



# Il Sindaco del Comune di Messina

Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008

## ENTE APPALTANTE

Commissario Delegato per l'Emergenza Traffico a Messina ex OPCM 3633/07 e successive, con sede presso il Comune di Messina, Piazza Unione Europea, 98100 Messina

## A.T.I. IMPRESE



Nuova CO.ED.MAR Srl  
Via Banchina F - Val da Rio  
30015 Chioggia (VE)



CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI

Consorzio Cooperative Costruzioni  
CCC Società Cooperativa  
Via Marco Emilio Lepido, 182/2  
40132 Bologna

## PROGETTAZIONE



favero&milan ingegneria

30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711  
Viale Belvedere 8/10 Fax +39 041 4355 933  
www.favero-milan.com fm@favero-milan.com



20143 Milano Tel. +39 02 8942 2685  
Viale Cassala, 11 Fax +39 02 8942 5133  
mail@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro (ME)

## PROGETTO

**COMUNE DI MESSINA  
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA  
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO  
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

## EMISSIONE

# PROGETTO DEFINITIVO

## TITOLO

**PARTE GENERALE  
STUDIO IMPATTO AMBIENTALE**

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a	-	-	-	-	-
b					
c					
d					
e					

ELABORATO N.

# G797FMAR011

DATA: 20/05/2010	SCALA: -	FILE: G797FMAR011.doc
J.N. G797/10	DISEGNATO IACOPINO-DOLFIN	APPROVATO T.T.

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	3
1.1. PREMESSA .....	4
1.2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO AMBIENTALE .....	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....	6
2.1. STATO DEI LUOGHI E VINCOLI ESISTENTI.....	7
2.2. PIANI TERRITORIALI E PIANI DI SETTORE.....	9
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	13
3.1. MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO .....	14
3.2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLE ALTERNATIVE CONSIDERATE.....	16
3.3. ELEMENTI QUALIFICANTI E INNOVATIVI DEL PROGETTO .....	20
3.4. SCELTA DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI .....	21
3.4.1. Opere a scogliera.....	21
3.4.2. Molo di sopraflutto.....	22
3.4.3. Banchine di riva .....	23
3.4.4. Interventi di ripascimento del litorale .....	23
3.4.5. Viabilità.....	24
3.4.6. Pavimentazioni piazzale.....	25
3.4.7. Impianto di illuminazione .....	25
3.4.8. Impianto di smaltimento acque meteoriche.....	25
3.4.9. Organizzazione logistica delle aree a terra .....	26
4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....	29
4.1. STRATIGRAFIA E ASSETTO STRUTTURALE.....	30
4.2. CENNI DI GEOLOGIA MARINA.....	35
4.3. SISMICITA' .....	36
4.4. LE FORME E I PROCESSI MORFODINAMICI DEL TERRITORIO.....	40
4.5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....	47
4.6. VULNERABILITA' DELLE FALDE ACQUIFERE.....	50
4.7. IDROGRAFIA .....	53
4.8. GEOMORFOLOGIA DEL LITORALE.....	54
4.9. SEDIMENTOLOGIA COSTIERA .....	56
4.9.1. Considerazioni generali.....	56
4.9.2. Dati sedimentologico-costieri .....	58
4.10. QUADRO CLIMATICO MARITTIMO.....	65
4.10.1. Generalità.....	65
4.10.2. Condizioni anemometriche .....	71
4.10.3. Cenni sulla dinamica del moto ondoso e delle correnti marine .....	74
4.10.4. Caratteristiche del moto ondoso.....	75
4.10.5. Condizioni termiche marine.....	78
4.10.6. Stato del cielo .....	80
4.11. CARATTERISTICHE CORRENTOMETRICHE.....	80
4.11.1. Generalità.....	80
4.11.2. Le correnti dello Stretto di Messina.....	82
4.12. CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO E USO DEL SUOLO .....	82
4.12.1. Suolo.....	82
4.12.2. Attività agricole e tipologie colturali .....	85
4.12.3. Uso del suolo .....	87
4.13. AMBIENTE BIOLOGICO .....	91
4.13.1. Considerazioni generali sulla flora e sulla fauna .....	91
4.13.2. Flora e vegetazione nell'area peloritana .....	96
4.13.3. Caratteristiche faunistiche nell'area peloritana.....	98
4.14. PAESAGGIO E BENI CULTURALI E AMBIENTALI.....	109
4.14.1. Considerazioni generali e aspetti legislativi.....	109
4.14.2. Analisi delle principali componenti del paesaggio .....	110
4.15. CENNI SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO E DELL'ARIA .....	114
4.15.1. Rumore .....	114
4.15.2. Cenni sulle vibrazioni .....	121
4.15.3. Qualità dell'aria .....	123
4.15.4. Cenni sull'inquinamento da radiazioni .....	125
4.16. ASPETTI DELLA DESERTIFICAZIONE E RISCHIO INCENDI.....	127
4.17. ASPETTI DELLA QUALITA' AMBIENTALE.....	130

4.18.	CARATTERISTICHE DELLE BIOCENOSI MARINE .....	132
5.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	134
5.1.	METODOLOGIA .....	135
5.2.	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	135
5.2.1.	Atmosfera.....	135
5.2.2.	Ambiente idrico.....	135
5.2.3.	Suolo e sottosuolo .....	136
5.2.4.	Flora, fauna e ecosistem .....	136
5.2.5.	Paesaggio .....	137
5.2.6.	Salute pubblica e rumore.....	137
5.2.7.	Viabilità e traffico .....	138
5.3.	SOLUZIONE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI.....	138
5.4.	ANALISI COSTI BENEFICI E POSSIBILI ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	139
5.4.1.	Considerazioni generali.....	139
5.4.2.	ACB preliminare .....	140
6.	INDICAZIONE SULLE TECNICHE DI MONITORAGGIO.....	152
7.	MATRICE DEGLI IMPATTI .....	164

## **1. INTRODUZIONE**

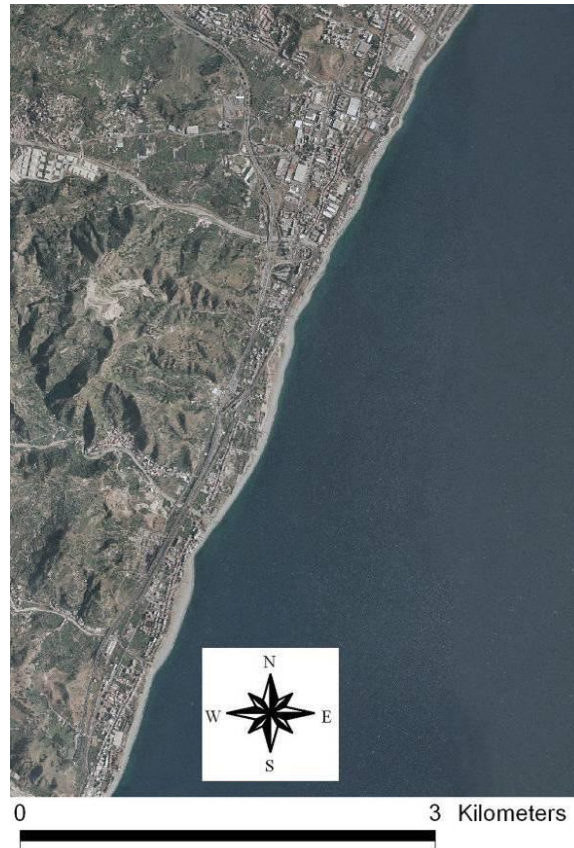
### ***1.1. PREMESSA***

Il presente Studio di Impatto Ambientale si inserisce nell'ambito della progettazione definitiva della piattaforma logistica intermodale di Tremestieri con annesso scalo portuale - 1° stralcio funzionale (O.P.C.M. 3721/08 - CIG. 0429752291). L'affidamento della progettazione e costruzione dei lavori sono oggetto della procedura di gara aperta, ai sensi dell'art. 53, comma 2, lettera C) del D. Lgs 163/06 e s.m.i., indetta dal Commissario Delegato per l'Emergenza Traffico a Messina.

Il presente studio è stato redatto in conformità con quanto previsto dal Decreto legislativo 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni, all'articolo 22 Parte Seconda, Titolo III e all'allegato VII.

L'opera è infatti ascrivibile al punto 11 dell'Allegato II, elencante i progetti da sottoporre a procedura di valutazione di impatto ambientale di competenza statale.

Alla presente hanno collaborato: l'Ing. Luciano Sacca', il Dott. Geologo Fabrizio Nigro e l'Arch. Tinuccia Sidoti.



**Figura 1 - Litorale di Trimestieri**

### ***1.2. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO AMBIENTALE***

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto in conformità a quanto previsto dall'Allegato VII del D.Lgs 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni ed è strutturato nelle seguenti parti:

- Quadro di riferimento programmatico, illustrante l'inserimento e la coerenza del progetto con la pianificazione territoriale ed ambientale vigente;
- Quadro di riferimento progettuale, illustrante il progetto nelle sue caratteristiche fisiche, dimensionali, localizzazione, utilizzo del suolo, principali attività della fase di cantiere e di esercizio che possono generare potenziali impatti sull'ambiente, analisi delle alternative considerate e soluzioni progettuali proposte per la mitigazione degli impatti previsti;
- Quadro di riferimento ambientale, descrittivo dello stato delle principali componenti ambientali potenzialmente soggette ad impatto ambientale con particolare riferimento alla fauna, alla flora, al suolo, all'acqua, all'aria, ai fattori climatici, ai beni materiali incluso il patrimonio architettonico e archeologico, il patrimonio agroalimentare, il paesaggio e la popolazione, nonché all'interazione fra questi fattori;
- Analisi degli impatti ambientali, diretti, indiretti, a breve, medio e lungo termine, cumulativi, permanenti e temporanei, positivi e negativi, del progetto proposto sull'ambiente, dovuti sia alla fase

di cantiere che a quella di esercizio. L'analisi degli impatti include inoltre una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre, mitigare o compensare gli eventuali impatti rilevanti derivanti dalla realizzazione del progetto, nonché un'Analisi Costi-Benefici;

- Misure di monitoraggio

La presente relazione è completata da una sintesi non tecnica, destinata alla divulgazione e predisposta al fine consentirne un'agevole comprensione da parte del pubblico.

Le principali componenti prese in considerazione nell'analisi degli impatti ambientali sono le seguenti:

- a) atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- 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 rinnovabili;
- d) vegetazione, flora e 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) radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: considerate in rapporto all'ambiente sia naturale, che umano;
- i) paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

## **2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

## 2.1. STATO DEI LUOGHI E VINCOLI ESISTENTI

Il sito in oggetto è parte della propaggine meridionale dell'area metropolitana di Messina.

Buona parte dell'urbanizzazione è recente, in via di evoluzione e si sviluppa in maniera relativamente discontinua (Figura 2).

# antropico

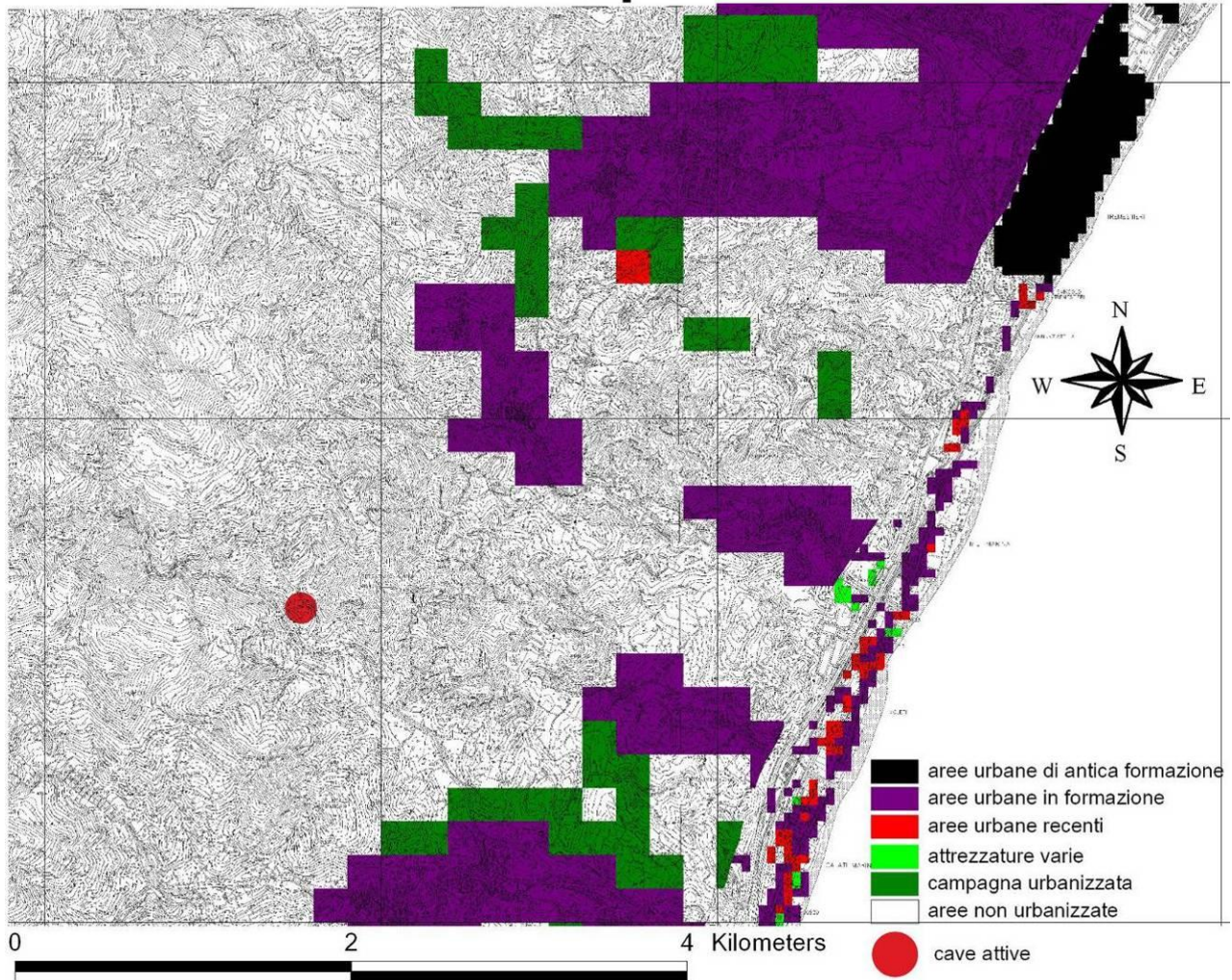


Figura 2 – Carta dell'uso del suolo

Non esistono vincoli particolari, tranne che quello della distanza di costruzione rispetto alla battigia (già consegnato dal Demanio marittimo all'Autorità Portuale) e la distanza rispetto alle incisioni torrentizie. L'area non rientra all'interno di aree naturali protette, zone di parco o siti di importanza comunitaria (Figura 3).

Così come evidenziato dalla carta delle pressioni antropiche (Figura 4), l'area costiera jonica messinese, entro cui ricade il progetto, è soggetta ad un grado di pressione antropica elevato, ma è al contempo caratterizzata da un valore eco-ambientale alto.





Figura 3 – Aree SIC e aree di Parco nei pressi dell'area oggetto di intervento

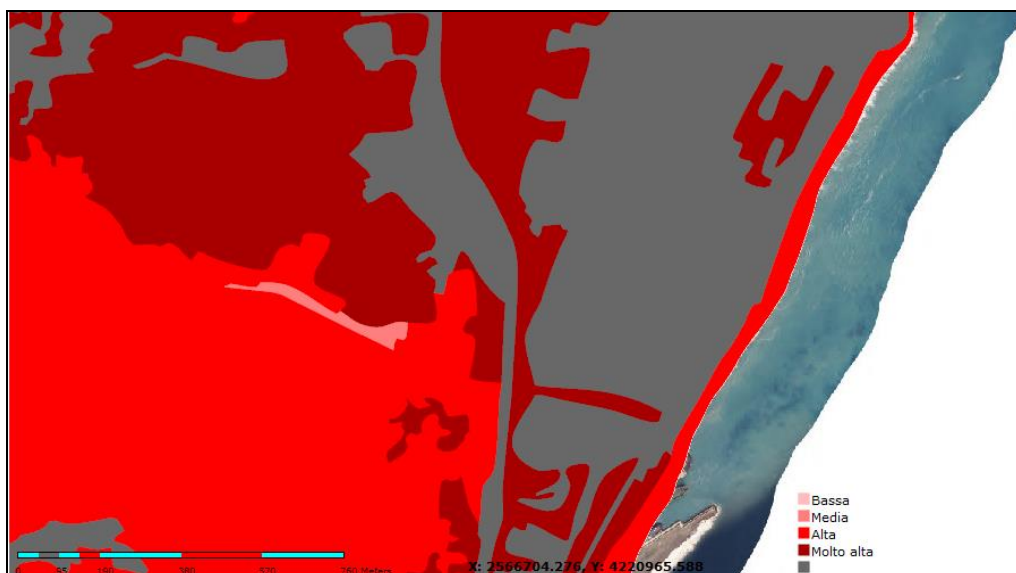


Figura 4 – Pressione antropica

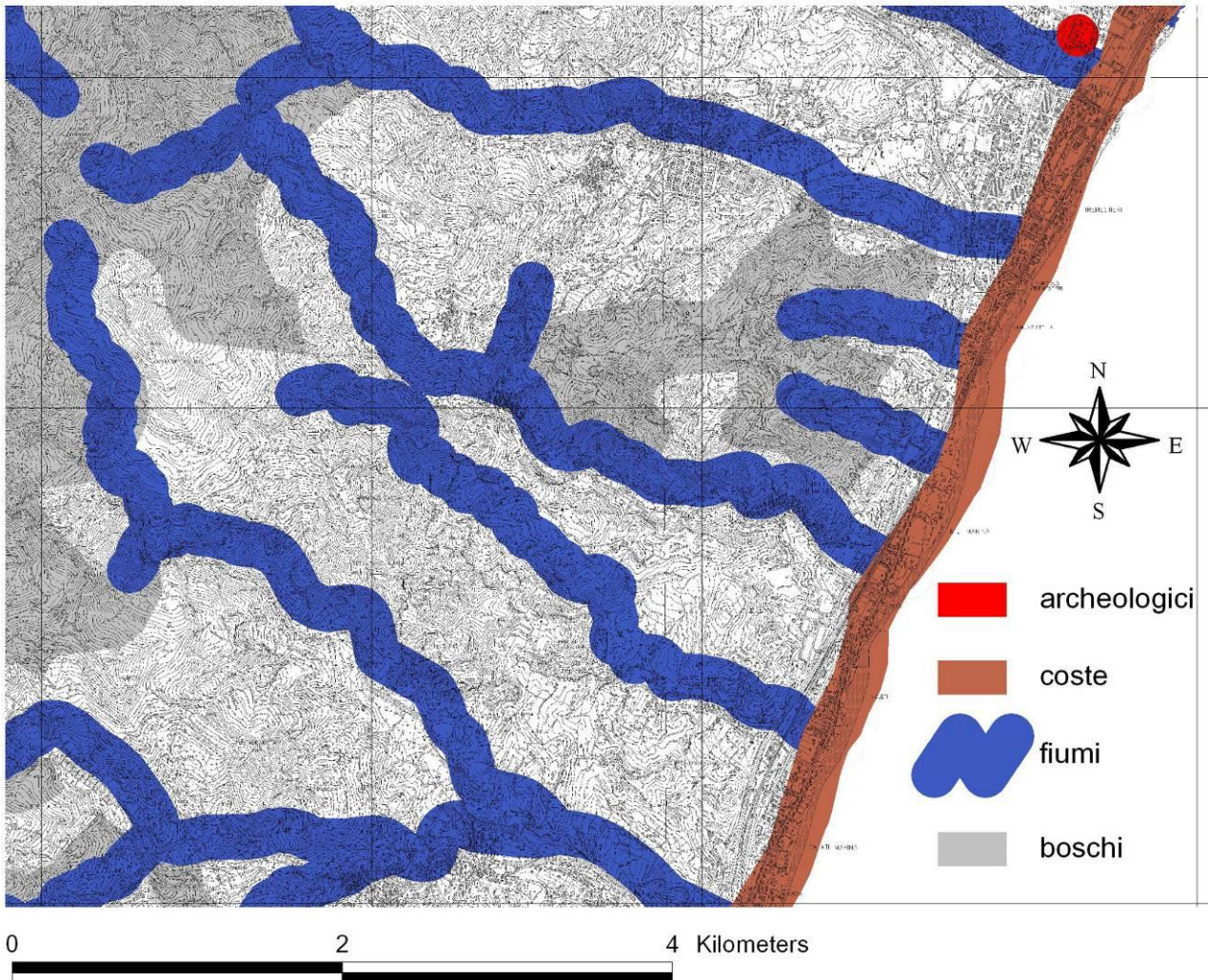


Figura 5 – Valore eco-ambientale

## 2.2. PIANI TERRITORIALI E PIANI DI SETTORE

La legge regionale del 14 giugno 1983, n. 682, che individuava nel redigendo “piano regionale dei trasporti” lo strumento mediante il quale fissare la politica in materia, in armonia sia con gli obiettivi e gli indirizzi della legislazione e della programmazione nazionale, sia con le previsioni di assetto territoriale e di sviluppo economico locale (art. 1, comma 2). Si intendeva così predisporre uno strumento a supporto delle decisioni da adottare, in grado di definire le azioni da intraprendere, mediante interventi infrastrutturali, gestionali ed organizzativi.

# vincoli



Qualche passo avanti venne successivamente compiuto a seguito dell'emanazione della L.R. n. 27 del 9 agosto 1988 che, all'art. 8, autorizzava un finanziamento di tre miliardi per la redazione del piano e degli studi connessi, prevedendo che il documento di indirizzi ed obiettivi venisse sottoposto alla preventiva approvazione della Giunta regionale, sentita la Commissione legislativa dell'Assemblea Regionale Siciliana. L'impianto è oggi rappresentato da un documento di inquadramento generale (c.d. "Piano Direttore"), un primo livello di pianificazione contenente gli obiettivi, gli indirizzi, le strategie in materia di trasporti, che andranno poi a svilupparsi, in una fase di maggior dettaglio, nei successivi "Piani Attuativi". Il "Piano Direttore", contenente "Indirizzi strategici e interventi prioritari del sistema di trasporto e della mobilità generale in Sicilia", adottato con D.A. Turismo, Comunicazioni e Trasporti 16 dicembre 2002, è stato elaborato con il compito di orientare e coordinare le politiche di intervento nel settore trasportistico e di perseguire obiettivi di efficacia, efficienza, compatibilità ambientale e sicurezza del sistema dei trasporti siciliani.

In tale quadro, il Piano ha individuato "le scelte 'macro' per il riassetto dei trasporti regionali, di valenza istituzionale, gestionale e infrastrutturale" ed ha previsto "gli indirizzi generali per la pianificazione dei servizi di trasporto di competenza degli enti locali, al fine di garantire il coordinamento con i livelli di pianificazione e

*programmazione infraregionale (piani provinciali e di bacino, piani comunali, piani urbani di mobilità, ecc.)*". Peraltro, ha previsto un sistema di monitoraggio e di controllo in grado di individuare gli opportuni correttivi da apportare in fase attuativa.

La strategia generale di Piano consiste nel modernizzare, completare e riorganizzare – in un quadro di sostenibilità ambientale – i collegamenti di trasporto (strade, ferrovie, porti, piattaforme logistiche, vie del mare ed aeree) necessari per lo sviluppo ed il consolidamento delle iniziative imprenditoriali sul territorio e per la valorizzazione dei fattori di competitività.

Quanto alle finalità, funzione strategica riveste l'intermodalità dei sistemi di trasporto di merci e di persone, al fine di ottimizzare i collegamenti interni ed esterni dell'Isola e razionalizzare la spesa pubblica. Il Piano si propone, in particolare, di favorire la costituzione di basi logistiche al servizio dei porti per l'interscambio terra-mare, migliorando la competitività nel Mediterraneo.

Le linee e le proposte del "Piano Direttore" peraltro recepiscono, in un'ottica di coordinamento sia orizzontale che verticale, gli indirizzi di politica dei trasporti, come delineati – a livello nazionale – dal "Piano Generale dei Trasporti e della Logistica" (PGTL), dal relativo "Strumento operativo per il Mezzogiorno" e dal "Programma Operativo Nazionale (PON) Trasporti 2000-2006" e si armonizzano con gli obiettivi previsti – a livello comunitario – nel Libro Bianco del 2001 "*La politica europea dei trasporti per il 2010: il momento delle scelte*" e nel "Quadro Comunitario di Sostegno (2000-2006)", nonché – a livello regionale – nel "Programma Operativo Regionale (POR) Sicilia 2000-2006".

Con riferimento alla programmazione nazionale, va ricordato che il PGTL del 2001 ha delineato gli indirizzi di politica dei trasporti e della logistica in ambito nazionale ed europeo, ponendosi in un'ottica di "sistema a rete", dando priorità alla realizzazione degli interventi ritenuti essenziali ai fini dello "sviluppo sostenibile" del Paese, della sua migliore integrazione con l'Europa e dello sfruttamento delle opportunità offerte dalla posizione di centralità nel Mediterraneo. In particolare, di fronte alle criticità relative al trasporto delle merci e sulla base delle previsioni di crescita della domanda, il Piano Generale ha formulato l'esigenza di completamento della rete interportuale nazionale e l'individuazione di infrastrutture intermodali complementari agli interporti: le c.d. piattaforme logistiche.

Il PGTL ha, altresì, indicato le linee guida per la redazione e gestione dei Piani Regionali dei Trasporti, volte a garantire la coerenza e il coordinamento tra pianificazione nazionale e regionale. I PRT non vengono più intesi, come in passato, "*come una mera sommatoria di interventi infrastrutturali, in pratica un elenco di opere, molto spesso molto lungo*". Viene viceversa introdotto il concetto di "progetto di sistema", da modulare nel tempo in funzione delle istanze e delle esigenze socio-economiche della regione, procedendo, ove necessario, al periodico aggiornamento. La pianificazione regionale, quindi, parte dall'individuazione dei bisogni di mobilità, passeggeri e merci, per arrivare alla definizione del "Piano dei servizi integrati di trasporto" in grado di soddisfare la domanda in maniera adeguata ed, infine, perviene alla individuazione delle nuove infrastrutture di trasporto necessarie alla attuazione del Piano dei servizi.

