in base al D.P.R. n. 470/1982.

La trasmissione delle informazioni viene regolamentata dall'art. 9, comma 2, D.Lgs. n. 152/1999 che declama *“Per le acque che risultano ancora non idonee alla balneazione ai sensi del citato decreto Presidente della Repubblica n. 470 del 1982, le regioni, entro l'inizio della stagione balneare successiva alla data in vigore del presente decreto e, successivamente, prima dell'inizio della stagione balneare, con periodicità annuale, comunicano al Ministero dell'ambiente secondo le modalità indicate con il decreto di cui all'art. 3 comma 7, tutte le informazioni relative alle cause ed alle misure che intendono adottare”*.

Le informazioni vengono inviate all'APAT secondo i criteri stabiliti dal D.M. 18/09/2002 recante *“Modalità di informazione sullo stato delle acque”*, ai sensi dell'art. 3, comma 7, D.Lgs. 11/05/1999, n. 152. Le informazioni sulle misure di miglioramento adottate per il recupero dei siti non idonei alla balneazione, vengono inviate alla Comunità Europea. L'indice prevede l'elenco numerico a livello regionale del numero complessivo dei siti monitorati, il numero suddiviso per tipologia di corpi idrici, il valore complessivo di quelli non idonei alla balneazione e il valore percentuale.

I dati, elaborati dall'APAT, provengono dal Ministero della Salute, Dipartimento della prevenzione e della comunicazione.

La rilevanza dell'indicatore è data dalla capacità di misurare l'efficacia dei piani di miglioramento in funzione del recupero delle zone non balneabili in rapporto al tempo e alla tipologia di intervento. La qualità dell'informazione è positiva per la rispondenza a norme nazionali e comunitarie di consolidata attuazione, per copertura territoriale e per la periodicità.

L'efficacia dei programmi di miglioramento ha il limite di non poter essere misurata in un arco temporale definito, poiché ogni tipo di intervento (costruzione depuratori, collettamento, costruzione fognature, ecc.) ha dei tempi di attuazione e di verifica dell'effetto prodotto che dipende dalla complessità dell'intervento che non è programmabile in un tempo predeterminato e comune per tutte le tipologie di intervento simili nelle varie realtà locali.

L'indice prende in esame, per gli anni 2000, 2001, 2002 e 2003, il numero dei siti non idonei alla balneazione.

Per la Regione Sicilia su 818 siti monitorati nel 2001, il 97 % di essi sono risultati idonei per la balneazione.

Ogni anno, prima dell'inizio della stagione balneare, la Regione Siciliana emana un decreto con l'elenco dei tratti di costa in cui è diviso il litorale siciliano e per ognuno individua il punto di prelievo, rappresentativo dell'intera zona (art. 4, D.P.R. n. 470/1982). Il decreto fornisce indicazioni circa la balneabilità delle zone al 1° aprile (inizio del monitoraggio), determinata sulla base dei controlli effettuati nel corso della stagione precedente (art. 6, D.P.R. n. 470/1982 e s.m.i.).

L'indicatore "*balneabilità*" è sintomo esclusivamente di inquinamento delle acque, soprattutto dovuto a scarichi urbani ed è sensibile alle variazioni anche per uno scala temporale limitata ad un singolo anno.

L'idoneità alla balneazione dei punti di prelievo riguarda la tutela della salute dei bagnanti, ma il decremento delle aree idonee alla balneazione è un segnale di peggioramento della qualità delle acque costiere.

Si valuta il rapporto percentuale tra la lunghezza (in km) della costa dichiarata balneabile su quella effettivamente controllata. Nel calcolo delle percentuali non sono stati conteggiati i siti in cui non si è raggiunto il numero minimo dei campionamenti annuali previsti dalla normativa.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

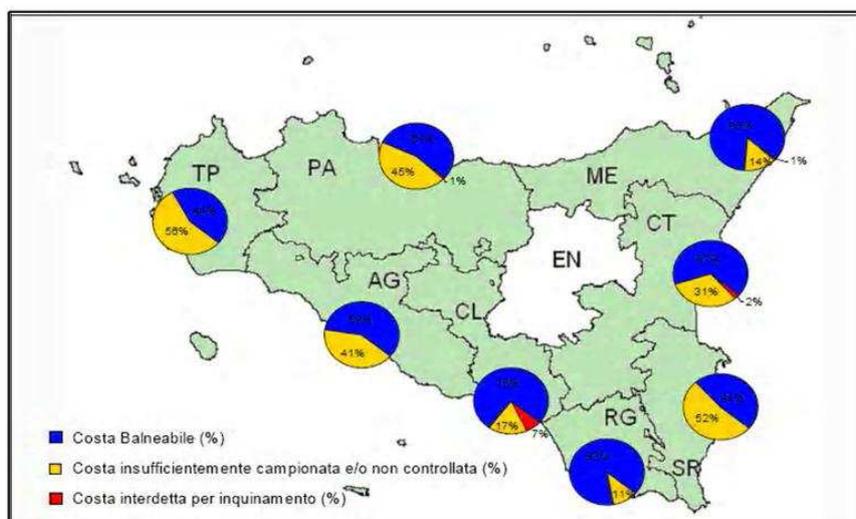


Figura 4.20 – Rappresentazione cartografica della distribuzione e della balneabilità in Sicilia a dettaglio provinciale – (Fonte: Elaborazione ARPA-Sicilia su dati del Ministero della Salute, 2008).

Un'ulteriore informazione è desumibile dal rapporto “costa vietata/costa totale” in quanto significativo per un impatto anche di tipo potenziale (antropizzazione della costa) e solo a scala temporale più ampio (i divieti permanenti mostrano variazioni significative solo considerando periodi di 5÷10 anni). I campionamenti necessari per dare un giudizio di idoneità alla balneazione o, di contro, per porre i divieti temporanei e/o permanenti, sono effettuati con frequenza quindicinale da aprile a settembre.

Secondo il D.P.R. n. 470/1982 sono considerate acque di balneazione le acque marine (e dove presenti le acque dolci, correnti o di lago) nelle quali la balneazione è espressamente autorizzata ovvero “non vietata”. Tutte le zone “permanentemente vietate” alla balneazione, indicate dalla Regione, vengono escluse dal sistema di controllo, sia che si tratti di divieti per motivi indipendenti dall'inquinamento, per esempio a causa della presenza di porti, zone militari, zone di tutela integrale, ecc., sia per motivi di inquinamento, risultanti dalle analisi di laboratorio. Il D.P.R. n. 470/1982 individua come idonee alla balneazione le acque i cui parametri, analizzati con la frequenza individuata dallo stesso Decreto, risultano conformi a quelli previsti almeno nel 90% dei casi. Per i parametri chimico-fisici non conformi, i valori non devono superare il 50% dei limiti massimi previsti. Per i parametri microbiologici, è sufficiente una conformità dell'80 %: tale limite è incrementato al 95% nel caso in cui la concentrazioni di Coliformi fecali e Streptococchi fecali

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

superino i limiti imperativi e, contemporaneamente, i casi di non conformità dovuti ai parametri chimico-fisici non raggiungano valori superiori del 50% rispetto ai limiti definiti.

Sono considerate non balneabili anche tutte quelle zone dove non sono stati effettuati i controlli in numero conforme alla normativa ovvero non sono state per nulla controllate. Si tratta, in gran parte, di litorali delle isole minori o di tratti di costa difficilmente raggiungibili.

In Tabella 4.16, che segue, sono riportate le percentuali di costa balneabile (su quella controllata) e di costa vietata per inquinamento (sul totale) ed il relativo trend degli anni 2000÷2007.

	costa balneabile / costa controllata (%)								Costa vietata per inquinamento / costa totale (%)							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Agrigento	99,6	100	100	100	100	100	100	100	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Caltanissetta	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	100	91,6	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	0	7
Catania	98,7	98,2	98,6	98,5	98,1	98,2	100	96,5	1	1,3	1	6,4	6,4	4,1	0,7	2,4
Messina	99,8	99,8	99,4	99,5	99,5	99,5	99,2	99,1	0,1	0,2	0,6	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7
Palermo	98,8	97,5	98,5	99	98,7	98,6	98,9	97,8	0,6	1,3	1,4	2,5	2,5	1,2	2,6	1,2
Ragusa	99,5	99,5	99,5	97,5	100	100	100	100	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	0
Siracusa	99,2	99,4	100	99,7	99,7	99,7	99,7	99,8	0,4	0,3	1,1	0,1	0,1	0,3	3,4	0,1
Trapani	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0
Sicilia	99,3	99,2	99,3	99,1	99,3	99,3	99,6	99	0,4	0,5	0,8	0,9	0,9	0,6	1,1	0,6

Tabella 4.XI – Percentuale di costa balneabile su quella controllata e di costa vietata per inquinamento (sul totale) - 2000-2007 – (Fonte: Elaborazione su dati del Ministero della Salute (2008).

Come previsto dall'art. 17 del D.A.R.T.A. del 17/03/2009, qualora nel corso della stagione balneare si dovessero verificare le condizioni che comportino l'individuazione di zone temporaneamente vietate alla balneazione, ai sensi dell'art. 6, commi 7 e 8, D.P.R. n. 470/1982 e s.m.i., i direttori dei laboratori di sanità pubblica ed i direttori dei dipartimenti provinciali dell'ARPA della Sicilia dovranno comunicare ai Sindaci l'individuazione e la delimitazione delle zone inquinate da sottoporre a divieto. In mancanza di comunicazione, incompleta di coordinate geografiche, la zona da sottoporre a divieto temporaneo dovrà considerarsi quella di pertinenza del punto di campionamento.

4.3.2.4) Distribuzione delle praterie di posidonia.

Le praterie a fanerogame marine, sono considerate uno degli ecosistemi più importanti del Mediterraneo, in virtù, soprattutto di tali caratteristiche:

- l'elevata produzione primaria e l'altrettanto elevata produzione di ossigeno;
- l'elevata biodiversità del sistema (dovuta alla ricchezza specifica delle comunità animali e vegetali ad essa associate);
- il contributo offerto all'equilibrio sedimentologico della fascia litorale, ostacolandone l'erosione;
- il ruolo che rivestono come aree di nursery e di protezione durante l'accrescimento delle forme giovanili;

La Posidonia oceanica è una fanerogama marina presente esclusivamente nel Mediterraneo, bacino nel quale ha trovato le condizioni ambientali ottimali di temperatura, salinità e trasparenza delle acque. Distribuita a profondità comprese tra 0 e 40 metri, con il limite inferiore che in genere è funzione della trasparenza delle acque, colonizza ampie aree dei fondali mediterranei formando vere e proprie praterie sommerse, le quali costituiscono una delle componenti fondamentali dell'equilibrio e della ricchezza dell'ambiente litorale costiero.

Le praterie di Posidonia oceanica garantiscono una produzione di biomassa elevatissima (circa 38 tonnellate annue di sostanza secca per ettaro, decisamente superiore alle grandi colture agrarie), che si pone alla base di una complessa rete trofica; la produzione è tale da farle considerare come le più forti concentratrici di materia vivente del Mediterraneo e la presenza al vertice della catena trofica dei pesci ne evidenzia l'estrema importanza anche in relazione alle produzioni economiche.



Figura 4.21 – Prateria di Posidonia

Per valutarne l'importanza ambientale, si consideri come un mq di prateria sia in grado di produrre giornalmente da 10 a 15 litri di ossigeno.

Nel suo complesso la prateria rappresenta l'ecosistema tra i più estesi e produttivi della regione mediterranea; essa ha raggiunto un equilibrio evolutivo che le conferisce una notevole stabilità nel

tempo (ovviamente in assenza di disturbo), tale da essere spesso paragonata ad una foresta di querce, di cui sembra possedere analoghe caratteristiche: lento accrescimento, riproduzione sessuata rara. La complessa e differenziata struttura della prateria si traduce in una elevata variabilità biologica delle comunità vegetali ed animali che la popolano e che in essa trovano rifugio ed ampia disponibilità di cibo. Nella prateria sono rappresentati quasi tutti i gruppi zoologici (400 specie vegetali e circa 1000 specie animali). Da forme molto semplici, come spugne e celenterati, a forme più complesse, come crostacei, molluschi, echinidi sino a vertebrati come i pesci; tra questi ultimi sono molto comuni le specie di importanza commerciale.

Le modalità di crescita della fanerogama determina un innalzamento anche di diversi metri del fondo marino dando origine a forme a “*terrazzo*”, che tramite il sovrapporsi di molteplici strati radicali, consente di intrappolare il sedimento e consolidare il fondale.

Una vasta letteratura dimostra che la scomparsa della Posidonia oceanica è frequentemente associata a fenomeni d’erosione costiera. Infatti, le caratteristiche dello strato foliare e le modalità di accrescimento e colonizzazione fanno sì che le praterie a Posidonia oceanica costituiscano un importante fattore di stabilità dei fondali costieri.

Le velocità di flusso del trasporto detritico costiero vengono rallentate dal filtro permeabile e flessibile costituito dallo spesso e fitto strato fogliare ed il materiale viene trattenuto, come detto, dallo strato radicale. I meccanismi descritti consentono inoltre di ridurre la dispersione verso i fondali del materiale detritico e di smorzare l’energia del moto ondoso e del sistema di correnti da esso generato. La prateria svolge così un ruolo fondamentale nell’edificazione e nella protezione del litorale, di cui garantisce la stabilità, riparandolo dalle correnti e dall’energia del moto ondoso. E’ stato stimato che la regressione di un solo metro di prateria può portare alla perdita di 15÷18 metri di litorale sabbioso.

Gli studi che già a partire dagli anni 50’ sono stati condotti sull’argomento, oltre ad evidenziare come descritto l’estrema importanza delle Praterie a Posidonia oceanica nella conservazione degli equilibri degli ecosistemi costieri, hanno messo in luce gravi fenomeni di regressione che interessano molti tratti costieri del Mediterraneo, soprattutto nelle fasce più superficiali, maggiormente colpite dagli effetti critici dell’azione umana. Le cause sono riconducibili a processi di tipo fisico-meccanico e di tipo chimico-fisico. Tra le prime si osserva l’attività di pesca con reti a strascico che scalza le piante mettendone a nudo il substrato, poi difficilmente ricolonizzabile dalla pianta stessa, ed anche i frequenti ancoraggi, come si è potuto constatare in zone di forte concentrazione del diporto nautico, che provocano continue lacerazioni nella copertura vegetale, difficilmente rimarginabili. Tale vulnerabilità è dovuta al fatto che ogni ferita nella copertura è soggetta ad erosioni localizzate che

ostacolano il processo di rigenerazione; l'accrescimento di *Posidonia oceanica* sarebbe, infatti, possibile solo dopo lo sviluppo di un substrato vegetale idoneo. Un altro meccanismo di degrado di tipo fisico-meccanico è rappresentato dalle opere di irrigidimento della linea di riva (aggetti dei porti, foci armate, barriere frangiflutti, opere rigide di difesa longitudinali e trasversali) che, alterando il campo delle energie in gioco, modificano il regime del trasporto litoraneo determinando rapide ed alterne condizioni di erosione e sedimentazione a cui la copertura non riesce a rispondere in tempi brevi come per esempio nel caso di rapido seppellimento. Anche gli sversamenti di scarichi civili e produttivi influiscono negativamente sulla stabilità della prateria perché aumentano la torbidità dell'acqua, ostacolando la penetrazione della luce in profondità e inibendo i processi fotosintetici, e perché alterano l'equilibrio sedimentario del substrato di impianto. Sempre in relazione ad impatti di natura chimico-fisica, è ormai accertata la criticità sulle praterie degli impianti intensivi di maricoltura, a causa dell'ombreggiamento dei fondali e dell'intorbidimento delle acque, della presenza dei mangimi, della fortissima concentrazione delle deiezioni, del rilascio di sostanze medicinali e antibiotiche. Inoltre, la diffusione di specie vegetali alloctone, fortemente invasive e di grande capacità colonizzatrice, in particolare *Caulerpa taxifolia*, sembra poter causare danni alla prateria o, quantomeno, ostacolarne i processi di ricolonizzazione, lì dove questa risulti diradata o danneggiata. Se la prateria scompare s'innescano una reazione a catena dagli effetti multipli, anche di tipo economico e ancora, in parte, sconosciuti. In linea di massima, a fronte della perdita o della regressione di *P. Oceanica*, si individuano i seguenti effetti principali:

- a) riduzione degli habitat, perdita di biodiversità e alterazione della rete trofica;
- b) riduzione della produttività e conseguente danno alla pesca;
- c) riduzione della funzionalità ecologica, della capacità di trasformazione e metabolizzazione dei carichi trofici e della conseguente capacità di risposta all'inquinamento;
- d) riduzione o perdita del valore naturalistico e scientifico;
- e) riduzione della qualità ambientale, del valore turistico e del valore patrimoniale/immobiliare;
- f) riduzione della capacità di controllo dei meccanismi di erosione costiera, perdita delle spiagge, danneggiamento delle attività produttive, necessità di interventi di riequilibrio (difese/ripascimenti).

Ricapitolando e schematizzando, i meccanismi di impatto sulle praterie di *Posidonia oceanica* sono i seguenti:

- alterazione dei regimi del trasporto sedimentario lungo costa per effetto di interventi nei acini idrografici (compresi gli alvei fluviali), di opere rigide costiere (porti, pontili, difese costiere cc.) e

di ripascimenti (più o meno morbidi) realizzati con materiali inerti di inadeguata granulometria (es. presenza di materiali limoso-argillosi che causano il periodico intorbidamento delle acque);

- scarichi reflui urbani ed industriali;
- pesca a strascico condotta illegalmente sotto costa;
- ancoraggio incontrollato prevalentemente condotto dalle unità da diporto;
- impianti di maricoltura intensiva;

Per le polemiche che l'argomento suscita, anche negli ambienti tecnico-scientifici, è necessario sottolineare come i meccanismi descritti, oltre quello più generale di alterazione dei processi sedimentari, possano agire in forma distinta da sito a sito e quindi ognuno di essi, localmente, può prevalere od agire in modo esclusivo.

Ma, come nel caso delle dune costiere, gli stessi meccanismi sono in grado di innescare anche circoli viziosi con conseguente crescita esponenziale degli effetti.

Le misure di tutela e mitigazione dell'impatto antropico si possono qui riassumere:

- osservanza delle limitazioni allo scarico di acque reflue;
- osservanza del divieto di pesca a strascico (attuazione ed efficacia dei controlli);
- realizzazione di campi boe correttamente ubicati e realizzati per l'ormeggio delle imbarcazioni da diporto;
- valutazione dei possibili effetti indotti da interventi di ripascimento delle spiagge e dalle opere di difesa costiera ed attuazione di interventi con materiali di adeguata granulometria (sabbie pulite);
- divieto di realizzazione di impianti di maricoltura al largo e nei pressi delle praterie;
- monitoraggio ambientale integrato (caratteristiche e stato ambientale al contorno, apporto sedimentario e trasporto costiero, ecc.).

Nell'ambito del *“Progetto del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici della Regione Siciliana”*, il Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti e la Tutela delle Acque ha incaricato l'ARPA-Sicilia di effettuare le attività previste nel citato progetto relativamente ai corpi idrici superficiali.

Nel gennaio del 2005, l'ARPA-Sicilia ha quindi stipulato con il CISAC (Centro Interdipartimentale per lo Studio dell'Ecologia degli Ambienti Costieri), dell'Università di Palermo, una convenzione di ricerca recante ad oggetto *“Studi applicativi finalizzati all'attivazione del sistema di monitoraggio delle acque marine costiere della Regione Sicilia”*.

In particolare, la suddetta convenzione di ricerca prevedeva lo svolgimento di ricerche e studi applicativi atti a consentire la messa a punto del sistema di monitoraggio delle acque marine costiere

della Regione Sicilia, al fine della caratterizzazione della qualità delle stesse e della redazione del piano di tutela delle acque.

Nel febbraio del 2007 il CISAC ha consegnato la Relazione Finale recante ad oggetto: «*Studi applicativi finalizzati all'attivazione del sistema di monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Sicilia. Standardizzazione di descrittori biotici in Posidonia oceanica e nelle comunità meiebentoniche di fondi mobili e predisposizione di criteri per il posizionamento di reti e sorveglianza nella qualità dell'acqua (D Lgs. n. 152/99 e Direttiva 2000/60/UE)*».

Lo studio si è esteso alle acque marino-costiere nella fascia di 13 km dalla costa e comunque entro la batimetrica dei 50 mt., per lo sviluppo relativo al perimetro della Sicilia e delle isole minori, pari a circa 1600 km.

In particolare, sono stati individuati 24 tratti omogenei, caratterizzati in base all'identità morfologica della fascia costiera.

I tratti costieri sono stati scelti sulla base di criteri quali la presenza di golfi e/o di zone costiere sottoposte o meno a fonti di immissione (quali porti, canali, fiumi, insediamenti antropici). I tratti costieri omogenei, inoltre, risultano caratterizzati al loro interno da fattori simili sia di tipo abiotico (geomorfologia, sedimentologia, correntometria dominante, esposizione geografica) sia di tipo bio-ecologico (distribuzione delle biocenosi e facies bentoniche, morfobatimetria dei fondali ecc...).

Sulla base di tali criteri ed al fine di pervenire ad una caratterizzazione e classificazione dell'ambiente marino costiero, sono state individuate 24 aree biogeografiche lungo le coste della Sicilia e 14 unità territoriali omogenee corrispondenti alle 14 isole minori (Eolie, Egadi, Pelagie, Ustica e Pantelleria).

In totale sono stati definiti 38 tratti costieri omogenei all'interno dei quali sono stati posizionati 95 stazioni nelle quali effettuare osservazioni, misure in campo e prelievi di sedimento e di P. oceanica.

Una prima campagna tendente a georeferenziare le 95 stazioni è stata effettuata nel mese di giugno del 2005.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

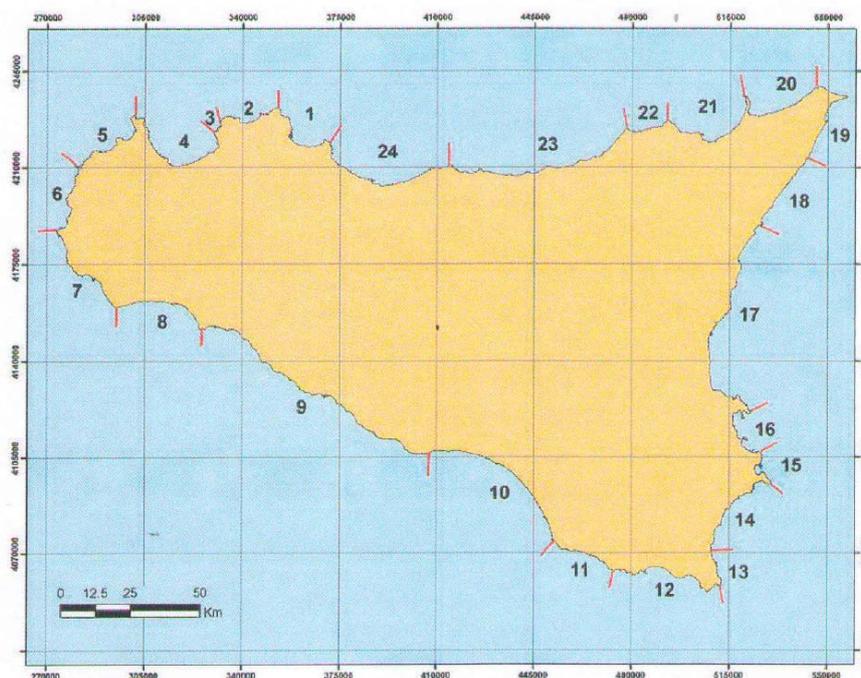


Figura 4.22 – Tratti costieri considerati nello Studio del CISAC.
(Febbraio 2007)

In particolare nel tratto costiero n. 7, compreso fra Capo Lilibeo e Capo Granitola sono stati posizionati 5 transetti codificati come segue.

7	18	Marsala	275113	4184560	2
	19	Petrosino	277029	4179315	5,5
	20	Capo Feto	280449	4171633	5
	21	Mazara del Vallo	288556	4168564	7
	22	Capo Granitola	294244	4159376	6
	99	Marsala ovest Porto	273769	4186184	1

Tabella 4.XII - Elenco delle stazioni di misura e prelievo di campioni di sedimenti e di P. oceanica nel tratto costiero n. 7 (da Capo Granitola a Capo Lilibeo)

Oltre alla campagna preliminare del giugno 2005, sono state eseguite una prima campagna dal 28/03/2006 al 20/06/2006; una seconda campagna dal 04/09/2006 al 09/11/2006; una terza campagna dal 08/11/2006 al 28/11/2006.

Le masse d'acqua superficiali evidenziano valori minimi di temperatura (13,6 °C) nel corso della terza campagna (gennaio 2006) e valori massimi (22,5 °C) nella prima campagna (luglio 2005).

Nel corso della prima campagna tutte le stazioni presentano un deciso termoclino superficiale, che scompare nei dati registrati nella seconda e nella terza campagna.

Durante la quarta campagna (maggio 2006) la circolazione invernale ha termine e si evidenzia, a seguito del riscaldamento delle acque superficiali, una nuova fase di stratificazione.

La salinità non mostra differenze significative nelle diverse stagioni oscillando in superficie tra 37,2 e 37,9 ‰.

In estate l'ossigeno disciolto risulta compreso tra 103,3 e 118,6 %, mentre i valori più bassi si registrano in autunno (61,9÷81,5 %).

I valori più elevati di azoto inorganico si rilevano nel transetto 19, probabilmente in relazione con apporti di natura produttiva. L'azoto ammoniacale raggiunge le maggiori concentrazioni nella seconda e terza campagna (33,1 µg/l).

Ad eccezione della prima campagna il fosforo ortofosfato si presenta con basse concentrazioni nel tratto costiero e mostra valori che oscillano in media da 1,0 a 6,5 µg/l.

Fatta eccezione per la prima campagna il rapporto N/P indica prevalentemente il fosforo come fattore limitante. La concentrazione di fosforo totale, infatti, presenta valori compresi tra 3,2 e 66,7 µg/l (transetto 19), rispettivamente durante la stagione estiva ed invernale. La risposta trofica, espressa in termini di concentrazione di clorofilla "a", mostra valori sempre inferiori ad 1 µg/l nel corso di tutte le campagne idrologiche.

I valori dell'Indice Trofico (TRIX) sono compresi tra 1,7 e 4,2 e collocano il 95 % dei campioni in classe 1 (stato elevato). Solo 3 campioni su 60 (transetti 18 e 19) ricadono in classe 2 (stato buono).

L'indice di torbidità (TRBIX) mostra valori medi compresi tra 3,0 e 3,3; il valore minimo e massimo si ottengono in autunno rispettivamente nei transetti 18 e 21-22. I valori di trasparenza al disco di Secchi evidenziano valori che oscillano tra 3,8 e 19 metri rispettivamente in estate e primavera. Tenuto conto dei bassi valori di clorofilla "a" rilevati nel tratto costiero, i valori di TRBIX sono da mettere in relazione con una significativa quantità di particolato non vivente in sospensione.

Infine, gli enterococchi sono poco presenti in tutte le stazioni con valori massimi di 75 UFC/100ml in autunno nel transetto 18.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Indagini sulla prateria di Posidonia oceanica.

Il porto di Marsala ricade all'interno del tratto costiero n. 7 che si estende da Capo Granitola a Capo Lilibeo. Questo tratto, presenta livelli modesti di antropizzazione urbana ed industriale, si sviluppa per circa 45 km e ricade interamente nella provincia di Trapani. La configurazione geografica dell'entroterra è rappresentata in prevalenza da vaste pianure alluvionali e colline intensamente coltivate a vigneti e cereali. Il porto di rilievo è quello di Mazara del Vallo, che presenta la maggiore flotta peschereccia italiana ed un'imponente movimento di natanti e di prodotto parzialmente lavorato sul posto.

Dalle indagini all'epoca eseguite dal CISAC risulta che la prateria di P. oceanica presente nel tratto costiero considerato ricopre circa il 57% (15.691 Ha) dei fondali compresi tra la linea di costa e la batimetrica dei -50 mt.

Il limite inferiore è principalmente di tipo progressivo su fondo sabbioso ed a concrezionamento biologico a profondità comprese tra i 19 mt. ed i 35 mt.

Inoltre, si è osservato un limite inferiore della prateria di tipo netto, da substrato, su concrezionamento biologico e di tipo erosivo a profondità comprese tra i 20 mt. ed i 30 mt.



Fig. 4.23 – Ubicazione dei transetti nel tratto costiero tra Capo Lilibeo e Capo Granitola. – ARPA Sicilia-CISAC, Febbraio 2007.

Nelle stazioni analizzate la prateria è caratterizzata prevalentemente da una distribuzione continua e da un substrato di impianto a matte. È stato valutato un ricoprimento che va dal 70 al 95% e, solo nella stazione 18 è stato osservato un ricoprimento a matte morta del 15%.

La percentuale di rizomi plagiotropi oscilla da un minimo di 20% ad un massimo di 80%.

Il sedimento della zona di confine risulta molto eterogeneo.

Ripple marks sono presenti nella stazione 19 con un'altezza inferiore ai 10 cm, e nelle stazioni 21 e 22 con un'altezza compresa tra 10 e 20cm; si riscontrano inoltre marmitte e canali intermatte e solo nella stazione 99 anche arature da ancore (ved. Tabella che segue).

I valori medi di densità dei fasci variano da un minimo di 286,3±14,0 fasci/mq nella stazione 99, situata nei pressi del Porto di Marsala, ad un massimo di 537,5±15,6 fasci/mq nella stazione 19.

Il numero medio di foglie per fascicolo fogliare è compreso tra 5,2 e 6,1 (prima campagna) e tra 5,3 e 6,4 (seconda campagna); la foglia più lunga (altezza della prateria) è stata misurata nel corso della seconda campagna nella stazione 19 (118,3 cm).

Tratto costiero	Stazione	Distribuzione	% Ric	% Ric a matte morta	% PL	Substrato d'impianto	Strutture d'erosione	Sedimento della zona di confine	RM
7	18	Radure	95	15	80	roccia-matte	-	massi-ciottoli-ghiaia-sabbia organogena	-
	19	Continua	90	-	30	sabbia-matte	marmitte-canali intermatte	sabbia	<10
	20	Continua	70	-	20	matte	marmitte-canali intermatte	limo-sabbia organogena	-
	21	Continua	90	-	-	matte	marmitte-canali intermatte	ciottoli-sabbia	10-20
	22	Continua	70	-	80	matte	marmitte	sabbia	10-20
	99	Continua	70	-	20	roccia-matte	marmitte-canali intermatte-ancore	massi	-

Tabella 4.XIII - Principali caratteristiche fisiografiche.

L'indice di area fogliare mostra i valori più elevati nella stazione 22 nel corso della prima campagna (15,3 mq/mq); i valori più bassi si registrano nella stazione 21 nella seconda campagna (4,9 mq/mq). Il coefficiente "A" mostra i valori più elevati durante la seconda campagna nella stazione 22 (79,8%),

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

mentre il tessuto bruno, virtualmente assente nella prima campagna, presenta un valore compreso tra 1,9 e 11,8% nella seconda campagna.

L'intervallo temporale analizzato attraverso analisi lepidocronologica va dal 1973 al 2006.

Il numero medio di foglie prodotte annualmente è $6,9 \pm 0,1$. Sia l'allungamento che la produzione media annuale dei rizomi evidenziano i valori più elevati nella stazione 22 ($13,4 \pm 0,5$ mm - $0,140 \pm 0,006$ g ps/anno); nella stazione 99 si registrano invece i valori più bassi ($6,0 \pm 0,1$ mm - $0,084 \pm 0,003$ g ps/anno). Eventi riproduttivi sessuati sono stati riscontrati negli anni lepidocronologici 2000 e 2004 nelle stazioni 19 e 22, con indici di fioritura che variano dal 5 al 25%.

Le variabili fenologiche e lepidocronologiche rilevate nelle stazioni ricadenti nel tratto di costa considerato sono riportate nella figura e nelle tabelle che seguono:

Tratto costiero	Campagna	Codice stazione	foglie adulte (n)	foglie intermedie (n)	foglie giovanili (n)	larghezza foglie adulte (cm)	larghezza foglie intermedie (cm)	larghezza foglie giovanili (cm)	altezza prateria (cm)
7	I	18	$2,3 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	$0,7 \pm 0,1$	85,5
		19	$2,7 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,1$	-	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	-	112,5
		20	$2,3 \pm 0,1$	$3,1 \pm 0,1$	-	$1,0 \pm 0,0$	$0,9 \pm 0,0$	-	77,5
		21	$2,6 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	-	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	-	111,6
		22	$2,9 \pm 0,1$	$3,2 \pm 0,1$	-	$1,0 \pm 0,0$	$0,9 \pm 0,0$	-	88,1
		99	$2,5 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	-	87,1
	II	18	$2,9 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	$0,8 \pm 0,0$	106,1
		19	$2,7 \pm 0,2$	$1,7 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,0$	$0,9 \pm 0,0$	$0,8 \pm 0,0$	118,3
		20	$3,2 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,0$	$0,9 \pm 0,0$	$0,7 \pm 0,0$	95,0
		21	$2,7 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$1,7 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	$0,9 \pm 0,0$	79,0
		22	$3,2 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	$0,8 \pm 0,0$	86,2
		99	$3,0 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 0,0$	$0,8 \pm 0,0$	92,8

Tabella 4.XIV – Variabili fenologiche misurate nel corso delle due campagne (\pm e.s).

Tratto costiero	Codice stazione	Scalzamento dei rizomi (cm)	Lunghezza scaglie (cm)	Peso scaglie (g p.s./anno)
7	18	-	$4,4 \pm 0,1$	$0,296 \pm 0,032$
	19	$8,6 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,1$	$0,389 \pm 0,026$
	20	$13,3 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,1$	$0,277 \pm 0,025$
	21	$11,8 \pm 0,2$	$4,9 \pm 0,1$	$0,251 \pm 0,035$
	22	$2,7 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,1$	$0,429 \pm 0,022$
	99	$8,0 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,1$	$0,196 \pm 0,033$

Fig. 4.XV – Variabili lepidocronologiche (\pm e.s).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

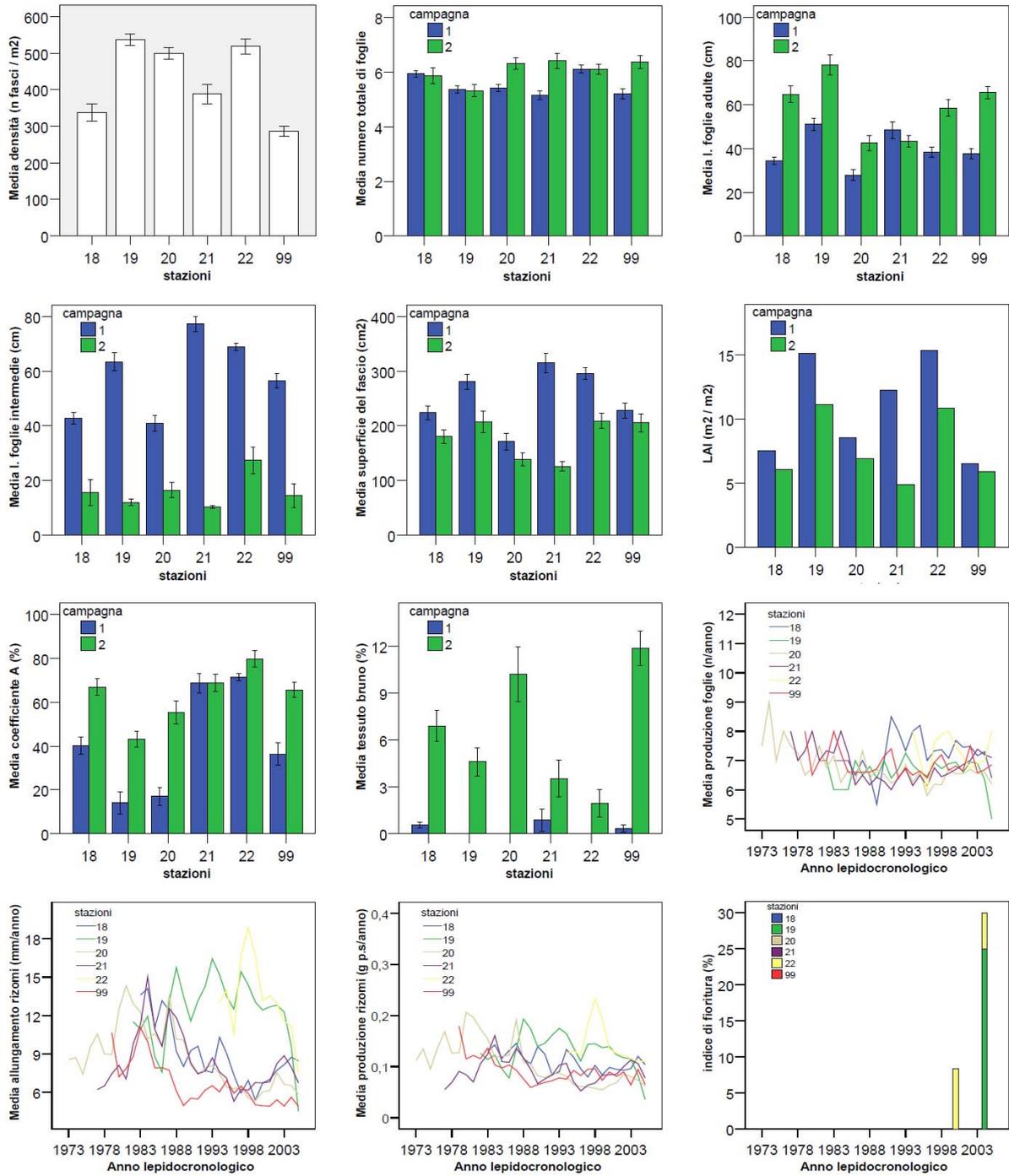


Fig. 4.24 – Andamento delle variabili fenologiche e lepidocronologiche.

Indagini sui sedimenti.

Nel tratto costiero 7 è possibile evidenziare livelli maggiori delle diverse variabili in corrispondenza della stazione 20 (Capo Feto). Il valore medio delle concentrazioni della materia organica totale (OM) varia tra $0,86 \pm 0,07$ e $13,90 \pm 1,07\%$. Il valore medio delle concentrazioni della Clorofilla-a varia tra $0,46 \pm 0,02$ e $8,65 \pm 0,74$ $\mu\text{g/g}$. Il valore medio delle concentrazioni dei Feopigmenti varia tra $0,45 \pm 0,03$ e $10,22 \pm 0,95$ $\mu\text{g/g}$.

In generale, i livelli di questa variabile sono paragonabili, in tutte le stazioni, a quelli della Clorofilla-a, indicando una condizione di equilibrio tra biomassa autotrofa microbentonica attiva ed inattiva.

Il valore medio delle concentrazioni di Lipidi varia tra $34,98 \pm 8,71$ e $513,48 \pm 18,00$ $\mu\text{g/g}$, dei Protidi tra $101,66 \pm 69,03$ e $8342,99 \pm 57,64$ $\mu\text{g/g}$ e dei Glucidi tra $132,31 \pm 37,15$ e $29489,91 \pm 543,74$ $\mu\text{g/g}$.

I livelli del rapporto PRT/CHO variano tra $0,13 \pm 0,00$ e $2,29 \pm 0,02$.

L'andamento di tale rapporto sottolinea, in generale, un accumulo di detrito refrattario in tutto il tratto costiero.

Le stazioni comprese all'interno del tratto costiero 7, non presentano, per quanto riguarda i valori di $\delta^{-13}\text{C}$, un andamento spaziale omogeneo: i valori variano, infatti, da $-19,90 \pm 0,59$ (stazione 22) a $-15,30 \pm 0,23\text{‰}$ (stazione 99) nel corso della I campagna, mentre da $-19,77 \pm 0,13\text{‰}$ (stazione 22) a $-14,62 \pm 0,09\text{‰}$ (stazione 20) durante la II.

Un andamento spaziale più omogeneo si evidenzia, invece, durante la I campagna, per quanto riguarda i valori del $\delta^{-15}\text{N}$, che subiscono un incremento nel corso della II campagna, nell'intero tratto costiero, ad eccezione della stazione 20.

Il valore maggiore si registra, in particolare nella stazione 99 ($6,36 \pm 0,19\text{‰}$), mentre il minimo nella stazione 22 ($2,35 \pm 0,32\text{‰}$).

Le variabili trofiche, biochimiche ed isotopiche rilevate nei sedimenti delle stazioni ricadenti nel tratto di costa considerato sono riportate nella Figura che segue.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

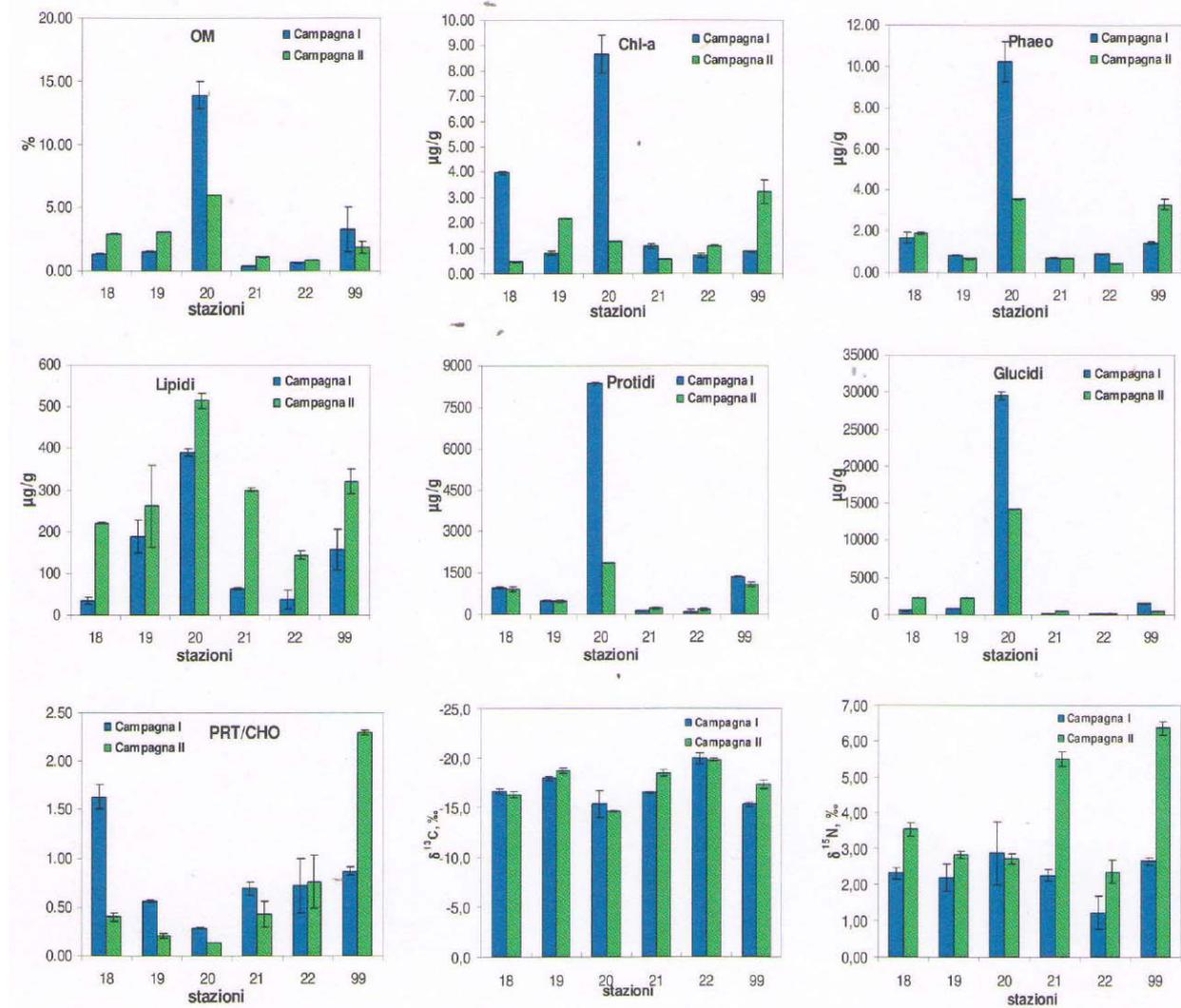


Fig. 4.25 – Andamento delle variabili trofiche, biochimiche ed isotopiche nei sedimenti.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Indagini sulla comunità meibentonica.

La densità meibentonica maggiore si riscontra nel corso della II campagna, quando, in particolare, nella stazione 19 si registra il picco massimo (550 ± 88 ind. 10 cm²).

Il rapporto Ne/Co varia da $0,39 \pm 0,05$ nella stazione 21 (I campagna) a $13,62 \pm 3,61$ nella stazione 19 (II campagna).

La figura che segue si riporta l'andamento della densità meibentonica e dell'indice Nematodi/Copepodi nelle stazioni ricadenti nel tratto di costa considerato.

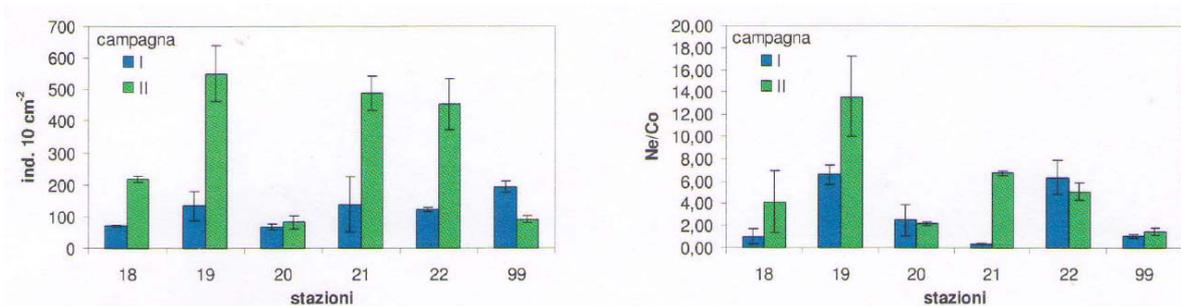


Fig. 4.26 – Andamento della densità meibentonica e dell'indice Nematodi/Copepodi.

4.5.2.2) Descrizione delle biocenosi marine presenti nell'area di progetto

Sulla base della Perizia per Studi ed Indagini n. 40 del 01/04/2010, redatta da questo Ufficio, con contratto Rep. n. 1858 del 21/07/2010, la Regione Siciliana, Ufficio del Genio Civile di Trapani, ha affidato alla ditta PRISMA S.A.S. (Progettazione e Realizzazione di Impianti e Servizi di Monitoraggio Ambientale), con sede in Sant'Agello (Na), via M.B. Gargiulo, n. 13, di PANE Rosa, per l'importo di €. 29.779,48, l'esecuzione dei rilievi morfo-batimetrici ed elaborazioni dati, prelievo di sedimenti marini ed analisi granulometriche, operazioni verità a mare, carte tematiche, rilievo bati-stratigrafico, verifica reperti archeologici ed elaborazione dati, rilievo biocenosi Side Scan Sonar, produzione di carte tematiche, nell'ambito delle aree interne ed esterne del porto di Marsala.

Al fine di acquisire conoscenza dettagliata delle biocenosi bentoniche e della copertura vegetale del fondale e redigere un'ideale mappatura delle biocenosi, la citata ditta ha quindi effettuato dei rilievi mediante tecnica Side Scan Sonar (S.S.S.).

L'area indagata ha riguardato una superficie marina pari a 260 Ha.

Il rilievo acustico è stato eseguito parallelamente alla costa con una sovrapposizione delle strisciate del 25%. Dall'interpretazione dei fotogrammi interposti con i risultati del rilievo batimetrico e dall'interpretazione del SBP, la PRISMA ha redatto una tavola della biocenosi in cui si ricava che vi è presenza di Posidonia oceanica in gran parte dell'area indagata.

Con delibera di G.M. n. 322 del 14/07/2012, il Comune di Marsala ha finanziato uno studio integrativo di quello eseguito dalla PRISMA in esito alla presenza qualitativa e quantitativa della Posidonia oceanica nell'area prospiciente. Con nota prot. n. 76904 del 27/11/2012, l'affidamento del "Servizio del rilevamento Side Scan Sonar e Multibeam Sub Bottom Profiler" finalizzato alla cartografia biocenotica ed alla individuazione di eventuali emergenze di carattere archeologico è stato affidato alla Società BIOSURVEY S.r.l., con sede in viale delle Scienze, Edificio 16, presso il Consorzio ARCA, 90128, Palermo. Con nota assunta al prot. del Comune di Marsala con n. 25493 del 19/03/2013, la citata Società ha trasmesso i risultati della prestazione effettuata. Con nota prot. n. 25.719 del 19/03/2013, registrata al prot. di questo Ufficio col n. 7346 del 26/03/2013, il Comune di Marsala ha trasmesso gli elaborati tecnici redatti dalla BIOSURVEY S.r.l.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Per quanto concerne la prateria di Posidonia oceanica l'analisi è stata effettuata nell'area rappresentata nella Figura che segue.

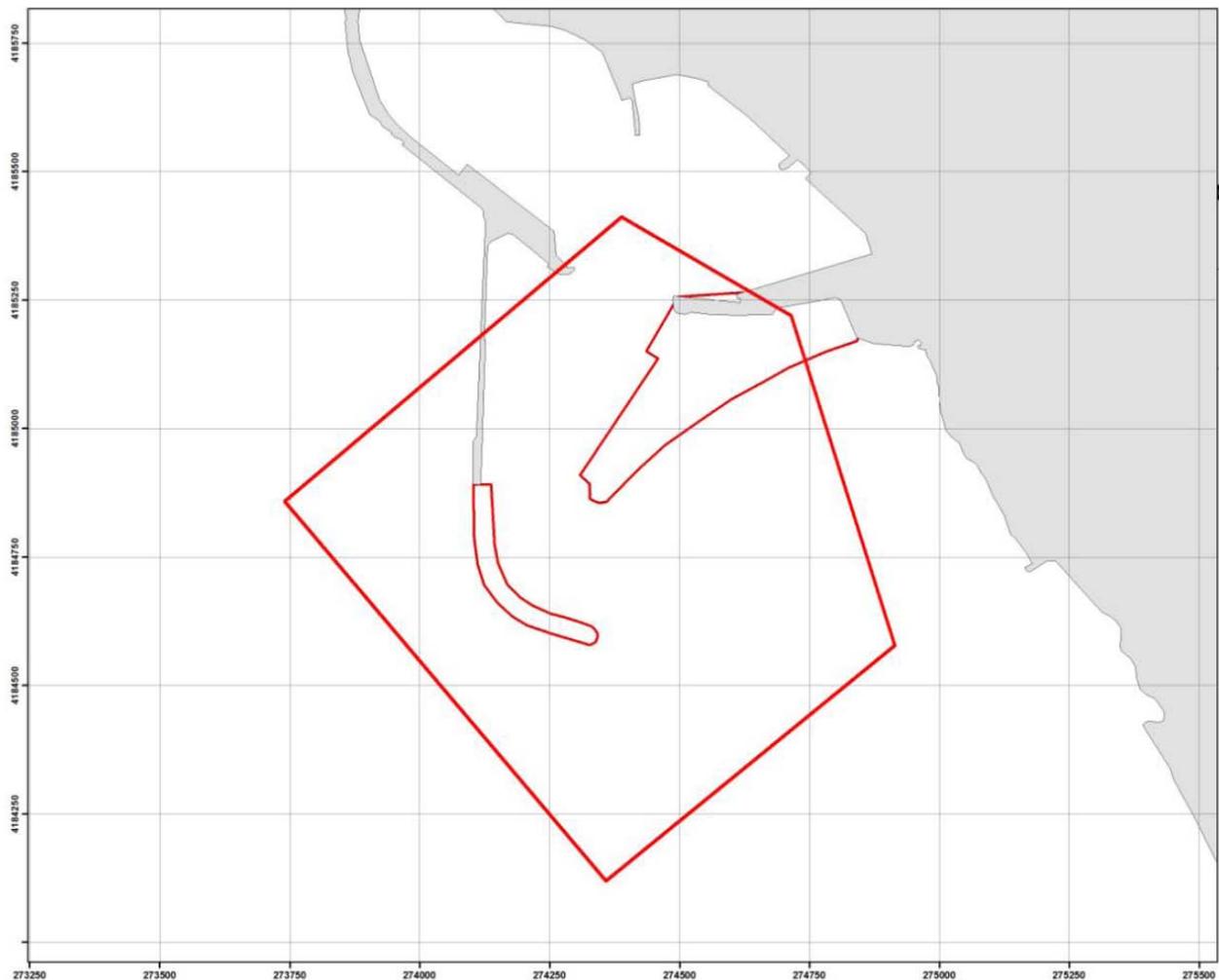


Fig. 4.27 – Area interessata dalle indagini, in rosso le opere in progetto.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

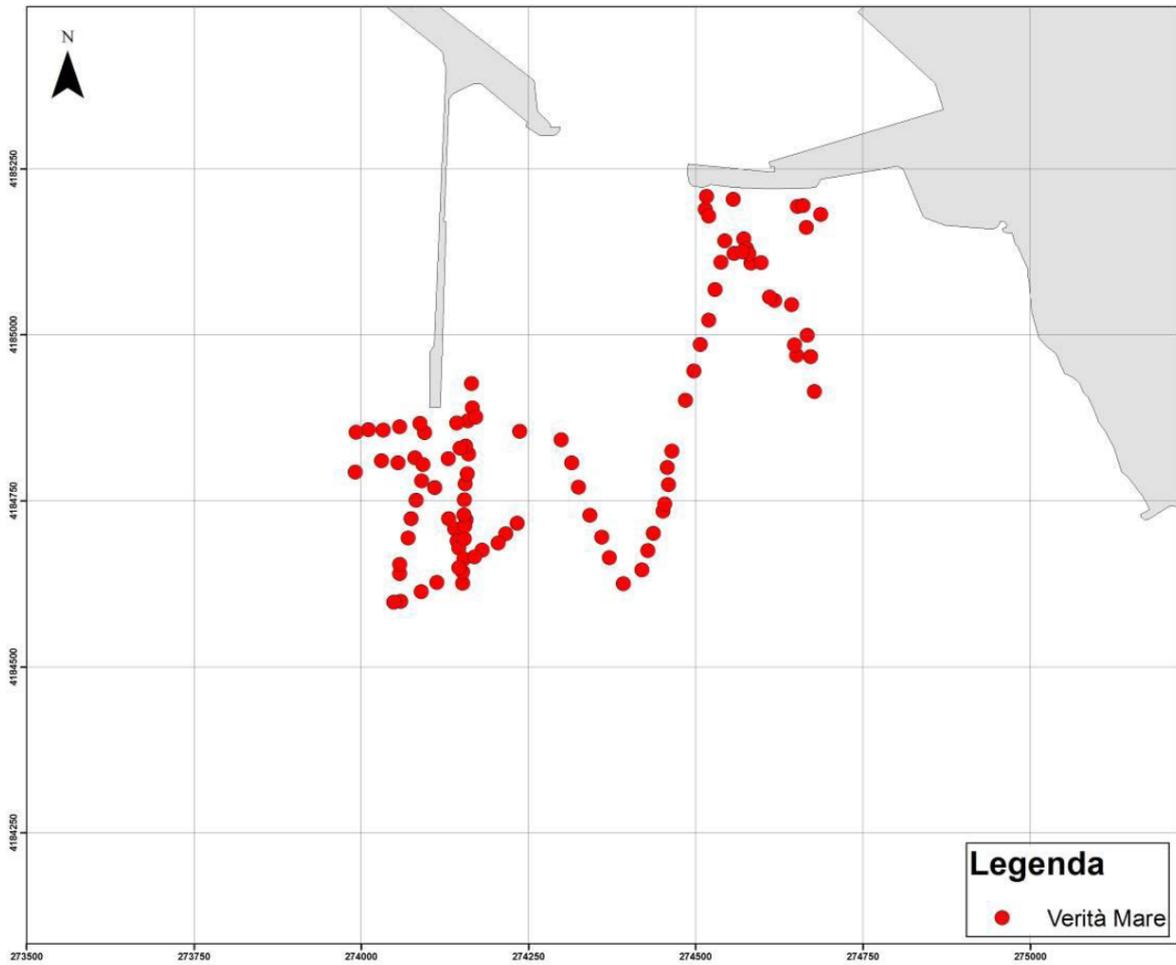


Fig. 4.28 – Individuazione punti di osservazione nei quali si sono effettuate indagini di verità mare.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Dai rilievi batimetrici effettuati dalla BIOSURVEY, hanno interessato una superficie complessiva di circa 93,40 Ha, tra le batimetriche dei -1,50 mt. e dei -11,00 mt..