Nello stesso documento di programmazione generale si chiarisce altresì che nei piani regionali devono essere operate le scelte "macro" di base per il riassetto dei trasporti, che verranno contenute in un Piano Direttore. Questa tipologia di piano costituisce, infatti, una delle articolazioni della pianificazione strategica (o di lungo periodo), che raggiunge poi un più elevato livello di dettaglio nei piani attuativi – chiamati ad affrontare ed approfondire i temi specifici di natura istituzionale, gestionale ed infrastrutturale, per ogni modalità di trasporto – e negli studi di fattibilità, analisi specialistiche degli interventi strategici e prioritari previsti.

Il "Piano Direttore" della Regione Sicilia si pone quindi perfettamente in linea con le direttive generali.

Quanto alla natura giuridica, questo strumento si configura come un "piano processo", in costante aggiornamento, in quanto non contiene un'elencazione dettagliata, completa e cristallizzata nel tempo degli interventi ritenuti necessari, ma rappresenta l'insieme di regole, indirizzi ed obiettivi da seguire per individuare, a fronte di un quadro strategico complessivo, le scelte connesse alle esigenze che si vanno via via presentando, sulla base della sostenibilità finanziaria e della compatibilità con interventi già in atto e con le esigenze occupazionali e imprenditoriali.

Sono seguite ulteriori fasi evolutive. Con D.A. Turismo, Comunicazioni, Trasporti del 23 febbraio 2004 è stato finalmente adottato il "Piano Regionale dei Trasporti e della Mobilità" (PRTM), "*La politica della mobilità delle merci in Sicilia*", sullo sviluppo delle infrastrutture del settore, con l'obiettivo, tra l'altro, di garantire efficacia, efficienza, compatibilità ambientale del sistema, nonché di migliorare gli *standards* di sicurezza del trasporto (specie intermodale) delle merci e della logistica, in un'ottica di sostenibilità non solo ecologica, ma anche sociale.

Sia nel "Piano Direttore" che nel PRTM si prevede, tra l'altro, la realizzazione in Sicilia degli autoporti, concepiti come grandi infrastrutture dotate di servizi di assistenza per il mezzo, per il viaggio e per lo stoccaggio delle merci.

Con la legge regionale del 5 luglio 2004, n. 11, recante "*Provvedimenti per favorire in Sicilia il trasporto combinato strada-mare delle merci*", sono stati stanziati i fondi per l'incentivazione dell'intermodalità e dello sviluppo del trasporto sostenibile, in armonia con gli indirizzi nazionali e con quelli di politica comunitaria dei trasporti.

Per completare il quadro di riferimento strategico, sono stati quindi adottati i "Piani di settore", contenenti le scelte di dettaglio, con riferimento ad ogni singola modalità di trasporto, nel rispetto delle strategie generali, nazionali e comunitarie.

Nel febbraio 2004 è stato anzitutto approvato il "Piano attuativo per il trasporto delle merci e della logistica", ispirato ad obiettivi di efficacia, efficienza, compatibilità ambientale e sicurezza del sistema regionale dei trasporti.

Con successivo D.A. del 17 novembre 2004 sono stati approvati gli altri quattro "Piani attuativi" del PRTM, con riferimento – rispettivamente – al trasporto stradale, ferroviario, marittimo ed aereo, ponendo la Sicilia all'avanguardia in questo settore. Essi contengono le scelte di dettaglio, in quanto affrontano le tematiche specifiche di ogni modalità di trasporto, nel rispetto delle strategie generali, volte a privilegiare l'intermodalità e lo sviluppo del trasporto sostenibile dal punto di vista sociale e ambientale.

Tra gli altri importanti interventi previsti nel "Piano Direttore" e nel PRTM, per quanto riguarda la logistica, rientra la stipula di "Accordi di Programma Quadro" (APQ), quali strumenti di attuazione delle politiche infrastrutturali e, al contempo, documenti di programmazione negoziata con i quali le parti contraenti concordano gli obiettivi per la cui realizzazione è richiesta un'azione congiunta. Contengono quindi l'impegno a porre in essere ogni misura necessaria per la programmazione, la progettazione e l'attuazione di azioni concertate, secondo le modalità previste nell'accordo stesso.

La Regione, dopo aver sottoscritto, in data 5 ottobre 2001, gli APQ relativi, rispettivamente, al trasporto aereo, alle infrastrutture stradali e al trasporto ferroviario, il 5 novembre 2001 ha stipulato quello per il trasporto marittimo, volto al potenziamento delle infrastrutture dei principali scali marittimi della Sicilia, elemento indispensabile per accrescere la competitività del sistema produttivo regionale e per contribuire al riequilibrio territoriale.

Gli interventi previsti nell'accordo riguardano i porti di Palermo, Messina e Catania, appartenenti alla Rete nazionale SNIT, e quindi riconosciuti come nodi dei grandi corridoi europei, nonché i porti di valenza nazionale (Trapani, Porto Empedocle ed Augusta) e altri porti di valenza regionale.

Nell'ambito portuale di Messina sono compresi anche gli approdi della rada San Francesco, utilizzati per l'imbarco degli autoveicoli sui traghetti verso Villa San Giovanni; gli approdi di Tremestieri, utilizzati per l'imbarco dei mezzi pesanti verso Villa San Giovanni e Reggio Calabria; il porto turistico "Marina del Nettuno", con una disponibilità di 160 posti barca.

La L. n. 84/94 "Riordino della legislazione in materia portuale" definisce, all'art. 5 comma 1, i contenuti essenziali del Piano Regolatore Portuale (PRP), precisando che il Piano: 1) delimita l'ambito portuale; 2) disegna l'assetto complessivo del porto, ivi comprese le aree destinate alla produzione industriale, all'attività cantieristica e alle infrastrutture stradali e ferroviarie E 3) individua le caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree comprese nell'ambito del porto.

La Legge indica inoltre che "le previsioni del PRP non possono contrastare con gli strumenti urbanistici vigenti", in *primis* quelli del Comune o dei Comuni interessati.

Il PRP è uno strumento di pianificazione "strutturale", caratterizzato da flessibilità sia nel disegno fisico del porto sia nella normativa sulle destinazioni d'uso, un Piano quindi strumento di gestione e supporto decisionale, che formula un insieme di criteri per la valutazione degli interventi.

Il PRP di Messina è caratterizzato, oltretutto dal necessario riferimento al "Quadro Strategico", da una impostazione – ispirate dalle "Linee guida" ed esplicitamente volute dall'Autorità Portuale – fortemente aderenti alla realtà, alle aspettative ed alle prospettive del porto e della città.

Il "Quadro Strategico" sottolinea anche l'importanza di potenziare al massimo il polo decentrato di Tremestieri e di individuare interventi e funzioni che – per tipologia, dimensioni e localizzazione – garantiscano al sistema portuale la pluralità di risorse e di potenzialità necessarie alla sua crescita ed al tempo stesso risultino compatibili con le esigenze di sostenibilità ambientale e di armonica integrazione con il tessuto urbano ed il territorio.

Nel Sottoambito del Porto Operativo di Tremestieri (POT), si prevede la riorganizzazione della darsena esistente e la formazione di una nuova darsena a mezzogiorno della prima.

Le opere previste a Tremestieri hanno carattere di priorità, considerato anche che per esse – in misura maggiore rispetto ad altri interventi – è necessario approntare progetti complessi, sostenuti da indagini locali e studi che richiedono tempo.

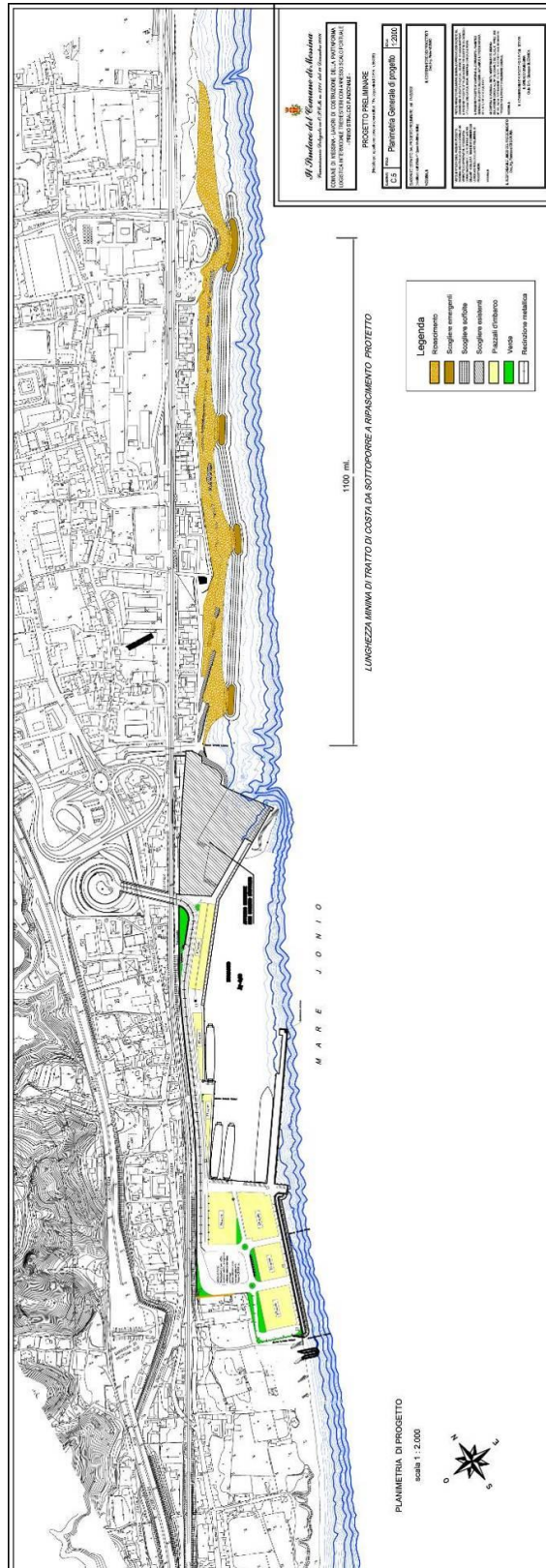
La realizzazione degli interventi a Tremestieri condiziona infatti la possibilità di trasferirvi le attività di traghettamento ancora in atto nella rada di San Francesco, di riqualificare l'intera rada, di eliminare il traffico di auto della viabilità urbana.

L'articolazione della attività, con alcune possibili sovrapposizioni tra le diverse fasi, comporta i seguenti passi principali:

- esecuzione degli interventi nella darsena esistente (realizzazione del terzo accosto) operando in maniera da consentire il regolare esercizio del traghettamento dei mezzi commerciali;
- costruzione integrale della nuova darsena, della viabilità e di almeno buona parte dei piazzali sud;
- trasferimento dalla darsena esistente nella nuova darsena del traghettamento di automezzi pesanti;
- trasferimento dei cantieri dalla rada di San Francesco nella parte nord della darsena esistente;

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

- realizzazione degli interventi sulla viabilità urbana, esterni all'ambito portuale e necessari al miglior raccordo tra Tremestieri ed il porto storico;
- trasferimento dalla rada di San Francesco a Tremestieri del traghettamento di automobili, attivazione nella nuova darsena di Tremestieri del servizio di "autostrade del mare";
- smantellamento degli approdi nella rada di San Francesco e (completamento della) riqualificazione della rada prevista dal Piano. Parte degli interventi di PRP, nella parte nord della rada, possono essere avviati da subito purché non ostacolino il regolare esercizio del traghettamento.



**Figura 6 - Planimetria generale di progetto elaborata nell'ambito del PRP-Messina**

### **3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

### 3.1. MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Il presente progetto rientra tra gli "Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare l'emergenza ambientale determinatasi nel settore del traffico e della mobilità nella città di Messina". Per l'attuazione di tali interventi in data 05/12/2007 il Prefetto di Messina veniva nominato Commissario Delegato con OPCM n. 3633. Dal 2006 è operativo un primo modulo dell'approdo di Tremestieri nel Comune di Messina, realizzato grazie ad un percorso procedurale accelerato posto in essere con una Ordinanza Ministeriale (la n. 3169 del 21/12/2001) appositamente emessa per la città di Messina.

L'infrastruttura realizzata ha permesso di spostare il traghettamento dei mezzi commerciali pesanti al di fuori del tessuto urbano di Messina, con enorme vantaggio per la collettività tutta.

Gli approdi di Tremestieri sono stati ammessi alla circoscrizione territoriale di pertinenza dell'Autorità Portuale di Messina, con D.M. del 12 ottobre 2006 che, all'art. 2, recita "La circoscrizione territoriale è costituita dalle aree demaniali marittime, dalle opere portuali e dagli antistanti specchi acquei compresi tra il torrente di Larderia, limite nord, e il torrente Guidara, limite sud, e precisamente tra gli estremi individuati, sulla linea di costa, dai punti di coordinate Gauss-Boaga: A (nord 4220757,0860 – est 2566001,4060) e B (nord 4220120,1170 – est 2565739,3590)."

Il Piano Regolatore Portuale elaborato dall'Autorità Portuale di Messina prevede il completamento del porto ro-ro di Tremestieri, con il trasferimento in tale ambito di tutto il traffico gommato interessante Messina, comprese le attività cantieristiche ad esso connesse, e la susseguente liberazione della rada S. Francesco di Paola, da dedicare in futuro a funzioni diportistiche.

L'opera è finalizzata a migliorare la dotazione infrastrutturale marittima della città ed al contempo ottenere un netto miglioramento ambientale delle aree costiere limitrofe ed un beneficio sulla viabilità urbana per effetto dell'annullamento dei notevoli traffici veicolari connessi al traghettamento leggero attuale.

	dati 2005	dati 2006	previsioni al 2020	% rispetto 2005	% rispetto 2006
automobili	2.450.000	2.375.000	2.800.000	+14%	+18%
camion	930.000	1.000.000	1.140.000	+26%	+14%
passaggeri	9.600.000	10.330.000	10.900.000	+14%	+6%

fonte PRP Messina

Un numero complessivo di 4-5 accosti, adibiti all'imbarco "promiscuo" di mezzi commerciali e di automobili, appare adeguato a far fronte al traffico di traghettamento prevedibile nei due sensi al 2020.

Nella relazione preliminare sono stati individuati scenari di traffico ed accosti necessari. Sono stati individuati due possibili scenari di sviluppo nel breve-medio termine della domanda del traffico annuo per le "autostrade del mare" in termini di automezzi commerciali da movimentare e di numero di accosti da prevedere:

	mezzi commerciali movimentati (n°)	accosti necessari (n°)
scenario medio	105.000-140.000	3
scenario alto	170.000-230.000	5-6

I requisiti funzionali del polo di Tremestieri, corrispondenti agli obiettivi ed agli indirizzi sopra riportati si riferiscono alle seguenti funzioni:

- traghettamento dello Stretto, con dotazioni e caratteristiche tali da soddisfare per intero la prevedibile domanda di trasporto di automobili ed automezzi commerciali;
- "autostrade del mare", ad integrazione delle dotazioni previste dal Piano nel porto di Messina;
- cantieristica, al servizio prevalentemente della manutenzione dei traghetti dello Stretto.

L'infrastruttura portuale di Tremestieri è stata dimensionata tenuto conto delle tipologie di servizi e delle relative caratteristiche individuati dagli studi:

#### **servizio di "Traghettamento dello Stretto"**

- navi tragheto del tipo bidirezionali della lunghezza di 120m, larghezza 20m e linea di carico di 600-800m;
- piazzali per la sosta degli automezzi in attesa di imbarco, in prossimità dell'accosto, aventi superficie che consenta di accogliere, su corsie larghe 3,0-3,5 m, almeno il 70-80% della linea di carico dei traghetti di riferimento, cioè pari a 1.700-2.800 mq per ciascun accosto, comunque non inferiore a 1.500 mq;

#### **servizio delle "Autostrade del Mare"**

- navi del tipo ro-ro "tutto merci" o "miste passeggeri-merci", della lunghezza di 200-220 m, larghezza 26-28 m, capacità complessiva di stiva 2.500-3.000 m e capacità massime di carico corrispondenti a n. 150-200 automobili, n. 120-140 mezzi pesanti e n. 1.000-1.200 passeggeri;
- piazzale per la sosta degli automezzi della superficie complessiva (comprensiva di viabilità, servizi, etc.) di 10.000-15.000 mq per ogni accosto, che diventa di 30-35.000 mq in presenza di traffico "non accompagnato" poiché necessita di maggiori aree per la sosta e la movimentazione dei semirimorchi.

P4 e P5 (terminali).



**Figura 7 – Vista azimutale del rendering di progetto**



### **3.2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLE ALTERNATIVE CONSIDERATE**

Le soluzioni alternative sono inconsistenti, compresa l'opzione zero, poiché l'approdo è già funzionale e la sua utilità è insostituibile nell'ambito delle pianificazioni previste per il traffico marino messinese futuro.

Data la sua esistenza, la scelta di siti alternativi pregiudicherebbe gli investimenti effettuati nel tempo per la sua realizzazione. Altresì, come descritto in seguito, l'implementazione dell'infrastruttura non incide pesantemente sulle dinamiche ambientali, sia biotiche e abiotiche, benchè esistono criticità connesse con la sua presenza nell'intorno di territorio, quali:

- ✓ esecuzione in luoghi che presentano particolari problematiche geotecniche, idrauliche, geologiche e ambientali;
- ✓ complessità di funzionamento d'uso o necessità di elevate prestazioni per quanto riguarda la loro funzionalità;
- ✓ esecuzione in ambienti aggressivi.

Inoltre, in termini di benefici forniti dall'operatività dell'infrastruttura, la sua posizione strategica rispetto allo svincolo autostradale permette una significativa riduzione delle emissioni di particolato in atmosfera, ma anche acustico e di mobilità generale, come precedentemente illustrato.

Infine, ma non per importanza, la possibile collocazione in aree a simile funzionalità già esistenti a nord, oppure in nuovi siti da riconoscere in aree più meridionali, non appare praticabile, poiché:

- ✓ gli attracchi già funzionanti nell'area metropolitana sono o saranno destinati ad altro uso interconnesso con quello dell'approdo di Tremestieri;
- ✓ eventuali siti da reperire in aree più meridionali sono di difficile individuazione poiché in tali aree si registra un diffuso dissesto costiero, come peraltro evidenziato dal PAI-coste Sicilia, cui di seguito si riporta la cartografia tematica.

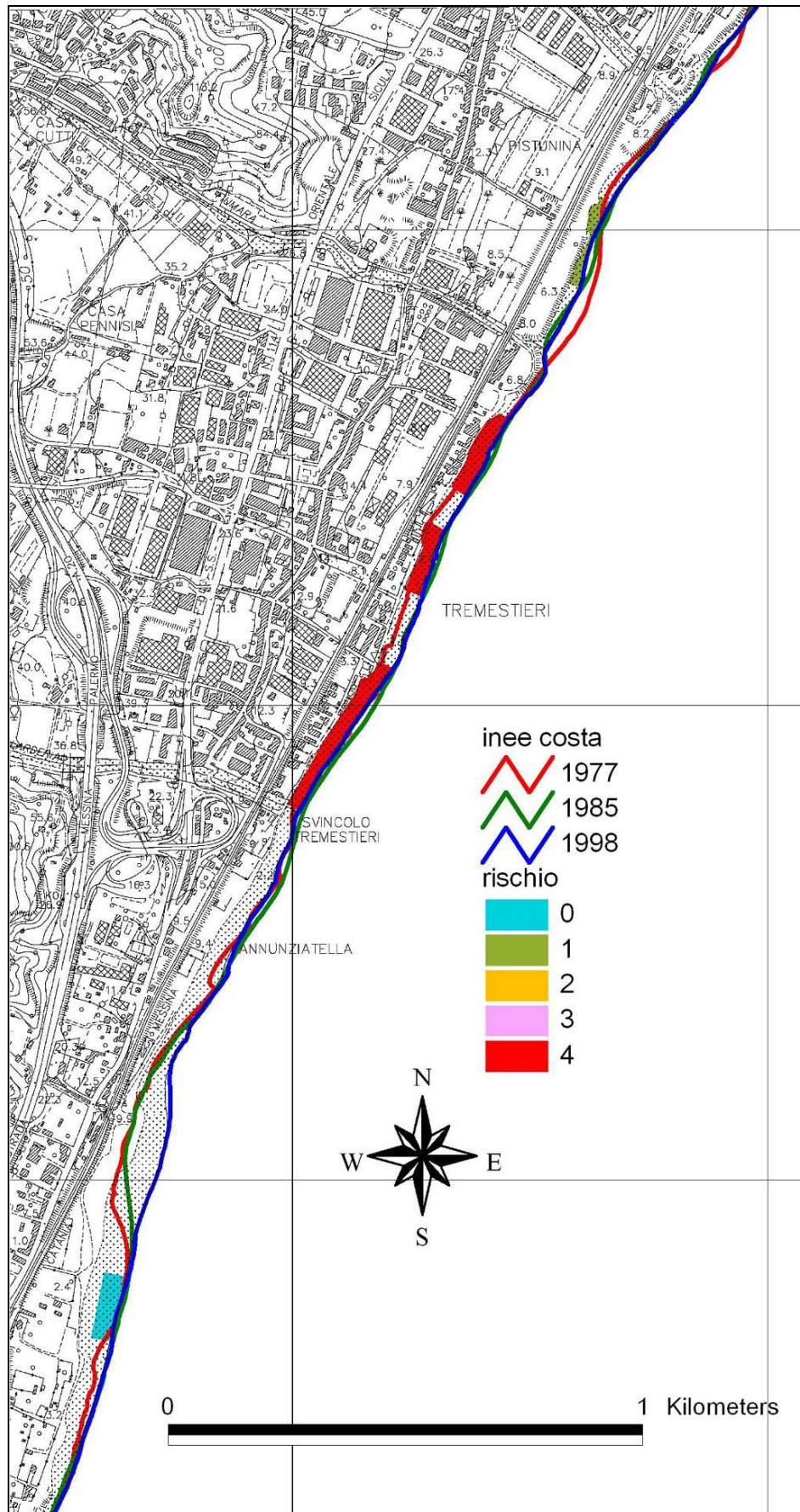
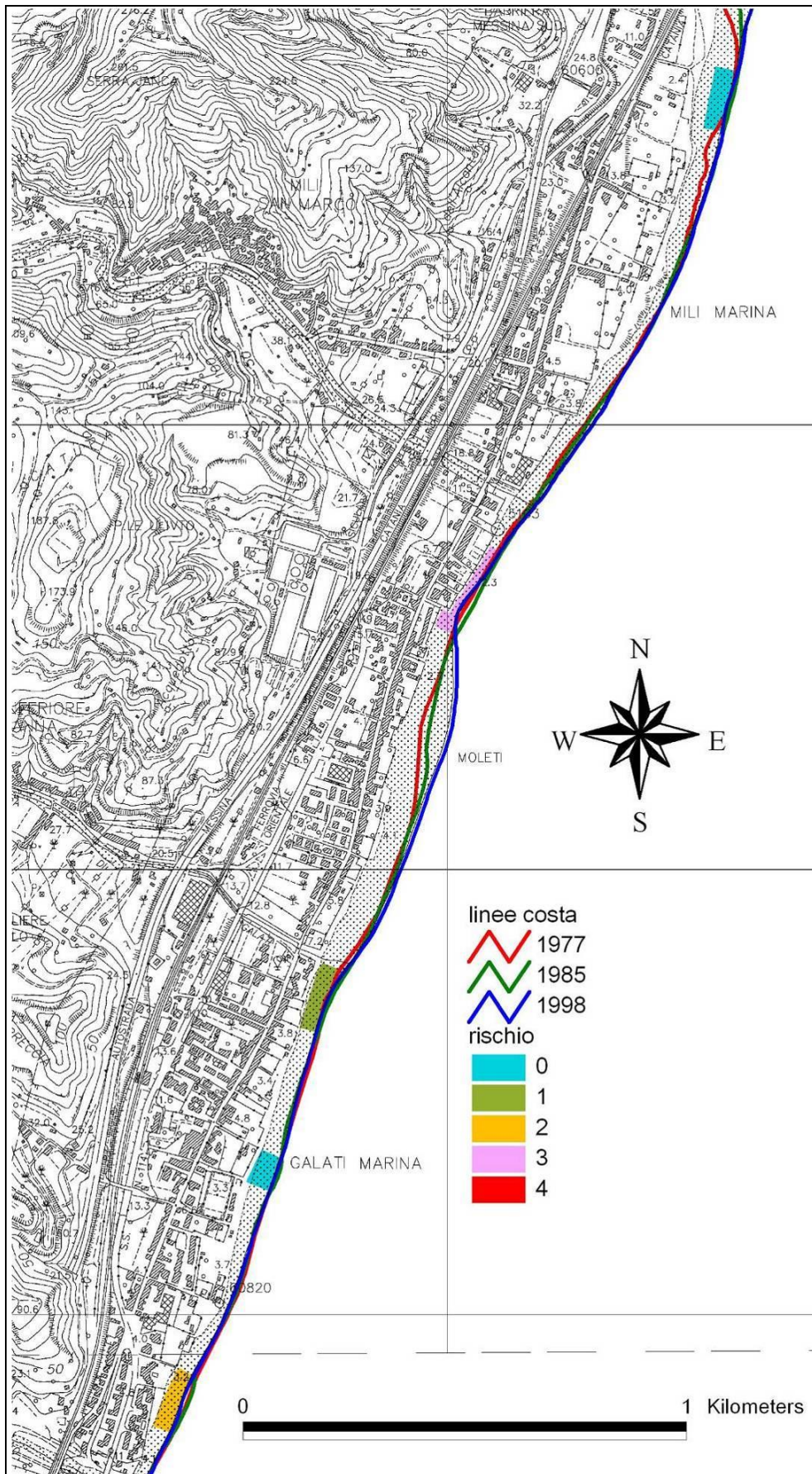
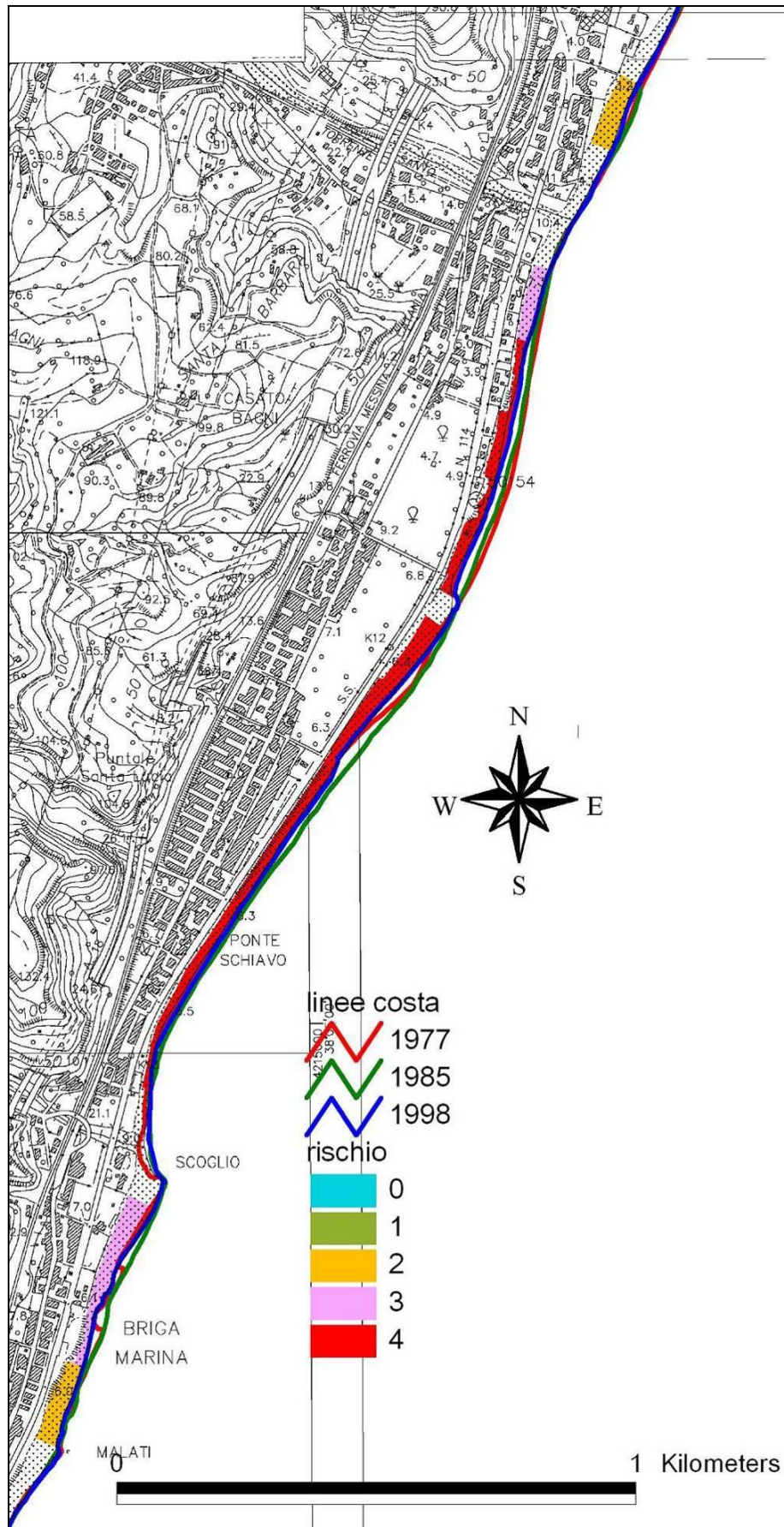