Le risultanze del rilievo sono rappresentate nella Figura che segue, da cui emerge che i fondali degradano in maniera lenta e progressiva verso il largo.

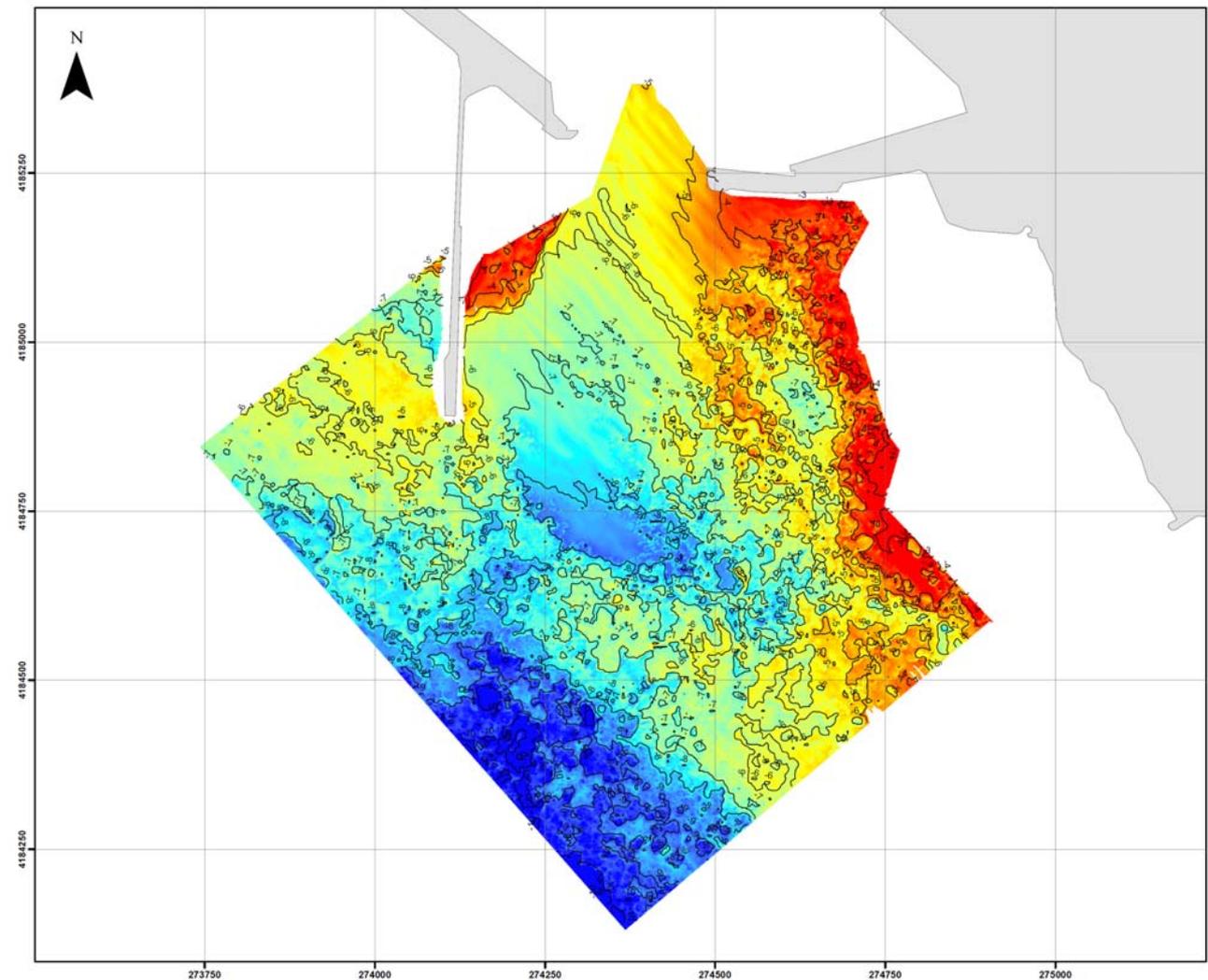
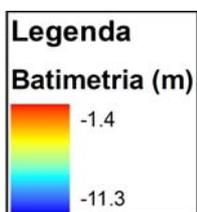


Fig. 4.29– Carta della BATIMETRIA, redatta dalla BIOSURVEY S.r.l. (Gennaio 2013).



Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

In particolare, la BIOSURVEY, ha evidenziato nella parte centrale dell'area indagata, una zona di depressione con valori batimetrici intorno a - 8,00 mt., riconducibile alle pregresse attività di dragaggio condotte attorno agli anni 90' con lo scopo di realizzare una zona di contenimento dei sedimenti che tendevano ad insabbiare l'imboccatura del porto.

Tali variazioni nella morfologia dei fondali sono state rappresentate nel rilievo ombreggiato della Figura che segue, dove la parte dei fondali oggetto di interventi di dragaggio è chiaramente delineata. I fondali circostanti evidenziano invece una maggiore articolazione e complessità e sono prevalentemente colonizzati dalla prateria di Posidonia oceanica.

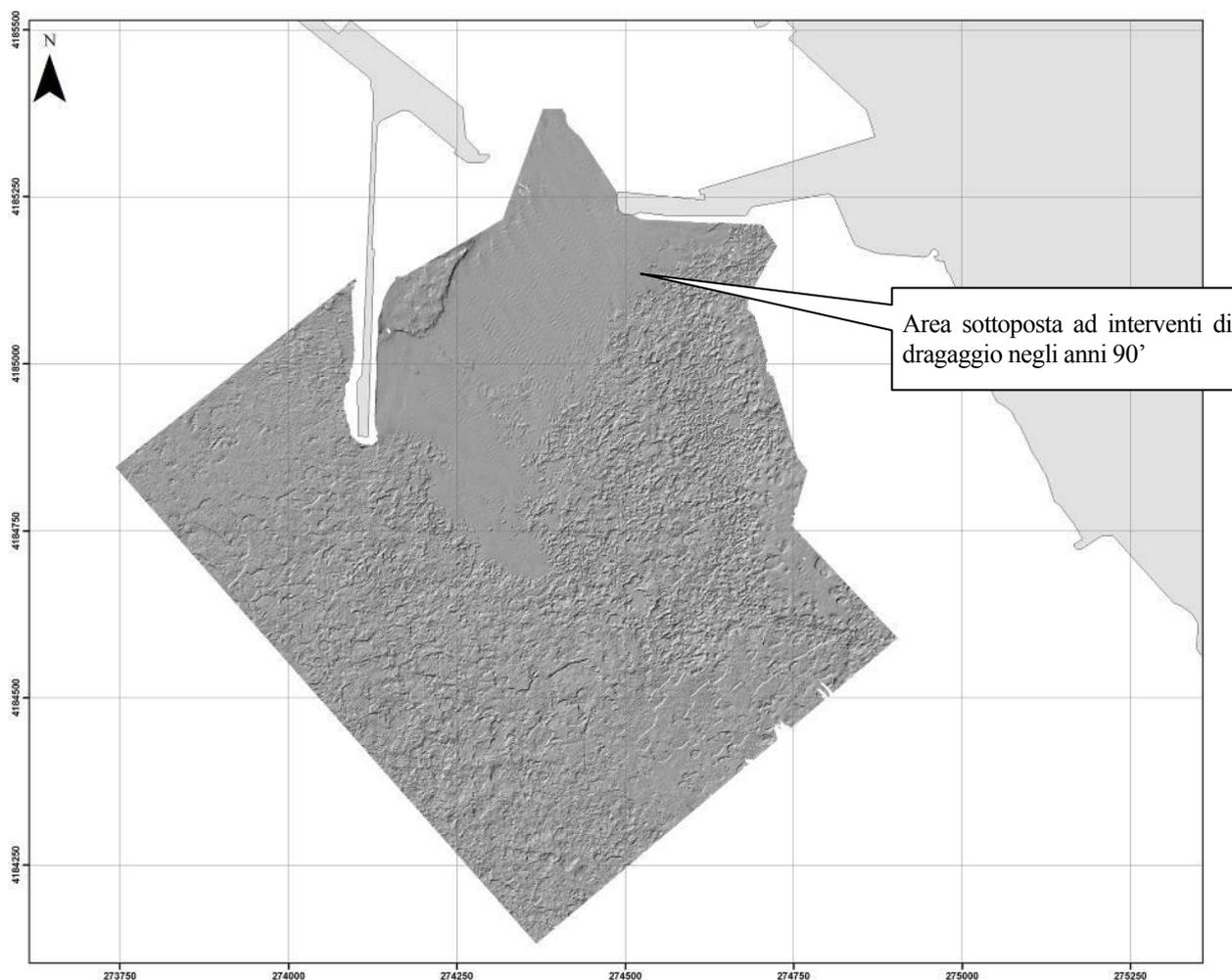


Fig. 4.30 – Rilievo ombreggiato dell'area investigata, redatta dalla BIOSURVEY. – (Gennaio 2013).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

L'analisi della carta delle pendenze rappresentata nella Figura che segue, invece, evidenzia ampie roture (6÷14%) in prossimità dell'imboccatura del porto, in accordo con le attività di dragaggio in precedenza indicate.

In particolare, si osserva un salto di quota dei fondali di circa 1,5÷2,00 mt. in prossimità dell'imboccatura del porto.

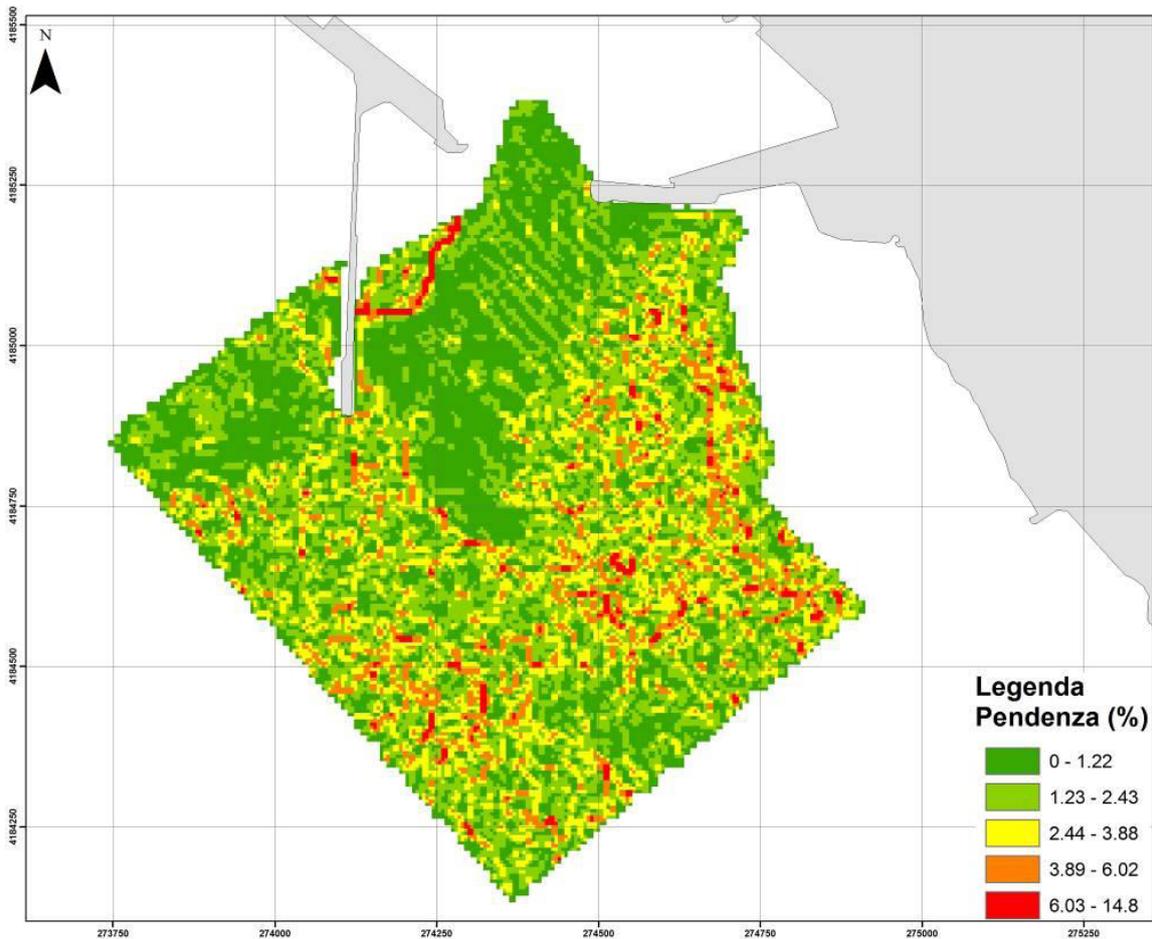


Fig. 4.31 – Rilievo Andamento delle pendenze dell'area investigata, redatta dalla BIOSURVEY. – (Gennaio 2013).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Nella Figura che segue sono rappresentati le risultanze del rilievo con il sistema Side Scan Sonar

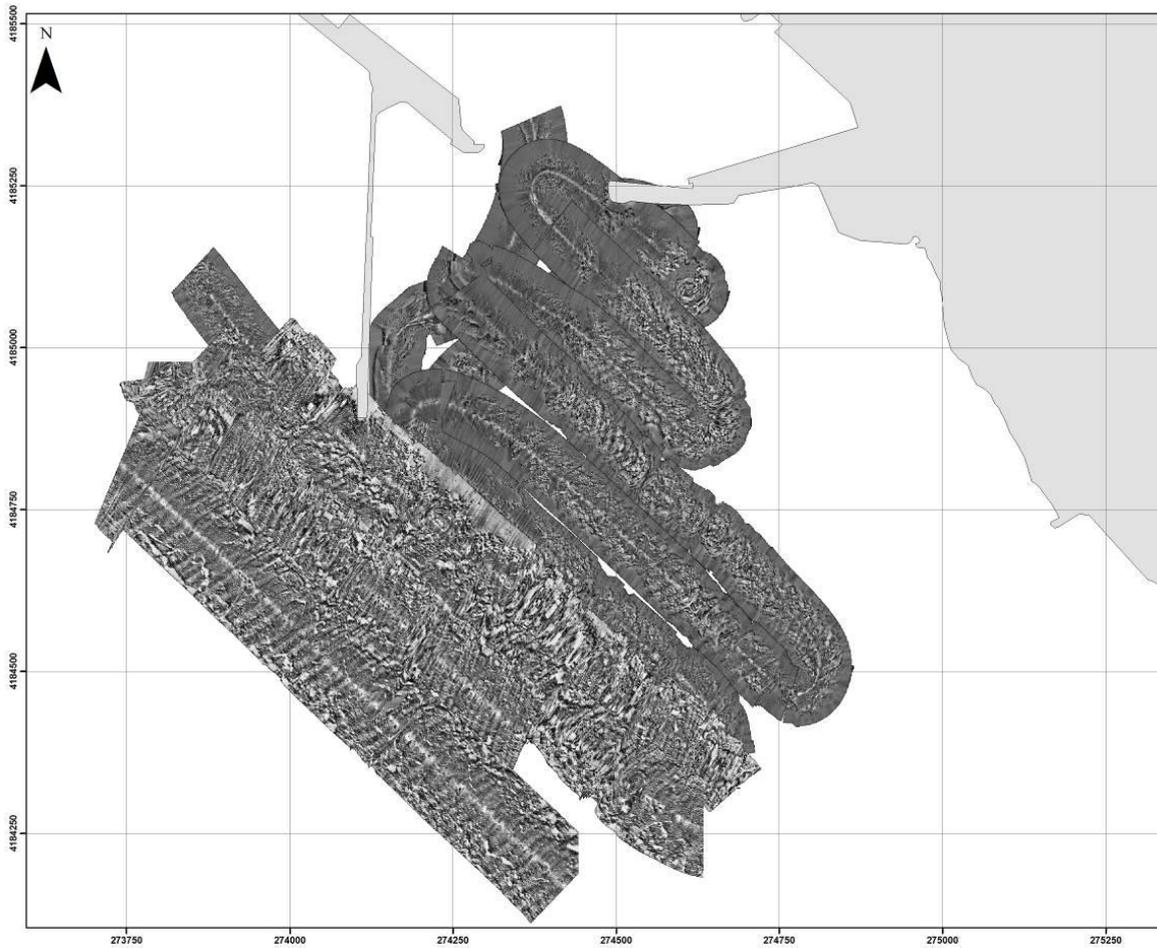
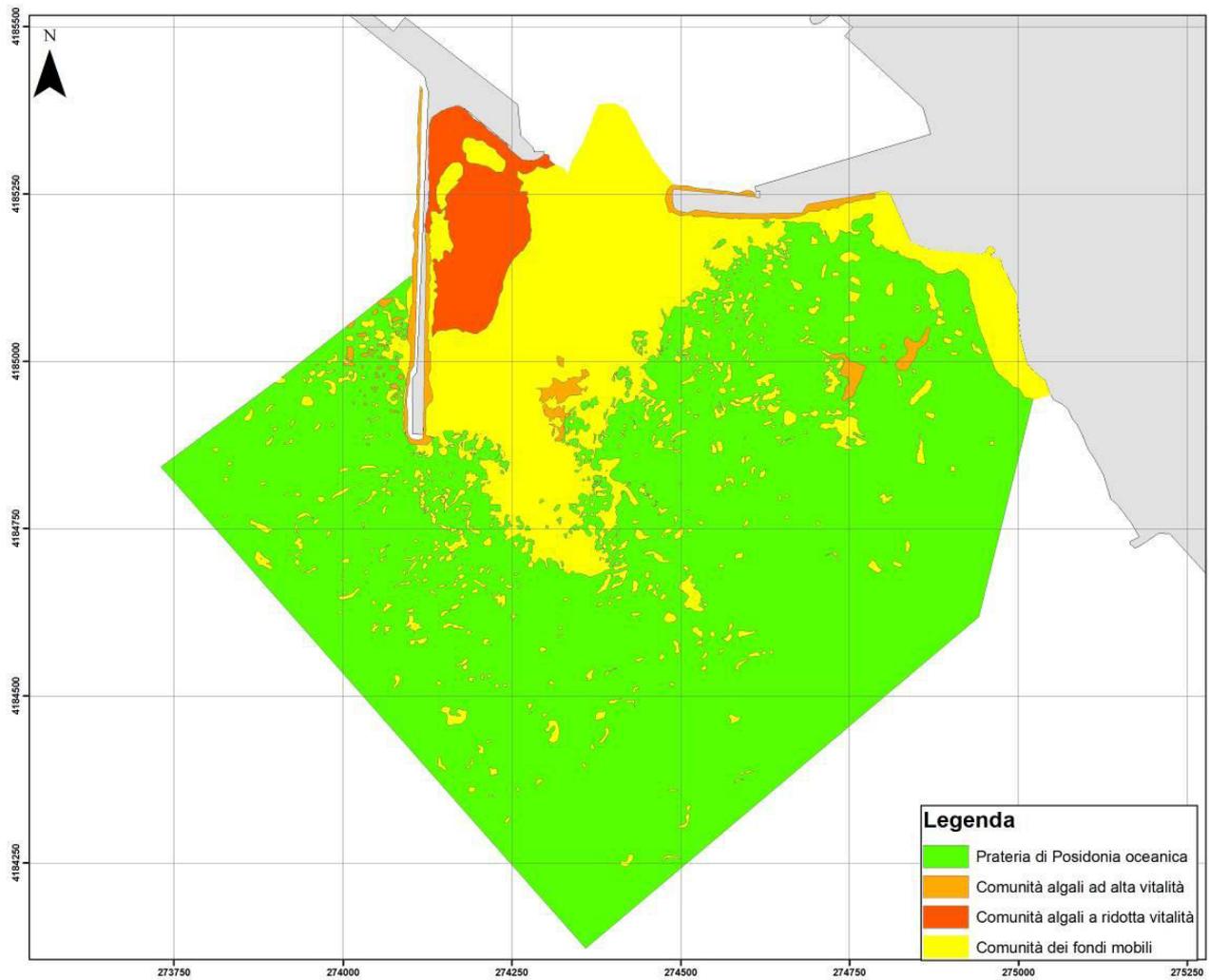


Fig. 4.32 – Rilievo morfometrico effettuato mediante sistema Side Scan Sonar, dell'area investigata, redatta dalla BIOSURVEY. – (Gennaio 2013).

Le indagini suddette integrate da attività di verità-mare, hanno consentito di hanno permesso di definire i livelli di qualità del sistema ambientale marino prospiciente l'area portuale di Marsala. Sulla base di tali indagini, fra loro coordinate, la BIOSURVEY ha redatto una mappatura delle principali biocenosi, operando persino una distinzione fra prateria di *Posidonia oceanica*, comunità algali ad alta vitalità, comunità algali a ridotta vitalità e comunità dei fondi mobili.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.



Legenda	
	Prateria di Posidonia oceanica
	Comunità algali ad alta vitalità
	Comunità algali a ridotta vitalità
	Comunità dei fondi mobili

Biocenosi	Superficie (ha)	% di ricoprimento
Comunità algali ad alta vitalità	1,52	1.62 %
Comunità algali a ridotta vitalità	3,42	3.66 %
Prateria di Posidonia oceanica	66,92	71.64 %
Comunità dei fondi mobili	21,54	23.08 %
Totale	93.40	100 %

Tab. 4.XVI - Coperture delle biocenosi presenti

Fig. 4.33 – Carta principali biocenosi presenti nell’area, redatta dalla BIOSURVEY S.r.l. (Gennaio 2013).

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Come anzidetto, nell'intento di salvaguardare l'area interessata dalla Prateria di posidonia individuata nelle cartografie che precedono, l'area da sottoporre ad interventi di escavazione portuale si delimitata come indicato nella planimetria che segue, sottraendo da qualsiasi manipolazione i fondali interessati dalle colonizzazioni delle biocenosi indicate. L'intervento di escavazione proposto mira al ripristino dei fondali all'imboccatura, dalla batimetrica -7,00 dal l.m.m., assicurando la profondità di -7,00 dal l.m.m., sia per le nuove banchine, che per l'attuale banchina commerciale, denominata Cristoforo Colombo.

Come evidenziato già al punto precedente, i materiali provenienti dall'escavazione saranno utilizzati per i riempimenti a tergo banchina per la realizzazione dei predetti piazzali.