Figura 8 – Evoluzione della linea di riva e aree di rischio (PAI-coste Sicilia) nel tratto di litorale tra Tremestieri e Mili Marina



**Figura 9 – Evoluzione della linea di riva e aree di rischio (PAI-coste Sicilia) nel tratto di litorale tra Mili Marina e Galati Marina**



**Figura 10 – Evoluzione della linea di riva e aree di rischio (PAI-coste Sicilia) nel tratto di litorale tra Galati Marina e Briga Marina**

### **3.3. ELEMENTI QUALIFICANTI E INNOVATIVI DEL PROGETTO**

**Opere di difesa.** Per il molo di sopraflutto della nuova darsena, la soluzione proposta è caratterizzata da una parete continua lato mare composta da pali in c.a. gettati in opera ed affiancati. Telai di pali dello stesso tipo ed il soprastante impalcato (sul cui lato mare è realizzato il muro paraonde) assicurano il collegamento della cortina frontale di pali e la stabilità dell'opera anche in condizioni sismiche ed in presenza di fenomeni di liquefazione. Setti in c.a., disposti trasversalmente e longitudinalmente sul lato interno assicurano la necessaria rigidezza e garantiscono, sul lato porto, i prescritti coefficienti di riflessione del moto ondoso.

Per le opere di difesa a scogliera previste in corrispondenza sia dell'area sud ove sono ubicati i piazzali P5, P6 e P7 sia dell'area a nord della nuova darsena si è optato per l'impiego di mantellate principali costituite con massi artificiali di calcestruzzo tipo CORE-LOC. Questo tipo di massi, consente elevata stabilità, elevata capacità di dissipazione dell'energia del moto ondoso e quindi sensibile riduzione sia della riflessione che della tracimazione, pendenza ottimale piuttosto ripida (3/4) che consente di limitare l'ingombro dell'opera, minore quantitativo di calcestruzzo, con conseguenti minori impatti per la produzione ed il trasporto.



**Figura 11 - Opere di difesa a scogliera**

**Banchine, agitazione ondosa nel porto.** Le soluzioni proposte per le banchine di riva contengono il coefficiente di riflessione del moto ondoso entro il limite del 40%.



**Figura 12 – Banchine di riva**

**Dragaggi e riutilizzo dei sedimenti.** Tutti i sedimenti provenienti dal dragaggio e dagli scavi di sbancamento (con l'esclusione di una frazione che verrà trattata con procedure di "soil washing" e della parte che verrà utilizzata per la formazione di rilevati) verranno utilmente impiegati per opere di difesa costiera. In particolare verranno eseguiti lungo il litorale a nord della darsena esistenti interventi di ripascimento protetto con scogliere in parte sommerse che, anche grazie alla loro particolare conformazione, assicurano un significativo ampliamento degli arenili ed una buona stabilità degli stessi per uno sviluppo di circa 1,4 km, superiore a quanto richiesto. Nel tratto immediatamente successivo, lungo circa 2 km, è previsto un ripascimento non protetto. Sono stati inoltre identificate quattro località nelle quali impiegare (in una o più di esse) i residui volumi di sedimenti idonei per realizzare interventi di protezione costiera che

l'Amministrazione comunale ha indicato agli scriventi di proprio interesse e che potranno essere eseguiti con diverse modalità, da individuare di concerto con le Amministrazioni competenti. Tutte le attività di dragaggio e refluento dei sedimenti verranno attuate in maniera da minimizzare gli impatti ambientali e saranno oggetto di un adeguato monitoraggio.

**Aspetti geotecnici e strutturali.** Tenuto conto che alcuni strati di terreno sono risultati potenzialmente liquefacibili le banchine, il molo e la sopraelevata di ingresso sono state progettate su fondazioni profonde, trascurando la portanza di tali strati. In corrispondenza di alcune zone dei piazzali e delle opere di difesa a scogliera tali strati saranno migliorati (addensati) mediante vibroflottazione.

**Aspetti idraulici, sistemazioni torrenti Farota e Canneto.** Per evitare interferenze con l'opera di difesa dei piazzali P5, P6 e P7 e migliorare la dinamica dei sedimenti si è fatto sfociare il torrente Farota nella foce del torrente Canneto, opportunamente riqualificata. Significativi interventi di regimazione sono stati inoltre progettati per tutti i corsi d'acqua gravanti sul porto per garantire la salvaguardia idraulica del territorio, assieme agli impianti per lo smaltimento ed il trattamento delle acque meteoriche.



**Figura 13 – Foce torrente Farota-Canneto**



**Figura 14 – Vista d'insieme area portuale**

### **3.4. SCELTA DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI**

Per il molo foraneo si è confermata ed ottimizzata la soluzione a parete verticale con fondazioni profonde e setti forati sul lato interno. Per le banchine interne è stata confermata e messa a punto la soluzione a parete verticale con celle antiriflettenti. Per i tratti più esposti delle opere della darsena, le opere antistanti il molo del porto esistente e le opere di difesa del piazzale sud si è adottata la tipologia a scogliera con mantellata in massi artificiali ad elevata porosità.

#### **3.4.1. OPERE A SCOGLIERA**

##### *Tratto a difesa del piazzale sud*

L'opera è stata arretrata rispetto alla posizione del Progetto Preliminare di circa 7 m,. Ciò consente di mantenere l'opera a distanza di sicurezza rispetto al ciglio del gradino subacqueo che caratterizza il profilo del fondale e quindi di garantire adeguata stabilità geotecnica e nei confronti di modifiche morfologiche del fondale. Poiché in un tratto centrale dell'opera sono presenti strati di terreno suscettibili alla liquefazione in

condizioni sismiche, si è previsto in tale zona un intervento di vibroflottazione.

Per le mantellate principali sono stati utilizzati massi artificiali del tipo CORE-LOC, caratterizzati da elevata stabilità e capacità di dissipazione dell'energia del moto ondoso.

La pendenza della mantellata 3/4, permette di contenere l'ingombro complessivo dell'opera. La mantellata principale è estesa fino alla quota di fondazione dell'opera ed è protetta al piede con massi naturali. La quota di cresta della mantellata e del muro paraonde e la larghezza della berma in cresta sono state definite in modo da contenere la tracimazione entro i limiti per la sicurezza delle persone e veicoli.

#### *Tratto nord del bacino ed area antistante il molo del porto esistente*

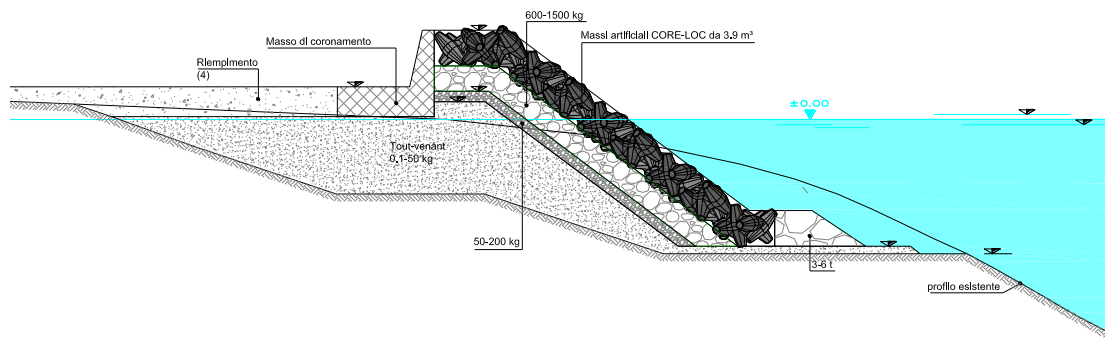
Nella zona nord del bacino sono prioritarie le esigenze di bassa tracimazione e riflessione ridotta anche per le onde di elevata altezza e periodo cui quest'area può essere soggetta.

Si è adottata una tipologia a scogliera progettata con criteri e caratteristiche analoghe a quelle sopra descritte.

Nei tratti in cui si è riscontrata la presenza di strati suscettibili alla liquefazione, si sono previsti interventi di vibro flottazione.

Per le opere antistanti il molo esistente il progetto è stato basato su una ricostruzione delle caratteristiche delle scogliere esistenti attualmente interrite. Si è tenuto conto delle caratteristiche dell'intervento di consolidamento del tratto terminale. In questo tratto si sono scelte posizioni e caratteristiche delle opere tali da osservare i seguenti criteri:

- minimizzare gli interventi di salpamento delle mantellate interrite, in modo da rendere l'intervento fattibile ed eseguibile con rapidità, limitando l'impatto sull'operatività del molo esistente;
- raccordarsi efficacemente con gli interventi di riparazione del tratto terminale;
- ampliare la larghezza della banchina esistente.



**Figura 15 – Sezioni tipo opera a scogliera aera a sud**

#### **3.4.2. MOLO DI SOPRAFLUTTO**

Per il molo di sopraflutto è prevista una soluzione costruttiva in grado di:

- resistere con adeguati coefficienti di sicurezza alle azioni statiche e dinamiche indotte dal moto ondoso;
- resistere in caso di evento sismico e liquefazione dei terreni di fondazione;
- garantire l'ormeggio di imbarcazioni sia all'interno che all'esterno del molo;
- garantire un coefficiente di riflessione dell'onda incidente, interna al bacino portuale, inferiore o uguale al 40%.

La soluzione proposta prevede un impalcato a giorno costituito da travi semiprefabbricate disposte parallelamente alla linea di costa, su cui poggiano dei copponi prefabbricati con sezione aventi il pregio di alleggerire l'impalcato, essere autoportanti, e funzionare da casseri per il getto dell'impalcato. Completa la struttura una soletta gettata in opera. L'impalcato è sostenuto da pali. Il paramento esterno lato mare è realizzato mediante ulteriori pali, denominati "pali di chiusura". Tutti i pali sono realizzati previa infissione di lamierino metallico avente funzione di cassero a perdere.

Il molo presenta un tratto prevalente di larghezza 16.9 m ed un tratto terminale, di 80 m, di larghezza 10.3 m. A protezione del moto ondoso è realizzato un muro paraonde in c.a.

Lungo il lato interno del molo sono disposte bitte e parabordi. Per garantire l'ormeggio di imbarcazioni anche all'esterno del molo, nel caso di condizioni meteomarine particolarmente favorevoli, sono state previste ulteriori 3 bitte in corrispondenza di apposite nicchie ricavate nel muro paraonde; per l'accosto delle imbarcazioni si prevedono 3 parabordi amovibili agganciabili alla struttura esterna del molo.

Per garantire un'adeguata rigidità della struttura rispetto alle azioni orizzontali vengono realizzati dei setti in c.a. e migliorate le caratteristiche dei terreni al piede delle file di pali più esterni. I setti, realizzati utilizzando lastre tralicciate prefabbricate, sono collegati strutturalmente ai pali mediante armature in acciaio

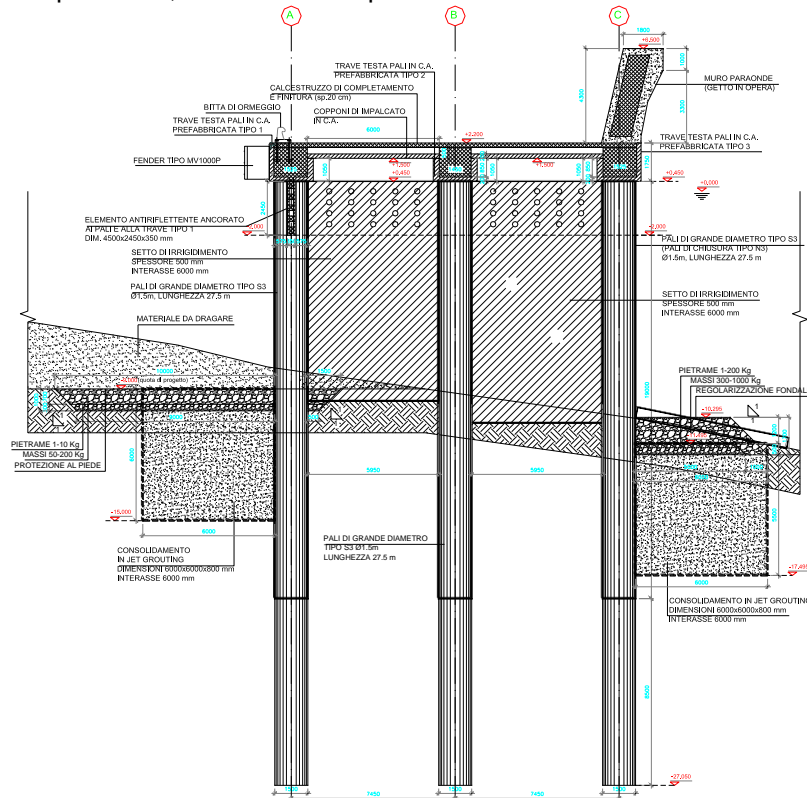
inox .

Il miglioramento delle caratteristiche di deformabilità dei terreni, al piede dei pali, è ottenuto mediante tagli in jet-grouting direzionale, di dimensioni 6x6x0.8 m.

In corrispondenza del tratto di molo di larghezza 10.3 m, la maglia strutturale procede con lo stesso schema, di tre pali diametro 1.5 m collegati tra loro mediante setti in c.a., riducendo però l'interasse da 6 a 4.5 m e prevedendo per le due file di pali più interne una quota di sommità limitata a -4 m s.l.m.m. in modo da garantire l'accosto delle imbarcazioni degli ormeggiatori, piloti, VVF, ecc.,

Per garantire un coefficiente di riflessione dell'onda incidente interna inferiore o uguale al 40% sono previsti dei setti opportunamente forati, analoghi a quelli presenti nei cassoni della darsena esistente.

Per garantire adeguata durabilità della struttura, oltre ad utilizzare calcestruzzi con classe di resistenza C35/45, adeguati all'ambiente marino, si prevede l'utilizzo di additivo tipo Penetron Admix per la realizzazione del muro paraonde, direttamente esposto al moto ondoso.



**Figura 16 – Sezioni tipo molo di sopraflutto**

### 3.4.3. BANCHINE DI RIVA

Per le banchine di riva è stata prevista una soluzione costruttiva in grado di:

- garantire un coefficiente di riflessione dell'onda incidente < 40%;
- garantire un sovraccarico accidentale uniformemente distribuito a tergo della banchina di 40 kN/mq;
- garantire un fondale di -9 m s.l.m.m.;
- garantire adeguati coefficienti di sicurezza anche in caso di liquefazione dei terreni;
- ottimizzare la durabilità dell'opera;

La soluzione proposta è costituita da un diaframma in c.a. e sovrastante cassone antiriflettente in c.a. parzialmente riempito con scogli da 200-300 kg.

I cassoni sono vincolati al diaframma continuo lato mare e a setti di diaframma isolati. Sono costituiti da pareti perimetrali, soletta di base e una parete retrostante e coperti con copponi prefabbricati

### 3.4.4. INTERVENTI DI RIPASCIMENTO DEL LITORALE

Il presente progetto comprende:

- un intervento di ripascimento con opere di contenimento a scogliere emerse e sommerse ubicato subito a nord del porto esistente; la lunghezza del tratto protetto è 1.400 m;
- un ripascimento libero nel tratto di costa subito a nord dello stesso, su un arco di costa di 1.5-2.0 km.

I criteri di progetto cui si è fatto riferimento sono:

- localizzazione dell'intervento protetto;
- estensione dello stesso adattato alle condizioni locali e superiore ai 1.100 m minimi richiesti;



- massimizzazione dell'avanzamento della spiaggia emersa ottenibile e dell'azione di protezione delle infrastrutture a terra;
- riduzione delle perdite trasversali e longitudinali e della possibilità di ingresso dei sedimenti nel bacino portuale esistente;
- realizzazione di un rifornimento dell'area a nord del ripascimento protetto tale da compensare il deficit previsto negli studi per un periodo di 10 anni;
- utilizzazione integrale dei materiali di dragaggio;
- buon inserimento ambientale.

Gli interventi di cui sopra assorbono circa 560'000 m<sup>3</sup> di sedimenti provenienti dal dragaggio. Per il quantitativo restante, pari a circa 150'000 m<sup>3</sup> ed avente adeguate caratteristiche granulometriche e chimiche, è previsto l'uso per rifornire arenili del territorio comunale aventi esigenza di recupero dell'erosione e per cui il Comune ha espresso interesse a realizzare rifornimenti.



**Figura 17 – Ripascimento a nord del porto**

#### **3.4.5. VIABILITÀ**

Il sistema di viabilità è stato progettato in modo da massimizzare la superficie di parcheggio dei mezzi. A tale scopo è stato previsto un sistema di viabilità di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti, di cui quello inferiore dedicato all'uscita e quello superiore dedicato all'ingresso. La strada d'ingresso è realizzata attraverso un impalcato di larghezza 10 m circa, costituito da travi prefabbricate in c.a. accostate con soprastante getto integrativo, vincolate a travi longitudinali. Le travi longitudinali poggiano su setti in c.a. posti ogni 12 m. I setti sono fondati direttamente su diaframmi isolati di spessore 100 cm e profondità 10 m. Per conferire maggiore rigidità alla struttura sono previsti dei cordoli di collegamento tra i setti di elevazione, al di sotto della pavimentazione stradale. Verso il mare è realizzato un marciapiede in aggetto di larghezza 150 cm per il transito pedonale. Per minimizzare i volumi di scavo la strada di uscita è impostata ad una quota di circa 150 cm superiore a quella dei parcheggi portuali. Tra la strada di uscita ed il piazzale è realizzato un muro ad L in c.a. di sostegno del terreno. Il muro prosegue oltre il piano stradale di ulteriori 100 cm con sagoma redirettiva, fungendo da barriera di sicurezza. Il profilo della strada di uscita è raccordato in quattro punti con il piazzale mediante rampe all'8%. Per consentire le manovre di immissione dei mezzi in corrispondenza di tali punti sono previste campate di 24 m, incrementando l'altezza delle travi longitudinali da 120 a 240 cm.



**Figura 18 – Viabilità di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti.**

#### **3.4.6. PAVIMENTAZIONI PIAZZALE**

Le pavimentazioni sono state progettate in modo da garantire una elevata vita utile. A tale scopo è stata prevista una pavimentazione di tipo flessibile costituita, a partire dal terreno da:

- strato di fondazione in misto cementato di spessore 30 cm;
- strato di base di spessore 10 cm;
- strato di binder di spessore 8 cm;
- geogriglia in fibra di vetro;
- strato di usura di spessore 5 cm.

Le pendenze del piazzale sono garantite attraverso la modellazione superficiale del terreno in sito. Per aumentarne la durabilità, oltre ad inserire una geogriglia in fibra di vetro tra binder ed usura, si prevede l'utilizzo di inerti di tipo basaltico.

#### **3.4.7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Tutta l'illuminazione esterna sarà programmata con relè crepuscolare e orologio che ne determina l'accensione e lo spegnimento dei circuiti, inoltre per l'illuminazione della strada sopraelevata si prevede di inserire un gruppo di comando e controllo del flusso luminoso allo scopo di variare l'emissione luminosa in corrispondenza delle varie ore. Tutte le aree sono state alimentate con 2 circuiti, in tal modo si avrà la sicurezza che almeno metà dell'illuminazione sarà sempre accesa.

#### **3.4.8. IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE**

Per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche si sono seguiti i seguenti criteri:

- dimensionamento delle opere di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche in modo da ottenere un funzionamento ottimale a pelo libero delle condotte con uno scroscio intenso avente tempo di ritorno di 20 anni. Verifica delle opere con un tempo di ritorno di 50 anni, ammettendo per brevi istanti un funzionamento in leggera pressione della rete evitando comunque tracimazioni dal sistema di raccolta. Il sistema garantisce pertanto il convogliamento delle acque meteoriche senza tracimazioni per portate con frequenza cinquantennale.
- trattamento delle acque di dilavamento delle piattaforme logistiche secondo la vigente normativa nazionale (D.Lgs. n.152/2006 – Norme in materia ambientale) e dimensionamento degli impianti di separazione per il trattamento delle acque interessanti i piazzali svolto in riferimento alle norme UNI EN 858-1:2005 e UNI EN 858-2:2004, e secondo i seguenti criteri:
  - o funzionamento in continuo degli impianti per la portata massima di progetto, calcolata in riferimento alla intensità di precipitazione per un tempo di ritorno di 50 anni;
  - o limite di concentrazione del contenuto di oli minerali ed idrocarburi in genere non superiore a 5 mg/l (tabella 3 – Scarico in acque superficiali – dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006);

Per il trattamento delle acque si prevede la posa di 7 sedimentatori/disoleatori in continuo (uno per piazzale), costituiti da vasche prefabbricate in calcestruzzo armato, zavorrate al suolo per evitare galleggiamenti ed impermeabilizzate, con filtri a coalescenza.

Gli scarichi a mare ed in darsena saranno preceduti da valvole di non ritorno a clapet in acciaio inox.

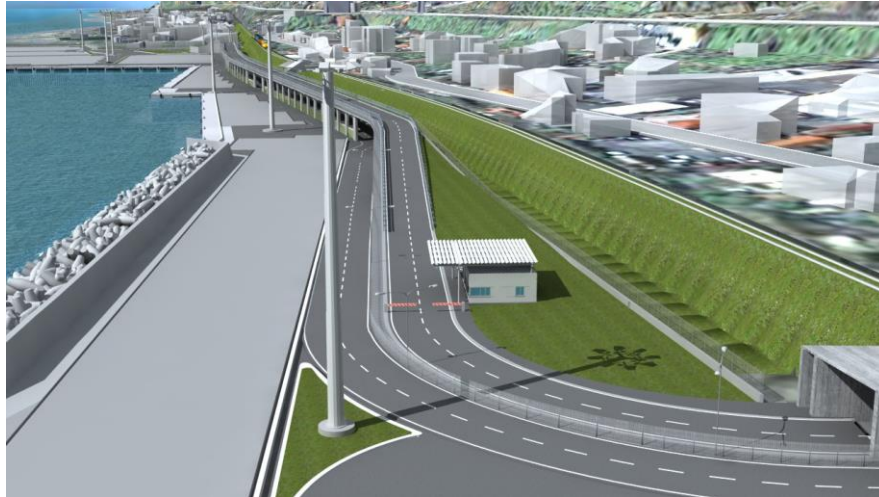
Le vasche saranno munite di by-pass di troppo pieno da attivare in caso di manutenzione dell'opera o per portate in arrivo superiori a quella di progetto.

Per quanto riguarda gli scarichi fognari di acque reflue si prevede la posa in opera di una condotta premente in polietilene dalla zona ove è previsto il futuro edificio servizi fino alla strada statale ove è presente la

fognatura nera di recapito, utilizzando l'esistente sottopasso del torrente Farota al di sotto della linea ferroviaria, la cui funzionalità verrà meno con le nuove opere di regimazione del torrente stesso. Per lo scarico della postazione di guardiana si prevede la posa di una fossa Imhoff.