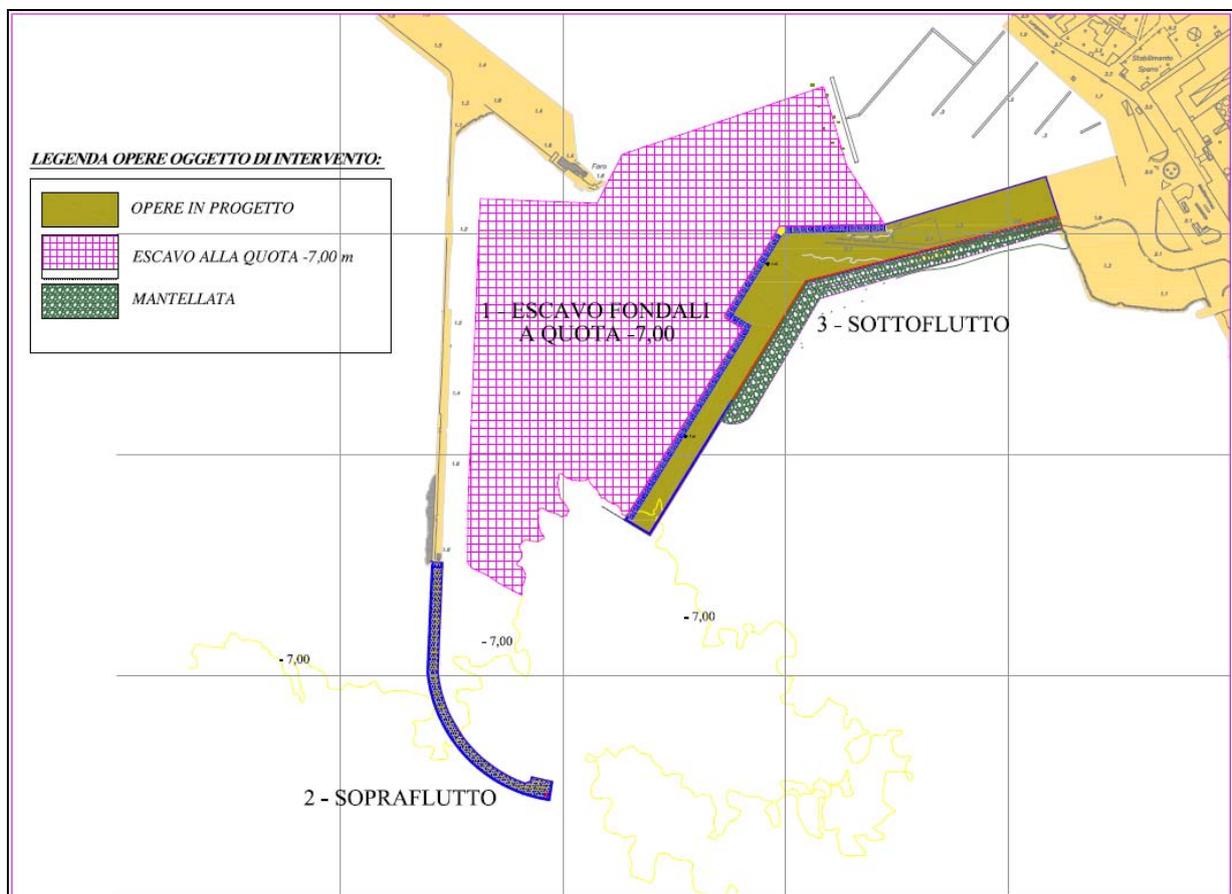


Fig. 4.34 – Planimetria specchi acque da sottoporre ad interventi di escavazione.

4.5.2.3) Analisi chimiche dei sedimenti marini.

Ai fini della caratterizzazione chimico-fisico-microbiologica dei sedimenti che dovranno essere dragati, come previsto dalla normativa vigente, nelle aree di intervento sono stati prelevati campioni di sedimenti che sono poi stati sottoposti ad analisi di laboratorio nel rispetto dei criteri, procedure e modalità previste dalla normativa vigente.

Il campionamento e le analisi chimiche, fisiche, microbiologiche ed eco-tossicologiche sui campioni prelevati, sono state eseguite secondo le prescrizioni del D.M. Ambiente 24/01/1996, recante *“Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni relative allo scarico nelle acque del mare o negli ambienti ad esso contigui di materiale proveniente da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino”*, integrato con le specifiche tecniche riportate nel *“Manuale per la movimentazione di sedimenti marini”* (2006) dell'APAT-ICRAM.

La strategia di campionamento scelta per l'area del porto di Marsala è stata mirata al fine di fornire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione.

La superficie da caratterizzare è stata suddivisa mediante una griglia di campionamento costituita da Aree Unitarie (AU). Nello specifico, all'interno dell'area portuale, lungo la perimetrazione interna caratterizzata dalla presenza di darsene e banchine, è stato previsto l'utilizzo di un'area di campionamento costituita da una maglia quadrata di 50 metri di lato in prossimità della banchina portuale e di maglia quadrata di 100 mt. di lato nel restante specchio acqueo.

All'interno di ciascuna AU è stato individuato un punto di campionamento, rappresentativo della AU, posizionato in funzione dell'eventuale presenza di fonti di contaminazione e in funzione della localizzazione dei punti di AU contigue.

In considerazione della batimetria riscontrata all'interno del porto, l'adozione di tale criterio ha consentito di individuare 19 aree unitarie, all'interno di ognuna delle quali è stato posizionato almeno un punto di campionamento nel quale effettuare il prelievo di sedimento sino alla profondità definita dalla quota del progetto di dragaggio, in modo da realizzare una caratterizzazione dell'intero spessore di materiale da movimentare.

In particolare, sono state pertanto individuate 6 aree unitarie di campionamento distinte con i numeri 1, 2, 3-6 di maglia quadrata di lato 50 mt. all'interno delle quali si è ubicata una stazione di prelievo e 13 aree unitarie di campionamento, distinte con i numeri 7-19 di maglia quadrata di lato 100 mt.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

all'interno delle quali si sono ubicate n. 2 stazioni di prelievo; nell'area unitaria n. 12, in quanto irregolare, è stata ubicata una sola stazione di campionamento.

L'altezza di prelievo è stata assunta in relazione alle batimetrie riscontrate.

Nella figura che segue è riportata una planimetria del porto di Marsala con l'indicazione delle Aree Unitarie e dei punti di campionamento eseguiti, mentre nella tabella che segue sono elencati il numero di campioni prelevati e le analisi complessive effettuate.

Legenda

- maglia da 50 mq
- maglia da 100 mq
- stazione di prelievo



Fig. 4.35 – Planimetria generale con ubicazione delle maglie e dei punti di prelievo.

Rev. 22/05/2013
 Ing. G.Sc.

<i>Tabella dei Punti di Prelievo</i>												
AREA	Punto	LatitudineN	LongitudineE	Quota m	Quota dragaggio	Altezza Carote Previste (m)	Altezza Carote Prelevate (m)	Orario prelievo	N° Campioni Prelevati	Livelli campionati	Sigla campioni medi	
1	A	37° 47' 44''	12° 25' 98''	-4,50	-7,00	2,50	1,20	11,30	2	0-20	M1A	
								20/01/12		1,00-1,20	M1B	
2	A	37° 47' 40''	12° 26' 02''	-4,20	-7,00	2,80	1,50	12,00	2	0-20	M2A	
								20/01/12		1,30-1,50	M2B	
3	A	37° 47' 36''	12° 26' 07''	-4,20	-7,00	2,80	1,50	12,30	2	0-20	M3A	
								20/01/12		1,30-1,50	M3B	
4	A	37° 47' 33''	12° 26' 13''	-4,10	-7,00	2,90	1,50	12,50	2	0-20	M4A	
								20/01/12		1,30-1,50	M4B	
5	A	37° 47' 32''	12° 26' 16''	-6,50	-7,00	0,50	0,50	14,37	1	superf	M5	
								15/12/11				
6	A	37° 47' 29''	12° 26' 22''	-6,30	-7,00	0,70	0,50	14,25	1	superf	M6	
								15/12/11				
7	A	37° 47' 46''	12° 26' 13''	-6,40	-7,00	0,60	0,50	11,50	1	superf	M7	
								15/12/11				
7	B	37° 47' 43''	12° 26' 20''	-6,00	-7,00	1,00	0,50	12,00		superf	M7	
								15/12/11				
8	A	37° 47' 45''	12° 26' 12''	-6,30	-7,00	0,70	0,50	11,05	1	superf	M8	
								15/12/11				
8	B	37° 47' 43''	12° 26' 11''	-6,00	-7,00	1,00	0,50	11,15		superf	M8	
								15/12/11				
9	A	37° 47' 39''	12° 26' 20''	-6,20	-7,00	0,80	0,50	11,50	1	superf	M9	
								15/12/11				
9	B	37° 47' 32''	12° 26' 22''	-6,10	-7,00	0,90	0,50	12,00		superf	M9	
								15/12/11				
10	A	37° 47' 40''	12° 26' 18''	-4,70	-7,00	2,30	1,60	14,51	1	0-20	M10A	
								20/01/12		1,40-1,60	M10B	
10	b	37° 47' 45''	12° 26' 96''	-4,90	-7,00	2,10	1,60	15,15	1	0-20	M10A	
								20/01/12		1,40-1,60	M10B	
11	A	37° 47' 33''	12° 26' 27''	-4,90	-7,00	2,10	1,50	14,00	1	0-20	M11A	
								20/01/12		1,30-1,50	M11B	
11	B	37° 47' 48''	12° 26' 25''	-4,70	-7,00	2,30	1,60	14,15	1	0-20	M11A	
								20/01/12		1,40-1,60	M11B	
12	A	37° 47' 34''	12° 26' 30''	-4,90	-7,00	2,10	1,50	14,35	2	0-20	M12A	
								20/01/12		1,30-1,50	M12B	
13	A	37° 47' 31''	12° 26' 24''	-6,50	-7,00	0,50	0,50	12,45	1	superf	M13A	
								15/12/11				
13	B	37° 47' 23''	12° 26' 28''	-6,50	-7,00	0,50	0,50	12,55		superf	M13B	
								15/12/11				
14	A	37° 47' 22''	12° 26' 31''	-6,40	-7,00	0,60	0,50	14,00	1	superf	M14A	
								15/12/11				
14	B	37° 47' 20''	12° 26' 21''	-6,40	-7,00	0,60	0,50	14,10		superf	M14B	

Tab. 4.XVII – Individuazione punti di campionamento sedimenti fondali del porto di Marsala.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

16	A	37° 47' 04''	12° 26' 24''	-7,50	-7,00	-	-	15/12/11 13,20	0	-	-
16	B	37° 47' 10''	12° 26' 31''	-7,60	-7,00	-	-	15/12/11 13,30	0	-	-
17	A	37° 47' 16''	12° 26' 20''	-6,50	-7,00	0,50	0,50	15/12/11 13,10	1	superf.	M17A
17	B	37° 47' 26''	12° 26' 41''	-7,60	-7,00	0,50	0,50	15/12/11 13,15	0	superf	M17B
18	A	37° 47' 04''	12° 26' 19''	-7,80	-7,00	-	-	15/12/11 13,30	0	-	-
18	B	37° 47' 00''	12° 26' 21''	-7,60	-7,00	-	-	15/12/11 13,40	0	-	-
19	A	37° 47' 04''	12° 26' 14''	-7,40	-7,10	-	-	15/12/11 13,45	0	-	-
19	B	37° 47' 02''	12° 26' 16''	-7,50	-7,00	-	-	15/12/11 13,55	0	-	-

Tab. 4.XVII – Individuazione punti di campionamento sedimenti fondali del porto di Marsala.

Per ogni stazione di prelievo è stato redatto un apposito verbale a cui è allegata una scheda ove sono riportate le coordinate di campionamento secondo il sistema WGS84, la profondità assoluta, la data, l'ora, il codice del campione e le sezioni prelevate, le caratteristiche macroscopiche (colore, odore, tipologia dei sedimenti, grado di idratazione, presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui e materiale organico).

I campioni prelevati sono stati omogeneizzati sul campo dividendoli in due aliquote delle quali una è stata utilizzata per le analisi mentre l'altra è stata conservata per eventuali verifiche. Non è stato effettuato il campionamento nella maglia n. 15 per le avverse condizioni metereologiche.

Nella tabella che segue per ogni prelievo sono specificate le coordinate, la quota del fondale allo stato attuale, la quota del fondale prevista a seguito dei lavori di dragaggio, l'altezza della carota prevista e quella prelevata, la data e l'ora di prelievo, il numero di campioni prelevati, i livelli di campionamento con la relativa sigla.

I prelievi sono stati eseguiti nei giorni 15/12/2011 e 20/01/2012 alla presenza dei tecnici dell'ARPA, Struttura Territoriale di Trapani.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.



Fig. 4.36 – Prelievo di sedimenti marini. – (15/12/2011 e 20/01/2012).

Al fine di formulare un piano di gestione dei sedimenti marini da movimentare, ambientalmente compatibile e tecnicamente attuabile, che tenga presente le esigenze logistiche e operative del porto di Marsala, in considerazione della attuale assenza di una normativa specifica nazionale che stabilisca dei livelli chimici di riferimento sui quali basare la definizione della qualità dei materiali e, conseguentemente, le modalità gestionali, nella presente indagine sono stati applicati i criteri del manuale APAT-ICRAM relativo alla movimentazione dei fondali marini (2006).

In particolare si è proceduto alla individuazione di livelli chimici di riferimento locali, sulla base della integrazione delle risultanze analitiche chimiche ed ecotossicologiche ottenute dalla presente indagine ambientale.

In particolare sono stati calcolati due livelli chimici di riferimento, il Livello Chimico di Base (LCB) e il Livello Chimico Limite (LCL), le cui definizioni sono, rispettivamente:

- un valore di concentrazione chimica prossimo ai “valori naturali di fondo” riscontrato nei sedimenti di una specifica area marina, relativamente priva di contaminazione antropica, per i quali non siano stati evidenziati effetti di tossicità nei confronti di più specie-test;
- un valore di concentrazione chimica indice di una contaminazione, oltre il quale siano piuttosto probabili effetti di tossicità nei confronti di più specie-test.

I risultati delle analisi di laboratorio sui campioni di sedimento portuale condotte dall'ARPA, Struttura Territoriale di Trapani, illustrate nella nota prot. n. 25.858 del 20/04/2012, hanno evidenziato che, la determinazione dei parametri chimici, fisici, microbiologici ed eco-tossicologici è stata eseguita sui seguenti campioni: M1A – M1B; M2A – M2B; M3A – M4B; M4A – M4B; M5; M6; M7; M8; M9; M10A; M11A – M11B; M13; M14; M17.

Sui campioni M10A; M10B; M11A; M12A; M12B; non sono stati determinati i parametri chimico-fisici poiché costituiti essenzialmente da residui vegetali (*Posidonia oceanica*) con esigua quantità di materiale da sottoporre ad analisi.

I valori ottenuti dalle analisi suddette sono stati messi a confronto con quelli riportati nella Tab. 2.3.B del Manuale APAT-ICRAM, relativa al Livello Chimico Limite (LCL) sugli elementi inorganici ed organici in tracce e con quelli riportati nella Tab. 1, dell'Allegato alla Parte Quarta, Titolo Quinto, del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., nella quale sono riportati i valori soglia di contaminazione (CSC) nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) e siti ad uso commerciale (colonna B).

Nella Tabella che segue sono riepilogati i parametri chimico-fisici che superano i limiti delle tabelle di cui sopra.

Rev. 22/05/2013
 Ing. G.Sc.

Le analisi microbiologiche non hanno rilevato presenza di salmonella in tutti i campioni analizzati.

Nei campioni M7 ed M8, si è accertata la presenza di spore di clostridi solfito-riduttori.

Nei campioni M10A, M11A, M17, si è accertata la presenza di enterococchi.

Nei campioni M5, M7 si è accertata la presenza di Coliformi totali ed “*Escherichia coli*”

I test ecotossicologici hanno evidenziato tossicità sui campioni M5, M8, M10A, M11A, M13.

Camploni	Tab. 2.3B Man. APAT-ICRAM	Tab. 1 colonna A D.Lgs. 152/06	Tab. 1 colonna B D.Lgs. 152/06
M 1A	Rame (Cu) – Zinco (Zn) - PCB	Idrocarburi C>12 – PCB Zinco (Zn)	–
M 1B	–	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 2A	Cadmio (Cd) - Rame (Cu) – Zinco (Zn) - PCB	Idrocarburi C>12 – PCB Zinco (Zn)	–
M 2B	Rame (Cu) – Mercurio (Hg) - PCB	Idrocarburi C>12 – PCB Mercurio (Hg) Benzo (a) pirene	–
M 3A	Rame (Cu) – PCB	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 3B	Rame (Cu)	Idrocarburi C>12 – PCB Benzo (a) pirene Benzo (g,h,i) perilene Indeno (1,2,3-cd) pirene	–
M 4A	–	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 4B	Rame (Cu) - PCB Sommatoria IPA Antracene - Fenantrene Crisene - Pirene Fluorantene Benzo (a) antracene Benzo (a) pirene	Idrocarburi C>12 – PCB Sommatoria IPA Benzo (a) pirene Benzo (g,h,i) perilene Dibenzo (a,e) pirene Dibenzo (a,i) pirene Dibenzo (a,h) antracene	–
M 5	Rame (Cu)	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 6	Mercurio (Hg) – Rame (Cu)	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 7	Rame (Cu) – Zinco (Zn) - PCB	Idrocarburi C>12 – PCB Zinco (Zn)	–
M 8	Mercurio (Hg) – Zinco (Zn) - PCB	Idrocarburi C>12 – PCB Zinco (Zn)	–
M 9	–	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 11B	PCB	Idrocarburi C>12 - PCB	–
M 13	–	Idrocarburi C>12	–
M 14	–	Idrocarburi C>12	–
M 17	–	Idrocarburi C>12	–

Tab. 4.XVIII – Confronto fra i valori limite ammessi dalla Tab. 2.3.B del Manuale APAT-ICRAM e dalla Tab. 1, Allegato alla parte IV, Titolo V, D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.. – (Nella colonna A sono riportati i valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo per siti destinati ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Alla luce delle superiori considerazioni ed al quadro riepilogativo di cui alla Tabella che precede, si rileva che i fanghi di dragaggio hanno $(LCL) < C <$ colonna B, di cui alla Tabella 1, All. 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

La qualità del materiale dell'area portuale caratterizzata pertanto non è da ritenere idonea né per attività di ripascimento costiero, né per l'immersione deliberata in mare, ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M.-Ambiente 24/01/1996.

Tra le possibili soluzioni gestionali dei sedimenti, ritenuti compatibili da un punto di vista ambientale e realizzabili da un punto di vista tecnico-economico è possibile attuare il conferimento dei materiali di risulta dai dragaggi dei fondali del porto di Marsala in una vasca di contenimento dotata di un sistema di impermeabilizzazione al perimetro e sul fondo in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a $K \leq 1,0 \times 10^{-9} m/sec$; spessore ≥ 1 mt., prevedendo anche il riutilizzo della superficie (destinazione d'uso finale "suolo").secondo criteri già in uso in altre realtà portuali.

L'ARPA-Trapani ha comunque concluso che *"i criteri di smaltimento oggetto di indagine potranno meglio essere meglio definiti successivamente al dragaggio, previa rideterminazione analitica sulla totalità dei cumuli ottenuti con eventuali test di cessione da effettuarsi secondo normativa vigente"*.

4.4) Suolo e sottosuolo.

Secondo l'Allegato II del D.P.C.M. 27/12/1988, obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono: l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali. Le analisi concernenti il suolo e il sottosuolo sono pertanto effettuate, in ambiti territoriali e temporali adeguati al tipo di intervento e allo stato dell'ambiente interessato, attraverso:

- a) la caratterizzazione geo-litologica e geo-strutturale del territorio, la definizione della sismicità dell'area e la descrizione di eventuali fenomeni vulcanici;
- b) la caratterizzazione idrogeologica dell'area coinvolta direttamente e indirettamente dall'intervento, con particolare riguardo per l'infiltrazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo, la presenza di falde idriche sotterranee e relative emergenze (sorgenti, pozzi), la vulnerabilità degli acquiferi;
- c) la caratterizzazione geomorfologica e la individuazione dei processi di modellamento in atto, con particolare riguardo per i fenomeni di erosione e di sedimentazione e per i movimenti di massa (movimenti lenti nel regolite, frane), nonché per le tendenze evolutive dei versanti, delle piane alluvionali e dei litorali eventualmente interessati;
- d) La determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce, con riferimento ai problemi di stabilità dei pendii;
- e) La caratterizzazione pedologica dell'area interessata dall'opera proposta, con particolare riferimento alla composizione fisico-chimica del suolo, alla sua componente biotica e alle relative interazioni, nonché alla genesi, alla evoluzione e alla capacità d'uso del suolo;
- f) La caratterizzazione geochimica delle fasi solide (minerali, sostanze organiche) e fluide (acque, gas) presenti nel suolo e nel sottosuolo, con particolare riferimento agli elementi e composti naturali di interesse nutrizionale e tossicologico;

Ogni caratteristica ed ogni fenomeno geologico, geomorfologico e geopedologico saranno esaminati come effetto della dinamica endogena ed esogena, nonché delle attività umane e quindi come prodotto di una serie di trasformazioni, il cui risultato è rilevabile al momento dell'osservazione ed è prevedibile per il futuro, sia in assenza che in presenza dell'opera progettata. In questo quadro saranno definiti, per l'area vasta in cui si inserisce l'opera, i rischi geologici (in senso lato) connessi ad eventi

variamente prevedibili (sismici, vulcanici, franosi, meteorologici, marini, eccetera) e caratterizzati da differente entità in relazione all'attività umana nel sito prescelto.

4.4.1) Caratterizzazione geomorfologica della costa.

Dal punto di vista geomorfologico il tratto costiero afferente a questa unità fisiografica-paesaggistica è caratterizzato da una costa abbastanza alta (fino a circa tre metri) presentante piccole baie quasi sempre prive di sedimenti o con sottili e discontinui lembi di spiaggia sabbiosa.

Frontalmente alla costa del Lungomare Florio, all'altezza delle cantine Rallo, si estendono barriere frangiflutti formate da massi calcarenitici. Tali barriere racchiudono un ristretto specchio d'acqua che, più avanti, risulta colmato da una distesa di fango disseccato (proveniente dai lavori di escavazione del porto di Marsala e dal dragaggio dei fondali) per evitare il ristagno d'acqua all'interno dei frangiflutti e la conseguente putrefazione della masse organiche presenti.

Attraverso le variazioni storiche del litorale, ottenute confrontando le foto aeree del 1983 e le ortofoto digitali del 2001, è possibile constatare che la linea di riva e di costa nel tratto che da San Teodoro arriva sino all'altezza della barriera frangiflutti (contrada Casabianca) si mantiene in discreto equilibrio.

Il limite meridionale dell'unità fisiografica-paesaggistica è dato dall'incisione torrentizia del Sossio (meglio conosciuto come Fiumara di Marsala), ridotto ormai ad un rigagnolo incanalato in un percorso artificiale formato da piccoli blocchi di calcarenite.

Le formazioni geologiche affioranti nell'area di studio, e in prossimità di questa, dalle più antiche alle più recenti, risultano essere:

- calcarenite trasgressiva, inferiormente tenera, giallastra, con lenti sabbioso-argillose, superiormente più compatta, scarsamente fossilifera (la fauna è caratterizzata dalla presenza di anellini: Ditrupa; Lamellibranchi: Keliella miliaris, Bathyarca pectunculoides). Generalmente di colore giallo chiaro, con rari livelli argilloso-sabbiosi di spessore decimetrico. “Calcarenite di Marsala” Lo spessore complessivo non supera i 50 m. Emiliano superiore-Siciliano. Tale formazione affiora a monte del tratto costiero in studio;
- depositi terrazzati di quota compresa tra 0 e 35 metri, con superfici riconducibili a due principali ordini di terrazzi marini, costituiti da calcareniti di colore da giallo paglierino a terra di Siena, di spessore decimetrico, ricche di faune banali (Gasteropodi (Strombus bubonius), Lamellibranchi, Briozoi, ecc). Tirreniano;

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

- depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose affioranti lungo il tratto compreso tra punta d’Alga e Capo Lilibeo. Olocene;
- depositi di fondovalle e terrazzi alluvionali in evoluzione, presenti lungo la foce del fiume Sossio. Olocene.

Legenda

- Alluvioni
- Arenarie a cemento calcareo
- Arenarie molassiche
- Arenarie quarzose Verrucano
- Arenarie quarzoso-feldspatiche
- Argille
- Argille brecciate
- Argille varicolori
- Breccie dolomitiche, Dolocareniti
- Calcarenti (Tufo)
- Calcari
- Calcari marnosi, Mame
- Calcari metamorfici
- Conglomerati poligenici
- Depositi lacustri
- Detrito di falda
- Dolocareniti, Calcilutiti dolomitizzate
- Gessoso - Solifera
- Laghi
- Metamorfiti alto grado (paragneiss, anfiboliti)
- Metamorfiti di basso grado (filladi, mioscisti)
- Pantani
- Quarzareniti M. Soro
- Quarzareniti numidiche
- Rocce granitoidi e Pegmatiti
- Sabbie eoliche
- Sequenze miste prevalentemente arenacee
- Sequenze miste prevalentemente argillose
- Sequenze miste prevalentemente carbonatiche
- Sequenze miste prevalentemente silicee
- Tripoli
- Vulcaniti acide, Pomici
- Vulcaniti acide, Rioliti, Trachiti - Ossidiane
- Vulcaniti basiche, Basalti, Vulcanoclastiti subacquee
- Vulcaniti basiche, Vulcanoclastiti subaeree, Ceneri

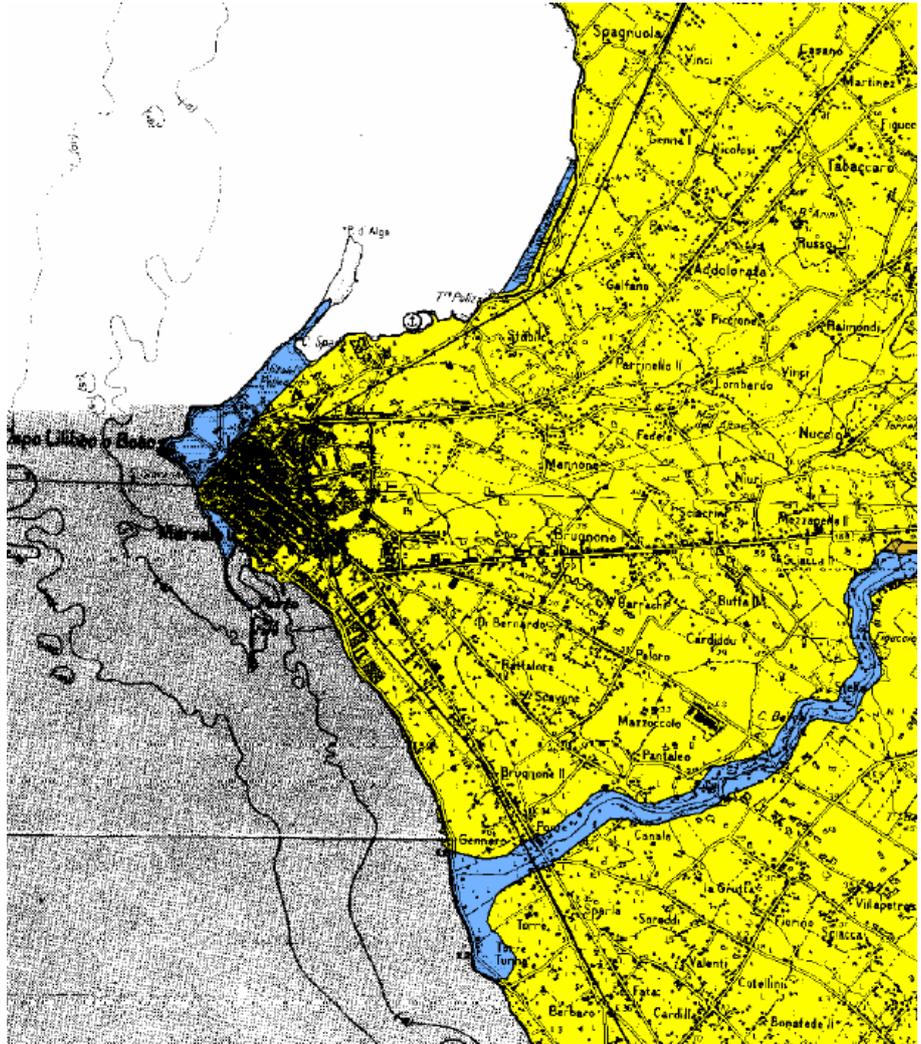


Fig. 4.37 – Carta litologica. - (Fonte PAI-Sicilia)

Dal punto di vista paesaggistico l'unità fisiografica di Marsala si compone del tessuto urbano del centro abitato comunale di Marsala e di una prima parte del versante meridionale fino ad arrivare a "Torre Tunna".