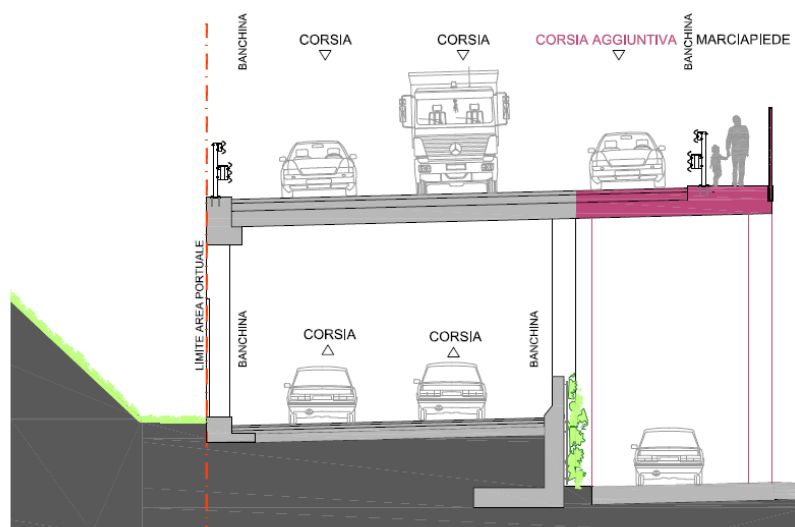
### **3.4.9. ORGANIZZAZIONE LOGISTICA DELLE AREE A TERRA**

L'accesso all'area portuale avviene esclusivamente attraverso il sottovia ferroviario esistente e la connessa viabilità circolare di collegamento con la strada statale e l'autostrada.



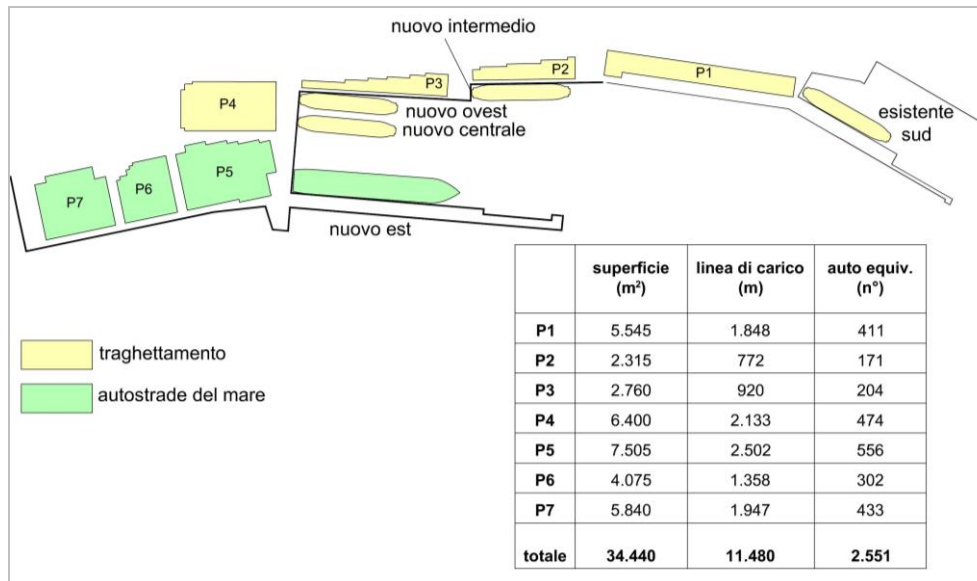
**Figura 19 – Accesso area portuale**

La viabilità compresa tra lo sbocco del sottovia e la futura biglietteria/varco portuale è prevista a livelli sfalsati sovrapposti, di cui quello inferiore è dedicato all'uscita e quello superiore in sopraelevata, dedicato all'ingresso, è in grado di contenere 1680 m di linea di carico. Tale lunghezza risulta adeguata a gestire le prevedibili punte di traffico. Si segnala che, senza ridurre la capacità di stoccaggio di veicoli dei piazzali, si potrebbe ulteriormente aumentare la capacità della linea di carico in ingresso, realizzando, in affiancamento all'impalcato di progetto sul lato di levante, una ulteriore corsia di marcia, sovrapposta alla strada interna all'area portuale. Questa soluzione potrebbe essere realizzata in futuro – in relazione all'effettivo manifestarsi di inconvenienti e fenomeni di congestione in presenza di picchi di traffico particolarmente intensi e/o di eventi "esterni" che ostacolano temporaneamente il regolare andamento del traffico in maniera superiore a quanto oggi prevedibile e/o ritenuto accettabile e pertanto ne giustificano l'attuazione che prevede la realizzazione della terza corsia sul lato di ponente.

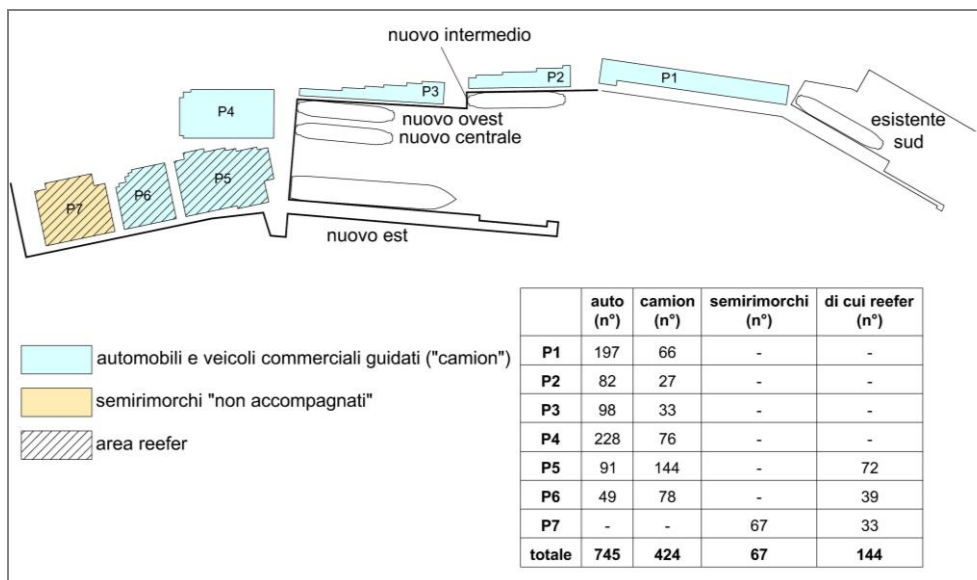


**Figura 20 – Possibile ampliamento impalcato lato levante**

I piazzali di stoccaggio, offrono una disponibilità di linea di carico di 11'480 m (2'551 auto equivalenti).



**Figura 21 – Disponibilità di carico dei piazzali di stoccaggio**



**Figura 22 – Tipologie di destinazione d'uso dei piazzali di stoccaggio**

La viabilità di uscita è separata da quella di ingresso. La strada in ingresso inizialmente a raso ed in affiancamento a quella in uscita, risale progressivamente fino a sovrapporsi planimetricamente, a un livello superiore, con la carreggiata in uscita

La posizione dei controlli doganali è prevista in prossimità dell'edificio servizi, in posizione tale da non intralciare il normale andamento dei flussi.

L'area destinata alla modalità "non accompagnato" è prevista in corrispondenza del piazzale P7 e consente di ospitare 67 semirimorchi, pari al 23% del numero complessivo (289) di mezzi commerciali ("guidati" e "non guidati") previsti per il servizio RoRo autostrade del mare, in misura quindi superiore alla percentuale (20%), indicata nella risposta al quesito n° 43. La superficie di piazzale dedicata al "non accompagnato" è di 5.840 m<sup>2</sup>, pari al 38% circa della superficie complessivamente disponibile per i mezzi commerciali di cui sopra, in ragione della maggiore superficie unitaria considerata per i semirimorchi (87.5 m<sup>2</sup>) rispetto a quella (43.8 m<sup>2</sup>) per mezzi "guidati". I piazzali P5, P6 e P7, sono predisposti per una rapida implementazione degli impianti necessari alla realizzazione della "catena del freddo". In particolare sono previste 144 postazioni, in grado di servire il 50% del totale (288) dei mezzi commerciali previsti per "autostrade del mare".

L'area da dedicare ai controlli radiogeni dei mezzi commerciali da effettuare mediante scanner è prevista nell'area a sud del piazzale, compresa tra il torrente Canneto e il parcheggio P7 ed ha una superficie di 635.7 m<sup>2</sup>.

L'area per la futura realizzazione dell'edificio servizi, non oggetto dell'appalto, è ubicata in prossimità dell'angolo sud-ovest dell'area di intervento.



**Figura 23 – Edificio Servizi**

L'organizzazione delle aree di sosta è ispirata alla massima flessibilità. I principali elementi di flessibilità si riferiscono sia all'assetto complessivo (in grado di accogliere 4 accosti per traghettamento dello Stretto ed 1 accosto per autostrade del mare), assunto come "assetto di riferimento", come pure di adattarsi, con modeste modifiche, ad accogliere altri assetti che si rivelasse opportuno adottare a seguito dell'effettiva dinamica delle esigenze, sia alla organizzazione delle aree e dei servizi prevista dal progetto.

Significativi margini di flessibilità sono consentiti, tra l'altro, dal fatto che i piazzali previsti consentono di ospitare un numero di veicoli delle diverse tipologie superiore del 43% circa per il servizio del traghettamento, del 9% per il servizio autostrade del mare, e complessivamente del 29%, rispetto alle superfici valutate come necessarie.

Di particolare rilievo ai fini di consentire la massima flessibilità d'uso risulta indubbiamente la scelta di eseguire in sopraelevata la strada di accesso al porto. Questa soluzione (di costo superiore rispetto a quella di eseguire in affiancamento le carreggiate di ingresso e di uscita) consente di massimizzare la superficie disponibile per piazzali di sosta e al tempo stesso non pregiudicare in alcun modo la possibilità di potenziare ulteriormente le componenti potenzialmente più critiche per la funzionalità complessiva dell'opera. Ci si riferisce in particolare al sistema della viabilità di ingresso (che potrà essere eventualmente dotato in un secondo tempo di una terza corsia, con due diverse ipotesi realizzative nonché ai piazzali di sosta, che potrebbero essere anch'essi potenziati, ad esempio mediante strutture multipiano.

La separazione fisica tra terminali distinti e separati resta comunque possibile e richiede anch'essa interventi di costo e di impegno limitati.

I volumi di traffico ed i parametri relativi alla distribuzione mensile ed alle navi-tipo presi a riferimento nel presente progetto coincidono con quelli indicati al punto xiii) dell'art. 7 del Disciplinare, con le integrazioni.



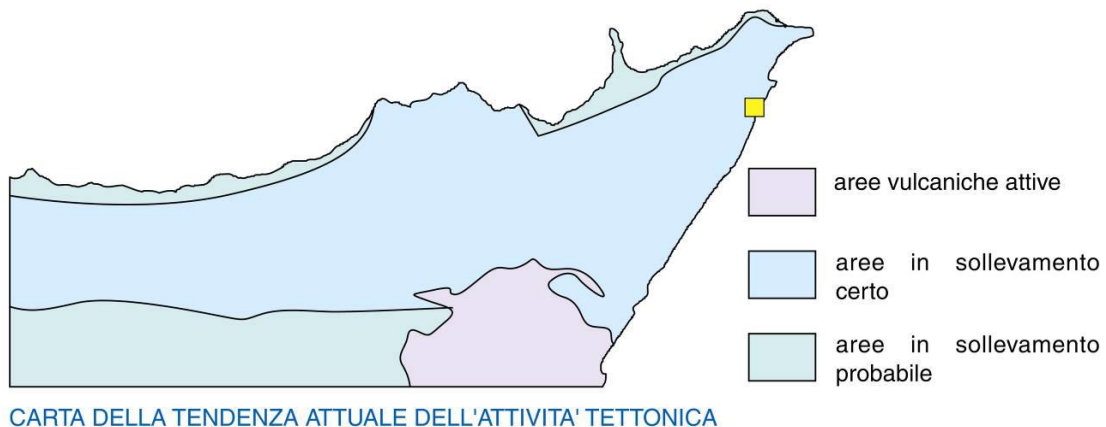
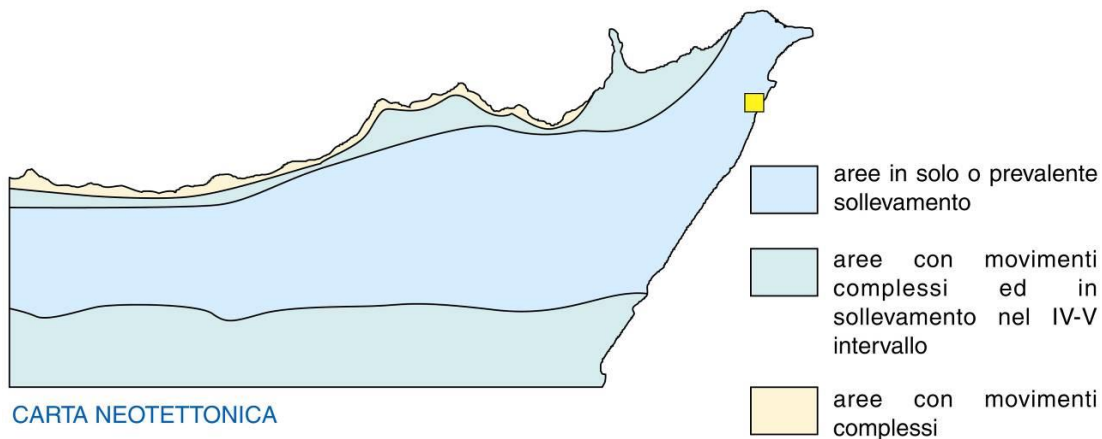
**Figura 24 – Vista d'insieme**

## **4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

#### 4.1. STRATIGRAFIA E ASSETTO STRUTTURALE

Il settore di Messina rappresenta l'estrema propaggine nord-orientale della Sicilia. Esso è costituito in affioramento dalle unità tettoniche cristalline geometricamente più elevate ed interne dell'edificio dei Monti Peloritani (OGNIBEN, 1960-1974<sup>1</sup>; AMODIO MORELLI *et al.*, 1976). Queste unità sono a tratti ricoperte da depositi del Miocene sup.-Pleistocene (GARGANO, 1993<sup>2</sup>; MACCARRONE *et al.*, 2000<sup>3</sup>), la cui sedimentazione è avvenuta sotto un pronunciato controllo tettonico (DEL BEN *et al.*, 1996<sup>4</sup>). Difatti, tali depositi si localizzano entro settori allungati in diverse direzioni, con una maggiore frequenza lungo la direzione ONO-ESE, e che sono bordati da fasci di faglie a prevalente componente estensionale o trascorrente del rigetto. Le aree che accolgono i depositi mio-pleistocenici rappresentano delle vecchie depressioni tettoniche, alternate a soglie, la cui origine può essere collegata con la recente dinamica di apertura del bacino tirrenico, di cui il settore messinese costituisce la massima e più recente espressione. L'intensa attività neotettonica (GHISSETTI & VEZZANI, 1981<sup>5</sup>; GHISSETTI, 1984<sup>6</sup>; GIUNTA *et al.*, 2000) è supportata dall'elevata sismicità cui è sottoposta l'area di Messina (BARBANO *et al.*, 1978)<sup>7</sup>.

Nel bacino del Torrente Larderia affiorano estesamente le unità tettoniche e le relative coperture sedimentarie mio-pleistoceniche che compongono il settore peloritano dell'Arco Calabro.



<sup>1</sup> OGNIBEN L. (1974) – *Relazione geologica sullo stretto di Messina*. G. P. M., pp. 257.

<sup>2</sup> GARGANO C. (1993) – *Geologia del versante orientale dei Peloritani nell'area di Messina*. Tesi di Dottorato, Catania pp. 153.

<sup>3</sup> MACCARRONE M., MONTANARI L. & PINO P. (2000) – *Stratigraphic characters of the Miocene in the Peloritani Mountains (NE Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, 243-249.

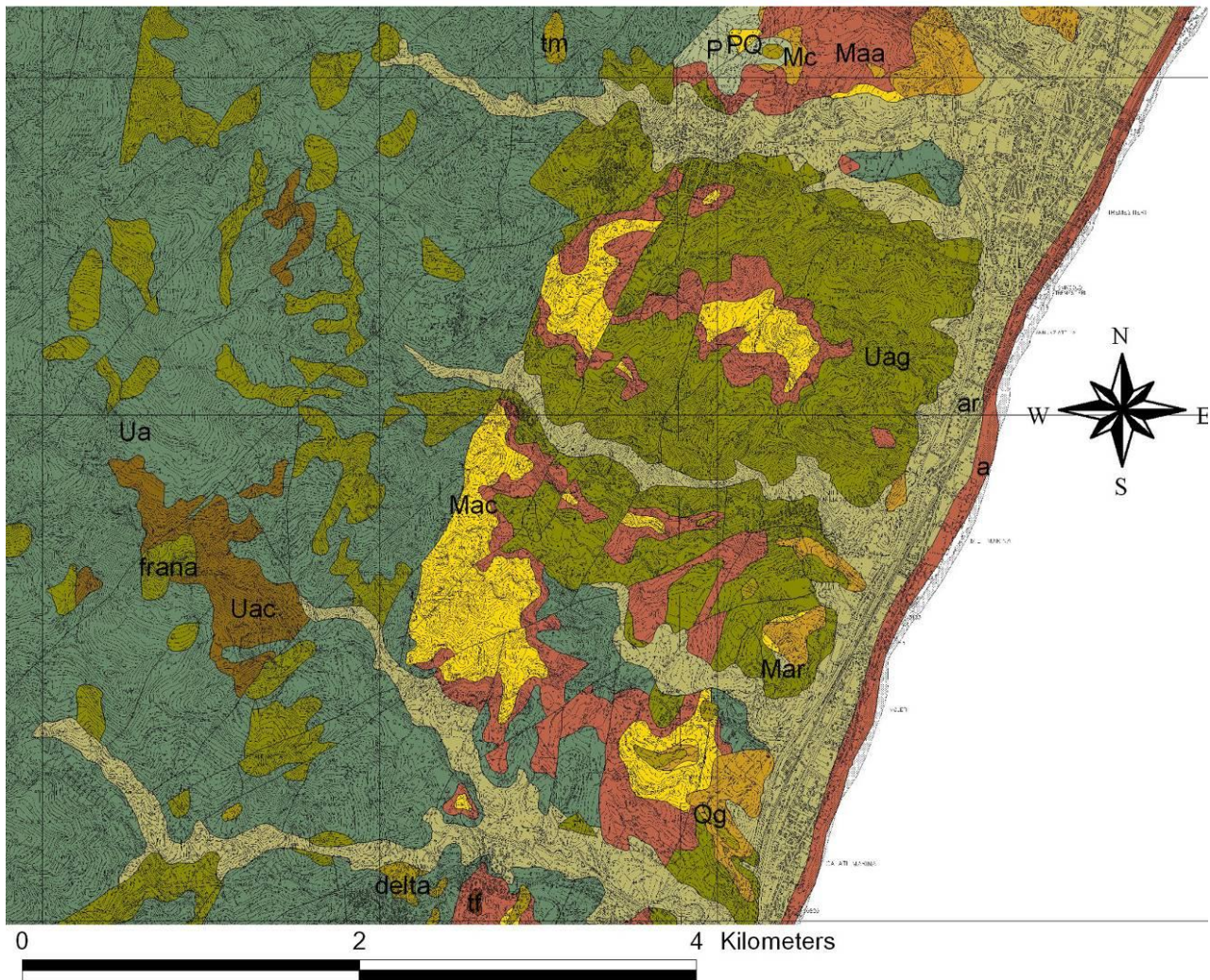
<sup>4</sup> DEL BEN A., GARGANO C. & LENTINI R. (1996) – *Ricostruzione strutturale e stratigrafica dell'area dello stretto di Messina mediante analisi comparata dei dati geologici e sismici*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 703-717.

<sup>5</sup> GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1981) – *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 252 (Naso), 253 (Castroreale), 254 (Messina-Reggio Calabria), 261 (Bronte) e 262 (M. Etna)*. P. F. Geodinamica, C.N.R., **155**, 247-260.

<sup>6</sup> GHISSETTI F. (1984) – *Recent deformation and the seismogenic source in the Messina Strait (southern Italy)*. Tectonophysics, **109**, 191-208.

<sup>7</sup> BARBANO M. S., CARROZZO M.T., CARVENI P., COSENTINO M., FONTE G., GHISSETTI F., LANZAFAME G., LOMBARDO G., PATANÉ G., RIUSCETTI M., TORTORICI L. & VEZZANI L. (1978) – *Elementi per una carta sismotettonica della Sicilia e della Calabria*. Mem. Soc. Geol. It., **19**, 681-688.

# geologia



carta geologica del settore considerato

## UNITÀ ASPROMONTE

L'Unità Aspromonte (BONARDI *et al.*, 1979<sup>8</sup>) affiora nel settore meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano, dal massiccio omonimo in Calabria fino ai Monti Peloritani nella Sicilia nord-orientale, dove corrisponde alla "Falda dell'Aspromonte di OGNIBEN (1960-1973<sup>9</sup>).

È stata attribuita a questa Unità una potenza di 1000 m circa (AMODIO MORELLI *et al.*, 1976), il riconoscimento dell'Unità Mela ha però portato alla ridefinizione del suo spessore.

Priva di copertura meso-cenozoica, l'Unità Aspromonte è costituita da un basamento polimetamorfico intruso da plutoniti tardo-Varisiche.

Il complesso metamorfico Ercinico è costituito da paragneiss passanti a micascisti intercalati da gneiss occhiadini con associati metagranitoidi. Localmente sono presenti in quantità subordinata anfiboliti metaultramafiti e marmi a silicati.

Nonostante la riconosciuta sovrimpronta Alpina, si evidenzia una zoneografia metamorfica Ercino-tipo, variabile da metamorfiti di crosta medio-profonda, costituenti la porzione geometricamente più elevata dell'unità, a metamorfiti di crosta medio-alta, affioranti alla base dell'unità stessa; inoltre, sono preservati relitti di un evento granulitico realizzatosi a  $T=700^{\circ}\text{C}$  e  $P=9-10\text{ Kbar}$  (MESSINA, 1996; MESSINA *et al.*, 1996 b,c<sup>10</sup>).

<sup>8</sup> BONARDI G., GURRERI S., MESSINA A., PERRONE V., RUSSO M. E ZUPPETTA A. (1979) - *Osservazioni geologiche e petrografiche sull'Aspromonte*. Boll.Soc. Geol. It., **98**, 55-73.

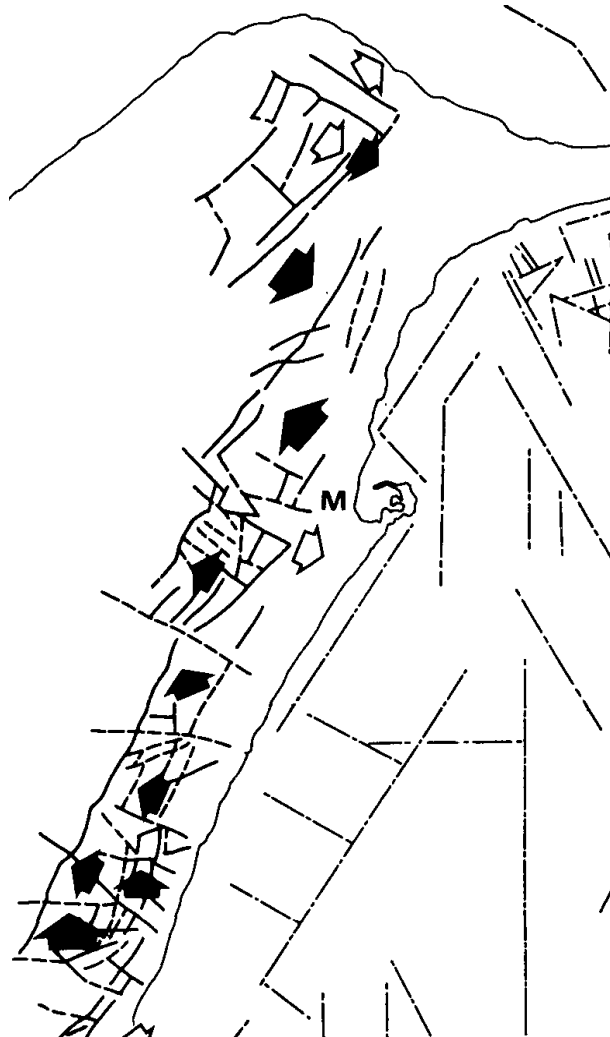
<sup>9</sup> OGNIBEN L. (1973) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Rom., **12**, 243-585.

<sup>10</sup> MESSINA A., GIUNTA G., RUSSO S. E SEMILIA B. (1996c) - *Preliminary data on metamorphism and deformative relationships in*



Il complesso intrusivo è costituito da plutoniti calcocalcine sin- e post-tettoniche e da una fitta rete di filoni acidi tardivi che attraversa tutto il basamento e le stesse masse plutoniche.

La sovrimpronta Alpina (BONARDI *et al.*, 1984a-1991<sup>11</sup>; MESSINA *et al.*, 1990-1992b<sup>12</sup>; MESSINA, 1996-1997<sup>13</sup>; PLATT E COMPAGNONI, 1990<sup>14</sup>), si sviluppa originando almeno quattro porzioni a diversa intensità di riequilibrio.



*immersione dei blocchi fagliati in epoca neotettonica nell'area dello Stretto di Messina (da OTT D'ESTEVOU et al., 1987)*

Le rocce non interessate dalla riequilibrio Alpina presentano una sola foliazione presumibilmente legata al piano assiale di pieghe isoclinali. Il metamorfismo sin- e postcinematico che l'accompagna è stato datato come Ercinico (314 Ma, metodo Rb-Sr; BONARDI *et al.*, 1991) e si è realizzato a T compresa tra 680 e 550°C e a P tra 4 e 2 Kbar (MESSINA, 1996). Nei paraderivati, che mostrano in funzione della zoneografia, un largo intervallo di grana e tessitura, quarzo, plagioclasio, biotite, sillimanite e localmente muscovite, presentano

*the Peloritani tectonic unit basements (Calabria-Peloritani Arc). Plinius, 16, 154-156.*

<sup>11</sup> BONARDI G., COMPAGNONI R., MESSINA A. E PERRONE V. (1984a) - *Riequilibramenti metamorfiche di probabile età Alpina nell'Unità dell'Aspromonte -Arco Calabro-Peloritano.* Rend. Soc. It. Min. Petr., **39**, 613-628.

BONARDI G., COMPAGNONI R., DEL MORO A., MESSINA A., PERRONE V. E RUSSO S. (1991) - *Alpine metamorphism in the Aspromonte nappe (Southern Calabria, Italy): Rb-Sr radiometric data.* Atti Convegno "Geologia del Basamento Italiano", Siena 21-22 marzo, 105-106.

<sup>12</sup> MESSINA A., COMPAGNONI R., DE FRANCESCO A. M., GIACOBBE A. E RUSSO S. (1990) - *Alpine metamorphic overprint in the Aspromonte Nappe of northeastern Peloritani Mts. (Calabria-Peloritani Arc, Southern Italy).* Boll. Soc. Geol. It., **109**, 665-673.

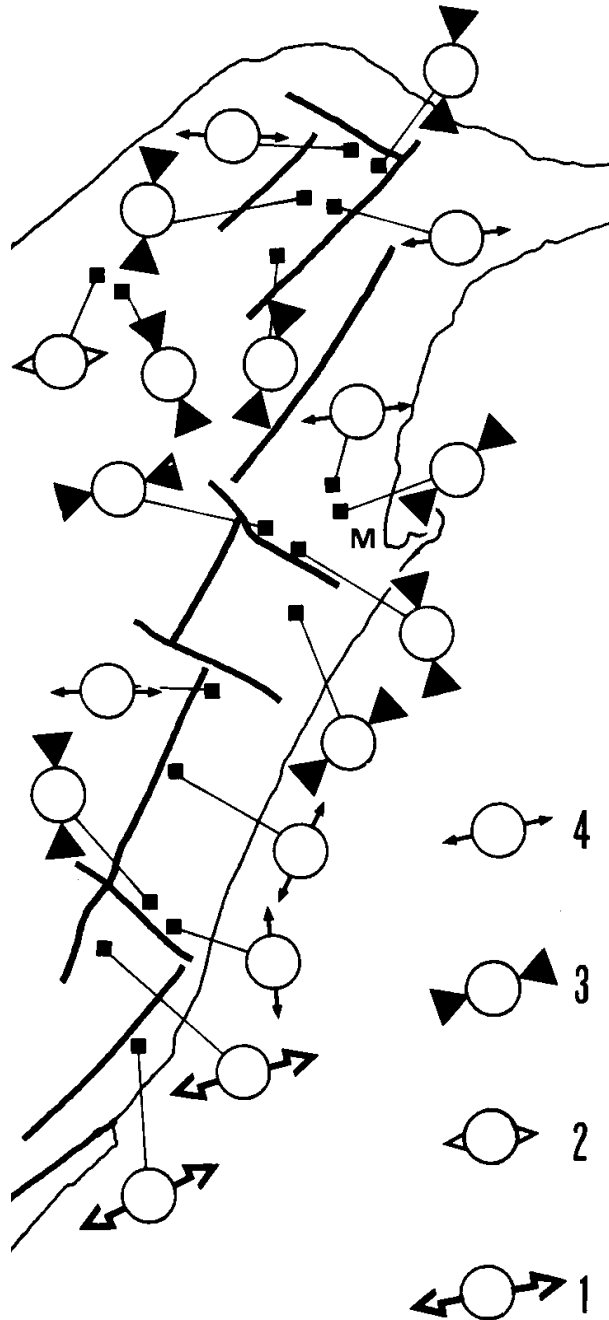
MESSINA A., COMPAGNONI R., DE FRANCESCO A. M. E RUSSO S. (1992b) - *Alpine metamorphic overprint in the Aspromonte Unit (Calabrian-Peloritan Arc, Southern Italy).* Newsletter, **5**, 353-380.

<sup>13</sup> MESSINA A. (1997) - *The Peloritani Mountains.* Eur. J. Mineral.

<sup>14</sup> PLATT J. P., COMPAGNONI R. (1990) - *Alpine ductile deformation and metamorphism in a calabrian basement nappe (Aspromonte, South Italy).* Ecl. Geol. Helv., **83**, 41-58.

cristallizzazione da sin- a postcinematica, mentre sono solo postcinematici staurolite, granato, cordierite e andalusite.

Lungo piani di *shear* Alpini, sistemi di pieghe molto strette sino a isoclinali, hanno indotto, quando coassiali e in funzione della deformazione, stiramenti della precedente geometria fino a formazioni di nuove scistosità. Nelle aree maggiormente interessate dalla sovrimpronta Alpina (28-22 Ma, metodo Rb-Sr; BONARDI *et al.*, 1991), la riequilibrio si articola in quattro fasi deformative (D2-D5), tre di esse accompagnate da metamorfismo (MESSINA *et al.*, 1992b). Nella prima fase (D2), sviluppatasi a T comprese tra 520 e 400°C e a P tra 8 e 4 Kbar, cristallizzano granato, cianite, anfibolo verde-azzurro, albite, cloritoide e mica bianca fengitica, cioè minerali di più alta pressione rispetto a quelli della seconda (D3), e terza fase (D4), sviluppatasi a T comprese tra 570 e 440°C e P tra 7 e 3 Kbar, cioè a più alta temperatura, durante la quale cristallizzano oligoclasio e biotite. La quarta fase deformativa (D5) origina solo piani di taglio.



carta del campo di paleostress nell'area dello Stretto di Messina. 1) estensione di età imprecisata; 2) estensione del Pliocene inferiore; 3) compressione del Pliocene medio; 4) estensione del Pliocene sup.-Pleistocene. (da OTT D'ESTEVOU *et al.*, 1987)

Le litologie riferibili all'unità sono micascisti e paragneiss biotitici, in facies "Anfiboliti", aventi un'elevata cristallinità delle miche (il contenuto in biotite è elevato) ed una scistosità principale molto evidente e di età ercinica, la quale è interessata da più sistemi di clivaggio di frattura alpini e neotettonici. Frequentissimi sono i filoni aplo-pegmatitici ercinici, a partire dai filoni di 10 cm-1 m e paralleli alla scistosità principale, fino ai grossi corpi pegmatitici a Quarzo + Feldspati + Muscovite + Tormalina, che spesso tagliano la giacitura principale dei micascisti.

I gneiss occhiadini, possiedono occhi di feldspati grossi fino a 2 cm e sono disposti secondo la scistosità principale, definita dai letti micacei (il contenuto in biotite varia da un minimo del 20% , fino a costituire il totale dei componenti micacei). I porfiroblasti di feldspato generalmente determinano sulla superficie di scistosità principale una o due lineazioni, secondo le loro direzioni di appiattimento. Quando gli gneiss hanno un contenuto micaceo elevato si presentano fortemente scistosi (gneiss listati), mentre assumono un aspetto massivo e sono interessati da un clivaggio di fratturazione neotettonico che li riduce in blocchi squadrati, quando il contenuto micaceo si riduce. Anche gli gneiss occhiadini presentano gli stessi filoni aplo-pegmatitici che si ritrovano nei micascisti.

#### COPERTURE SEDIMENTARIE MIO-PLAISTOCENICHE

Tramite una superficie di erosione, che incide profondamente il substrato metamorfico, si rinvengono i depositi di età tortoniano-messiniana, la cui successione è costituita da sabbie, limi e conglomerati a vario grado di cementazione. La porzione inferiore della successione è marcatamente contraddistinta da orizzonti conglomeratici alternati a livelli sabbiosi di spessore metrico, mentre verso l'alto stratigrafico è sempre più dominante la facies pelitico-sabbiosa. Il corpo sedimentario è espressione di antichi sistemi di conoide deltizia (BARRIER, 1984<sup>15</sup>; LENTINI *et al.*, 1995<sup>16</sup>), è caratterizzato da una notevole variabilità latero-verticale delle facies e possiede delle geometrie di tipo *downlap* rispetto al sottostante basamento cristallino.

Le successioni del Miocene sup. affioranti nell'area sono deformate da faglie ad alto angolo e a prevalente componente obliqua del rigetto. Questi faglie si raggruppano in due sistemi principali, aventi direzioni N-S/NNE-SSO e subordinatamente ONO-ESE. Il primo sistema appare avere esercitato un controllo anche per la deposizione delle successioni altomioceniche, dato che rappresenta l'elemento strutturale che individua le depressioni tettoniche tortoniano-messiniane.

Al di sopra sono localmente presenti lembi sottili e discontinui di evaporiti. Si tratta di brecce calcaree di colore bianco, in banchi metrici o in blocchi fratturati, che presentano spesso dei vacuoli da dissoluzione di varia grossezza; talora si riconoscono, all'interno dei blocchi brecciati di più grande dimensione, dei livelli siltosi e marnosi spessi pochi centimetri, che comunque non presentano una importante continuità né laterale che verticale. Stratigraficamente sovrastanti ai calcari evaporitici sono presenti argille gessose e gessi.

Seguono argille marnose, calcarenite a stratificazione incrociata o piano-parallela e sabbie organogene di colore giallo ocra, plio-pleistoceniche. Si tratta di areniti, di colore giallo-rossastro, in strati che hanno uno spessore variabile da luogo a luogo, con un minimo di 10 cm ad un massimo di 1,5 m, con interstrati argillosi di colore grigio-scuro e di spessore centimetrico. All'interno degli strati arenacei si riconoscono scheletri interi e bioclasti., briozoi, coralli, *etc.*, immersi in una matrice quarzoso-micacea, più o meno cementata da sostanza calcarea.

Superiormente le arenarie passano a sabbie; tale litologia non presenta una stratificazione evidente ma spesso assume un aspetto massivo.

L'unità litostratigrafica più estesa tra quelle plio-pleistoceniche è la *Formazione di Messina* (Pleistocene medio), costituita da ghiaie e sabbie grossolane, grigio-giallastre o rossastre, a clasti di rocce in prevalenza cristalline, in strati decimetrici e metrici immergenti verso Est, attribuita ad ambiente deltizio alimentato dalle fiumare (SELLI, 1978<sup>17</sup>). SAURET (1980)<sup>18</sup> suggerisce che la progradazione è avvenuta in maniera centripeta da entrambe le sponde dello Stretto verso il centro, a partire da scarpate di faglia che controllavano le originali linee di costa, in un contesto di regressione generalizzata, dovuta all'accelerazione del sollevamento dei margini dello Stretto. Il cospicuo innalzamento di tali depositi rispetto alla loro originaria superficie di deposizione indica la presenza di dislocazioni ed innalzamenti tettonici durante il Pliocene-Pleistocene, che possono avere controllato l'attuale assetto morfostrutturale dell'area dello stretto di Messina

---

<sup>15</sup> BARRIER P. (1984) – *Evolution tectono-sédimentaire pliocène et pléistocène du détroit de Messina*. Giorn. Geol., 3, 7-24.

<sup>16</sup> LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., DI STEFANO A., GARGANO C., ROMEO M., STRAZZULLA S. & VINCI G. (1995) – *Sedimentary evolution of Neogene basins in mobile belts: examples from Tertiary terrigenous sequences of the Peloritani Mts. (NE Sicily)*. Terra Nova, 7, 161-170.

<sup>17</sup> SELLI R. (1978). *Geologia e sismotettonica dello Stretto di Messina*. Atti Conv. Lincei, 43, 119-154.

<sup>18</sup> SAURET B. (1980). *Contribution a l'étude néotectonique du Détroit de Messine*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Paris VII, 1-258.

(DEL BEN *et al.*, 1996)<sup>19</sup>.

Durante questa nuova fase di sollevamento si è costituita la fascia litoranea, per effetto dell'accumulo dei materiali trasportati dalle fiumare, che solcano l'edificio montuoso secondo le principali direttrici neotettoniche.

I terrazzi marini, spesso in assenza di depositi (superfici di abrasione) o con depositi sabbioso-ghiaiosi distinguibili solo morfologicamente quando il substrato è plio-pleistocenico, sono abbastanza diffusi e mettono in evidenza gli intensi sollevamenti cui è stata soggetta la zona in tempi geologici recenti e forse ancora in atto.

Lungo la fascia costiera si riscontrano depositi alluvionali, attuali e recenti, e depositi litoranei, prevalentemente sabbiosi, di origine fluvio-marina. Si tratta, infatti, degli apporti solidi fluviali, movimentati dal moto ondoso e dalle correnti marine, rielaborati e rideposti.

I depositi fluviali e interdeltizi (tratti di costa piana drenata) appaiono l'espressione dello sviluppo di sistemi di tipo "spiaggia-barriera-piana di marea", dove gli ambienti macrotidali risultano in subordine rispetto ai processi dominanti di accrezione litorale. La piana "sabbiosa", parzialmente dominata dalle onde, si interdigita con il sistema di piana deltizia dei torrenti principali, nel cui fronte deltizio progradante arcuato "distruttivo" predomina la presenza di facies di dune e cordoni alternati a facies indicative di antiche e modeste depressioni "paludose". Le litofacies di questi ambienti sono espresse da depositi ghiaiosi e sabbiosi a morfometria sub-arrotondata che rappresentano i canali fluviali distributori, mentre le lenti pelitico-sabbiose irregolarmente intercalate, a forma falcata, di modesta continuità laterale e spessore, e a tratti ricche in sostanza organica, esprimono l'effetto di aree di tracimazione da argini sub-aerei (sabbie di barra di foce). Queste litologie sono a tratti sostituite da depositi di baia retrostante ed argini e canali attivi (aree retrostanti e barre distali), i cui caratteri sedimentologici sono dati nel complesso da una sabbia a stratificazione incrociata concava, dove a tratti possono essere riconosciuti *ripples* da corrente e da onda, e letti ghiaiosi di tipo *lag*.

I depositi marini, o comunque quelli distribuiti dalle onde, si organizzano secondo cordoni pre-duna e duna, in alternanze di fasi trasgressive (erosive) e regressive (deposizionali), con tendenza di fondo regressiva. Litologicamente sono espresse da orizzonti ghiaiosi e sabbiosi a morfometria più appiattita rispetto a quelli fluvio-deltizi, e ad essi si alternano saltuariamente sabbie mal classate con geometrie a "ventaglio di *wash over*". Anche in questo caso la progradazione di queste vecchie barriere forma una mini-sequenza verticale di sedimenti a granulometria complessivamente crescente verso l'alto (negativa). La complessiva coltre continua di sabbia (*sand sheet*), i cui incrementi di sedimentazione sono dati da successivi cordoni laterali in regressione, indica così l'accrezione di una piana di sabbia dominata da processi marini, con deposizione sub-aerea nei periodi di massima intensità e subacquee nei periodi normali.

Queste litofacies sono di gran lunga più frequenti nei settori laterali "esterni" a quello di delta dei torrenti principali, mentre al suo interno, nei luoghi di controversia, la tipologia dominante delle litofacies è espressa dalle barre fluviali e loro aree retrostanti.

La granulometria è eterogenea ma complessivamente di tipo ghiaioso-sabbiosa, mentre la composizione è mista, riflettendo la complessa situazione strutturale del bacino di alimentazione, dove affiorano sia le metamorfite di medio-alto grado paleozoiche che le successioni sedimentarie terrigene terziarie. Sono assenti bioaccumuli, a testimonianza della predominanza dei processi di progradazione e di corrente piuttosto che di quelli biocenotici.

#### 4.2. CENNI DI GEOLOGIA MARINA

Lo Stretto di Messina ha limiti geografici definiti a Nord dalla congiungente Capo Peloro-Rupe di Scilla e a Sud dalla congiungente Capo Scaletta-Punta Pellaro. La forma può essere paragonata alla sezione mediana di un tronco di cono, con la base minore rivolta verso il Tirreno, e con uno sviluppo di circa 31 km ed una larghezza variabile da un minimo di 3210 metri ad un massimo di 14 km.

L'assetto batimetrico è caratterizzato da minori profondità in corrispondenza di Ganzirri-Punta Pezzo, ove si rileva una sella sottomarina a -72 m dal l.m.m.; procedendo invece sia verso Sud sia verso N-E, il fondale si approfondisce fino e assume carattere valliforme con un pendio trasversale ripido su entrambe le sponde (25-30%). All'altezza di Messina si raggiungono profondità di 342 metri, di fronte a Reggio Calabria 790 m e, tra Capo Scaletta e Punta Pellaro, i 1200 m.

Lo Stretto di Messina può essere definito un ambiente marino "estremo", a causa dell'elevata instabilità dei fondali dovuta a frane sottomarine e flussi gravitativi lungo i ripidi margini subacquei, alla presenza di fortissime correnti di fondo, che causano una continua e rapida variazione della morfologia dei fondali

---

<sup>19</sup> DEL BEN A., GARGANO C. & LENTINI R. (1996) – *Ricostruzione strutturale e stratigrafica dell'area dello stretto di Messina mediante analisi comparata dei dati geologici e sismici*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 703-717.

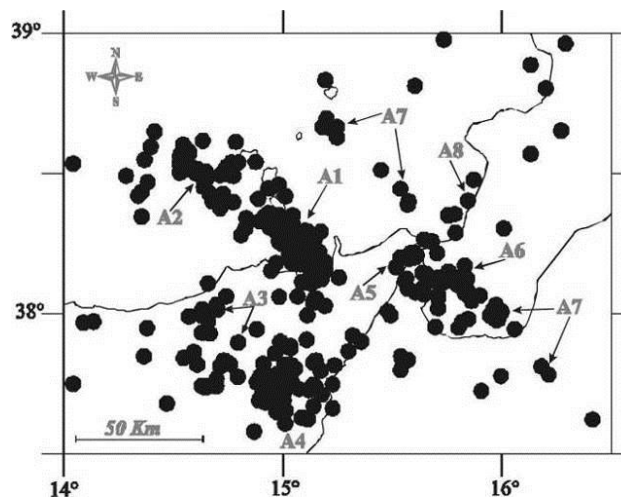
sabbiosi, come rilevato anche con osservazioni subacquee dirette (COLELLA, 1996)<sup>20</sup>.

SELLI (1978) ricostruisce i principali caratteri dei fondali, la distribuzione dei sedimenti, l'energia dell'ambiente, individuando anche canyon e valli sottomarine, scarpate, rotture di pendenza, ecc.; mentre MONTENAT et al. (1987)<sup>21</sup> propongono una ulteriore e interessante ricostruzione dei caratteri morfostrutturali e sedimentari dello Stretto di Messina.

L'energia dell'ambiente, determinata dalle velocità delle correnti di fondo<sup>22</sup>, condiziona sia la morfologia sia la sedimentazione attuale, ma la presenza di sedimenti residuali con dimensioni non compatibili con queste velocità dimostra che in passato le correnti erano ancora più forti (15 - 6 Ka B.P.). Un altro fattore dinamico importante sono le correnti di torbidità, che si sviluppano prevalentemente lungo i *canyon* della valle di Messina, probabilmente per innesco sismico, e si presentano, sempre secondo SELLI (1978), con la frequenza media di un evento ogni 100 anni circa, che corrisponde al periodo di ritorno di eventi sismici abbastanza intensi.

#### 4.3. SISMICITA'

La sismicità dell'Arco Calabro-Peloritano è caratterizzato dal verificarsi di terremoti sia crostali ( $H < 35$  km) che sub-crostaali ( $H > 35$  km). Questi ultimi sono localizzabili nel Tirreno meridionali e definiscono una superficie immergente di circa  $45^\circ$  verso NO, riconoscibile fino alla profondità di circa 450 km (GASPARINI et al., 1982<sup>23</sup>; ANDERSON E JACKSON, 1987<sup>24</sup>).



distribuzione degli epicentri degli eventi 1978-1997 localizzati con incertezze ERH e ERZ non superiori a 5 km

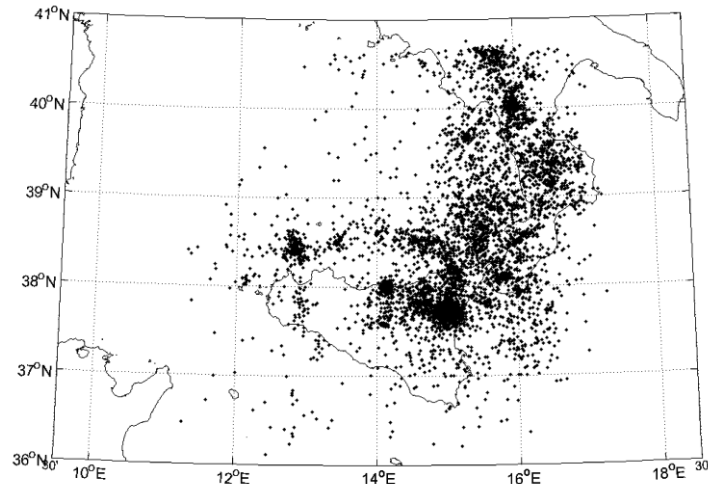
<sup>20</sup> COLELLA A. (1996). *I depositi dello Stretto di Messina, un'area ad elevata instabilità ambientale*. Guida alle escursioni - Riunione del Gruppo di Sedimentologia del C.N.R. , Catania 10-14 Ottobre 1996 .

<sup>21</sup> MONTENAT et al. (1987). *The Strait of Messina, past and present : a review*. Doc. et Travail IGAL, 11, 7-13.

<sup>22</sup> "Le correnti di fondo raggiungono i valori massimi sulla scarpata di Ganzirri e soprattutto sul "naso di Punta Pezzo", dove sono sempre superiori a 4 nodi, talora a 6. Valori inferiori o uguali ai 3 nodi si hanno invece sulla parte mediana della soglia (banchi di Ganzirri) e nel fondo delle valli di Scilla e di Messina" (SELLI, 1978).

<sup>23</sup> GASPARINI C., IANACCONE G., SCANDONE P. E SCARPA R. (1982) – *Seismotectonics of the Calabrian Arc*. Tectonophysics, **82**, 267-286.

<sup>24</sup> ANDERSON H. E JACKSON J. (1987) – *The deep seismicity of the Tyrrhenian Sea*. Geophys. J. R. Astron. Soc., **91**, 613-637.



carta degli epicentri dei terremoti occorsi nel periodo 1988-2002 nell'area siculo-calabrese

Una zonazione sismotettonica (BARBANO *et al.*, 1978)<sup>25</sup> inquadra il territorio di Messina nella zona A, che comprende la catena costiera della Sicilia nord-orientale, delimitata verso sud da un importante sistema di faglie neotettoniche orientate O-E, sviluppate da Alia a Malvagna. Altre strutture neotettoniche sono date da pieghe orientate O-E registrate dalle successioni neogeniche fino a quelle fanglomeratiche pleistoceniche.

Il *fit* di Poisson della sequenza dei macroterremoti (scosse con intensità epicentrale non inferiore all'ottavo grado MSK) che hanno colpito la regione dell'Arco Calabro-Peloritano fra il 1600 ed il 1974 (ENEL, 1977)<sup>26</sup> dimostra che gli eventi si originano non casualmente (BOTTARI E NERI, 1981a<sup>27</sup>, b<sup>28</sup>).

Dal punto di vista gravimetrico, l'area è caratterizzata da un valore relativamente basso del gradiente dell'anomalia isostatica, con minimi relativi in corrispondenza della sottozona A1, mentre l'attività sismica mostra un allineamento di massimi sia in questa direzione che in quella NE-SO, lungo le quali si ha la massima propagazione dell'energia. I meccanismi focali sembrano indicare movimenti di *strike-slip* sia destri che sinistri, che rappresenterebbero l'espressione di una deformazione trascorrente che si accompagna alla migrazione della litosfera del Tirreno meridionale (GHISSETTI, 1984<sup>29</sup>; NERI *et al.*, 1996)<sup>30</sup>.

L'analisi integrata dei dati geologici e morfologici delle faglie neotettoniche suggerisce che il settore dello Stretto di Messina è dominato da estensione crostale che produce una zona di rift attivo (MONACO *et al.*, 1997<sup>31</sup>; MONACO E TORTORICI, 2000<sup>32</sup>) determinato da una direzione di estensione regionale ad andamento ESE-ONO (CELLO *et al.*, 1982<sup>33</sup>; GASPARINI *et al.*, 1982; ANDERSON E JACKSON, 1987; MAZZUOLI *et al.*, 1985<sup>34</sup>; MONACO *et al.*, 1995<sup>35</sup>-1997; TORTORICI *et al.*, 1995<sup>36</sup>).

<sup>25</sup> BARBANO M. S., CARROZZO M. T., CARVENI P., COSENTINO M., FONTE G., GHISSETTI F., LANZAFAME G., LOMBARDO G., PATANÉ G., RIUSCETTI M., TORTORICI L. E VEZZANI L. (1978) – *Elementi per una carta sismotettonica della Sicilia e della Calabria meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **19**, 681-688.

<sup>26</sup> ENEL (1977) – *Catalogo dei terremoti italiani dal 1000 al 1975*. Roma.

<sup>27</sup> BOTTARI A. E NERI G. (1981a) – *Some statistical properties of a sequence of historical calabro-peloritan earthquakes*. J. Geoph. Res.

<sup>28</sup> BOTTARI A. E NERI G. (1981b) – *Un modello a clusters per I macroterremoti dell'Arco Calabro-Peloritano*. Rend. Soc. geol. It., **4**, 527-528.

<sup>29</sup> GHISSETTI F. (1984) – *Recent deformations and the seismogenic source in the Messina Strait (Southern Italy)*. Tectonophysics, **109**, 191-208.

<sup>30</sup> NERI G., CACCAMO D., COCINA O. E MONTALTO A. (1996) – *Geodynamic implications of earthquake data in the southern Tyrrhenian sea*. Tectonophysics, **258**, 233-249.

<sup>31</sup> MONACO C., TAPPONIER P., TORTORICI L. E GILLOT P. Y. (1997) – *Late Quaternary slip rates on the acireale-Piedimonte normal faults and tectonic origin of Mt. Etna (Sicily)*. Earth Planet. Sci., **147**, 125-139.

<sup>32</sup> MONACO C. E TORTORICI L. (2000) – *Active faulting in the calabrian arc and eastern Sicily*. Journ. Geodyn., **29**, 407-424.

<sup>33</sup> CELLO G., GUERRA I., TORTORICI L., TURCO E. E SCARPA R. (1982) – *Geometry of the neotectonic stress field in southern Italy: geological and seismological evidence*. J. Struct. Geol., **4**, 385-393.