Essa si sviluppa per 10.629 mt., fin quasi al fiume Sossio. Il morfotipo costiero è descritto come "costa impostata su terrazzi marini, con spiagge poste al piede delle scarpate litoranee".

Giunti nelle vicinanze delle case popolari di contrada Sappusi, la costa ospita un porticciolo con un centinaio di imbarcazioni da pesca riparate da una lunga lingua di matte di Posidonia immediatamente a sud (Punta d'Alga).

Nella porzione di litorale in cui tale Punta comincia a distendersi verso il largo, si viene a creare un golfetto nel quale troviamo la prima bocca di scarico delle condotte fognarie di Marsala; tali condotte servono solo alcune zone della città. L'entroterra prospiciente è segnato da discariche abusive e da sfabbricidi. Proseguendo sul Lungomare Salinella, scorgiamo il Circolo Velico e un poco più avanti, siamo già sul Lungomare Boeo, la Società Canottieri.

Dopo un costone alto circa 3 mt. slm con evidenti fenomeni franosi, separato dalla strada da un piccolo parco, è sita l'Associazione Sportiva Motonautica "Lilybeo".

L'arco descritto dal Lungomare Boeo racchiude una vasta area pianeggiante rigogliosa di vegetazione che comprende il "Parco Archeologico Lilybeo", nel quale sono stati ritrovati moltissimi reperti tra cui l'Insula Romana (III-IV sec. d.C.) e il Decumano massimo.

Sempre lungo la costa, a pochi metri da Capo Boeo, sono stati di recente trovati resti di una necropoli romana (III sec. d.C.). Superato Capo Boeo, si arriva davanti Baglio Anselmi (oggi "Museo della Nave Punica"), che ospita anche reperti come anfore, manufatti, ornamenti preziosi ecc.

Avanzando per qualche metro, si segnala la chiesetta di S.Giovanni, costruita sulla Grotta della Sibilla.

Il costone è sempre abbastanza alto e, ancora una volta, ha inizio un piccolo parco che lo separa dalla strada. Alla fine di quest'ultimo, una delle tante opere incompiute di Marsala: il futuro monumento-museo dedicato all'epopea garibaldina. Dietro, il terzo sbocco fognario e, un po' più avanti, il quarto (il secondo è collocato di fronte la chiesa di S. Giovanni).

È da evidenziare anche la presenza di una discarica a cielo aperto sita lungo il tratto di costa che va dal monumento-museo sopra citato al porto di Marsala.

Nel punto in cui inizia il molo Colombo, è ospitata l'Associazione Nazionale Marinai Italiani e l'Associazione Italiana Carristi. All'interno del porto, oltre agli ennesimi sbocchi fognari (almeno tre),

sono presenti circa 50 imbarcazioni. Sono presenti, anche, due cantieri nautici, la Capitaneria di Porto, la Guardia Costiera e la Dogana.

Andando sul versante meridionale del territorio di Marsala, sul lungomare Florio, si rileva uno spiazzale frapposto tra un basso costone e le Cantine Florio che si trovano dall'altra parte della strada. Queste ultime sono seguite dalle cantine Rallo, di fronte alle quali cominciano ad estendersi, paralleli alla costa, che ormai non presenta più altezze significative, le barriere frangiflutti formati da grandi massi di calcarenite. Queste racchiudono un ristretto specchio d'acqua che, andando più avanti, troviamo colmato da una distesa di fango disseccato risultante dai lavori di escavazione del porto di Marsala e dal dragaggio dei fondali; tutto ciò per evitare il ristagno d'acqua all'interno dei frangiflutti che porta alla putrefazione della masse organiche presenti.

Le piccole barche che vi sostavano hanno preso posizione qualche centinaio di metri più avanti, dove i lavori si interrompono lasciando spazio a piccoli moli in legno all'interno dei frangiflutti.

Proseguendo verso sud si incontra il fiume Sossio, ridotto ormai ad un rigagnolo incanalato in un percorso artificiale formato da piccoli blocchi di calcarenite.

Qui il morfotipo è indicato come "*costa bassa alluvionale*".

La cosa che salta subito agli occhi è il modo in cui la foce del fiume sia stata ricoperta da costruzioni che ostacolano il normale deflusso delle acque allorquando le precipitazioni invernali causano improvvise piene; tale deflusso viene anche ostacolato dalla ridotta via d'uscita (un piccolo canale posto sotto il manto stradale del lungomare) prima del suo sfociare al mare.

4.5) **Vegetazione, Flora e Fauna ed Ecosistemi.**

Secondo l'Allegato II del D.P.C.M. 27/12/1988, la caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera è compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di esse delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali. Le analisi sono effettuate attraverso:

- a) *vegetazione e flora*: carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette; flora significativa potenziale (specie e popolamenti rari e protetti, sulla base delle formazioni esistenti e del clima); carta delle unità forestali e di uso pastorale; liste delle specie botaniche presenti nel sito direttamente interessato dall'opera; quando il caso lo richieda, rilevamenti fitosociologici nell'area di intervento;
- b) *fauna*: lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) sulla base degli areali, degli habitat presenti e della documentazione disponibile; - lista della fauna invertebrata significativa potenziale (specie endemiche o comunque di interesse biogeografico) sulla base della documentazione disponibile; - quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente, mappa delle aree di importanza faunistica (siti di riproduzione, di rifugio, di svernamento, di alimentazione, di corridoi di transito eccetera) anche sulla base di rilevamenti specifici; - quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti della fauna invertebrata presente nel sito direttamente interessato dall'opera e negli ecosistemi acquatici interessati.

4.5.1) Analisi della vegetazione, flora e fauna nell'ambito territoriale di Marsala.

Il quadro vegetazionale dell'area tra il Fiume Birgi e il Fiume Màzaro si presenta abbastanza diversificato; si caratterizza per la tipica vegetazione mediterranea presente nelle numerose aree protette istituite.

Nel paesaggio agrario dominano le aree coltivate a vigneto seguite da quelle occupate da serre e tunnels, in cui si coltivano piante ortive e fiori.

Tra le colture arboree specializzate si riscontrano anche gli agrumi e l'olivo.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano i centri abitati dei comuni di Marsala, Petrosino, una porzione di Mazara del Vallo ed occupano una modesta percentuale dell'area, soprattutto in prossimità costiera.

Il paesaggio agrario, invece, conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio. Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali:

COLTURA	%
Agrumeto	6,74
Colture in serra	1,47
Incolto roccioso	16,32
Legnose agrarie miste	27,96
Macchia mediterranea	0,19
Mosaici colturali	10,81
Seminativo semplice	0,35
Vigneto	22,32
Zone umide	1,61
Zone urbanizzate	12,22
TOTALE	100%

Tab. 4.XIX- Tipologia uso del suolo nell'Area territoriale compresa tra il bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Màzaro.

- Agrumi. Si riscontrano in modo sparso in tutta l'area. Si tratta spesso di rigogliosi agrumeti che si avvantaggiano dell'abbondanza di acqua per l'irrigazione e della presenza di terreni sciolti ("sciare"). La specie che dà i migliori risultati è l'arancio varietà "Navelina"; sono presenti anche "Washington" e "Valencia Late". Meno diffusi sono il clementine (cultivar "Comune", "Monreal" e "Oroval") i mandarini "Avana" e "Tardivo di Ciaculli", il limone, il cedro, il pompelmo, ecc..
- Ortive-Fiori. L'ordinamento orticolo è presente lungo tutta la fascia costiera; nell'entroterra invece sono rappresentative le coltivazioni del melone giallo e del carciofo. Fra le colture orticole di pieno campo si annoverano il cocomero ed in successione il pomodoro tardivo da mensa, la melanzana, il peperone, ecc. Il settore orto-floricolo sotto serra interessa principalmente la coltivazione della fragola, della fragolina, del pomodoro, della melanzana, del peperone e, per quanto riguarda i fiori, quella della rosa, del gladiolo e della gerbera. Si coltivano anche diverse specie di piante d'appartamento (Kentia, Cycas, Ficus, ecc.).

- Vigneto. La vite è la coltura "leader" di tutta l'area. La viticoltura è basata prevalentemente sulle uve bianche, solo negli ultimi anni si sta assistendo ad un maggiore interesse a coltivare le uve nere. Tra le cultivars più rappresentative si annoverano il "*Pignatello*", il "*Nerello Mascalese*" e il "*Nero d'Avola*".

Di recente si vanno introducendo anche varietà alloctone che rispondono meglio alle richieste di mercato.

- Oliveto. L'olivicoltura, presente a macchia di leopardo in tutta l'area, è principalmente rappresentata da ulivi lungo i confini dei vigneti e dal vigneto-oliveto, tradizionale consociazione della zona. Quest'ultima sta subendo negli ultimi anni delle modifiche; si sta assistendo all'estirpazione di vecchi vigneti consociati e si sta procedendo all'infittimento di vecchi oliveti.
- Mosaici culturali. Si tratta di aree destinate a diverse coltivazioni, riconducibili a orti familiari con presenza di piante arboree e ortive.
- Seminativo semplice. Si tratta di piccole aree coltivate a grano duro, che ricadono su terreni argillosi dell'entroterra.
- Pantani costieri e macchia. Nell'area sono presenti alcune zone protette: "*Paludi di Capo Feto*" e "*Margi Spanò*" (SIC e ZPS - sito di interesse comunitario e zona di protezione speciale); "*Isole dello Stagnone di Marsala*" (Riserva Naturale Orientata e SIC - sito di interesse comunitario); "*Sciare di Marsala*" (SIC- sito di interesse comunitario). Nelle zone umide si sviluppa una ricca vegetazione tipica della macchia mediterranea, costituita da Lentisco, Terebinto, Serracchio, Palma nana, Quercia calliprina e sugli orli da canneti con Stirpi, Tife e Gigli d'acqua. Di particolare fascino sono le "sciare" (tipiche formazioni calcarenitiche), che nelle varie stagioni si rivestono di tipica vegetazione, Palma nana, Oleastri, Timo, Iris, ecc.
- Incolto produttivo e incolto roccioso. L'incolto produttivo è presente sia nelle zone più interne che in quelle costiere, precisamente in quella delle "*sciare*"; un tempo terreni coltivati e oggi abbandonati. L'incolto roccioso interessa le "*sciare*", terreni mai coltivati, accidentati, con roccia affiorante.

A ridosso dei corsi d'acqua (zone umide) cresce e si sviluppa una ricca vegetazione ripariale.

Nelle tabella e nella figura che seguono vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno dell'area tra F. Birgi e F. Mázaro ricavate dai dati estrapolati dalla "*Carta dell'uso del suolo*" (1994) redatta dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Legenda

TIPOLOGIA

- agrumeto
- aree archeologiche
- aree verdi urbane
- bosco degradato
- bosco misto
- cave di estrazione
- colture in serra e tendoni
- conifere
- diga in terra e opere di scarico
- frutteto
- incolto roccioso
- latifoglie
- legnose agrarie miste
- macchia
- mandorleto
- mosaici colturali
- oliveto
- pascolo
- seminativo arborato
- seminativo semplice
- spiagge
- urbanizzato
- vigneto
- zone umide

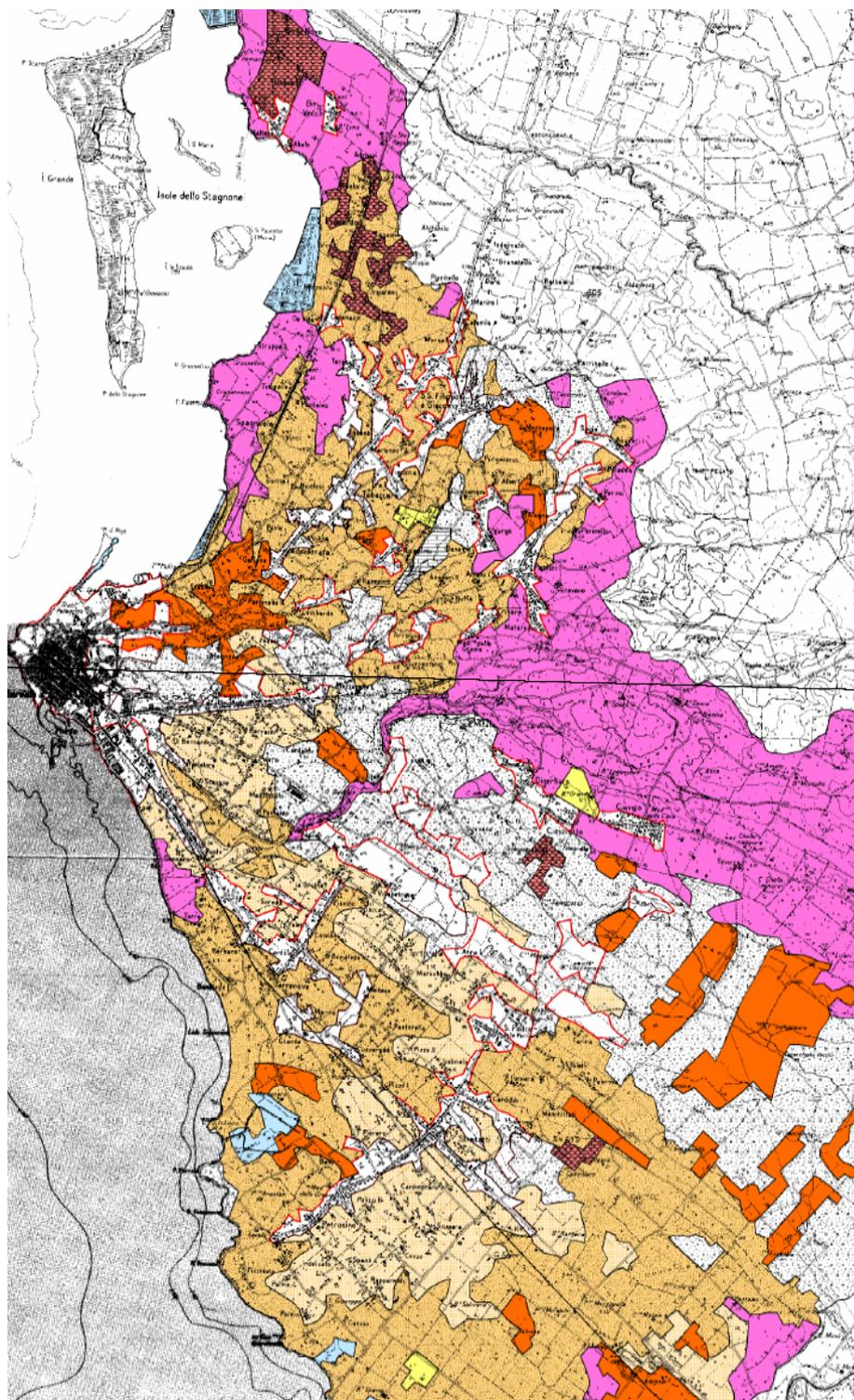


Fig. 4.38 – Carta uso del suolo - (Fonte PAI-Sicilia).

4.5.2) Analisi degli ecosistemi marini.

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988, obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno. Le analisi concernenti gli ecosistemi sono effettuate attraverso:

- a) l'individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento;
- b) la caratterizzazione almeno qualitativa della struttura degli ecosistemi stessi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della dinamica di essi, con particolare riferimento sia al ruolo svolto dalle catene alimentari sul trasporto, sull'eventuale accumulo e sul trasferimento ad altre specie ed all'uomo di contaminanti, che al grado di autodepurazione di essi;
- c) quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti sul grado di maturità degli ecosistemi e sullo stato di qualità di essi;
- d) la stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenzialmente presente nell'habitat in esame, riferita alle specie più significative (fauna vertebrata, vegetali vascolari e macroinvertebrati acquatici). In particolare si confronterà la diversità ecologica presente con quella ottimale ipotizzabile in situazioni analoghe ad elevata naturalità; la criticità verrà anche esaminata analizzando le situazioni di alta vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione esistenti ed allo stato di degrado presente.

In coerenza a quanto prescrive il decreto ARTA n. 583 del 01/06/2004, come precisato nel cap. 1.1 del presente Studio il Comune di Marsala ha affidato l'incarico alla ditta BIOSURVEY S.R.L., spin-off dell'Università di Palermo, l'incarico di effettuare indagini geofisiche mediante sistemi acustici ad alta risoluzione in prossimità dell'imboccatura del porto.

Con nota prot. n. 25719 del 19/03/2013, acquisita al protocollo col n. 7346 del 26/03/2013, il Comune di Marsala ha trasmesso copia dello “*Studio integrativo ed indagini geofisiche e biocenotiche ad alta risoluzione sulla presenza qualitativa e quantitativa di Posidonia oceanica finalizzati alla realizzazione di una cartografia biocenotica sui fondali antistanti il porto di Marsala (Trapani)*”.

Tale studio svolge un ruolo essenziale in quanto permette di definire la situazione esistente prima della realizzazione dell'opera.

Rispetto ad altre forme di monitoraggio ambientale lo studio biocenotico, infatti, ha una valenza superiore poiché la struttura delle comunità biologiche esistenti, le specie che vi vivono, il numero di individui che le caratterizzano, ecc. sono in realtà il risultato di eventi che si sono succeduti nel tempo e di cui essi conservano una memoria storica e genetica.

Lo studio biocenotico, in altre parole, permette di comprendere la reale situazione ambientale esistente in una zona, inquadrandola in un contesto per così dire «storico» di eventi che possono essere accaduti, aver determinato effetti negativi e successivamente, essere scomparsi lasciando comunque segni particolari nelle comunità biologiche.

L'approccio biocenotico inoltre permette di valutare la valenza delle comunità presenti ed il loro interesse da un punto di vista naturalistico e/o protezionistico.

Esistono infatti alcune biocenosi che, a livello internazionale, sono considerate meritevoli di protezione e di salvaguardia (es. coralligeno), per cui la loro presenza in un territorio marino comporta necessariamente interventi tesi al loro mantenimento. In questa sede si fa riferimento a indagini localizzate.

Nel tratto di mare interessato dall'intervento progettuale è stata condotta una prima indagine sui fondali interessati dall'opera portuale, al fine di conoscere in dettaglio le caratteristiche delle comunità bentoniche attualmente presenti. Le rilevazioni sono state condotte mediante osservazioni dirette in immersione effettuate da subacquei esperti e che hanno riportato ai progettisti una prima importante documentazione fotografica. Le indagini subacquee effettuate all'interno del porto nell'area più prossima a quella di intervento hanno permesso osservazioni in continuo. Gli operatori hanno utilizzato in immersione apposita strumentazione che consente una georeferenziazione delle ubicazioni delle foto e delle risultanze delle indagini. Ciò ha meglio consentito di annotare gli aspetti morfobatimetrici e bentonici osservati.

Contestualmente, è stata raccolta una documentazione fotografica dei fondali, che è illustrata nell'apposita relazione.

Sulle risultanze dello studio eseguito dalla BIOSURVEY si è ampiamente riferito nel cap. 3.3.1) del presente Studio.

4.6) Rumore e vibrazioni.

Con l'emanazione della Legge 26/10/1995, n. 447 è stato introdotto un inquadramento legislativo generale in materia di acustica ambientale, che definisce criteri, competenze, scadenze, controlli e sanzioni. Trattandosi di una legge quadro, essa ha la finalità di stabilire “*i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico*”, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione, fissando esclusivamente i principi generali e demandando ad altri organi dello Stato (Ministero dell'Ambiente, Ministero degli LLPP, Ministero della Sanità etc.) il compito di emanare decreti e regolamenti di attuazione.

Nella legge sono introdotti alcuni concetti fondamentali quali l'inquinamento acustico, le sorgenti di rumore, i valori limite di emissione ed immissione, e sono anche fornite importanti indicazioni per la predisposizione dei piani di risanamento acustico. In attesa dei regolamenti, le disposizioni normative di riferimento sono costituite da alcuni decreti (D.P.C.M. 01/03/1991, D.P.C.M. 14/11/1997) e da numerose leggi regionali emanate sia in precedenza che successivamente alla legge quadro.

Il D.P.C.M. 01/03/1991 riporta nell'Allegato B una tabella nella quale in cui sono distinte 6 zone, acusticamente omogenee, con cui i Comuni hanno l'obbligo di classificare il proprio territorio (art. 2, comma 1), ed i limiti massimi di rumore che per ciascuna zona non possono essere superati rispettivamente nelle ore diurne e notturne.

Al secondo comma dell'articolo 2 viene inoltre stabilito che per le zone non esclusivamente industriali oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale)

- 5 dB(A) durante il periodo diurno;
- 3 dB(A) durante il periodo notturno.

CLASSI DI DESTINAZIONI D'USO DEL TERRITORIO	Tempi di riferimento	
	LAeq (diurno)	LAeq (notturno)
CLASSE I — aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenza rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.	50	40
CLASSE II — aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali assenza di attività industriali e artigianali.	55	45
CLASSE III — aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.	60	50
CLASSE IV — aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.	65	55
CLASSE V — aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.	70	60
CLASSE VI — aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.	70	70

Tab. 4.XX - Limiti massimi del livello sonoro equivalente relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio.

Come già evidenziato, i contenuti della legge quadro riguardano gli aspetti generali e di inquadramento del problema inerente l'inquinamento acustico, mentre non sono trattati aspetti di tipo esecutivo, che vengono demandati a specifici decreti da pubblicarsi successivamente entro scadenze predefinite. Sulla base delle previsioni normative sull'acustica ambientale e delle previsioni degli strumenti di pianificazione a vario livello, tra cui quelle urbanistiche già trattate in altro capitolo, l'area oggetto di studio rientrerà probabilmente (quando il Comune redigerà la zonizzazione del territorio comunale) all'interno della classe III. Con riferimento alla situazione attuale, mancando la zonizzazione comunale, si deve fare riferimento quindi, ai sensi del D.P.C.M. 1/3/91, ad una "zonizzazione provvisoria" di immediata applicabilità su tutto il territorio nazionale, semplificata rispetto alla zonizzazione secondo le sei classi di cui alla tabella sopra riportata.

Il territorio viene infatti suddiviso in quattro zone attraverso una definizione di tipo urbanistico, facendo in tal caso riferimento esplicito alla classificazione esistente in materia urbanistica.

Il D.P.C.M. riporta quindi la seguente classificazione provvisoria:

Zonizzazione	Tempi di riferimento	
	Limite diurno (h 06-22) L_{Aeq} [dB(A)]	Limite notturno (h 22-06) L_{Aeq} [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A ¹ (D.M. 1444/68)	65	55
Zona B ² (D.M. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

¹ Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.
² Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m²/m²

Fig. 4.XXI – Limiti transitori di accettabilità del livello sonoro equivalente, in relazione alle zone urbanistiche di cui all'articolo 2 dei D.M. 02/04/1968.

L'area oggetto di studio e di valutazione è pertanto rientrante nella prima tipologia: il limite diurno L_{eq} dB(A) è fissato nel valore 70, quello notturno nel valore 60.

Tipologia dell'opera.

Il progetto riguarda le opere illustrate nel cap. 3 della presente relazione

Dopo l'installazione del cantiere le lavorazioni si svolgeranno nell'arco di 30 mesi.

Le principali macchine ed attrezzature utilizzate per eseguire i lavori e per l'attività di cantiere sono:

- draghe;
- bette;
- macchine trivellatrici;
- escavatori cingolati con benna;
- pale gommate;
- pale cingolate;
- autocarri;
- betoniere.

Il cantiere si svilupperà in parte a terra e in parte a mare.

L'area a terra, destinata a deposito e movimentazione dei materiali, verrà approntata nell'ambito portuale.

All'interno del perimetro dell'area di cantiere sarà realizzata la viabilità necessaria ai mezzi d'opera per le attività di carico, scarico e trasporto dei materiali.

L'area verrà opportunamente recintata mediante posa di rete da cantiere alta almeno 2 mt. e chiusa mediante cancello che regolerà l'entrata e l'uscita del solo personale addetto ai lavori. Tutte le strutture provvisorie di cantiere verranno smantellate a fine lavori e smaltite a norma di legge.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

I lavori a mare si svolgeranno in punti diversi all'interno del porto, secondo quanto specificato nel cronoprogramma.

Sorgenti rumorose connesse all'attività.

Le sorgenti sonore presenti nel cantiere sono costituite dalle macchine ed attrezzature utilizzate per le operazioni di posa in opera dei pennelli e per il ripascimento dell'area.

Di seguito si riporta l'elenco di tali sorgenti di rumore con i relativi livelli di pressione sonora, espressi in dB, così come dichiarati dai produttori:

I tempi di funzionamento delle diverse sorgenti sonore sono variabili nell'arco della giornata lavorativa (otto ore), a seconda delle esigenze lavorative.

ATTREZZATURE	LP
escavatore con benna	≈ 85 dB
Pala cingolata	≈ 85 dB
Pala gommata	≈ 85 dB
autocarro	≈ 85 dB

Il tutto è da considerarsi nella banda di frequenza standard di 500 Hz.

Orario di lavoro.

In cantiere è previsto un unico turno di lavoro di otto ore, per cinque giorni lavorativi. Le attività lavorative si prevede verranno svolte in orario diurno (8,00 -17,00) con pausa pranzo dalle ore 13,00 alle ore 14,00. Ci si atterrà comunque a quanto prescritto dall'Amministrazione Comunale, secondo quanto previsto dalla normativa relativa alle attività rumorose temporanee.

Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio.

Il Comune di Marsala non è munito di un Piano di Classificazione Acustica.

Tuttavia, trattandosi di un'area costiera si può ipotizzare una classe acustica IV, quali le aree portuali, per le quali si hanno i seguenti valori limite di immissione ed emissione:

Classe acustica	Tempi di riferimento	
	Diurno (06,00-22,00)	Notturmo(22,00-06,00)
IV (aree portuali)	65	55

Fig. 4.XXII. - Valori limite di immissione - Leq in dB(A)

Ricettori presenti nell'area di confine.

I ricettori presenti nell'intorno della zona di lavoro sono esclusivamente le strade residenziali che delimitano la zona portuale e conseguentemente l'area di cantiere.

Principali sorgenti sonore presenti nell'intero comparto.

Nell'intorno del porto di Marsala in cui si inserisce il cantiere di lavoro, allo stato attuale, non sono presenti sorgenti sonore di particolare rilievo.

Calcolo previsionale dei livelli sonori generati all'esterno.

L'ambiente circostante potrà risultare inquinato dal rumore prodotto dalle macchine di cantiere, i cui livelli di pressione sonora risultano generalmente compresi tra gli 80 e gli 85 dBA.

Ipotizzando la contemporaneità d'uso dei mezzi d'opera sopra elencati, è possibile stimare il livello di pressione sonora combinato, secondo la seguente formula:

$$L_{p1+2} = 10 \lg(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10});$$

Si ottiene un livello combinato paria 88,5 dB(A).

Si sottolinea che ci si è posti nelle condizioni più sfavorevoli e che tale livello si avrebbe in prossimità dei mezzi da cantiere e andrebbe a decadere all'aumentare della distanza dall'area di cantiere.

Previsione dell'incremento sonoro indotto dall'aumento del traffico veicolare.

Trattandosi di un cantiere temporaneo è indubbio l'aumento del traffico veicolare e la movimentazione di materiali, connessi all'attività in fase di realizzazione, che modificheranno temporaneamente i limiti di immissione previsti per la classe acustica II.

L'ambiente circostante potrà risultare inquinato dal rumore prodotto dalle macchine di cantiere, i cui L_{eq} risultano generalmente compresi tra gli $80 \leq L_{eq} \leq 85$ dBA.

Fermo restando che le macchine in uso debbono essere silenziate conformemente alla normativa tecnica vigente (direttive CEE recepite con D.M. 28/11/1987 n. 588, DD.LL. 27/1/1992 n. 135 e n. 137), i titolari di attività temporanee possono richiedere al Sindaco di essere autorizzati anche in deroga ai limiti fissati dal Piano per la zona nell'ambito della quale l'attività temporanea si svolgerà, secondo quanto previsto dall'art. 6 comma h) della Legge n. 447/1995.

Il Sindaco, verificato che siano rispettate le condizioni di legge, in particolare la conformità dei macchinari alla normativa tecnica vigente (direttive CEE recepite con D.M. 28/11/1987 n. 588, DD.LL. 27/1/1992 n. 135 e n. 137) e che sia prevista l'utilizzazione di tutti gli accorgimenti tecnici disponibili per rendere meno rumoroso possibile l'uso di macchine ed attrezzature, potrà autorizzare l'attivazione di attività temporanee anche in deroga ai limiti fissati dalla classe acustica considerata, imponendo tuttavia specifiche limitazioni attinenti gli orari di funzionamento delle macchine e delle attrezzature.

In riferimento alle attività temporanee non vengono considerati i limiti differenziali, ma solo il rumore prodotto dalla specifica sorgente disturbante.

Interventi di mitigazione sonora e misurazioni.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Trattandosi di un attività temporanea che andrà in deroga, secondo quanto già evidenziato, non sono previsti interventi di mitigazione.

Va comunque precisato, che verranno rispettati gli orari e le prescrizioni imposte dall'autorizzazione in deroga rilasciata dal Sindaco.

La relazione di previsione di impatto acustico non ha l'obiettivo di illustrare o di definire da subito all'organo richiedente la perfetta compatibilità ambientale dell'opera in progetto, ma di darne una previsione.

Tuttavia, appare evidente che l'opera ultimata non produrrà alcun impatto sonoro sull'ambiente in cui è inserita.

5.7) Paesaggio.

Secondo l'Allegato II del D.P.C.M. 27/12/1988, obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente. La qualità del paesaggio è pertanto determinata attraverso le analisi concernenti:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali così come definite alle precedenti componenti;
- le attività agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, le presenze infrastrutturali, le loro stratificazioni e la relativa incidenza sul grado di naturalità presente nel sistema;
- le condizioni naturali e umane che hanno generato l'evoluzione del paesaggio;
- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio, che certamente più di ogni altro fattore è facilmente rilevabile dalle masse, con riferimento sia agli aspetti storico testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Nel caso in esame, la realizzazione delle opere permette di avere un impatto migliorativo dell'attuale situazione anche dal punto di vista paesaggistico.

La sagoma della struttura infatti non verrà modificata dalle opere in progetto, che si collocano tutte all'interno degli spazi portuali esistenti. Che vanno a migliorare tutte quelle situazioni di degrado e depauperamento che attualmente lo contraddistinguono.

Cap. 5) Quadro delle valutazioni di impatto ambientale.

5.1) Analisi dei potenziali impatti.

E' ormai nozione comune che un certo tipo di opere o di attività, sia per dimensioni che per caratteristiche proprie, è in grado di indurre pesanti alterazioni estetiche e funzionali sull'ambiente circostante, potendo costituire un rischio non solo ambientale ma anche sanitario, naturalistico, sociale ed economico.

Per "*impatto ambientale*" si intende l'insieme degli effetti, sia negativi che positivi, che si manifestano in seguito alla realizzazione di specifiche opere o all'attivazione di determinate attività.

Sono esempi in tal senso i grandi progetti infrastrutturali quali aeroporti, porti, discariche, impianti di trattamento di acque reflue urbane ed industriali, allevamenti zootecnici, impianti industriali, cave, autostrade, etc.

E' altrettanto evidente che l'impatto ambientale esercitato da singole opere o attività è strettamente dipendente dalle loro dimensioni strutturali e funzionali e dalla "*soglia di tollerabilità*" o dalla "*capacità assimilativa*" dell'ambiente in cui vengono inserite.

Diventa a questo punto essenziale l'elaborazione di una metodologia di impatto ambientale che possa consentire di identificare le sorgenti di impatto, di individuarne gli effetti sull'ambiente e, possibilmente, quantificarli sia singolarmente sia, cosa più complessa e difficile, in una valutazione globale tendente ad evidenziarne i sinergismi.

La Valutazione di Impatto Ambientale è, per definizione, una procedura volta alla formulazione di un giudizio di ammissibilità sugli effetti che una determinata opera può determinare sull'ambiente. In termini operativi la Valutazione di Impatto Ambientale si articola in una sequenza di operazioni, sia tecniche che amministrative, finalizzate ad un giudizio sull'impatto ambientale di una data azione, concorrendo, in tal modo, ad una decisione di carattere attuativo o non attuativo.

La Valutazione di Impatto Ambientale si formalizza in due componenti:

- *Procedura di Impatto Ambientale*: è articolata in una serie di atti amministrativi attraverso i quali si perviene ad una decisione di accettabilità ambientale dell'opera e/o delle attività oggetto di valutazione.
- *Studio di Impatto Ambientale*: utilizza conoscenze ambientali e tecniche analitiche al fine di valutare, attraverso una indagine specifica, i futuri effetti negativi e positivi.

E', nel contempo, utile sottolineare che, sebbene la Valutazione di Impatto Ambientale non sia una procedura a indirizzo prevalentemente economico, ma a carattere essenzialmente ecologico, una razionale e realistica valutazione di rischi ambientali deve essere impostata sulla base di una corretta analisi danni/benefici, anche se talvolta può risultare estremamente difficile, se non addirittura impossibile, oggettivare benefici di tipo sociale, politico, economico, culturale, estetico, etc., che sono spesso legati a valutazioni di carattere individuale.

Purtroppo la sensibilità acquisita dall'opinione pubblica, soprattutto nell'ultimo decennio, sulle problematiche ambientali, viene talvolta esasperata per motivi di diversa natura; ne risulta un approccio ecologico ai problemi ambientali spesso distorto che, in nome della conservazione, finisce per negare ogni validità a qualsiasi intervento umano.

Tra i tanti interventi uno dei più bersagliati è quello relativo alla realizzazione di opere ed infrastrutture lungo la fascia costiera, sia per gli effetti sull'ecosistema marino sia, in generale, per l'impatto ambientale esercitato nel comprensorio in cui ricadono.

Poiché gli impatti sull'ambiente sono determinati da tutte le attività funzionali alla realizzazione dell'opera, di seguito si analizzeranno tali attività e le conseguenti interazioni con l'ambiente.

Per semplicità espositiva gli impatti potenziali sono stati distinti in impatti che si hanno nella fase di realizzazione delle opere ed impatti che si hanno in fase di esercizio.

Nell'ambito di quelli in fase di cantiere si dovranno poi distinguere gli impatti di tipo reversibile e quelli di tipo irreversibile.

Nel proseguo, intersecando le azioni con le componenti ambientali e sociali, si identificano gli impatti ambientali attraverso una valutazione qualitativa.

Il presente SIA mira a consentire l'individuazione della significatività ed il grado di criticità degli impatti.

Un impatto è considerato significativo se gli effetti su una o più componenti ambientali provocati dallo stesso sono percepibili come modificazioni della qualità ambientale.

Gli impatti significativi si classificano come:

- *positivi o negativi*, a seconda che apportino o meno un miglioramento della qualità ambientale;
- *lievi, rilevanti o molto rilevanti*, a seconda della grandezza dell'effetto indotto sull'ambiente;
- *reversibile a breve termine, reversibile a lungo termine o irreversibile*, a seconda della loro dimensione temporale.

Inoltre, è anche possibile classificare ogni componente ambientale presa in considerazione nell'ambito di riferimento, attribuendole un "*peso*" a seconda dell'importanza che essa possiede per il sistema naturale di cui fa parte o per gli usi antropici per cui costituisce una risorsa.

Secondo tali criteri, una componente ambientale può essere:

- *rara o comune* a seconda della sua scarsità o, al contrario, della sua ricchezza;
- *rinnovabile o non rinnovabile* a seconda della sua capacità di ricostituirsi entro un orizzonte temporale ragionevolmente esteso;
- *strategica o non strategica* a seconda della rilevanza e ampiezza spaziale dell'influenza che essa ha su altri fattori del sistema considerato.

Le "*checklist*" (liste di controllo) rappresentano un elenco dei potenziali impatti ambientali che un'azione di progetto può provocare, e dei relativi parametri ambientali da tenere sotto controllo.

Le matrici di interazione si ottengono combinando in forma matriciale una "*checklist*", che elenca i possibili bersagli degli impatti ambientali, con una lista delle attività di progetto previste per la realizzazione dell'opera in esame.

In questo modo si ottiene una rappresentazione bidimensionale delle relazioni causa-effetto tra le attività di progetto ed i fattori ambientali su cui esse generano un eventuale impatto.

Al fine di determinare i potenziali fattori causali di impatto aventi incidenza significativa sull'ambiente, per il caso in questione si è utilizzato il metodo di Leopold (1971), costruendo le classiche matrici con in colonna le azioni di progetto previste (suddivise rispettivamente nelle fasi di cantiere e di esercizio) ed in riga i fattori causali o le componenti ambientali su cui agiscono le azioni stesse.

Per facilitare la costruzione delle suddette matrici, si sono scomposte le attività che concorrono alla realizzazione dell'opera e alla determinazione di impatti, si sono individuati, tre tipi di fattori causali d'impatto, connessi rispettivamente a tre fasi ben distinte:

- fase di progettazione;
- fase di realizzazione dell'opera;
- fase di esercizio dell'opera;
- fase di manutenzione ordinaria di parti del porto.

Prima della valutazione vera e propria degli impatti ambientali che si produrranno durante la fase di realizzazione dell'opera, procedendo - attraverso la fase di "scoping" – si individuano le tipologie di impatti da considerare significative, mettendo a confronto le azioni che verranno svolte durante la costruzione con le componenti ambientali che potranno essere influenzate.

5.1.1) Individuazione dei principali impatti ambientali in fase di progetto.

Nella prima fase sono analizzate le conseguenze che le decisioni assunte al momento della progettazione provocano sull'ambiente circostante quali, per esempio, la potenzialità attribuita al porto, l'individuazione del sito, la definizione della configurazione planimetrica dell'opera, la scelta dei materiali e delle tecniche costruttive, elementi tutti di fondamentale rilevanza ai fini dell'inserimento ambientale nel suo complesso.

Tra i suddetti elementi un fattore di importanza preminente è costituito dalla individuazione del sito in cui realizzare l'opera.

Nel caso oggetto di studio, esistendo già, come più volte accennato, una struttura preesistente, per quanto essa sia non completamente funzionale, la soluzione presa in considerazione è stata quella di prevederne la riqualificazione e rifunzionalizzazione, e ciò al fine di limitare le alterazioni del litorale, già degradato ed antropizzato, e di ridurre gli impatti nei confronti dell'ecosistema marino e dell'ambiente terrestre.

Relativamente alle altre scelte progettuali quali soluzione tipologica, configurazione geometrica, materiali e tecniche costruttive delle "opere marittime elementari", esse sono state esaminate nel cap. 3) del presente studio, sulla base di specifici studi marittimi ed ambientali, ha individuato la configurazione proposta, tra 5 distinti lay-out alternativi, come la più idonea.

5.1.2) Individuazione dei principali impatti ambientali in fase di costruzione.

Le attività connesse alla costruzione di opere marittime possono determinare impatti considerevoli sull'ambiente circostante; i loro effetti, infatti, possono prolungarsi ben oltre la durata dei lavori e risentirsi in un'area ben più ampia del semplice dominio portuale.

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

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

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

La valutazione delle ripercussioni che si generano nella fase di costruzione, richiedono, in primo luogo, la definizione: delle sequenze operative previste per la realizzazione delle opere, delle tecnologie costruttive che verranno utilizzate; delle modalità di conduzione delle attività di dragaggio; della localizzazione delle aree di approvvigionamento delle materie prime e di smaltimento dei prodotti di risulta delle lavorazioni.

Per quanto concerne le sequenze operative della realizzazione delle opere previste in progetto, quanto illustrato nel cap. 3) del presente studio suggerisce le seguenti fasi di attuazione:

- 1° fase – realizzazione delle opere foranee sulla diga sopraflutto;
- 2° fase – realizzazione delle opere foranee sulla diga sottoflutto;
- 3° fase – realizzazione e posa in opera cassoni delle banchine sulla diga sottoflutto;
- 4° fase: escavazione portuale e riempimenti piazzali molo di sottoflutto;
- 5° fase – realizzazione opere stradali sulle banchine di sottoflutto;
- 6° fase – realizzazione impianti.

Va evidenziato che tale schematizzazione, qui introdotta per comodità espositiva, non è applicabile rigidamente per la dinamicità e le interconnessioni tra le diverse attività che concorrono alla realizzazione delle infrastrutture in generale e di quelle marittime in particolare.

In linea di massima, comunque, nella fase di cantiere, i potenziali fattori di impatto che determinano effetti su lacune componenti ambientali sono quelli indicati nella Fig. 5.1.

Pur tenendo conto dei limiti di tale semplificazione possono essere distinte, comunque, tre categorie di attività:

- quelle che si svolgono nel porto, nel sito dove devono sorgere le opere;
- quelle che si svolgono nel luogo denominato “*aree di cantiere*”, ubicato nelle immediate vicinanze del porto;
- quelle, indotte, che si svolgono in un'area più vasta, coincidente con una parte dell'ambito territoriale in cui ricade il porto, più o meno estesa in dipendenza di diversi fattori. Nel caso in esame, per l'individuazione del raggio di interesse delle attività indotte dalla realizzazione dell'opera, risultano determinanti le attività relative all'approvvigionamento dei materiali; in particolare è significativa la fornitura dei materiali lapidei.

Per quanto sopra esposto, una prima forma di impatto è quella determinata dall'installazione del cantiere: la sottrazione di aree alle attività ricettive ed economiche; il montaggio delle apparecchiature e degli impianti; lo stoccaggio dei materiali delle lavorazioni, si ripercuotono in misura sensibile sulle componenti ambientali, ed, in particolare, sul paesaggio e sulla flora e fauna marina.

Nel caso in esame l'area di cantiere, sarà ubicata in ambito portuale e si prevede un'occupazione di un'area non edificata di almeno 10.000 mq. All'interno di quest'area, che verrà recintata, saranno installati i prefabbricati da cantiere adibiti ad uffici, i servizi per il personale e magazzino utensili.

Potendo contare sulla ricettività offerta dal centro urbano non si prevedono alloggi per il personale.

Per il ricovero dei mezzi meccanici sarà realizzata una copertura provvisoria.

L'installazione dell'area di cantiere all'interno dell'area portuale consentirà di usufruire di tutti i servizi a rete urbani; i nuovi carichi gravanti sulle reti urbane dovuti al cantiere saranno di modesta entità, in considerazione del tipo di attività che vi si svolgeranno, dei mezzi d'opera impiegati e dell'esiguo numero di addetti necessario.

All'interno dell'area di cantiere verranno prodotti e stoccati, in tutto o in parte, i prefabbricati da collocare successivamente in opera.

Va comunque ricordato che le pressioni ambientali durante la fase di cantiere hanno un carattere transitorio e quindi, in generale, non hanno effetti irreversibili sull'ambiente circostante.

Una seconda forma di impatto è quella determinato dalla realizzazione dell'impianto di cantiere, dall'apertura di una pista provvisoria per collegare l'area del porto all'area del cantiere dove saranno ubicati gli impianti a terra.

L'attività lavorativa più consistente consiste nell'ammannimento nelle aree di cantiere del pietrame e degli scogli di natura calcarea di varie categorie provenienti dalle cave di prestito, per la realizzazione del nucleo e degli strati di mantellate, eseguite attraverso l'imbarco dei materiali sui pontoni, previo transito da un bilico, opportunamente posizionato, per la pesatura degli stessi materiali, la costituzione di un opportuno campo di stoccaggio per i prefabbricati, quanto più possibile al sito di collocazione.

In questa fase gli impatti ambientali più significativi sono attribuibili alle emissioni di gas e polveri in atmosfera, alla creazione di rumore da parte dei mezzi di cantiere e dei mezzi di trasporto del materiale calcareo necessario per la realizzazione del nucleo e delle mantellate di protezione, l'intorbidimento delle acque nella fase di sversamento e collocazione in opera degli scogli di natura calcarea, secondo le sagome di progetto, di dragaggio dei materiali dal fondale marino, di deposito nella relativa area di stoccaggio e riempimento delle aree retroportuali.

I macchinari, i mezzi e le apparecchiature degli impianti a terra e di quello a mare saranno di vario tipo in relazione alle caratteristiche delle lavorazioni da eseguire, quali, per esempio, escavatori, pale, gru mobili per l'esecuzione delle normali lavorazioni, pontoni, bettoline, rimorchiatori, nonché le apparecchiature di maggiore consistenza per la realizzazione di getti di calcestruzzo, che, comunque, comportano delle lavorazioni di durata limitata nel tempo.

E' opportuno precisare che si tratta di attrezzature e lavorazioni che producono emissioni che provocano fastidi e disagi in prevalenza solo a chi ne è direttamente esposto, e comunque limitate alle sole ore lavorative diurne.

Va inoltre sottolineato che per la fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere non sono rilevabili alterazioni stabili dalla qualità ambientale, in quanto si tratta di impatti a breve termine ed assolutamente contingenti all'attività del cantiere, in considerazione anche della geomorfologia del tratto di litorale interessato dalle opere.

Una terza forma di impatto è quella determinata dall'approvvigionamento dei materiali per le lavorazioni. Semplici considerazioni di carattere economico e cioè, l'elevata incidenza del trasporto sul costo della fornitura di materiali aventi un esiguo valore aggiunto, implica la necessità di reperire luoghi di produzione che comportino distanze di percorrenza fino al luogo di impiego dell'ordine delle decine di chilometri. Il materiale lapideo necessario per la costruzione dell'opera sarà cavato, selezionato e caricato sui mezzi di trasporto nelle aree di pertinenza delle cave secondo le usuali modalità estrattive delle diverse pezzature.

Il sito di imbarco del materiale lapideo da gettata sarà allocato nello stesso porto di Marsala.

Come meglio precisato nel cap. 3.5.7) del presente studio per le cave di prestito l'attenzione è stata focalizzata sulle cave del comprensorio di Trapani, Valderice e Custonaci.

I percorsi stradali di collegamento extraurbani dalle cave di approvvigionamento al porto di Marsala sono quelli rappresentati nella carta stradale di cui al cap. 3).

Il trasporto dei materiali nel tratto terminale del loro percorso, fino al luogo in cui realizzare l'opera, sarà effettuato con l'utilizzo esclusivo di mezzi marittimi.

Non sarà previsto, pertanto lungo il percorso, un nodo di scambio dal modo di trasporto su gomma al modo di trasporto marittimo.

D'altra parte, non per tutti i materiali che concorreranno alla costruzione dell'opera è prevista a terra una capacità di accumulo. In particolare, per quanto concerne la diga di sottoflutto, non si prevede stoccaggio ed il materiale lapideo sarà scaricato dagli autocarri direttamente alla relativa progressiva collocato e distribuito secondo le previsioni delle relative sagome di progetto a mezzo di escavatori.

Per quanto concerne la diga si sopraflutto, invece, non si prevede, quindi, uno stoccaggio intermedio di materiali lapidei da gettata, se non per modeste quantità e per un limitato arco di tempo.

I conglomerati cementizi potranno essere confezionati nello stesso cantiere di prefabbricazione; pertanto, all'interno di esso saranno installati un impianto di betonaggio, completo di silos per l'accumulo del cemento, nonché il serbatoio di accumulo dell'acqua dolce.

Oltre al cemento e all'acqua dolce, verranno stoccati nella stessa area del cantiere di prefabbricazione solo gli altri materiali necessari per il confezionamento dei conglomerati cementizi, cioè gli inerti, che verranno disposti in cumuli distinti in dipendenza delle diverse pezzature. Saranno presenti in cantiere, inoltre i casseri in lamiera di acciaio di forma speciale per l'esecuzione dei getti dei cassoni cellulari, legname da carpenteria e barre in acciaio d'armatura.

Gli unici mezzi d'opera meccanici di rilievo, necessari per il ciclo di prefabbricazione saranno una gru semovente gommata e dei carrelli elevatori per la movimentazione dei massi artificiali; l'utilizzo di questi ultimi è consentito dalla particolare geometria dei massi e dal loro peso.

La vicinanza tra sito di imbarco del materiale lapideo da gettata e cantiere di prefabbricazione è tale che le distanze e le considerazioni sui percorsi del materiale lapideo da gettata valgono anche per i percorsi del materiale lapideo da inerte. Il sito di imbarco per i cassoni cellulari prefabbricati dovrà essere appositamente realizzato.

All'uopo dovrà predisporre un'apposito scalo da cui saranno immessi in acqua i cassoni, che trainati con appositi rimorchiatori, verranno poi imbarcati nel sito di progetto.

Riguardo al numero ed alle principali caratteristiche dei mezzi facenti parte della flotta impegnata nell'esecuzione dei lavori per le operazioni di imbarco, trasporto via mare e collocazione in opera, per il trasporto ed il versamento in opera del materiale lapideo saranno utilizzate due bette semoventi, ciascuna delle quali caratterizzata da una capacità di carico utile pari a 350 mc, per il trasporto e la collocazione in opera dei cassoni sarà utilizzato una chiatta capace di 400 tonn. con relativo rimorchiatore.

Con riferimento al traffico esistente connesso alla fruizione del porto, l'ubicazione del sito di imbarco comporta interferenze di modesta entità e facilmente controllabili con il traffico terrestre.

L'interferenza con il traffico via mare, dato che la rotta tracciata dal sito di imbarco verso il sito di esecuzione dei lavori attraversa l'imboccatura è comunque facilmente controllabile.

Il rispetto della sagoma di progetto sarà garantito, previa ispezione subacquea con l'ausilio di videocamera, mediante la regolarizzazione delle superfici a mezzo di benne o di idonei attrezzi trascinati.

La costruzione della gettata protettiva della dighe foranee sarà effettuata a tutta sagoma procedendo, per tratti successivi di sviluppo non superiore a 50 m, senza soluzione di continuità.

Al fine di consentire lo smaltimento delle sovrappressioni interstiziali dovute alla rapida applicazione del carico sui terreni di fondazione, ciascun tronco di opera di protezione realizzata parzialmente come sopra descritto, non potrà essere soggetto ad ulteriori versamenti per un intervallo di tempo inferiore a tre mesi.

Esaurita la predetta stasi costruttiva di ciascun tratto successivo di opera sarà possibile riprendere, con le medesime modalità esecutive della gettata sottostante, l'attività di versamento del pietrame e degli scogli, costituenti il nucleo e lo strato di filtro.

FATTORE	EFFETTI	COMPONENTI IMPATTATE
Istallazione del cantiere Realizzazione impianto di cantiere	Inquinamento atmosferico Inquinamento acustico Inquinamento idrico Inquinamento terrestre Disturbo paesaggistico	Atmosfera Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Rumori e vibrazioni Paesaggio
Approvvigionamento dei materiali per le lavorazioni	Depauperamento di risorse naturali Disturbo paesaggistico Inquinamento acustico Traffico automezzi di trasporto	Atmosfera Ambiente idrico Vegetazione, flore e fauna Rumori e vibrazioni Paesaggio
Realizzazione opere foranee	Intorbidimento delle acque Distruzione flora nelle aree di imbasamento Emissioni sonore Inquinamento atmosferico Disturbo al paesaggio (stoccaggio a terra) Inquinamento terrestre Disturbo paesaggistico	Atmosfera Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Rumori e vibrazioni Paesaggio
Operazioni di dragaggio e Colmata	Intorbidimento delle acque Distruzione flora e fauna nelle aree dragate Emissioni sonore Inquinamento atmosferico Disturbo al paesaggio (stoccaggio a terra) Inquinamento terrestre Disturbo paesaggistico	Atmosfera Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Rumori e vibrazioni Paesaggio
Opere stradale ed impianti	Inquinamento atmosferico Disturbo al paesaggio (stoccaggio a terra)	Atmosfera Paesaggio

Tabella 5.I - – Sintesi impatti che si determinano nella fase di costruzione dell’opera.