<sup>34</sup> MAZZUOLI R., TORTORICI L. E VENTURA G. (1995) – *Oblique rifting in Salina, Lipari and Vulcano islands (Aeolian Islands, Southern Italy)*. Terra Nova, **7**, 444-452.

<sup>35</sup> MONACO C., PETRONIO L. E ROMANELLI M. (1995) – *Tettonica estensionale nel settore orientale del Monte Etna (Sicilia)*. Studi Geologici Camerti, **2**, 363-374.

<sup>36</sup> TORTORICI L., MONACO C., TANSI C. E COCINA O. (1995) – *Recent and active tectonics in the Calabrian Arc (Southern Italy)*. Tectonophysics, **243**, 37-55.

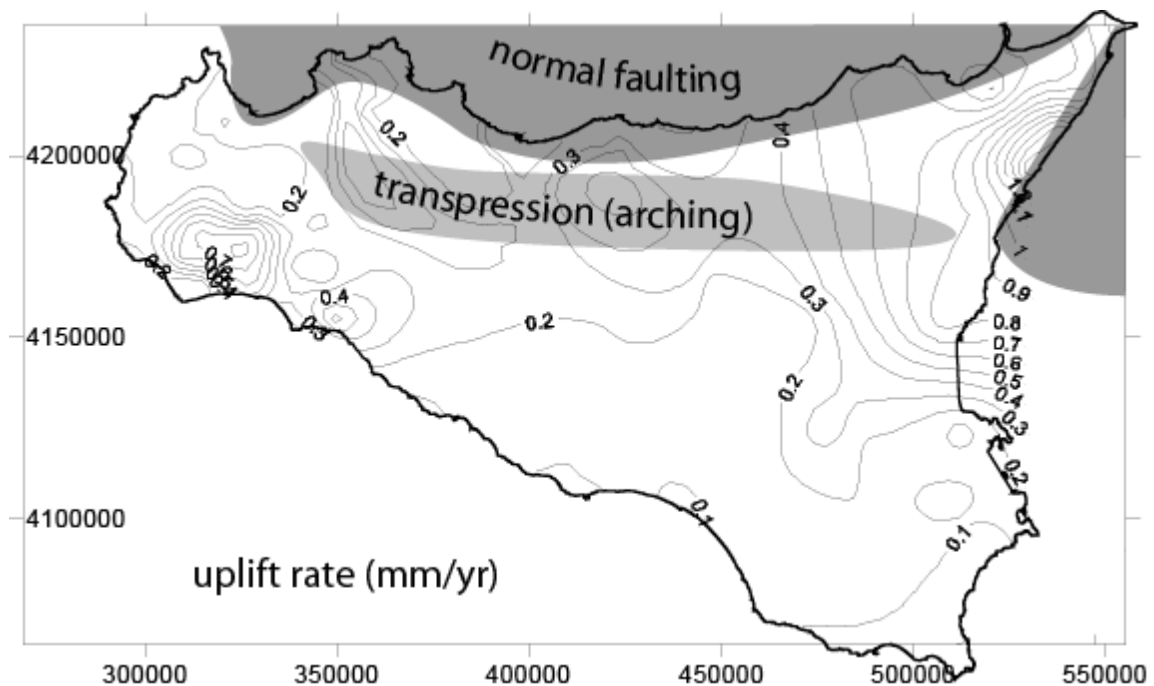
L'individuazione e la caratterizzazione di strutture sismogenetiche in Sicilia costituisce un problema aperto sia per la complessità geologico-strutturale della regione, sia perché la maggior parte degli eventi di magnitudo elevata sono avvenuti in epoca prestrumentale. Allo scopo di dettagliare la zonazione esistente (SCANDONE *et al.*, 1992<sup>37</sup> e successive modifiche) e di formulare ipotesi sulle possibili strutture sismogenetiche attive nell'area, è stata analizzata la sismicità regionale con particolare riferimento ai terremoti storici di energia medio-bassa ( $4.2 \leq M \leq 5.0$ ) meno conosciuti. Le informazioni ricavate dall'analisi di fonti coeve hanno permesso di compilare database di intensità a partire dai quali sono stati calcolati i parametri di sorgente degli eventi, secondo le procedure adottate in CAMASSI E STUCCHI (1997)<sup>38</sup>.

La ZS 71 (Stretto di Messina) costituisce una delle aree a maggior potenziale sismogenetico della regione. In essa è ubicato il terremoto del 1908 per il quale sono state proposte sorgenti differenti ed è stata ipotizzata l'attivazione di sistemi complessi o di faglie cieche (GHISSETTI, 1992<sup>39</sup>; VALENSISE E PANTOSTI, 1992<sup>40</sup>; MONACO E TORTORICI, 1995<sup>41</sup>). L'analisi dei modelli disponibili non ha fornito elementi sufficienti per proporre modifiche alla zonazione esistente.

L'intensa attività tettonica (e quindi sismica) è espressione degli intensi sollevamenti cui è soggetta la Sicilia. L'intenso sollevamento dei rilievi determina tassi di erosione, differenziati lungo la Sicilia settentrionale.

Il confronto tra i tassi di erosione e quelli di sollevamento tettonico suggeriscono che i Monti Peloritani sono soggetti ad un complessivo ed attuale innalzamento.

La conoscenza delle caratteristiche delle faglie capaci e la loro localizzazione sul territorio possono fornire utili indicazioni ai fini della pianificazione del rischio. La realizzazione di carte tematiche ove siano riportate le strutture sismogenetiche attive e le principali arterie, stradali e ferroviarie, impianti a rischio, oltretutto zone ad medio-alta densità abitativa, permette infatti di individuare quelle aree che, in caso di sisma, saranno più direttamente coinvolte, sia in termini di danno sociale che infrastrutturale.



tassi di sollevamento in Sicilia (da NIGRO *et al.*, 2005)<sup>42</sup>

Tali informazioni potrebbero rendere più efficace la programmazione di azioni di prevenzione nelle zone

<sup>37</sup> SCANDONE P., PATACCA E., MELETTI C., BELLATALLA M., PERILLI N., SANTINI U. (1992) - *Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana*. Atti convegno GNDT, **1**, 119-135.

<sup>38</sup> CAMASSI R. E STUCCHI M. (Ed.) (1997): NT4.1 – *un catalogo parametrico di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno* (ver. NT4.1.1). GNDT-CNR, rapporto interno, Milano, 93 pp. (<http://www.emidius.itim.mi.cnr.it/NT/CONSNT.html>).

<sup>39</sup> GHISSETTI F. (1992) - *Fault parameters in the Messina Strait (southern Italy) and relations with the seismogenic source*. Tectonophysics, **210**, 117-133.

<sup>40</sup> VALENSISE G. E PANTOSTI D. (1992) - *A 125 Kyr-long geological record of seismic source repeatability: the Messina Strait (Southern Italy) and the 1908 earthquake (Ms 7.5)*. Terra Nova, **4**, 472-483.

<sup>41</sup> MONACO C. E TORTORICI L. (1995) - *Tettonica estensionale quaternaria nell'Arco Calabro e in Sicilia orientale*. Studi Geol. Camerti (vol. spec.), **2**, 351-362.

<sup>42</sup> NIGRO F., RENDA P., ARISCO G. E PERRICONE M. (2005) - *magnitude of uplift and fault tilting in coastal ranges deduced from hypsometry*. Geomorphology, in press.

ritenute maggiormente vulnerabili ed esposte al rischio e facilitare l'individuazione delle priorità d'intervento da attivare durante la fase d'emergenza che segue il verificarsi dell'evento sismico.

Sul territorio siciliano le faglie capaci risultano per lo più concentrate nel settore orientale dell'isola, ed in particolare in corrispondenza dei rilievi nord-orientali dei Monti Peloritani e della costa tirrenica e ionica messinese, dell'areale orientale, del settore ibleo e del sistema di faglie della scarpata ibleo-maltese.

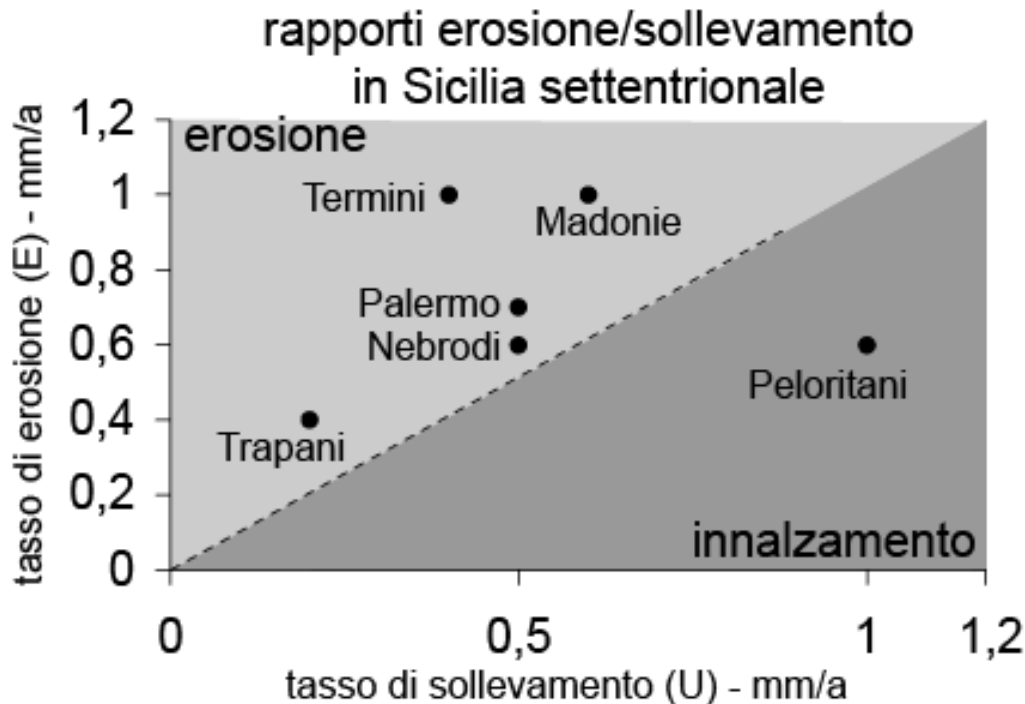


diagramma tasso erosivo-tasso di sollevamento per i diversi settori montuosi della Sicilia settentrionale (da NIGRO et al., 2005)

Quest'ultima, che corre in mare lungo il litorale ionico siciliano raccordandosi a nord con i sistemi di faglie "Messina-Giardini" e dello Stretto e che nell'arco di pochi chilometri connette la piattaforma marina siciliana con il profondo bacino ionico, ha origine tettonica ed è sede di una intensa sismicità, così come documentato sia dai cataloghi storici dei terremoti, sia dalle più recenti registrazioni strumentali. Alcuni studi mostrano come gli eventi sismici di grande entità, che più volte hanno colpito le città di Catania e Messina, così come i maremoti (*tsunami*), sono quasi certamente da associarsi al sistema di strutture tettoniche presenti in mare; nel quadro geologico regionale, è inoltre possibile ipotizzare secondo alcuni autori, delle interconnessioni fra l'attività tettonica del sistema di faglie della scarpata di Malta e l'attività vulcanica etnea.

Attraverso una articolata analisi di dati e informazioni inerenti aspetti geologico - strutturali della Sicilia (macrosismici, gravimetrici, magnetometrici, di scorrimento asismico, geotettonici, etc.) il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Messina e l'INGV sezione di Catania hanno realizzato la Carta Sismotettonica della Sicilia. I settori maggiormente esposti (*potenziale sismogenetico altissimo*) risultano essere le zone di cerniera dello stretto di Messina (zona 6), interessate da una intensa fratturazione sia lungo le fasce costiere che in corrispondenza dei rilievi Peloritani, e la zona del margine settentrionale degli Iblei (zona 3) interessata sia da strutture profonde che superficiali.

Il maremoto o "*tsunami*" conseguente al sisma del 1908, nonostante gli effetti veramente devastanti, in termini di altezze d'onda presenta dimensioni più modeste rispetto agli analoghi fenomeni, che si verificano negli oceani, come risulta dal confronto tra la carta di quel maremoto (BARATTA, 1910) e dei dieci eventi più importanti occorsi ai margini del Pacifico dal 1990 al 1999, ripresa da GONZALEZ (1999)<sup>43</sup>.

Le deformazioni del suolo associate al sisma del 1908, anche grazie alla coincidenza di una livellazione di alta precisione eseguita pochi anni prima dell'evento sismico, evidenziarono una subsidenza forte nei pressi di Messina (circa 70 cm) e di Reggio Calabria (circa 50 cm), più lieve sulla sponda siciliana e calabrese, ad eccezione della zona in prossimità Melito Porto Salvo, che mostrava un sollevamento di circa 10 centimetri. Recenti ricerche (DE NATALE & PINGUE, 1993)<sup>44</sup> hanno dimostrato che le deformazioni osservate possono essere simulate tramite una singola faglia normale con basso angolo di inclinazione verso Est e con la

<sup>43</sup> GONZALES F.J. (1999). *Tsunami*. Le Scienze, 371,46-56.

<sup>44</sup> DE NATALE G. & PINGUE F. (1993). *Le deformazioni del suolo e i forti terremoti in Italia*. Le Scienze,293, 36-47.



massima dislocazione, sede dell'episodio principale di rottura del 1908, proprio nella zona di localizzazione del terremoto del 1975. Questo modello a singola faglia mette in discussione il modello a "Graben", generalmente adottato per spiegare la dinamica dello Stretto di Messina.

Una caratteristica importante della sismicità nella Calabria meridionale e nello Stretto di Messina, secondo MANTOVANI et al. (1990)<sup>45</sup>, utile per analisi di pericolosità sismica e di previsione a lungo periodo, è rappresentata dal fatto che le crisi sismiche con  $M > 6$  si sviluppano generalmente durante brevi intervalli di tempo (1659, 1783-1791, 1804-1908) separati da periodi molto lunghi, di oltre 100 anni, di quasi completa calma sismica. In base a questa evidenza e considerato che il tempo trascorso dall'ultimo terremoto forte (1908), si potrebbe ipotizzare, anche se con le dovute cautele, che la probabilità attuale che si verifichino scosse disastrose non è elevata, ma che è prossimo l'arrivo di un periodo di crisi sismica

Le mappe di pericolosità sismica elaborate da BOTTARI (1992)<sup>46</sup> riportano i seguenti valori di intensità sismica attesa per Messina:

Tr (anni)	200	500
$I_{MCS}$	9.6	10.2

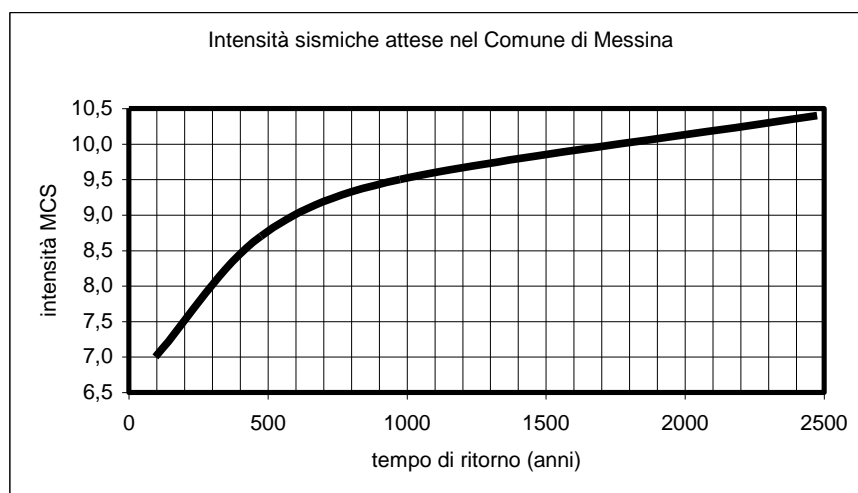
inferiori rispettivamente di 1,4 e 0,8 MCS rispetto al massimo storico osservato nell'ultimo millennio (1908); mentre CAPOECERA et al. (1990)<sup>47</sup> definiscono per l'area in esame intensità attese  $I_{MCS} = 9$  con probabilità di superamento del 10 % in 25 anni, cui corrisponde un tempo di ritorno  $Tr = 250$  anni circa.

Le analisi di pericolosità sismica più recenti (LUCANTONI et al., 2001)<sup>48</sup>, forniscono per il Comune di Messina le seguenti intensità sismiche attese:

Tr (anni)	95	475	975	2475
$I_{MCS}$	7.0	8.7	9.5	10.4

#### 4.4. LE FORME E I PROCESSI MORFODINAMICI DEL TERRITORIO

I Peloritani sono il complesso montuoso più antico della Sicilia, dove affiorano i corpi rocciosi più antichi (rocce scistoso-cristalline paleozoiche quali gneiss, micascisti e filladi). Le cime più elevate di questi monti raggiungono i 1.100-1.300 m. Questa catena montuosa si presenta solcata trasversalmente dalle ampie e profonde vallate delle fiumare. A quote più basse i Peloritani presentano coperture di spessore più o meno notevole di rocce sedimentarie (soprattutto carbonati e arenarie).



<sup>45</sup> MANTOVANI et al. (1990). *Contributi alla stima della pericolosità sismica nella zona calabro-peloritana*. In "Aree sismogenetiche e rischio sismico in Italia" (a cura di Boschi E. & Dragoni M.), I.N.G., Roma.

<sup>46</sup> BOTTARI A. (1992). *Valutazione della pericolosità sismica nell'area dello Stretto di Messina*. Atti Conv. "La protezione civile", Messina.

<sup>47</sup> CAPOECERA et al. (1990). *Caratterizzazione sismica e geologica del sito di Gioia Tauro*. ENEA-RT/PAS/89/38.

<sup>48</sup> LUCANTONI et al. (2001). *Il rischio sismico in Italia*. Ing. Sismica, 1, 5-35.

mentre l'indice di rischio sismico<sup>49</sup> per la città di Messina, già classificata dal 15-07-1909 con grado di sismicità S = 12 , risulta dell'ordine del 18,98 %, in pratica 4 volte maggiore rispetto al valore medio nazionale ( $I_R = 4,55$  %).

Il paesaggio peloritano è caratterizzato da una morfologia aspra, espressione del complesso assetto geostrutturale, cui si aggiunge il forte sollevamento dell'intera area, a partire dal Miocene sup., che hanno determinato fenomeni di intensa erosione lungo i versanti.

Nei settori vallivi, per la netta diminuzione delle pendenze, prevalgono i processi di deposizione dei detriti provenienti dai settori in quota che, trasportati dalle acque di deflusso superficiale, si accompagnano spesso a fenomeni di esondazione degli alvei dei torrenti in occasione di eventi di piena stagionali. Questi sono favoriti dalle accentuate pendenze dei *thalwegs*, dovute alle forti differenze di quota che si hanno in spazi ridotti, con rilievi di notevole altezza molto prossimi alla costa (soprattutto lungo il versante ionico).

Anche il reticolo idrografico presenta caratteristiche tipiche delle aree di recente sollevamento, con presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio (COLTRO *et al.*, 1989)<sup>50</sup>.

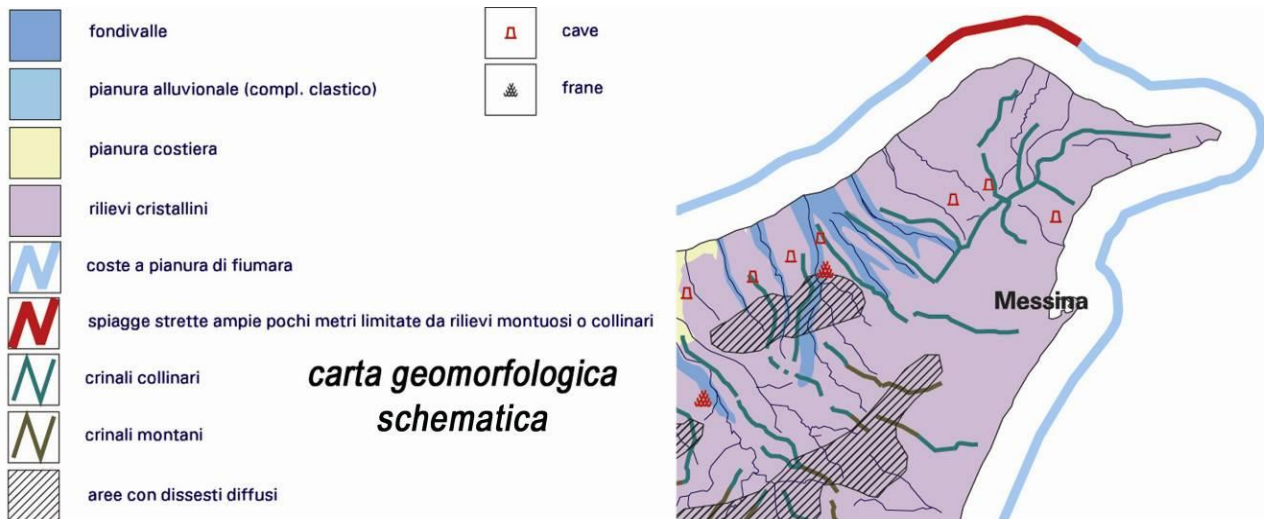
I rilievi retrostanti la città di Messina sono contrassegnati da una varietà di forme dovute essenzialmente all'erosione selettiva (versanti e scarpate di linea di faglia e versanti complessi a controllo strutturale), anche se non mancano esempi di morfologie originatesi direttamente o in parte da movimenti tettonici (scarpate e gradini di faglia) o, al contrario, che sono state scarsamente influenzate dal controllo strutturale (superfici sub-orizzontali e superfici di abrasione marina).

Dove affiorano i depositi del Tortoniano, la morfologia dell'area si addolcisce rispetto le aree circostanti, avendo un andamento, in parte poco acclive e a tratti terrazzato. Laddove invece affiora il litotipo metamorfico, la morfologia risulta essere molto più accentuata con pendenze più elevate.

L'erosione selettiva e i fenomeni morfodinamici superficiali, peraltro molto recenti, sembrano essersi innescati successivamente alle aumentate energie dei rilievi, conseguenza dell'abbassamento del livello di base dell'erosione. Le modificazioni geomorfologiche indotte dalle variazioni dello stesso livello di base sembrano essere dovute a un graduale e lento sollevamento generalizzato che ha interessato in maniera pressoché uniforme questo settore di catena peloritana.

I lineamenti da foto aerea possiedono degli andamenti raggruppabili in tre picchi di frequenza compresi nelle direzioni NNE-SSO/NE-SO, NNO-SSE/NO-SE ed O-E. Nel picco di frequenza diretto O-E si riconoscono inoltre lineamenti dispersi tra le direzioni ONO-ESE e ENE-OSO. Il confronto di tali lineamenti con le strutture riconosciute sul terreno indica che spesso essi coincidono con fasci di faglie plio-pleistoceniche, con tipologie dei rigetti trascorrente e subordinatamente estensionale.

Le discontinuità neotettoniche sono quelle che più delle altre influiscono sullo stato di equilibrio delle masse rocciose. Gli elementi morfostrutturali, che spesso coincidono con lineamenti riconosciuti attraverso la fotointerpretazione possono essere associati a processi morfoselettivi a controllo neotettonico.



L'erosione selettiva e le linee di dislocazione neotettoniche contribuiscono localmente alla formazione di

<sup>49</sup> L'indice di rischio sismico, riportato nell'O.M. n. 2788/98, è calcolato come media pesata di  $p_d$  (% patrimonio danneggiato) e di  $p_c$  (% popolazione coinvolta in crolli), ciascuno rapportato al suo massimo:

$$I_R = (p_c/p_{c_{max}} \times 2/3) + (p_d/p_{d_{max}} \times 1/3)$$

<sup>50</sup> COLTRO R., FERRARA V. E RODA C. (1980) – *Relazioni tra acque superficiali e falde sub-alvee nelle fiumare*. Atti 4° Conv. Int. Acque Sotterranee, Acireale 17-21 feb. 1980, 3, 211-237.

versanti ad accentuata pendenza e di pareti scoscese, con valli fortemente incise.

Le caratteristiche morfotettoniche sono rappresentate da vari indizi, quali tipologie di discontinuità dei crinali, da allineamenti di vette e dal decorso rettilineo di talune incisioni costituenti il locale reticolato idrografico.

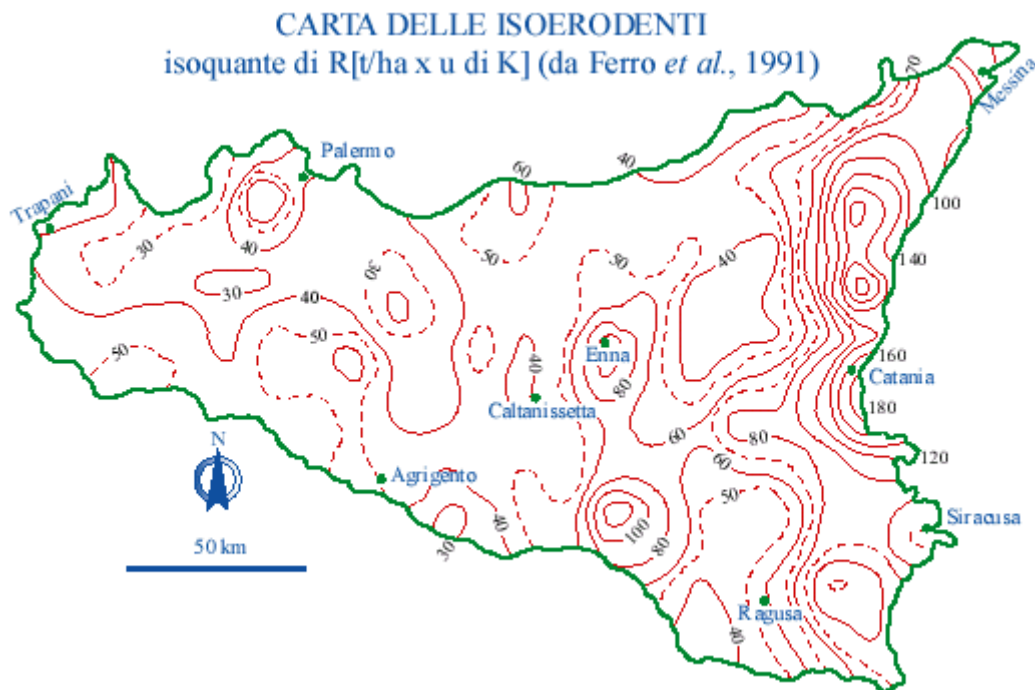
Il controllo neotettonico sullo sviluppo dei processi morfodinamici viene anche rivelato dalla presenza di discontinuità delle creste dei rilievi, alle si accompagnano anche adiacenti scarpate morfologiche, che a tratti possono coincidere con superfici di singole faglie o con fasci.