Completata la fase costruttiva di ciascun tronco di gettata di protezione della diga si osserverà una seconda stasi, anch'essa della durata di tre mesi, delle operazioni di versamento.

Durante l'esecuzione delle prime due fasi costruttive dell'opera di presidio si procederà, dall'altra parte alle medesime lavorazioni e presso il cantiere di prefabbricazione, alla costruzione dei cassoni in c.a..

Con l'ausilio di pontoni con benna a grappo e bette d'appoggio sarà possibile realizzare la costruzione, secondo sagoma di progetto, dell'opera di protezione, procedendo verso mare, a partire dalla progressiva attuale.

Dalla relativa progressiva della diga foranea di sopraflutto sarà possibile eseguire il massiccio di coronamento.

Dopo aver completato per tutto lo sviluppo delle dighe foranee, potrà procedersi al completamento definitivo della sezione dell'opera protettiva in conformità alle sezioni tipiche di progetto.

A lavori ultimati sarà necessario eseguire le operazioni di dismissione del cantiere e gli eventuali conseguenti ripristini.

Analisi delle componenti ambientali.

Esaminate nel cap. 4) del presente studio, i parametri che caratterizzano le componenti ambientali che possono interagire con le opere previste in progetto, passiamo ora all'esame di quelle componenti che sono influenzate dalle attività di cantiere, analizzando la loro sensibilità e vulnerabilità.

A tal fine si sono individuate le principali aree sensibili presenti nel porto di Marsala, analizzando tutte le situazioni che presentano, sotto vari aspetti, equilibri particolari e modificabili.

Gli impatti sull'atmosfera sono dovuti alle emissioni di polveri e di gas inquinanti per effetto prevalente dei mezzi di trasporto e di lavoro, soprattutto a causa delle interferenze indotte dai mezzi di trasporto con la normale viabilità urbana, sarà di tipo temporaneo; pertanto, non essendo preoccupante, dal punto di vista sanitario, il livello di emissione del traffico per una esposizione di breve durata, si ritiene di valutare tale genere di impatto, nel complesso trascurabile rispetto al traffico di esercizio nel centro abitato di Marsala.

Al fine di contenere al minimo gli effetti del traffico veicolare determinato dal movimento degli automezzi pesanti in arrivo ed in partenza dal porto e dalle aree di cantiere, sulla viabilità esistente, è stato studiato un percorso ottimale soprattutto da e per le cave di prestito, che consente di limitare quanto più possibile l'attraversamento dell'abitato, che nella fase esecutiva della progettazione verrà sottoposto al Comando dei Vigili Urbani per le opportune intese.

Per i materiali in ingresso il principale flusso sarà costituito dal pietrame e dagli scogli di 1°, 2° e 3° categoria e del calcestruzzo necessario per il massiccio di coronamento e per la costruzione dei cassoni.

Le aree di cantiere presentano una buona accessibilità.

Effettuata una sommaria rilevazione delle condizioni medie del traffico locale si è ricavato che il flusso di traffico veicolare addizionale determinato dalle attività di cantiere, pur se provocherà parziali effetti di congestione del traffico, è contenuto entro limiti di accettabilità.

Gli impatti dovuti alla produzione di rumore sono determinati da sorgenti che sono le stesse di quelle considerate per l'inquinamento atmosferico. Esso, infatti, è provocato essenzialmente dal funzionamento delle macchine operative (movimentazione materiali lapidei, produzione e movimentazione massi in calcestruzzo, autocarri, escavatori).

Nel quadro di riferimento progettuale e nel quadro di riferimento ambientale sono state illustrate le modalità di approvvigionamento, con specifico riferimento ai potenziali percorsi, alla rumorosità dei mezzi, alla frequenza dei viaggi ed alla compatibilità con la viabilità esistente.

Ivi si è presa in considerazione l'azione di disturbo del rumore provocato dal flusso dei mezzi pesanti scaturente dall'approvvigionamento dei materiali da cava per la realizzazione delle opere, sui tracciati che si snodano dalle cave, ubicate nel territorio di Trapani, Valderice e Custonaci fino all'innesto con la viabilità urbana e da qui fino al porto di Marsala ove è previsto il sito di utilizzazione o imbarco.

Durante la realizzazione dei lavori, è da attendersi, quindi un incremento del flusso di veicoli pesanti sul flusso esistente allo stato di fatto, conseguente, per lo più, alle necessità di approvvigionamento di materiale da cava.

Dai dati ricavabili dal quadro di riferimento progettuale, emerge che l'approvvigionamento di cemento e di acciaio di armatura contribuirà in misura minima all'incremento del flusso di veicoli pesanti; tale considerazione, che può estendersi anche agli stessi inerti necessari per il confezionamento dei calcestruzzi, consente di condurre le analisi di compatibilità legate all'approvvigionamento dei materiali facendo riferimento solamente al flusso dei mezzi pesanti scaturente dall'approvvigionamento dei materiali lapidei da gettata.

Va evidenziato, inoltre, che l'accumulo previsto nell'area di cantiere sia per gli inerti, sia per il cemento, durante l'esecuzione dei lavori tornerà utile nell'ambito dei provvedimenti mirati all'ottimizzazione delle attività legate agli approvvigionamenti ed alla gestione dei mezzi: potrà essere privilegiato l'approvvigionamento dei materiali accumulabili, infatti, quando quello dei materiali

lapidei da gettata debba essere più contenuto per motivi legati, per esempio, alla gestione dei mezzi marittimi o delle stesse risorse umane addette al sito di imbarco.

La fine di contenere l'impatto sonoro del cantiere, non sono previste lavorazioni notturne e le lavorazioni si svolgeranno durante le ore lavorative dei giorni feriali.

Gli impatti indotti dalla produzione delle polveri, dovuta principalmente ai movimenti di materiali lapidei ed al traffico veicolare pesante, risultano di difficile determinazione. Difatti, durante la fase di preparazione del sito e di realizzazione delle opere, il cantiere produrrà fanghiglia nel periodo invernale e polveri in quello estivo, che potranno riversarsi sulle aree vicine in funzione delle condizioni di ventosità, provocando un impatto trascurabile. Tuttavia, come detto precedentemente, in relazione all'ubicazione strategica delle aree di cantiere ed al percorso della pista provvisoria è possibile sostenere che si tratta di un danno temporaneo ed anche contenuto, considerata la distanza delle abitazioni dal sito .

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

Gli impatti indotti sugli ecosistemi sono di minor rilievo date le caratteristiche del sito e soprattutto la temporaneità dei lavori.

Dall'analisi delle componenti progettuali, emerge che uno dei problemi maggiori in fase di costruzione delle strutture a mare, per ciò che concerne l'ecosistema marino, è quello relativo alla produzione e relativa dispersione di sedimenti fini, provocate dalle operazioni di posa in opera del materiale lapideo. L'impatto maggiore è connesso all'aumento del materiale in sospensione, che determina una riduzione della trasparenza delle acque e conseguente diminuzione della radiazione luminosa disponibile per la fotosintesi.

Tuttavia, è da supporre che per il materiale che andrà in sospensione il tempo di risedimentazione delle particelle sia alquanto breve con conseguente lieve entità d'impatto in relazione all'incremento della torbidità delle acque, soprattutto se si considera che si tratta di inerti con contenuto nullo o irrilevante di sostanze inquinanti.

Anche questo tipo di impatto è temporaneo, in quanto corrisponde esclusivamente alla fase di costruzione delle opere a mare ed, inoltre, l'azione delle correnti marine ha un ruolo fondamentale nella dispersione dei sedimenti e ciò contribuisce a rendere trascurabile questo tipo di impatto.

Gli impatti indotti di carattere paesaggistico, sebbene la durata della realizzazione delle opere sia limitata a 30 mesi è proprio la fase di cantiere a generare la maggior parte degli impatti negativi. In particolare per quanto riguarda gli aspetti legati all'integrità fisica del luogo si avranno fenomeni quali, per esempio, emissione di polveri e rumori ed inquinamento dovuto al traffico veicolare. Tali fenomeni indubbiamente concorrono a generare un quadro di degrado paesaggistico già compromesso dall'occupazione di spazi per materiali ed attrezzature, dal movimento delle macchine operatrici, dai lavori di dragaggio, sbancamento, di riempimento, ecc.. Tuttavia si possono adottare alcune misure precauzionali di diversa natura ed idonee per annullare e mitigare i disturbi, quali per esempio: precauzioni tecnico-esecutive: uso di tecnologie di escavazione dei fondali non impulsive, movimentazione dei mezzi di trasporto del pietrame e degli scogli naturali di natura calcarea o lavica, con utilizzo di accorgimenti idonei ad evitare la dispersione di pulviscolo (copertura degli scarrabili, bagnatura dei cumuli e delle piste); accorgimenti logistico-operativi: posizionamento delle infrastrutture cantieristiche e stoccaggio dei materiali in aree di minore accessibilità visiva; reti di canalizzazione: canalizzazione e raccolta delle acque residue dai processi di cantiere per opportuni smaltimenti; regolamenti di gestione di cantiere: accorgimenti e dispositivi antinquinamento per mezzi di cantiere quali sistemi insonorizzanti; regolamenti di sicurezza per prevenire i rischi di incidenti.

Ovviamente tali misure possono solo attenuare le compromissioni di qualità paesaggistica legate all'attività di un cantiere, e che tuttavia sono reversibili e contingenti all'attività di costruzione.

5.1.3) Individuazione dei principali impatti ambientali in fase di esercizio.

Alla fase di esercizio delle opere, appartengono tutti i fattori causali direttamente o indirettamente connessi all'esercizio del porto di Marsala: pressione antropica, carico organico e dei rifiuti solidi, traffico viario e nautico, sfruttamento turistico delle risorse, aumento dell'attrattiva dei luoghi e quindi valorizzazione delle aree. E' evidente che un intervento di valorizzazione dell'infrastruttura portuale di Marsala rappresenta un'occasione che determina, sia per gli effetti commerciali che per la capacità di attrazione turistica con il relativo indotto, una modificazione della struttura dello spazio costiero in termini di organizzazione del territorio. Il traffico marittimo è tra le cause fondamentali dell'inquinamento marino all'interno del bacino portuale, dove, a causa della ridotta diluizione operata dall'acqua di mare, si registrano concentrazioni di inquinanti estremamente elevate.

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

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

Il rilascio di suddetti inquinanti all'interno del bacino portuale dà luogo a diverse conseguenze (ved. Tabella 5.3): lo sversamento dei composti dell'azoto e del fosforo, può causare lo sviluppo di manifestazioni di eutrofizzazione, con conseguente deficit dell'ossigeno disciolto, e, quindi, l'alterazione degli equilibri naturali dell'ecosistema; la putrefazione delle sostanze organiche sversate in mare o delle alghe comporta lo sviluppo di esalazioni maleodoranti, che arrecano considerevoli disturbi agli utenti delle strutture portuali; gli idrocarburi ed i metalli pesanti scaricati nello specchio d'acqua del porto possono essere assimilati dalle piante e dagli organismi animali viventi nell'ambiente portuale, con il rischio della loro introduzione nella catena alimentare; la presenza di residui galleggianti, oli, grassi, sostanze detergenti, oltre ad essere di per se dannose, ostacola il passaggio della luce attraverso la superficie dello specchio d'acqua ed, inoltre, incide sull'estetica dell'area, deturpando la naturalità dei luoghi.

Relativamente all'inquinamento prodotto dalle acque reflue generate dallo scarico in acqua di liquami e di acque di lavaggio provenienti dalle cucine, dai bagni e dalle sentine delle imbarcazioni approssimativamente si può valutare in circa 40 litri/persona/giorno il volume di acqua di scarico prodotto da un individuo che soggiorni sull'imbarcazione all'ormeggio.

FATTORE	EFFETTI	COMPONENTI IMPATTATE
Rilascio di inquinanti dai natanti	Inquinamento organico e batteriologico Inquinamento chimico Inquinamento dei residui galleggianti Inquinamento atmosferico	Atmosfera Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Paesaggio
Rilascio di inquinanti da insediamenti terrestri	Inquinamento organico e batteriologico Inquinamento chimico Inquinamento dei residui galleggianti Inquinamento atmosferico	Atmosfera Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Rumori e vibrazioni Paesaggio
Traffico veicolare	Inquinamento acustico Inquinamento atmosferico	Atmosfera Vegetazione, flore e fauna Ecosistema Salute pubblica Rumori e vibrazioni
Emissioni sonore derivanti dai Natanti e dalle attività nautiche	Inquinamento acustico	Salute pubblica Rumori e vibrazioni

Tabella 5.II – Impatti generati dall’esercizio del porto.

Nel prospetto che segue relativo alle “*Caratteristiche dei liquami di scarico provenienti da imbarcazioni a motore ed a vela*”, su un campione di 7 barche a motore e 13 a vela, sono riportati i principali inquinanti di un’acqua reflua proveniente da un’imbarcazione all’ormeggio.

I liquami prodotti sono da considerare inquinanti con una concentrazione di solidi sospesi pari a 1940 mg/l, una domanda biochimica di ossigeno (BOD) pari a 1960 mg/l ed un COD di 5210 mg/l. Il PH = 7,6 indica una certa basicità dell’acqua e la concentrazione di 10 coliformi fecali per 100 ml di soluzione rende probabile la presenza di batteri patogeni ad alta virulenza.

Gli scarichi di acque luride delle imbarcazioni sono intermittenti, motivo per cui è difficile identificare l’origine una volta disperse nelle acque del bacino; da ciò deriva la necessità di sensibilizzare il fruitore della struttura portuale e nel contempo di intervenire con norme drastiche.

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

PARAMETRI DEI LIQUAMI DI SCARICO	VALORE MEDIO
Solidi sospesi (SS)	(mg/l) 1940
Solidi sospesi volatili (VSS)	(mg/l) 1520
Carbonio organico totale (TOC)	(mg/l) 1800
Carbonio organico solubile (SOC)	(mg/l) 1270
Domanda biochimica di ossigeno (BOD5)	(mg/l) 5210
Domanda chimica di ossigeno (COD)	(mg/l) 630
Nitrogeni totali (T-N)	(mg/l) 250
Ammonio-Nitrogeni (NH3-N)	(mg/l) 150
Fosforo totale (T-PO4)	(mg/l) 250
Zinco	(mg/l) 150
Conducibilità	MHO)16100 - Ph 7,6
Coliformi	(MPN/100ml) 1,0x107

Tab. 5.III - Caratteristiche dei liquami di scarico provenienti da imbarcazioni.

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

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

Relativamente all'inquinamento prodotto dalle imbarcazioni, ricorrendo ad un apposito regolamento d'uso del porto che dovrebbe prevedere: precise norme per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti solidi, per lo svuotamento delle "casse nere" delle imbarcazioni e per impedire tassativamente lo scarico dei reflui e delle acque contenenti detergenti o sostanze inquinanti in genere da parte dei natanti nello specchio d'acqua del porto; il porto dovrebbe essere dotato di strumenti idonei per la pulizia dello specchio d'acqua e di attrezzature per la raccolta dei residui oleosi e dei rifiuti liquidi e solidi.

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

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

Un ulteriore inquinamento indotto dalle attività portuali è quello dell'atmosfera. Esso sarà determinato da un aumento delle superfici di praticabile a cui corrisponde un incremento del traffico veicolare in ambito portuale e da un incremento del traffico marittimo.

Tuttavia, in considerazione anche della ottima condizione di smaltimento dei gas determinata dai prevalenti fattori climatici per la presenza dei venti sotto forma di brezze continue, può assumersi per esso un impatto modesto.

5.1.4) Individuazione dei principali impatti ambientali in fase di manutenzione delle opere.

Gli impatti più rilevanti nella fase di manutenzione del porto sono correlate, principalmente alle periodiche operazioni di dragaggio che possono rendersi necessarie al fine di assicurare ai fondali profondità soddisfacenti per la movimentazione dei natanti e del conseguente eventuale ripascimento delle spiagge soggette ad erosione. - (ved. Tabella 5.4).

Tutte le operazioni connesse, direttamente o indirettamente, con l'estrazione ed il successivo smaltimento dei materiali dragati possono, se non attentamente regolamentate e monitorate, turbare sensibilmente sia le attività antropiche che l'ambiente circostante.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Nella fase di estrazione, oltre all'intorbidimento delle acque, il maggiore danno scaturisce dall'eventuale rilascio in mare delle sostanze inquinanti contenute nei materiali dragati, i cui effetti sono particolarmente nocivi alle specie viventi.

Il riutilizzo del materiale dragato nelle spiagge prescelte per il ripascimento, deve avvenire previo trattamento del materiale attraverso la seguente sequenza di processi:

- deposito della sabbia nell'apposita area di stoccaggio per l'essiccamento della stessa;
- separazione e trasformazione del materiale dragato teso a ricavare dal coacervo che costituisce il sedimento marino, frazioni granulometriche omogenee;
- carico su autocarri con cassoni metallici a tenuta della sabbia e trasporto verso le spiagge soggette ad erosione;
- scarico e spandimento della sabbia sulla spiaggia emersa con l'ausilio di un pala cingolata, con formazione di dune artificiali.

FATTORE	EFFETTI	COMPONENTI IMPATTATE
Dragaggio	Inquinamento marino (intorbidimento e aumento concentrazione inquinanti); Degradazione flora e fauna delle aree dragate; Emissioni sonore; Inquinamento atmosferico; Inquinamento idrico nell'area di scarico; Disturbo al paesaggio (stoccaggio a terra); Inquinamento terrestre; Inquinamento falda;	Ambiente idrico Suolo e sottosuolo Vegetazione, flora e fauna Ecosistema marino e terrestre Salute pubblica Rumori e vibrazioni Paesaggio
Ripascimento	Inquinamento marino (intorbidimento acque); Emissioni sonore; Inquinamento atmosferico;	Suolo e sottosuolo Ecosistema marino e terrestre Salute pubblica Rumori e vibrazioni

Tabella 5.IV – Impatti generati dalla manutenzione del porto.

5.1.5) Conclusioni.

Una rappresentazione sintetica delle interazioni che si instaurano fra l'infrastruttura portuale e le attività ad essa collegate, con l'ambiente circostante è riportata nella Tabella 5.6; l'entità dei singoli impatti elementari andrà stabilita di caso in caso, in funzione delle caratteristiche specifiche delle opere da realizzarsi e della peculiarità del sito in cui questa va a collocarsi.

Scopo del presente studio è proprio quello di contenere gli effetti delle scelte da operare, già nella fase della progettazione, in modo da assicurare un'oculata ed efficiente gestione dell'esercizio, e, nel caso, prevedere idonei interventi di mitigazione.

COMPONENTI AMBIENTALI	Atmosfera	Ambiente idrico	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora e fauna	Ecosistemi	Salute pubblica	Rumori e vibrazioni	Paesaggio
FATTORI								
Istallazione del cantiere ed operazioni di costruzione	X	X	X	X	X	X	X	X
Approvvigionamento dei materiali per le lavorazioni	X		X	X			X	X
Smaltimento dei materiali di risulta delle lavorazioni	X		X	X			X	X
Operazioni di dragaggio	X	X	X	X	X	X	X	X
Occupazione dell'area		X	X	X				X
Dinamica del litorale		X		X				X
Circolazione idrica nel bacino portuale e nei siti limitrofi		X			X			
Volumi emergenti								X
Rilascio di inquinanti dai natanti	X	X		X	X	X		X
Emissioni sonore						X	X	
Traffico veicolare	X			X	X	X	X	
Rilascio di inquinanti dai mezzi terrestri	X	X		X	X	X		X
Interventi di manutenzione straordinaria		X	X	X			X	

Tabella 5.VI – Matrice di interazione degli impatti.

Cap. 6) Stima quantitativa degli impatti generati dalle condizioni attuali e dalle opere in progetto.

6.1) Premessa e descrizione del metodo utilizzato.

Come più volte evidenziato, le fasi dello Studio di Impatto Ambientale consistono nel riconoscimento degli impatti (determinati dal progetto, da singole attività, da alternative), nella misura degli impatti, nella gerarchizzazione, ponderazione e aggregazione degli impatti e infine nella valutazione e confronto degli impatti (determinati dal progetto, da singole attività, da alternative).

I metodi atti ad identificare e valutare le interazioni tra progetto e ambiente sono le matrici di interrelazione, che comprendono come varianti i grafi (o network) e le liste di controllo (o check list).

I network sono diagrammi di flusso che rappresentano le catene di impatti generati dalle attività di progetto.

Tale metodologia consente di mettere in evidenza non solo le conseguenze dirette delle azioni di progetto sulle componenti ambientali, ma anche gli effetti che gli impatti di secondo ordine o di ordine superiore esercitano a carico di altre variabili che compongono il sistema ambientale considerato.

La rappresentazione grafica alla base della metodologia rappresenta un efficace sistema di comunicazione delle relazioni causa-effetto innescate dalla realizzazione dell'opera.

Tuttavia la rete di interazioni possibili è spesso molto complessa e la rappresentazione grafica risulta in tal caso di difficile lettura.

Le check-lists consistono invece in un elenco selezionato di fattori ambientali e costituiscono la guida di riferimento per l'analisi ambientale. Si distinguono in semplici, spesso standardizzate per tipo di progetto o di area insediativa, e descrittive, nel caso in cui forniscano i criteri metodologici per la

valutazione della qualità di ogni componente ambientale e dell'impatto che si manifesta su tali componenti per effetto delle azioni progettuali.

Alcune liste di controllo rappresentano metodi altamente strutturati che consentono di costruire graduatorie delle alternative prese in considerazione, poiché per ciascuna risorsa ambientale riportano i criteri atti a determinare i valori limite o le soglie di interesse della quantità o qualità desiderabile (scaling check-list); altre consentono di misurare, ponderare in termini di importanza relativa, e, attraverso una scala di valori prefissata, aggregare gli impatti elementari in indici sintetici (weighting-scaling checklist).

In ultimo le matrici di interrelazione sono tabelle a doppia entrata in cui vengono messe in relazione le azioni di progetto con le componenti ambientali interferite nelle fasi di costruzione, esercizio e di dismissione dell'opera consentendo di identificare le relazioni causa-effetto tra le attività di progetto e i fattori ambientali.

All'incrocio delle righe con le colonne si configurano gli impatti potenziali.

Le matrici di interrelazione possono essere di tipo qualitativo o quantitativo. Nel primo caso quando un impatto è ritenuto possibile la corrispondente casella viene segnata con un simbolo grafico. Con l'utilizzo delle matrici di tipo quantitativo, invece, non solo viene evidenziata l'esistenza dell'impatto ma ne vengono stimate l'intensità e l'importanza nell'ambito del caso oggetto di studio mediante l'attribuzione di un punteggio numerico. Queste matrici presentano numerosi problemi sia di carattere gestionale, a causa della numerosità delle azioni e degli aspetti ambientali considerati, che di metodo, in quanto consentono di mettere in evidenza soltanto l'impatto delle azioni elementari sulle componenti ambientali, mentre vengono trascurati gli impatti di ordine superiore.

Per risolvere i problemi di carattere gestionale possono essere realizzate matrici specifiche con un numero di azioni e componenti dimensionato sulla base del caso oggetto di studio. Per l'individuazione degli impatti di ordine superiore possono essere utilizzate matrici a più livelli cioè i sistemi di matrici.

Essi sono costituiti da più matrici tra loro interagenti. La prima matrice mette in relazione le azioni progettuali con le componenti ambientali suscettibili di impatto e permette pertanto di individuare gli impatti diretti generati dalla realizzazione dell'opera in progetto. Nella seconda matrice vengono confrontati gli impatti individuati nella prima con le componenti ambientali allo scopo di identificare gli impatti di ordine successivo. La procedura consente di seguire la catena di eventi innescata dalle azioni di progetto sull'ambiente, configurandosi pertanto come strumento intermedio tra le matrici tradizionali ed i networks.

Uno degli esempi più conosciuti di matrice di interrelazione è la *Matrice di Leopold* che contiene un elenco di 100 azioni di progetto e 88 componenti ambientali riunite in 4 categorie principali; la matrice prevede pertanto 8.800 possibili impatti.

Lo studio in esame è stato condotto proprio attraverso l'applicazione della Matrice di Leopold, ancora oggi l'approccio più diffuso nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale, e, pur con le limitazioni imposte dalla generalità dello strumento indagatorio, capace di offrire sufficienti garanzie di successo, oltre ad una ormai consolidata applicazione e una palese semplicità di lettura.

Detta matrice, a due dimensioni, come accennato in precedenza, offre una serie di righe atte ad individuare i fattori ambientali e socio-economici a fronte di un insieme di colonne costituito dalle azioni caratteristiche, suscettibili, almeno potenzialmente, di determinare effetti ambientali.

Quando la matrice è completa, è un sommario visivo delle caratteristiche degli impatti.

La Matrice di Leopold, certamente di grande elasticità, si presenta con un ampio spettro, talchè è stata applicata in qualsiasi condizione ambientale. Ad ogni impatto potenziale su ciascuna componente ambientale, a seguito di una determinata azione progettuale, diretta o conseguente, corrisponde, ovviamente, un elemento matriciale individuato da una casella ove viene indicata la misura dell'impatto.

Occorre stabilire in qualche modo la relazione funzionale tra valore dell'impatto e la qualità ambientale. Ciò normalmente si effettua trasformando gli impatti in indici che rappresentano la qualità ambientale.

In particolare occorrerà stabilire se un aumento o una diminuzione dell'effetto esterno (impatto) determina un aumento o una diminuzione della qualità ambientale; successivamente occorrerà stabilire come varia l'indice di qualità ambientale al variare del valore dell'effetto esterno.

Per fare ciò per ogni singolo aspetto ambientale si definiscono delle funzioni di qualità ambientale che esprimono come varia il valore dell'indice al variare del valore dell'effetto esterno.

In generale la valutazione di un impatto può consistere in un semplice esame qualitativo delle caratteristiche del progetto in attuazione e dell'area entro la quale esso si inserirà, al fine di fornire un giudizio di compatibilità dell'intervento con le esigenze di salvaguardia dell'ambiente, secondo i principi della sostenibilità ambientale. A tale valutazione qualitativa può essere fatta corrispondere una rigorosa analisi quantitativa che, attraverso l'utilizzo di strumenti opportuni, stabilisce una stima delle dimensioni delle alterazioni causate dalla realizzazione del progetto.