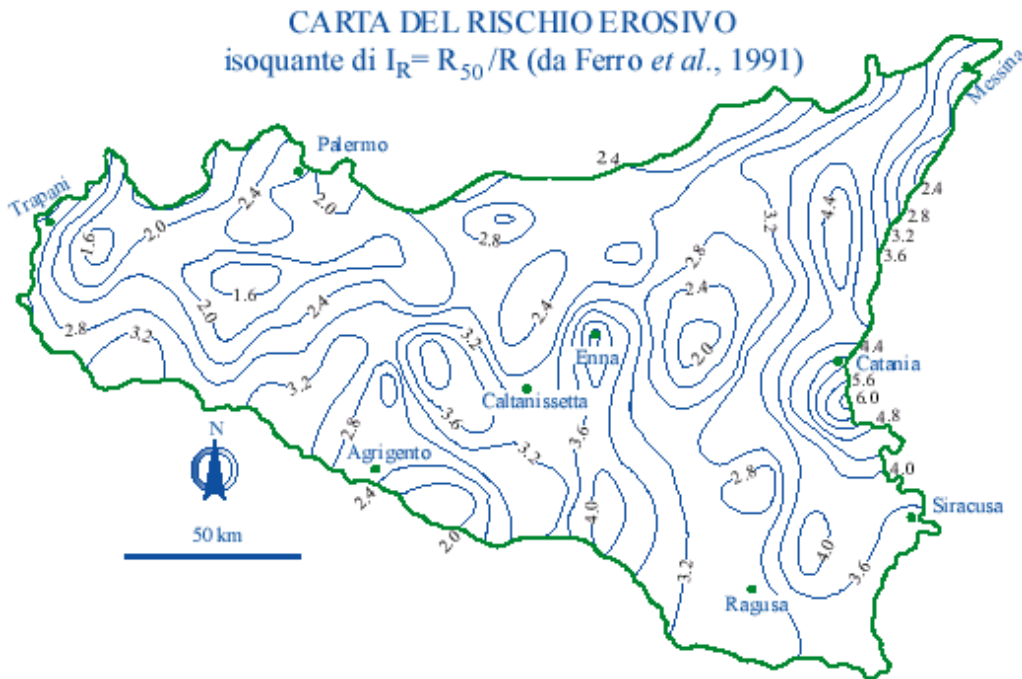
Le deformazioni neotettoniche stanno così alla base dell'evoluzione morfodinamica del territorio dei Monti Peloritani orientali. Questi coincidono con un'area in predominante erosione.

Ad esempio, nell'intorno di territorio in oggetto sono presenti diverse discontinuità tettoniche, alcune delle quali controllano lo sviluppo della rete di drenaggio e l'andamento dei versanti.

La presenza di successioni rocciose costituite da litologie più resistenti (metamorfiti di alto grado), ricoperte da depositi terziari, ha fatto sì che il risultato della morfoselezione sia stato quello di aver comunque determinato un assetto geomorfologico contraddistinto da una complessiva congruenza fra le forme del rilievo e le strutture geologiche, essendo possibile riscontrare, a grande scala, una generale coincidenza fra alti e bassi strutturali e alti e bassi morfologici.

Le caratteristiche morfotettoniche sono rappresentate in prevalenza da varie tipologie di discontinuità dei crinali, da allineamenti di vette e dal decorso rettilineo di talune incisioni costituenti il locale reticolato idrografico.





Il controllo neotettonico sullo sviluppo dei processi morfodinamici viene anche rivelato dalla presenza di diverse scarpate morfologiche, dove sono peraltro più frequenti gli accumuli detritici, che si dispongono alla loro base.

Anche l'idrografia del territorio marca a tratti l'azione recente dei movimenti tettonici. In particolare, il *pattern* idrografico è generalmente controllato dalle linee di dislocazione tettonica, che favoriscono la formazione di fossi di ruscellamento e più in generale le forme di canalizzazione fluviale ad andamento sub-rettilineo. Il reticolo idrografico superficiale risulta così formato da incisioni di breve decorso e ad elevata pendenza, spesso appena accennate, dal profilo d'equilibrio giovanile e dal carattere stagionale.

L'erosione diffusa si esplica lungo tutti i versanti ed è la causa principale del denudamento di vaste aree e dell'eventuale ma puntuale mobilitazione delle coperture detritiche in concomitanza dei più intensi eventi meteorici.

I processi legati all'azione delle acque correnti superficiali si esplicano mediamente con l'azione delle acque incanalate e del ruscellamento diffuso; i valori del rischio erosivo (FERRO *et al.*, 1991), desumibili dall'andamento delle isoerodenti risultano relativamente elevati rispetto alla media che caratterizza la Sicilia orientale.

I valori del rischio erosivo (FERRO *et al.*, 1991)<sup>51</sup>, desumibili dall'andamento delle isoerodenti risultano tra le più elevate della Sicilia.

Una ricerca sugli eventi idrogeologici nel territorio comunale della città di Messina consente di segnalare ogni 3-4 anni un evento idrogeologico critico con la stessa tipologia di attivazione e sviluppo: piogge intense e di breve durata, colate di terra canalizzate dai torrenti, pesanti danni in corrispondenza dei centri abitati e lungo la rete viabile, tragici bilanci di vittime.

Nel territorio comunale di Messina il rischio di potenziale esondazione idraulica risulterebbe trascurabile (FABBRI, 1997), mentre in pratica si evidenzia una forte situazione di rischio in corrispondenza dei torrenti e delle fiumare in occasione di eventi meteorici anche non eccezionali, a causa delle caratteristiche morfologiche del reticolo idrografico (sviluppo sostanzialmente rettilineo, elevata pendenza longitudinale, modesti tempi di corrivazione), ma soprattutto per la scarsa o assente manutenzione e per l'utilizzo improprio degli alvei, spesso occupati da discariche di rifiuti solidi o trasformati in vere e proprie strade.

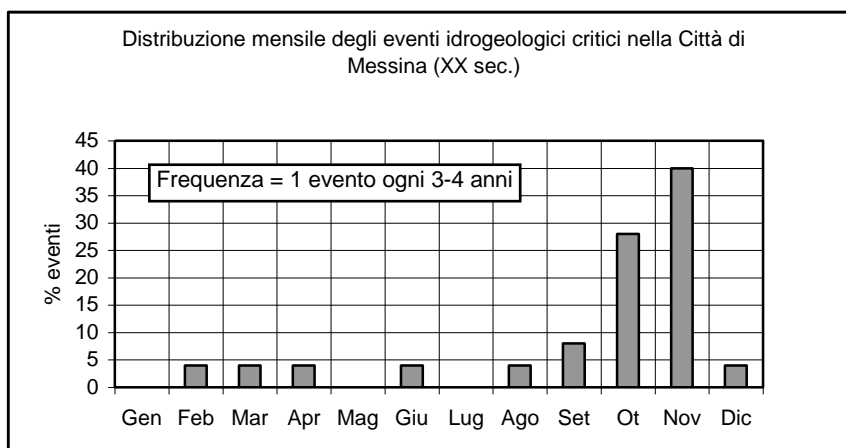
Le aree di fondovalle del settore peloritano, in verità, hanno rappresentato storicamente gli assi di penetrazione dalla costa verso le zone interne, collinari e montane. Il secolare esercizio e la stessa conoscenza dell'attraversamento dei Peloritani, che trovava nei letti delle fiumare le vie di attacco naturali verso l'interno, è stato progressivamente abbandonato con lo sviluppo delle rete infrastrutturale costiera, ma resta nel ricordo e nelle tradizioni popolari (es.: pellegrinaggio al santuario di Antennamare il 4 agosto). A fronte dello storico utilizzo delle aree di pertinenza dei torrenti e delle fiumare come collegamento attraverso sentieri e piste anche in alveo con i villaggi collinari, più recentemente si osserva la trasformazione di queste piste in strade ("strade-alveo"), anche asfaltate, per collegare gli insediamenti edilizi conseguenti alla

<sup>51</sup> FERRO V., GIORDANO G. & IOVINO M. (1991) – *La carta delle isoerodenti e del rischio erosivo nello studio dell'erosione idrica del territorio siciliano*. Idrotecnica, 4, 283-295.

urbanizzazione, che a partire dagli anni '60 del XX sec. ha cominciato ad occupare i fondovalle e le colline. A questo proposito si riporta da CAMPIONE (1988): *"l'edilizia pubblica, convenzionata e sovvenzionata continua ad invadere le fiumare S. Filippo, Zafferia, S. Licandro, Annunziata, Giostra, dove trovano allocazione anche consistenti iniziative universitarie (Gazzi, Annunziata, Sperone)"*.

data evento	località colpita	fiume o torrente
2/10/2000	Larderìa Svincolo Pace – Portella Arena Marotta Galati S. Anna (non segnalata)	T. Larderìa T. Pace T. Marotta T. Galati T. Guidara
30/9/2000	(non segnalata) " " " "	T. Pace T. Annunziata T. Santo Stefano T. Pace T. Mili T. Badiazza
27/9/1998	Galati S. Lucia Chiesa dell'Annunziata Curcuraci-C.da Marotta Svincolo Pace-Panoramica Cittadella Universitaria Portella Arena	T. Pace (inesatto) T. Annunziata T. Pace T. Pace T. Annunziata T. Pace
10/10/1996	Messina Mili S. Marco S. Michele	(non segnalato) " "
5/4/1991	Messina	T. Trapani
6/11/1974	Messina S. Filippo Superiore	(non segnalato) T. S. Filippo
15/10/1951	Messina	(non segnalato)
21/11/1935	Gazzi Gazzi	T. Zaera T. Bagliò
9/11/1932	Gravitelli	T. Gavitelli
22/11/1921	Mili Marina	Fosso Mili
20/10/1920	Messina	(non segnalato)

*località del Comune di Messina vulnerate da eventi idraulici (CNR-GNDCI)*

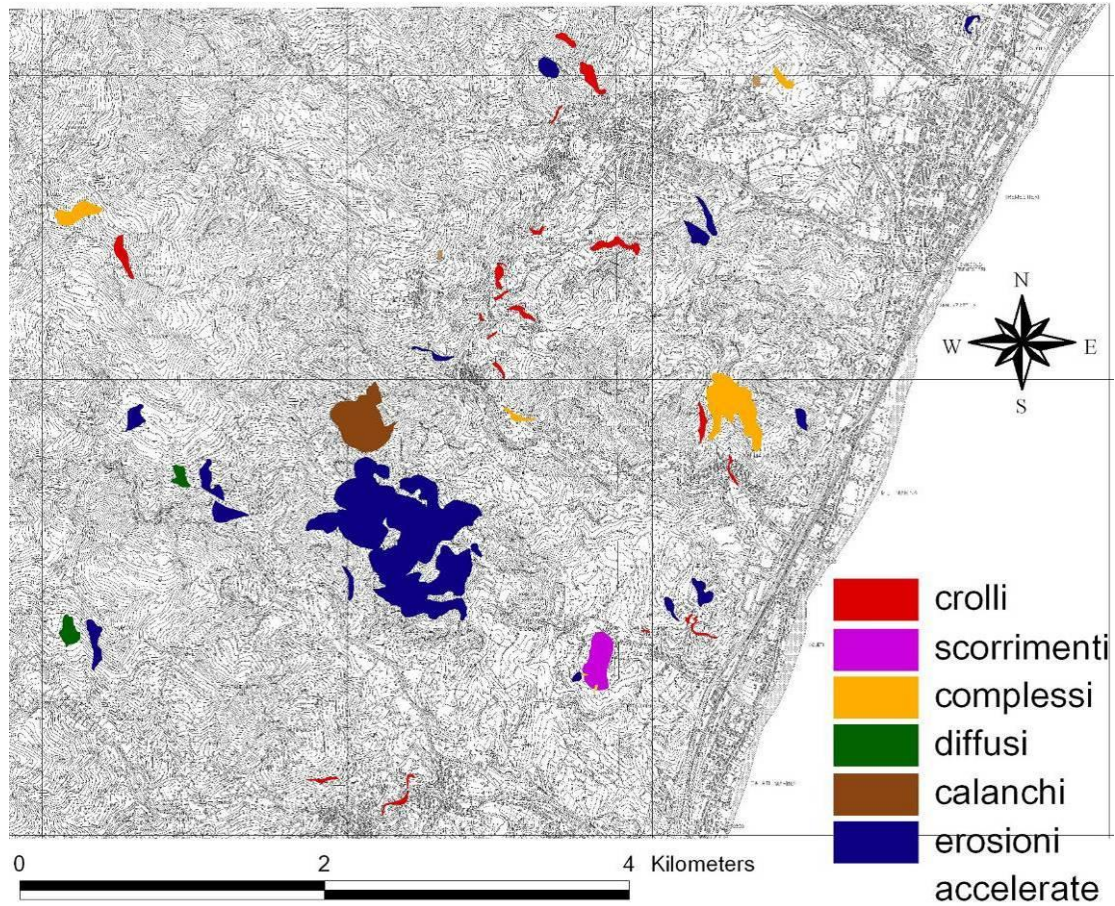


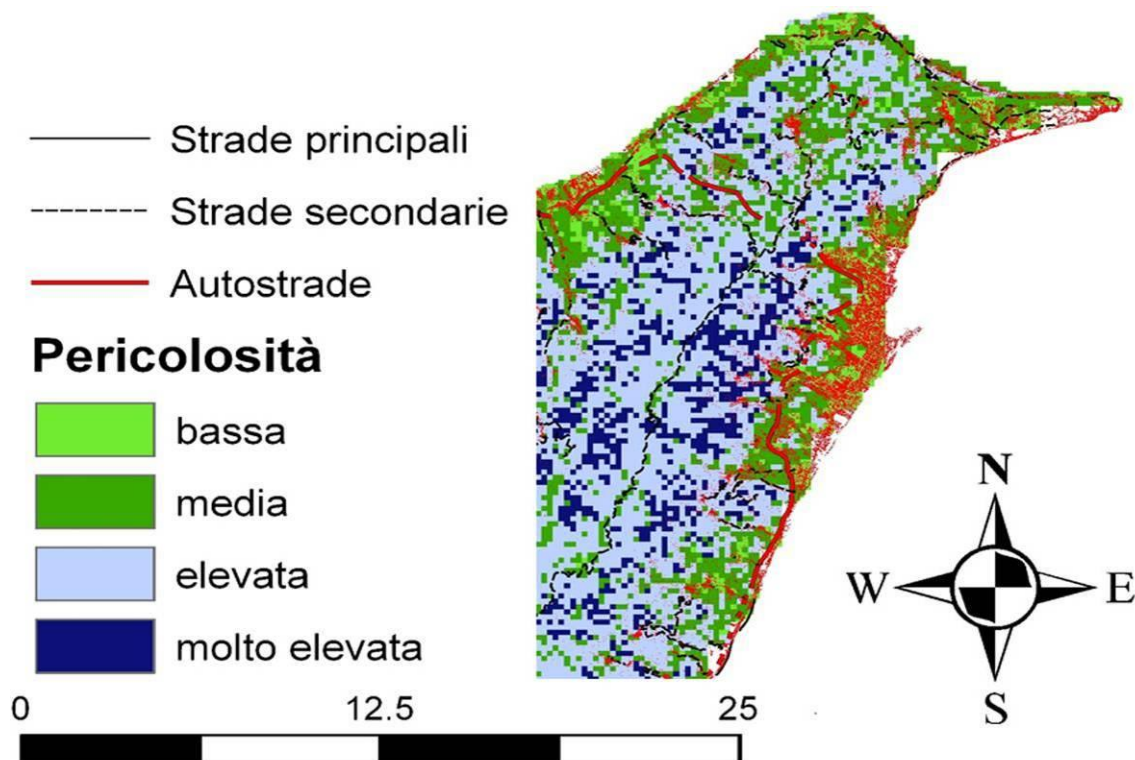
Una ricerca sugli eventi idrogeologici, che nel XX secolo hanno colpito il territorio comunale della città di Messina (ROCCAFORTE,2002)<sup>52</sup>, segnala ogni 3 - 4 anni un evento meteorico critico con una forte

<sup>52</sup> ROCCAFORTE F. (2002). Curve di "soglia pluviometrica" nell'attivazione di dissesti idrogeologici nella Città di Messina. Formez-Dipartimento della Protezione Civile (Rel. inedita).

concentrazione nei mesi di Novembre (40 %) e Ottobre (28 %) e con la stessa tipologia di attivazione e sviluppo: piogge intense e di breve durata; colate di terra canalizzate dai torrenti; pesanti danni in corrispondenza dei centri abitati e lungo la rete viabile; tragici bilanci di vittime (27 Settembre 1998, ottobre 2009).

## dissesti





*pericolosità potenziale al dissesto idrogeologico*

data	descrizione dei danni indotti da eventi idraulici
20/10/1920	Segnalazione generica
09/11/1932	Danni a Gravitelli e a Mili Marina
15/10/1951	Segnalazione generica
06/11/1974	Due vittime a S. Filippo Sup. e danni in città
05/04/1991	Una vittima a due feriti (T.te Trapani)
10/10/1996	Danni a Mili S. Marco e S. Michele
27/09/1998	Quattro vittime per le piene dei torrenti Pace e Annunziata
08/09/2000	Danni lungo il t. Pace
30/09/2000	Segnalazione generica
02/10/2000	Danni lungo il t. Pace

*scheda dei danni per eventi idraulici a Messina (CNR-GNDCI)*

La consultazione dell' "archivio piene" del Progetto AVI (Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche-CNR-GNDCI) consente di acquisire una serie di informazioni sulle località del Comune di Messina vulnerate da eventi idraulici, da cui però si osserva l'assenza di qualunque segnalazione nel torrente Zafferia. Una scheda sintetica delle segnalazioni di danni indotti da eventi idraulici è riportata a margine.

L'evento dell'Ottobre 1996, che ha prodotto situazioni di rischio generalizzato nel territorio comunale di Messina, fu veramente "eccezionale" per intensità di pioggia ed estensione di territorio colpito (Sicilia nord-orientale). I dati delle precipitazioni di massima intensità ai pluviografi della rete del Servizio Idrografico registrarono lungo il versante ionico-peloritano valori di piogge > 190 mm nelle 24 ore consecutive, veramente notevoli tenuto conto che già gli eventi meteorici con  $P_{(1h)} \geq 40 - 45$  mm si definiscono critici e responsabili dell'innesco di situazioni di dissesto idrogeologico.

Stazione	Precipitazioni (mm) x durata (ore consecutive)				
	1	3	6	12	24
Camaro	99.6	127.6	129.0	133.4	198.8
Ganzirri	70.0	95.0	103.2	125.0	196.8
Messina	44.0	77.0	89.0	106.4	195.8
Alì Terme	61.0	85.2	104.0	143.4	199.6

*precipitazioni di massima intensità registrate dal 1 al 10 Ottobre 1996*

Il calcolo del tempo di ritorno delle piogge di massima intensità (durata 1 ora), eseguito tramite le curve di probabilità pluviometrica ricostruite per il versante nord-orientale della Sicilia da CANNAROZZO et al. (1990)<sup>53</sup>, dimostra che l'evento del 1996, sia pur nella sua eccezionalità per la vastità del territorio colpito, si presenta con tempi di ritorno significativamente diversi anche su stazioni pluviografiche vicine e denuncia una maggiore probabilità di occorrenza nelle stazioni costiere. Questa variabilità così marcata della intensità delle piogge e del tempo di ritorno dipende prevalentemente dall'assetto orografico e dalla presenza dello Stretto di Messina, che condizionano lo scontro tra le correnti aeree fredde atlantiche e le correnti calde provenienti dai quadranti meridionali.

stazioni pluviografiche	Alì Terme	Messina	Camaro	Ganzirri
piogge max 1 ora (mm)	61,0	44,0	99,6	70,0
tempo di ritorno (anni)	16,5	5,6	94,0	28,0

*tempo di ritorno delle piogge di massima intensità durante l'evento dell'Ottobre 1996*

Di seguito si riportano i dati relativi agli eventi di frana e di piena per il territorio di Messina.

#### **4.5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

Il complesso assetto geostrutturale della catena peloritana e le caratteristiche litologiche delle rocce si traducono in una distribuzione disomogenea delle risorse idriche sotterranee. I terreni affioranti presentano notevoli differenze di comportamento idraulico nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche (AMANTIA et al., 1993<sup>54</sup>; COLTRO et al., 1980; FERRARA, 1987<sup>55</sup>, 1993, 1999<sup>56</sup>).

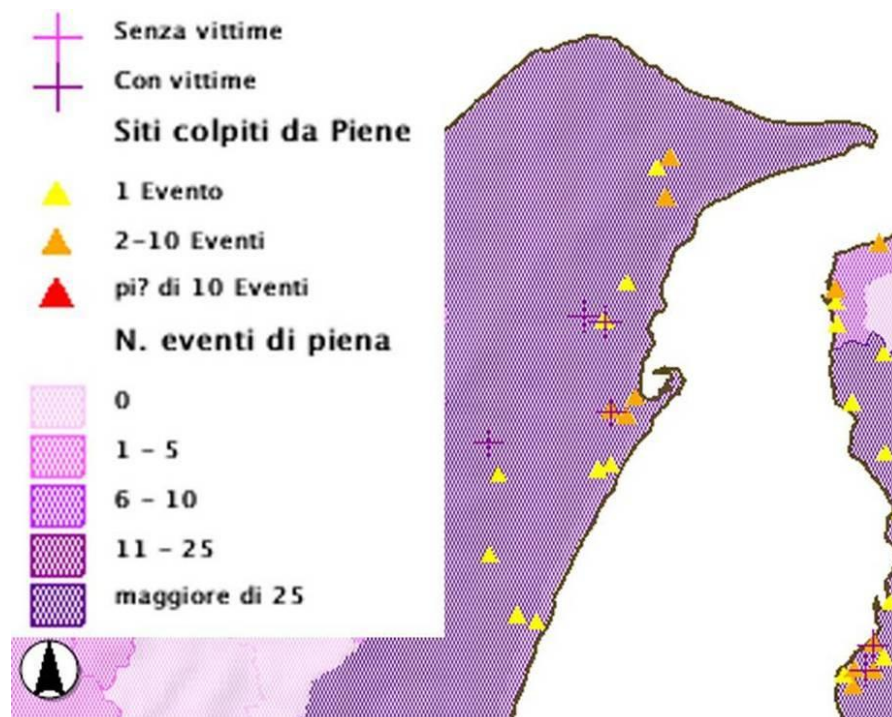
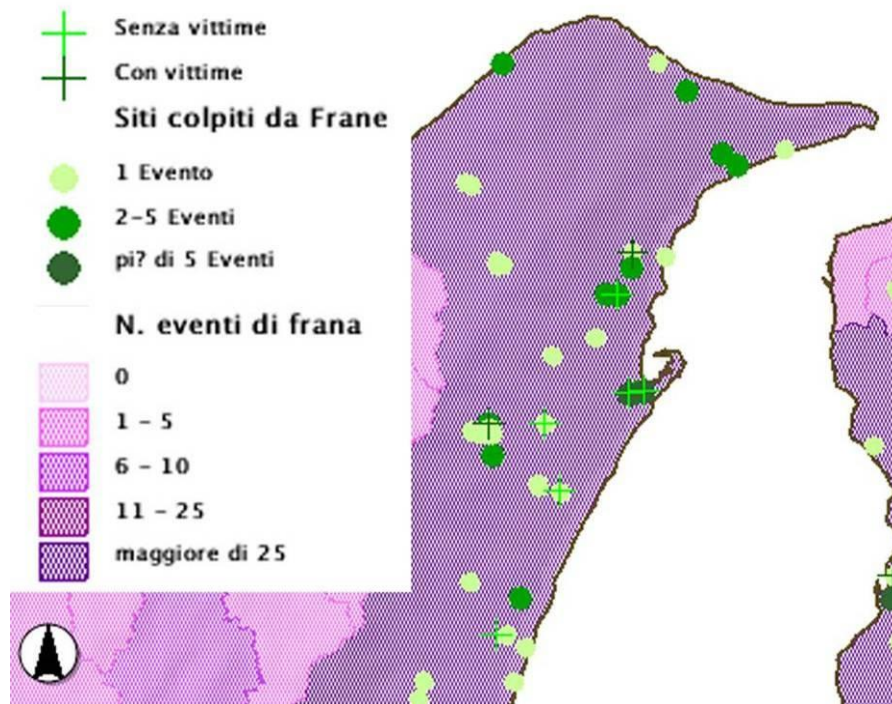
<sup>53</sup> CANNAROZZO M. – D'ASARO F. & FERRO V. (1990). Analisi regionale dei massimi annuali delle piogge di breve durata per il territorio siciliano. Idrotecnica, 6, 251-266.

<sup>54</sup> AMANTIA A., BARBAGALLO M., BIVONA C., CUBITO A., FERRARA V., PAPPALARDO S. E PENNISI A. (1993) – *Sintesi delle ricerche e cartografia illustrativa della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento nel settore orientale dei Monti Peloritani (Sicilia nord-orientale)*. Atti 2° Conv. Int. Geodr., Firenze 29 nov-3 dic. 1993, in: Quaderni di tecniche di protezione ambientale, 49, 239-246, Pitagora Ed., Bologna.

<sup>55</sup> FERRARA V. (1987) – *Aspetti connessi alla vulnerabilità degli acquiferi alluvionali nei bacini dei corsi d'acqua minori della Sicilia nord-orientale*. Boll. Mus. Sc. Nat. Lunigiana, 6-7, Aulla (1986-1987), 1988, 427-430.

<sup>56</sup> FERRARA V. (1999) – *Vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area peloritana*. Pitagora Ed., Bologna, 120 pp.