Come evidenziato la valutazione della qualità ambientale non può prescindere dall'identificazione e dalla selezione degli impatti ambientali che generano o possono generare delle alterazioni della

qualità stessa delle risorse; tale analisi si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni con le altre pressioni ambientali e con il contesto territoriale.

Gli impatti, che costituiscono il complesso delle modificazioni causate da un determinato intervento alle condizioni ambientali preesistenti all'attuazione del progetto stesso, possono essere ascrivibili direttamente o indirettamente alle azioni progettuali che li hanno generati, e avere dunque dimensioni più o meno ampie. Ad essi si aggiungono gli impatti cumulativi o sinergici e gli effetti che si originano dall'interazione tra due o più impatti potenziali.

Non esiste una metodologia di valutazione universalmente conosciuta e utilizzata.

A causa della soggettività della scelta, chi esegue lo Studio di Impatto Ambientale deve descrivere e motivare chiaramente le metodologie e gli strumenti adottati. Tali variazioni possono essere definite per mezzo di opportuni Indicatori ed Indici ambientali. La fase successiva alla stima degli impatti potenziali si pone lo scopo di valutarne la significatività in termini qualitativi e/o quantitativi. Si tratta di stabilire se le modificazioni dei diversi indicatori produrranno una variazione (significativa) della qualità ambientale. A tal scopo è necessario indicare l'entità degli impatti potenziali rispetto ad una scala omogenea che consenta di individuare le criticità ambientali mediante la comparazione dei vari impatti. Le scale di significatività utilizzate nella valutazione degli impatti attesi si possono distinguere in qualitative o simboliche e quantitative cardinali. Nelle prime gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi espressi mediante l'utilizzo di parole chiave, tra le quali le più comuni sono:

- trascurabile/lieve/rilevante/molto rilevante,
- molto basso/basso/medio/alto/molto alto,
- trascurabile/sensibile/elevato,

in riferimento alle caratteristiche di intensità e rilevanza, mentre per la valutazione qualitativa delle caratteristiche temporali degli impatti si utilizzano termini quali reversibile a breve termine/reversibile a lungo termine/irreversibile.

E' doveroso precisare fin d'ora che, a seguito di un attento esame della Matrice di Leopold così come definita nella sua generalità, è emersa l'assoluta inesistenza, anche potenziale, di alcuni impatti fra i definiti fattori ambientali e le individuate azioni. Ciò ha indotto a definire una Matrice di Leopold semplificata, particolarmente aderente al caso in esame. Sono state considerate due opzioni:

- 1) stato attuale.
- 2) progetto.

Il progetto è stato inoltre suddiviso in tre differenti fasi:

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

- progettazione,
- realizzazione,
- esercizio.

Per ciascuna di esse è stata eseguita la compilazione di una matrice e la procedura adottata è stata quella qui di seguito riferita:

- identificazione delle azioni costituenti il progetto proposto o in ogni caso da esse dipendenti;
- marcatura dell'elemento matriciale corrispondente a ciascuna delle componenti ambientali suscettibili d'impatto;
- trascrizione nella casella corrispondente a ciascun elemento di un voto, relativo alla grandezza del possibile impatto.

Tale voto scaturisce dall'analisi contenuta in ciascuna scheda di cui la matrice risulta corredata. Tali schede sono inerenti ad ogni singola valutazione degli impatti e, per ciascun ragionevole elemento di interferenza tra azione e componente ambientale, motivano i valori attribuiti all'impatto.

Le schede contengono:

- 1) valutazione azione di progetto;
- 2) valutazione componente ambientale;
- 3) valutazione caratteri dell'impatto.

1) La valutazione dell'azione di progetto è stata condotta attraverso l'analisi di due parametri:

(A1)	Incisività:	Molto alta	=	coeff.	1,00
		Alta	=	coeff.	0,80
		Media	=	coeff.	0,60
		Bassa	=	coeff.	0,40
		Molto bassa	=	coeff.	0,20

(C1)	Durata:	Permanente	=	coeff.	1,00
		Medio termine	=	coeff.	0,40
		Breve termine	=	coeff.	0,20

Il prodotto dei due parametri (A1) x (C1) determina la stima dell'azione considerata (V1).

2) La *valutazione della componente ambientale* è stata condotta attraverso l'analisi di tre parametri:

(A2)	Vulnerabilità:	Molto alta	=	coeff.	1,00
		Alta	=	coeff.	0,80
		Media	=	coeff.	0,60
		Bassa	=	coeff.	0,40
		Molto bassa	=	coeff.	0,20

(B2)	Qualità:	Molto alta	=	coeff.	1,00
		Alta	=	coeff.	0,80
		Media	=	coeff.	0,60
		Bassa	=	coeff.	0,40
		Molto bassa	=	coeff.	0,20

(C2)	Rarità:	Alta	=	coeff.	1,00
		Media	=	coeff.	0,60
		Bassa	=	coeff.	0,20

* * *

Il prodotto dei tre parametri (A2) x (B2) x (C2) determina la stima della componente ambientale (V2).

3) La *valutazione dei caratteri dell'impatto* è stata condotta attraverso l'analisi di due parametri:

(B1)	Probabilità:	Certa	=	coeff.	1,00
		Alta	=	coeff.	0,75
		Media	=	coeff.	0,50
		Bassa	=	coeff.	0,20
		Nulla	=	coeff.	0,00

	(D1) Localizzazione:	Locale	=	coeff.	1,00
		Esterna	=	coeff.	0,75
		Entrambe	=	coeff.	1,30

Il prodotto dei due parametri (B1) x (D1) determina la stima del coefficiente d'impatto (V3).

La stima del valore assoluto dell'impatto si ottiene dal prodotto (V1) x (V2) x (V3), accanto al quale viene riportato il segno (positivo o negativo).

La misura e la ponderazione, costituiscono gli elementi di una sommatoria al fine del calcolo dell'impatto ambientale complessivo del progetto in esame.

Le schede contengono, inoltre, i presumibili effetti dell'azione considerata, nonché, ove occorra, le possibili misure proposte per la mitigazione.

Tale procedura consente una ragionata lettura del processo decisionale e, mettendo a nudo le considerazioni alla base del giudizio, consente in ultima analisi una più serena disamina ed una maggiore trasparenza al processo decisionale; l'attribuzione dei voti di merito degli impatti in conseguenza ai giudizi formulati viene, infatti, effettuata con criteri, certamente motivati, ma, pur tuttavia, evidentemente soggettivi, anche in relazione alla variabilità di opinioni formulabili sull'ambiente ricettore, in relazione al profilo che di volta in volta si appalesa come prevalente o, addirittura, all'aspetto che s'intende privilegiare.

E' stata formulata una gerarchia di importanza dei molteplici aspetti indagati, attribuendo i pesi maggiori alle tematiche connesse alla difesa della costa dai processi di movimento delle masse marine, in particolare per ciò che concerne la protezione dai fenomeni di erosione determinati dal moto ondoso, che rappresenta l'elemento generatore del progetto.

A tale aspetto è stata attribuita una rilevante importanza poiché connessa alla salvaguardia dell'insediamento residenziale limitrofo alla costa, nonché a questioni sociali ed economiche, nel rispetto di alcuni valori ambientali in senso stretto relativi alle acque litoranee, capaci, di innescare processi produttivi importanti legati all'uso del mare.

Gli impatti sul paesaggio e, più in generale, sul territorio, sono stati collocati su un livello di particolare importanza.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Si è altresì introdotta la fondamentale distinzione tra gli impatti di natura generale, capaci di investire globalmente l'ambiente indagato e quelli a carattere locale ai quali è stato, ovviamente, attribuito un peso minore.

6.2) Risultato delle elaborazioni.

Pertanto, dall'applicazione della Matrice di Leopold alle due opzioni in esame rispettivamente, stato attuale e progetto (quest'ultima suddivisa nelle tre fasi di progettazione, realizzazione ed esercizio), si sono desunti i seguenti giudizi:

- allo stato attuale l'impatto determinato è NEGATIVO;
- l'impatto derivante dalla fase di realizzazione è NEGATIVO;
- l'impatto determinato dal potenziamento della struttura portuale che consentirà una maggiore fruibilità di specchi acquei e dei punti di ormeggio è certamente POSITIVA.

Il valore negativo che scaturisce dalla matrice relativa allo stato attuale dipende dall'analisi effettuata sull'attuale condizione di degrado in cui versa l'infrastruttura portuale e il litorale limitrofo (degrado ambientale, scarsa qualità delle acque, scarso livello di sicurezza, inadeguatezza rispetto alle attività legate alla pesca e al turismo).

Per quanto riguarda la fase di realizzazione delle opere, il giudizio complessivo che ne deriva è negativo a causa dell'impatto sull'aria, sul clima acustico e sul paesaggio dovuto alla riduzione degli spazi aperti, alla presenza in cantiere delle macchine operative e delle apparecchiature necessarie all'esecuzione dei lavori.

Come già osservato, però, nel capitolo dedicato all'analisi qualitativa degli impatti, si tratta di impatto temporaneo sull'ambiente perché legato alla durata del cantiere.

La presenza delle opere e l'esercizio della struttura portuale determinano, invece, un impatto positivo prodotto da diversi fattori quali: la realizzazione di uno specchio liquido del tutto fruibile con l'esecuzione egli interventi di escavazione e la realizzazione di un adeguati banchinamenti che garantiranno l'ormeggio e le attività portuali in condizione di sicurezza, cioè in definitiva la riqualificazione dell'infrastruttura portuale con conseguente rialzo dell'economia locale grazie all'innescio di processi produttivi importanti legati al mare (sviluppo delle attività di pesca e del commercio dei suoi prodotti, nautica da diporto e servizi a supporto, turismo e attività connesse come gli esercizi alberghieri, gli stabilimenti balneari e le attività commerciali).

Un'analisi attenta sugli sviluppi futuri induce ad ipotizzare che il porto di Marsala possa diventare il fulcro dello sviluppo economico e turistico del relativo territorio, fortemente dotato di potenzialità produttive ed presenze storiche ed artistiche, naturalistiche e culturali.

Pertanto, il potenziamento della struttura portuale oltre ad incrementare la capacità commerciali e di attrazione del territorio, si qualificherà come un elemento di valorizzazione dell'identità turistica dei luoghi.

Malgrado l'intervento non persegua direttamente questi, obiettivi, trattandosi esclusivamente di un intervento di messa in sicurezza, sono prevedibili collateralmente una riorganizzazione dei settori dell'economia locale (commercio, agricoltura, pesca e turismo) e l'innescio di nuove azioni di intese a valorizzare le potenzialità della città di Marsala e del suo territorio.

La struttura portuale pertanto contribuirà sicuramente ad un progressivo miglioramento nell'economia locale e potrà essere volano per la nascita di nuovi investimenti.

ALLEGATO

STIMA QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI

“Matrici di Leopold”

STATO ATTUALE

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Stato Attuale - IMPORTANZA			Azioni																										
			Modificazioni del Regime					Trasformazioni del terreno					Estrazione risorse		Modifiche del terreno			Modifiche della circolazione			Localizzazioni scarichi		Altro						
			Controlli Biologici	Modifiche dell'habitat	Alterazione del terreno	Alterazione del drenaggio	Pavimentazione	Rumore e Vibrazioni	Urbanizzazione	Edifici	Strade	Ostacoli di ogni genere	Specchi liquidi protetti	Opere marittime	Estrazione e Rempimento	Scavo a cielo aperto	Dragaggio	Interventi contro l'erosione	Controllo degli scarichi e delle cave	Dragaggi portuali	Modellamento del paesaggio	Automobili	Trasporto con autocarro	Trasporto marittimo	Dorportismo	Scarichi in mare	Lubrificanti usati	Collisioni	Incendi
Caratteristiche dell'ambiente	Caratteristiche Chimiche e Fisiche	Terra	Materiali da costruzione	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Acqua	Aspetto del Terreno	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Atmosfera	Superficiali	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Marine	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	10	10	1	1
			Qualità	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	10	10	1	1
		Processi Dinamici	Qualità	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	10	8	8	1	1	1
			Erosione	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Deposito	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Condizioni Biologiche	Soluzione	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Flora		Piante acquatiche	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	8	1	1
	Fauna		Pesci e Crostacei	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	8	1	1
		Fauna Bentonica	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	8	1	1	
	Fattori Culturali	Uso del Suolo	Spazi liberi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Agricoltura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Residenziale	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
			Commerciale	1	1	1	1	1	1	1	10	10	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
			Industriale	1	1	1	1	1	1	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
			Cave e Miniere	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1
		Attività ricreative	Pesca	1	1	1	1	1	1	4	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1
			Navigazione da Diporto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	8	8
			Balneazione	1	1	1	1	1	1	8	1	8	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	8	1	1
			Villeggiatura	1	1	1	1	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Siti di Interesse	Turismo libero	1	1	1	1	1	1	8	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	6	1	1	1
			Viste e Panorami	1	1	1	1	1	1	8	8	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Stato culturale e sociale	Spazi Aperti	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Paesaggio	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1
			Salute e Sicurezza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	10	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	8	1	1	10
Infrastrutture e Attività umane		Occupazione	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	
		Densità di popolazione	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	
		Strutture	1	1	1	1	1	1	8	10	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Relazioni Ecologiche	Vie di Collegamento Trasporto	1	1	1	1	1	1	8	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	4	1	1	1	8		
	Servizi pubblici	1	1	1	1	1	1	8	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Scarichi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	1	1		
Eutrofizzazione	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1			

Legenda	
10	Molto Alta
8	Alta
6	Media
4	Bassa
2	Molto Bassa

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Stato Attuale - INDICI			Azioni																										
			Modificazioni del Regime						Trasformazioni del terreno						Estrazione risorse			Modificazioni del terreno				Modificazioni della circolazione			Localizzazioni		Altro		
			Controlli Biologici	Modifiche dell'habitat	Alterazione del terreno	Alterazione del drenaggio	Pavimentazione	Rumore e Vibrazioni	Urbanizzazione	Edifici	Strade	Ostacoli di ogni genere	Specchi liquidi protetti	Opere marittime	Estrazione e Riempimento	Scavo a cielo aperto	Dragaggio	Interventi contro l'erosione	Controllo degli scarichi e delle cave	Dragaggi portuali	Modellamento del paesaggio	Automobili	Trasporto con autocarro	Trasporto marittimo	Diposizionamento	Scarichi in mare	Lubrificanti usati	Collisioni	Incendi
Caratteristiche dell'ambiente	Caratteristiche Chimiche e Fisiche	Terra	Materiali da costruzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Acqua	Aspetto del Terreno	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Superficiali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Marine	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-6	-6	0	0
		Atmosfera	Qualità	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-6	-6	0	0
			Erosione	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dinamici		0	0	-6	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Condizioni Biologiche	Flora	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	0	
		Fauna	Pesci e Crostacei	2	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	0	
			Fauna Bentonica	2	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	0	
	Fattori Culturali	Uso del Suolo	Spazi liberi	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Agricoltura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Residenziale	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
			Commerciale	0	0	0	0	0	-8	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
			Industriale	0	0	0	0	0	-8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
			Cave e Miniere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
		Spazi Liberi	Pesca	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
			Navigazione da Diporto	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	-6	-2
			Balneazione	0	0	0	0	0	-8	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-6	0	
			Villeggiatura	0	0	0	0	0	-8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Turismo libero	0	0	0	0	0	-8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	-6	0	0
		Siti di Interesse	Viste e Panorami	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Spazi Aperti	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Paesaggio	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0
		Stato culturale e sociale	Salute e Sicurezza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-8	0	-2
	Occupazione		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
	Densità di popolazione		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	
	Attrezzature e attività umane	Strutture	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Vie di Collegamento Trasporto	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	-2	0	0	0	-6	0	
		Servizi pubblici	0	0	0	0	0	-4	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scarichi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-6	0	0		
Relazioni Ecologiche	Eutrofizzazione	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0		

Legenda	
Impatto Positivo	Impatto Negativo
10 Molto Alto	-2 Molto Basso
8 Alto	-4 Basso
6 Medio	-6 Medio
4 Basso	-8 Alto
2 Molto Basso	-10 Molto Alto

FASE DI REALIZZAZIONE

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Realizzazione - INDICI			Azioni																											
			Modificazioni del Regime				Trasformazioni del terreno				Estrazione risorse		Modifiche del terreno			Modifiche della circolazione			Localizzazioni scarichi		Altro									
			Controlli Biologici	Modifiche dell'habitat	Alterazione del terreno	Alterazione del drenaggio	Pavimentazione	Rumore e Vibrazioni	Urbanizzazione	Edifici	Strade	Ostacoli di ogni genere	Specchi liquidi protetti	Opere marittime	Estrazione e Riempimento	Scavo a cielo aperto	Dragaggio	Interventi contro l'erosione	Controllo degli scarichi e delle cave	Dragaggi portuali	Modellamento del paesaggio	Automobili	Trasporto con autocarro	Trasporto marittimo	Dioritismo	Scarichi in mare	Lubrificanti usati	Collisioni	Incendi	
Caratteristiche Chimiche e Fisiche	Terra	Materiali da costruzione	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Aspetto del Terreno	0	4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Acqua	Superficiali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Marne	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Qualità	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Atmosfera	Qualità	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Processi	Erosione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dinamici	Deposito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Soluzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Condizioni Biologiche	Flora	Piante acquatiche	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna		Pesci e Crostacei	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fauna Bentonica	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fattori Culturali	Uso del Suolo	Spazi liberi	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Agricoltura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Commerciale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Industriale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cave e Miniere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spazi Liberi	Fisca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Navigazione da Diporto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Balneazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Villeggiatura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Siti di Interesse	Turismo libero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Viste e Panorami	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Spazi Aperti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Stato culturale e sociale	Paesaggio	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Salute e Sicurezza	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Occupazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Attrezzature e attività umane	Densità di popolazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Strutture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Vie di Collegamento Trasporto	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Servizi pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Relazioni Ecologiche	Scarichi	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Eutrofizzazione	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Legenda	
Impatto Positivo	Impatto Negativo
10 Molto Alto	-2 Molto Basso
8 Alto	-4 Basso
6 Medio	-6 Medio
4 Basso	-8 Alto
2 Molto Basso	-10 Molto Alto

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Realizzazione			Azioni																							Totali										
			Modificazioni del Regime					Trasformazioni del terreno						Estrazione risorse		Modifiche del terreno				Modifiche della circolazione			Localizzazione scarichi		Altro											
			Controlli Biologici	Modifiche dell'habitat	Alterazioni del terreno	Alterazioni del drenaggio	Pavimentazione	Rumore e Vibrazioni	Urbanizzazione	Edifici	Strade	Ostacoli di ogni genere	Specchi liquidi protetti	Opere marittime	Estrazione e Rimpimento	Scavo a cielo aperto	Dragaggio	Interventi contro l'erosione	Controllo degli scarichi e delle cave	Dragaggi portuali	Modellamento del paesaggio	Automobili	Trasporto con autocarro	Trasporto marittimo	Diplortismo		Scarichi in mare	Lubrificanti usati	Collisioni	Incendi						
Caratteristiche Chimiche e Fisiche	Terra	Materiali da costruzione	0	0	2,4	0	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,0
		Aspetto del Terreno	0	-1,6	-1,6	-0,8	-2	0	-1,6	-2	-3,2	-2,4	0	0	-1,6	-1,6	0	1,6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,6	
	Acqua	Superficiali	0	-2,4	-1,2	-2	0	0	-1,2	-1,2	-1,6	-2,4	0	0	-1,6	-1,6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,2	
		Marine	6	-2,4	-0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	1,6	-1,6	0	-2	0	0	0	0	0	0	-1,6	-1,6	-6	-6	0	0	0	0	0	0	-12,8	
		Qualità	6	-2,4	-1,6	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	1,6	-1,6	-1,2	0	-2	0	3,6	0	0	0	0	-4,8	-3,2	-6	-6	0	0	0	0	0	0	-19,2	
	Atmosfera	Qualità	0	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	-6	-1,6	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13,2	
	Processi Dinamici	Erosione	0	-1,2	-6,4	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	4,8	0	-3,2	-1,6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,8	
		Deposito	0	-1,2	-6,4	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0	0	3,2	2	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,2	
		Soluzione	0	-1,2	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,4	-1,6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,6	
	Condizioni Biologiche	Flora	Piante acquatiche	6	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	-3,2	0	0	-4,8	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,8	-4,8	0	0	-17,6
Fauna		Pesci e Crostacei	6	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	-3,2	0	0	-4,8	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,8	-4,8	0	0	-17,6	
		Fauna Bentonica	6	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	-3,2	0	0	-4,8	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,8	-4,8	0	0	-17,6	
Fattori Culturali	Uso del Suolo	Spazi liberi	0	0	-2,4	0	3,2	0	-1,6	-2,4	-1,2	-2,4	-1,6	-3,2	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,6	
		Agricoltura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Residenziale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-0,4	
		Commerciale	0	0	0	0	0	0	0	-6	2	-1,2	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	-5,6	
		Industriale	0	0	0	0	0	0	0	-6	2	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-6,4		
		Cave e Miniere	0	0	-1,6	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	
	Spazi Liberi	Pecca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	1,6	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,0	
		Navigazione da Diporto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,8	
		Balneazione	0	0	0	0	0	-1,2	4,8	0	3,6	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4,8	0	0	-4,0	
		Villeggiatura	0	0	0	0	0	-2,4	-6,4	3,2	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,0	
		Turismo libero	0	0	0	0	0	-1,2	-3,6	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,4	
	Siti di Interesse	Viste e Panorami	0	0	-3,2	0	0	0	-1,6	-4,8	-1,2	-2,4	1,2	1,6	-1,6	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,6	
		Spazi Aperti	0	0	0	0	3,2	0	-1,6	-2,4	0	-2,4	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,4
		Paesaggio	0	0	-3,2	0	3,2	0	-1,6	-4,8	-2,4	-2,4	3,2	1,8	-1,6	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,6	0	0	-11,2	
	Stato culturale e sociale	Salute e Sicurezza	0	0	-4	0	0	-6	0	-4,8	-1,6	-2,4	-3,2	-4	-2	0	0	4,8	4,8	1,6	0	-1,2	-3,2	0	0	-4,8	0	0	0	0	-2	0	0	0	-28,0	
		Occupazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,0	
		Densità di popolazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,4	0	0	0	0	-2,4	
Attrezzature e attività umane	Strutture	0	0	0	0	0	0	1,6	2	0	0	0	-3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4		
	Vie di Collegamento Trasporto	0	0	1,6	0	0	0	1,6	1,2	2	-1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,6	0	0,0		
	Servizi pubblici	0	0	0	0	0	0	-3,2	-1,6	-3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,0		
	Scarichi	0	0	-3,2	0	0	0	-3,6	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-8	0	0	-16,4		
Relazioni Ecologiche	Eutrofizzazione	4,8	-2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,6		
Totali			34,8	-24	-34	-7,6	8,8	-11	-37	-8,8	-5,6	-18	-22	-27	-16	-6,2	-17	12,4	32,4	0,4	12,4	3,6	-17	2,4	-13	-49	-51	-8,4	-7,6				-1,184			

FASE DI ESERCIZIO

Cap. 7) Misure di mitigazione.

Dall'analisi di impatto precedentemente riportata si evidenzia che le opere in esame potranno generare un impatto significativo prevalentemente in fase di cantiere. Tale impatto si esplicherà sia sull'ambiente terrestre sia su quello marino.

Per quanto concerne l'ambiente terrestre l'impatto sarà dovuto ad un aumento della polverosità e ad interferenze tra il traffico e la movimentazione dei mezzi da e per il cantiere.

La polverosità sarà prevalentemente dovuta all'attività di scarico dei materiali lapidei in mare e sarà legata alla ventosità della zona. Fortunatamente il sito di cantiere è staccato dalle zone residenziali per cui tali effetti risultano ridotti. In ogni caso, una opportuna opera di mitigazione, soprattutto durante le giornate ventose sarà quella di bagnare tali sedimenti sfusi presenti sui piazzali e nelle zone esposte al vento.

Per quanto concerne invece gli impatti evidenziati come interferenza tra le attività di cantiere e il traffico, si ritiene che le attività di movimento terra debbano essere concentrate durante il periodo ottobre-giugno e debbano essere rallentate durante quello estivo.

Durante la costruzione dell'opera occorre limitare lo sversamento e la risospensione in mare di fango, che possono causare direttamente e/o indirettamente la scomparsa del posidonieto. In particolare, per quanto concerne gli interventi che comportano il dragaggio e la movimentazione dei sedimenti dragati, il presente progetto ha previsto “*ab origine*” di evitare la sovrapposizione dell'area di dragaggio con posidonieto in stato di conservazione soddisfacente; al fine di ridurre le interferenze e gli impatti sulle biocenosi rilevate si è previsto di impiegare durante le operazioni di escavazione delle panne mobili galleggianti, profonde 4 mt. che avranno la funzione di assicurare il confinamento fisico dei sedimenti in sospensione evitando la dispersione nei fondali limitrofi.

Laddove debbano essere realizzate delle piste di cantiere verrà utilizzato materiale scelto, limitando il più possibile l'uso di materiale passibile di dilavamento e dispersione, limitandolo, se necessario, alla parte emersa della pista, ed evitando il suo dilavamento ad opera del moto ondoso.

Rev. 22/05/2013
Ing. G.Sc.

Per le opere in cui è previsto l'impiego del pontone, verranno data all'impresa opportune istruzioni che evitino l'ancoraggio nei fondali interessati dalla prateria.

Cap. 8) Conclusioni.

Sulla base dell'analisi dell'intervento come previsto in fase progettuale, della definizione delle caratteristiche ambientali del sito (ecosistemi marini e terrestri), nonché dell'individuazione degli impatti su di essi derivanti, si può concludere che la costruzione delle opere previste non genererà un impatto significativo a livello ecosistemico.

Ciò però potrà essere garantito con l'osservanza delle misure mitigative indicate in relazione, grazie alle quali anche i modestissimi effetti derivanti dall'esecuzione delle opere in mare potranno essere quanto mai trascurabili.

In ogni caso sarebbe opportuno un controllo periodico durante le fasi di costruzione da parte di personale specializzato della Direzione Lavori, in grado di seguire e documentare lo stato degli ecosistemi circostanti.

Ciò evidenzierà eventuali problemi e/o malfunzionamenti e permetterà di porre riparo in corso d'opera, modificando e/o integrando eventuali misure di mitigazione ambientale.

A lavori ultimati verrà previsto un apposito piano di monitoraggio mirato a verificare l'impatto delle opere sui posidonieti presenti, che ovviamente verrà calibrato in dipendenza delle caratteristiche tipologiche dell'intervento.