Il versante ionico-peloritano può essere caratterizzato, dal punto di vista idrogeologico, in due zone (REGIONE SICILIANA,1987)<sup>57</sup>:

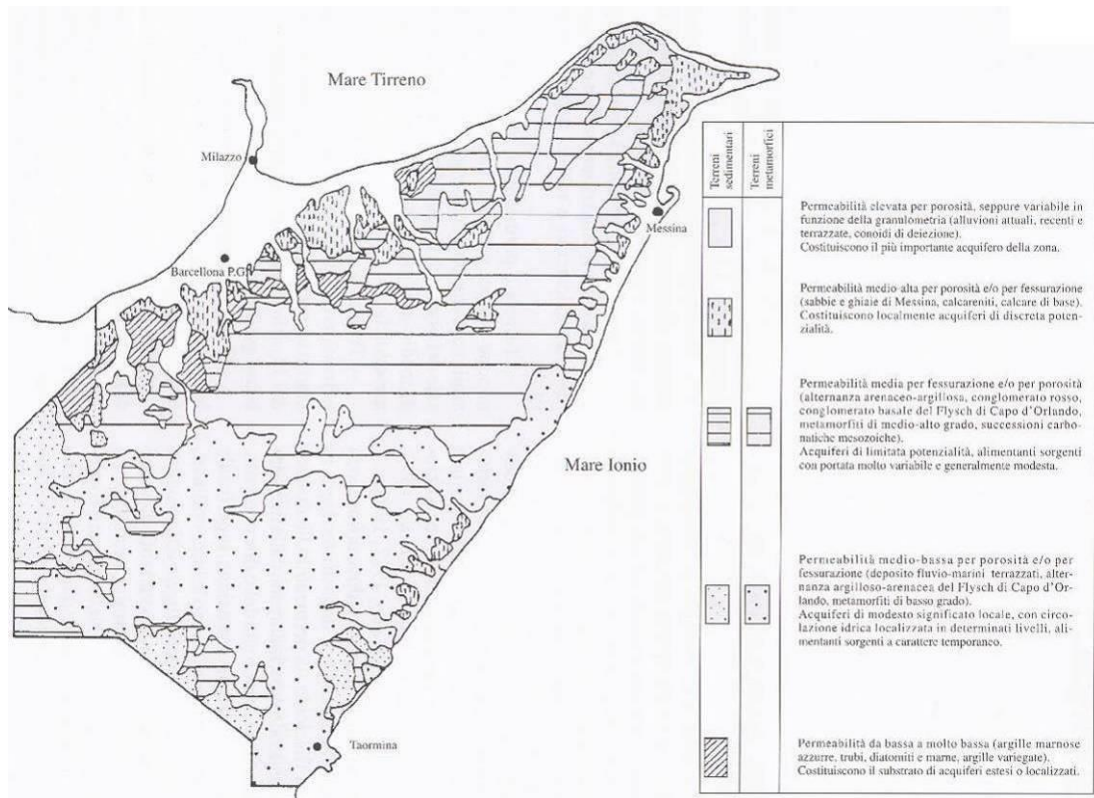
- zona collinare-montana con prevalenza di terreni cristallini, a scarsa permeabilità o con permeabilità velocemente decrescente con la profondità, pendenze elevate, assenza di falde idriche e circolazione sotterranea molto frazionata, che alimenta sorgenti di modesta portata e che risentono del regime pluviometrico stagionale; queste condizioni, in effetti, migliorano verso le quote più basse in corrispondenza di terreni silico-clastici tortoniani, evaporatici e cartonatici , ove si incrementa la circolazione idrica sotterranea, pur sempre a carattere locale;
- zona costiera con morfologia sub-pianeggiante, prevalenza di depositi alluvionali, pleistocenico-recenti, permeabili per porosità, che distribuiscono le acque provenienti da monte in una vera e propria falda

<sup>57</sup> REGIONE SICILIANA (1987). Piano regionale di risanamento delle acque. Palermo (ed. fuori commercio).

freatica di apprezzabile potenzialità, sostenuta verso l'esterno dal cuneo dell'acqua salata e che si inserisce verso monte lungo i fondovalle delle principali fiumare.

La permeabilità della successioni rocciose dei Monti Peloritani possono essere così distinte:

- ✓ terreni a permeabilità elevata per porosità. depositi alluvionali di fondovalle e delle pianure costiere, conoidi di deiezione
- ✓ terreni a permeabilità medio-alta per porosità e/o fessurazione. sabbie e ghiaie di Messina, calcareniti e sabbie, depositi evaporitici
- ✓ terreni a permeabilità media per fessurazione e/o per porosità. alternanza arenaceo-argillosa, conglomerato Rosso, conglomerati della Fm. Stilo-Capo d'Orlando, metamorfiti di medio-alto grado, successioni carbonatiche mesozoiche
- ✓ terreni a permeabilità medio-bassa per porosità e/o fessurazione. depositi fluvio-marini terrazzati, alternanza argilloso-arenacea della Fm. Stilo-Capo d'Orlando, metamorfiti di basso grado
- ✓ terreni a permeabilità molto bassa. argille marnose azzurre, trubi, diatomiti e marne, argille variegata



**permeabilità dei terreni nell'area peloritana**

La falde di maggiore interesse sono contenute nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici indipendenti. Le aree di alimentazione sono rappresentate dai bacini imbriferi dei vari corsi d'acqua; essendo questi costituiti per la maggior parte da rocce con permeabilità localizzata e discontinua, gli spartiacque idrografici assumono il significato di limiti di idrostrutture indipendenti.

I terreni metamorfici costituiscono un insieme a circolazione idrica discontinua e frazionata, che esclude l'esistenza di falde estese e di significativa potenzialità. La permeabilità risulta confinata nella porzione superficiale alterata e decompressa dei corpi rocciosi. Essa aumenta laddove sono più spessi gli orizzonti di alterazione superficiali, che soprattutto laddove i sistemi di fessurazione assumono un carattere di pervasività.

La circolazione idrica negli ammassi rocciosi metamorfici determina l'esistenza di un numero elevato di manifestazioni sorgentizi, la cui portata presenta generalmente un'elevata variabilità in un ristretto arco di tempo ed è direttamente collegata alle precipitazioni meteoriche.

Il rapido decremento dei valori di portata dimostra sia il limitato volume dei serbatoi naturali che la rapidità di circolazione all'interno di questi. Le acque di infiltrazione sono quindi restituite al deflusso superficiale dopo breve tempo, concorrendo così all'alimentazione degli acquiferi alluvionali di fondovalle.

Gli orizzonti arenacei delle successioni terrigene peloritane si comportano idraulicamente come le metamorfiti, in quanto possiedono una permeabilità per fessurazione.

Nell'area di interesse progettuale affiorano litotipi a permeabilità variabile da medio-bassa per fessurazione a molto elevata per porosità.

Le litologie che possiedono una permeabilità elevata per porosità sono i depositi fluvio-deltizi delle Fiumare e

quelli litoranei, ivi compresi quelli affioranti nei luoghi di interesse progettuale.

Il coefficiente di deflusso è stato anche determinato nei luoghi di interesse progettuale attraverso la metodologia di KENNESSEY (1930), che si basa sulla sovrapposizione di tre tematismi: acclività, permeabilità e vegetazione. Ciascun tema viene elaborato sulla base dell'indicizzazione degli elementi contenuti in riferimento alla distribuzione spaziale dell'indice di aridità. Nei luoghi di interesse il CD è < 0.3.

#### **4.6. VULNERABILITA' DELLE FALDE ACQUIFERE**

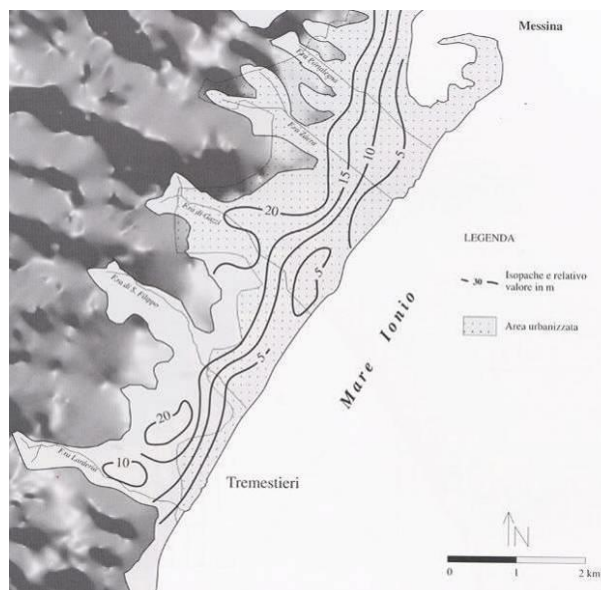
Per quanto riguarda la qualità delle acque di falda, si riportano una serie di dati pubblicati da FERRARA (1999), da cui si evidenziano valori nel complesso elevati della conducibilità elettrica, indotti da un altrettanto elevato contenuto di nitrati e cloruri.

Il contenuto di nitrati è un utile parametro per definire la qualità delle acque, tenendo conto di quattro classi di qualità (D.L.vo n. 152/99) <sup>(58)</sup>:

- Classe 1 -  $\text{NO}_3 \leq 5 \text{ mg/l}$
- Classe 2 -  $\text{NO}_3 = 5 - 25 \text{ mg/l}$
- Classe 3 -  $\text{NO}_3 = 25 - 50 \text{ mg/l}$
- Classe 4 -  $\text{NO}_3 > 50 \text{ mg/l}$

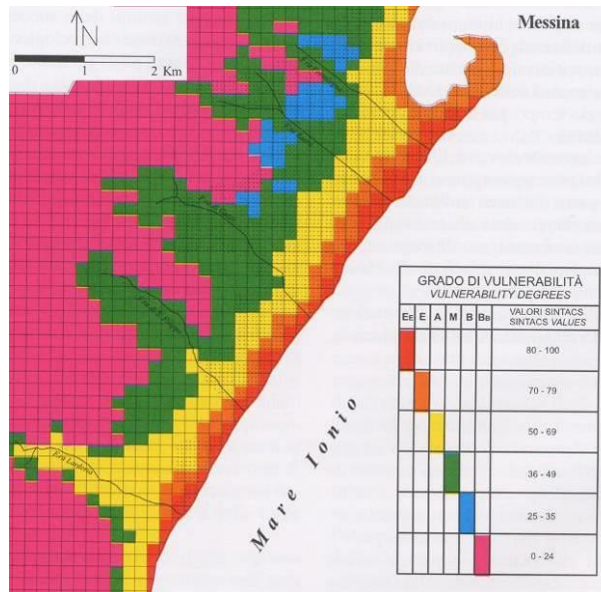
La contaminazione ambientale da nitrati delle acque sotterranee lungo la fascia costiera, in progressivo e costante aumento per l'uso sempre più frequente di fertilizzanti in agricoltura e per il contributo degli scarichi con forti concentrazione di composti azotati, è evidenziata dal superamento del valore di 50 mg/l, assunto come limite non superabile dalla legislazione vigente in quanto tali concentrazioni possono causare patologie importanti. E' bene però segnalare che il contenuto di nitrati nelle acque sotterranee è variabile su base stagionale per effetto del diverso regime dei prelievi in falda e per la diversa incidenza dei processi di infiltrazione connessa alle precipitazioni meteoriche.

La distribuzione areale del contenuto di nitrati e l'andamento dell'intrusione marina, definito dall'isolinea 150 mg/l di cloruri, sono ben correlabili con la maggiore densità delle aree urbanizzate, tanto che nel settore compreso tra le fiumare S. Filippo e Larderia questi valori si riscontrano nella zona più prossima alla costa. In pratica, rispetto al quadro più generale, le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee nella zona in esame risultano migliori e vanno salvaguardate.

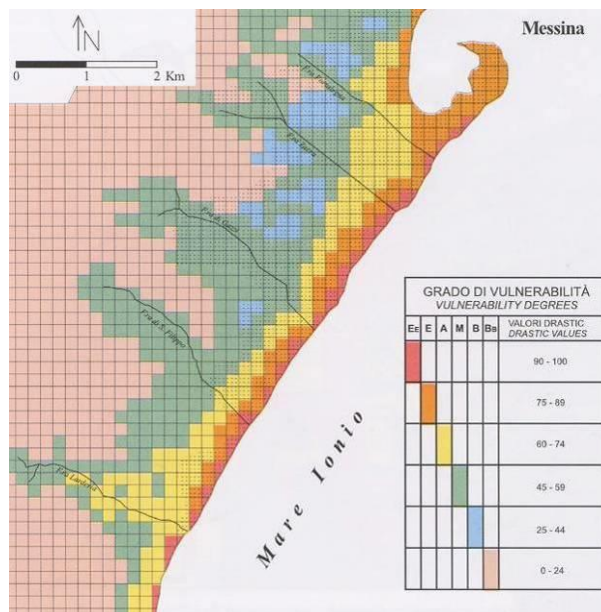


*soggiacenza della falda nel settore di Tremestieri*

<sup>58</sup> DECRETO LEGISLATIVO 11/05/1999 n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/27/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole. G.U.R.I. 29/5/1999 n. 124



*vulnerabilità delle falde nel settore di Tremestieri (metodo SINTACS)*



*vulnerabilità delle falde nel settore di Tremestieri (metodo DRASTIC)*

Il chimismo delle acque sotterranee dell'acquifero alluvionale è influenzato dalla presenza degli insediamenti abitativi e delle attività produttive. Il contenuto dei principali componenti determina un incremento della salinità totale rispetto alla media, come si desume dalla conducibilità elettrica delle acque che raggiungono valori di  $1.400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  in prossimità della costa e di  $600-800 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  procedendo verso i rilievi retrostanti. Nelle acque prevale la facies cloruro-solfato alcalino terrosa, con marcata tendenza verso le acque miste. Il contenuto in cloruri varia da 75 mg/l nei depositi alluvionali saturi che costituiscono il tratto costiero a circa 25 mg/l in quelli dei settori retrostanti. I nitrati invece possiedono una concentrazione di circa 40 mg/l nel tratto costiero e di circa 20 mg/l in quelli retrostanti.

Il grado di vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee nella zona in esame, valutato da FERRARA (1999) tramite l'applicazione dei metodi DRASTIC e SINTACTS<sup>59</sup>, risulta elevato praticamente a valle della

<sup>59</sup> Il metodo SINTACS (CIVITA, 1994) non è altro se non l'adeguamento del metodo DRASTIC (ALLER et al., 1987) alle realtà idrogeologiche e di impatto che si riscontrano nel territorio italiano. Si tratta di un sistema parametrico a punteggi e pesi con 7 parametri di ingresso (soggiacenza della falda; infiltrazione; effetto di autodepurazione del non saturo; tipologia della copertura; caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero; conducibilità idraulica dell'acquifero; acclività della superficie topografica) e 4 linee di pesi (moltiplicatori) corrispondenti alle seguenti situazioni di impatto: ordinario (area sterile, incolta o con colture spontanee o che, comunque, non richiedono l'uso di fitofarmaci, concimi chimici, ecc.); fonti diffuse di inquinamento potenziale (aree con colture che prevedono abbondanti trattamenti con

S.S. 114 e decresce progressivamente verso monte, passando a valori alti e medi. Queste condizioni sono condizionate soprattutto dalla falda alluvionale senza alcuna protezione al tetto e dal grado di permeabilità elevato del mezzo non saturo.

Una carta delle vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee dell'area di indagine è stata ricostruita definendo qualitativamente 4 classi, sulla base dei limiti di vulnerabilità indicati da FERRARA (1999) e tenendo conto delle condizioni idrogeologiche e dell'assetto territoriale locale:

- Classe 1 = vulnerabilità bassa in presenza di situazioni di impatto ordinarie (aree incolte o con colture spontanee o, in qualunque caso in assenza di trattamenti con fitofarmaci e concimi chimici) e con soggiacenza della falda molto elevata;
- Classe 2 = vulnerabilità media in presenza di situazioni di impatto ordinarie, ma una certa densità urbanistica, e con soggiacenza della falda elevata;
- Classe 3 = vulnerabilità elevata in presenza di fonti diffuse di inquinamento potenziale (aree industriali, prossimità a strada importanti, densità urbanistica elevata), ma assenza di falda superficiale (soggiacenza > 10 m dal piano-campagna);
- Classe 4 = vulnerabilità molto elevata in presenza di fonti di inquinamento come in Classe 3 e soggiacenza della falda < 10 m dal piano-campagna.

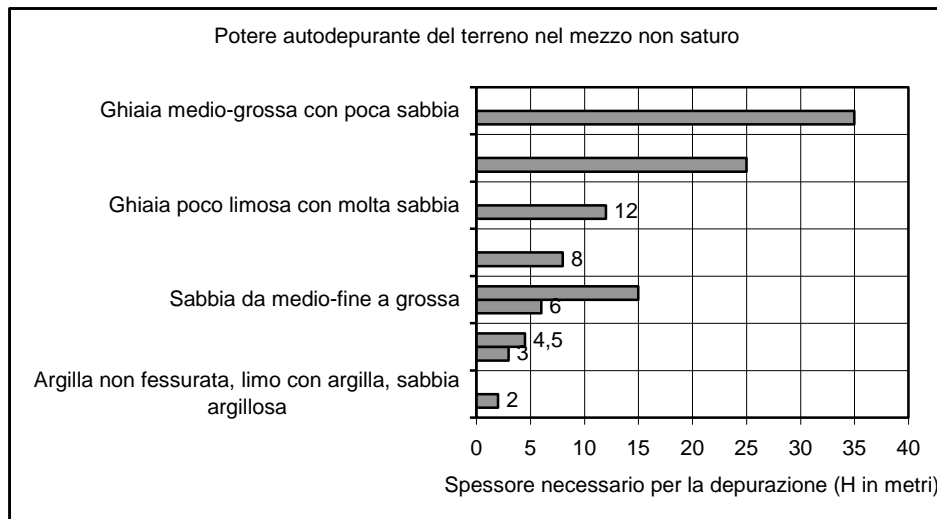
Le aree a vulnerabilità molto elevata si definiscono lungo la fascia costiera a valle della S.S. 114, mentre le zone a vulnerabilità bassa e media si sviluppano nell'immediata collina litoranea o porzioni della fascia costiera, ormai ristrette, distanti dalla viabilità principale e dall'alveo delle fiumare.

Le fiumare, soprattutto quando scorrono in ambiente urbano e periurbano, come nel caso in esame, rappresentano una direttrice importante per l'introduzione di sostanze indesiderabili nelle acque di falda, provenienti da scarichi civili e industriali e dalle strade. Le sostanze chimiche o biologiche possono provocare un grado di inquinamento delle acque considerevole, tenuto conto del tempo necessario per portare le concentrazioni a livelli accettabili, definito tramite una espressione di tipo esponenziale:

$$C_t = C_o e^{-\lambda t}$$

ove  $C_t$  = concentrazione al tempo  $t$ ;  $C_o$  = concentrazione iniziale;  $\lambda$  = costante di decadimento (o di eliminazione) pari a  $0,693/T_D$ ;  $T_D$  = emivita per le sostanze radioattive e per analogia per i composti chimici organici (es.: idrocarburi e idrocarburi alogenati), mentre per batteri e virus il tempo di eliminazione è valutato da 1 a 20 giorni (BERETTA,1992<sup>60</sup>; CIVITA,1994<sup>61</sup>).

La vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero, in corrispondenza del sito in progetto, è stata stimata tramite il criterio proposto da RHESE (1977), che riporta i differenti poteri autodepuranti del terreno in relazione alla litologia e alla lunghezza del tragitto percorso dagli inquinanti necessaria per assicurarne la depurazione.



fitofarmaci, concimi chimici, applicazioni di fert-irrigazione, spargimento di liquami, aree di discarica incontrollata, lagoni, vasche di dispersione, oleodotti, collettori fognari, aree industriali attive e dismesse); drenaggio da corpi idrici superficiali (aree soggiacenti al reticolo drenante naturale o artificiale, aree di irrigazione con grandi volumi idrici); carsismo profondo (aree estesamente carsificate in superficie ed in profondità, con collegamenti rapidi tra superficie e acquifero, ruscellamento endoreico, TOT rapidi e azione di mitigazione pressocchè nulla).

<sup>60</sup> BERETTA G.P.(1992). Metodologie per la determinazione di vincoli idrogeologici per la protezione delle opere di captazione. Mem. Descr. Carta Geol. D'It., 42,89-122.

<sup>61</sup> CIVITA M. (1994). La carta della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica. Pitagora Ed., Bologna.

Il potere autodepurante complessivo del terreno  $M_t$  è calcolato come somma del potere autodepurante sulla traiettoria verticale (flusso idrico nel mezzo non saturo) e su quella orizzontale (flusso idrico nel mezzo saturo):

$$M_t = M_v + M_h$$

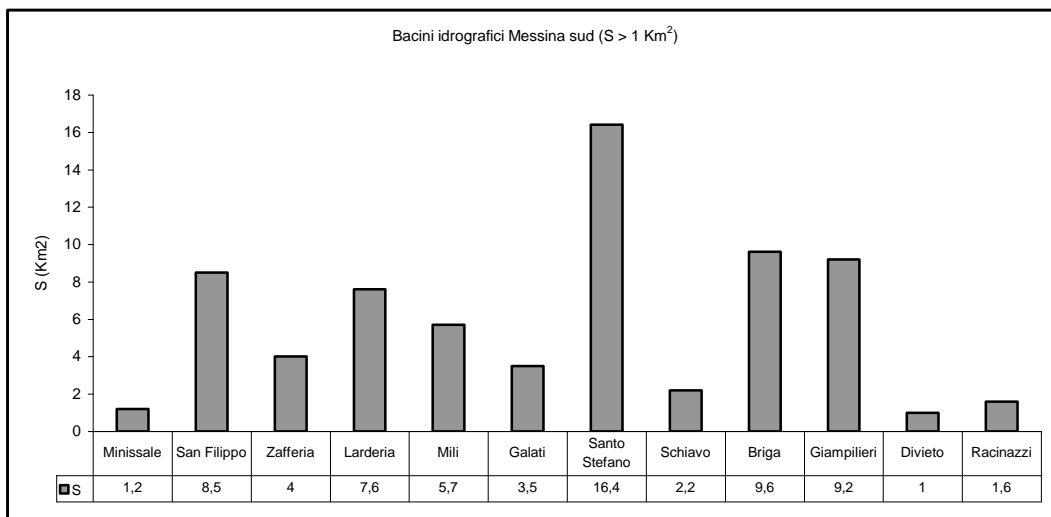
e si ha depurazione completa quando  $M_t = 1$ .

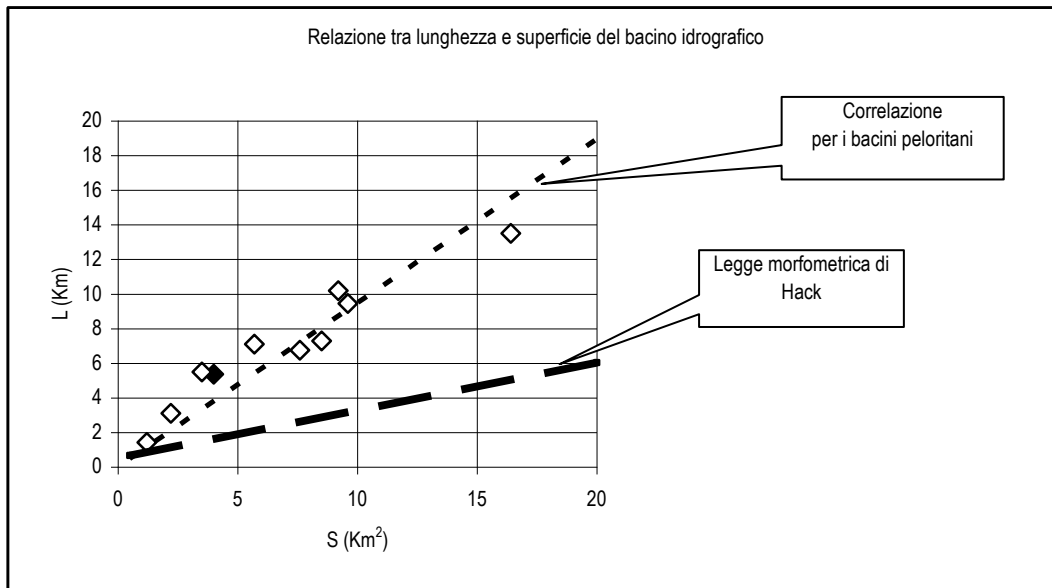
Nei luoghi di interesse, in condizioni granulometriche cautelative del deposito alluvionale (ghiaia medio fine con molta sabbia), si dovrebbe determinare uno spessore del mezzo non-saturo di circa 25 m, affinché si manifesti un sufficiente livello di autodepurazione.

#### 4.7. IDROGRAFIA

L'area di indagine risente prevalentemente delle condizioni geomorfologiche e meteo-marine dello Stretto di Messina, e risulta caratterizzata dal seguente quadro morfo-idrografico:

- ristretta fascia costiero-alluvionale e versanti spesso ad elevata acclività, che a circa 4 - 5 km dalla attuale linea di costa raggiungono la linea di spartiacque versante ionico/versante tirrenico;
- rete idrografica con torrenti ravvicinati a sviluppo sostanzialmente rettilineo e breve, superfici di drenaggio modeste, elevata pendenza longitudinale degli alvei;
- erodibilità intrinseca elevata per gran parte dei terreni affioranti (depositi sedimentari "postorogeni" o substrato cristallino intensamente fratturato e sconnesso) ed attività erosiva intensa con arretramento della testata degli impluvi, indotto dalla tendenza continua al sollevamento della catena in tempi post-miocenici e forse ancora in atto;
- elevata aggressività delle piogge e condizioni pluviometriche che predispongono il dissesto.





Le caratteristiche morfo-idrografiche dei torrenti (o fiumare) dell'angolo nord-orientale della Sicilia sono descritte nel grafico lunghezza-superficie del bacino, ove si riporta l'andamento della legge morfometrica di Hack (WILLEMIN, 2000). I bacini peloritani si presentano in condizioni di squilibrio nel rapporto S/L, e in particolare lo Zafferia si posiziona al di sopra anche della correlazione definita per i bacini locali, per cui si evidenzia una tendenza all'incremento della lunghezza dell'asta principale, che si traduce in una attività erosiva regressiva e in un arretramento della linea di spartiacque.

Questi effetti sono legati all'assetto neotettonico locale, caratterizzato da un intenso sollevamento in atto della catena peloritana, che supera i tassi medi di erosione.

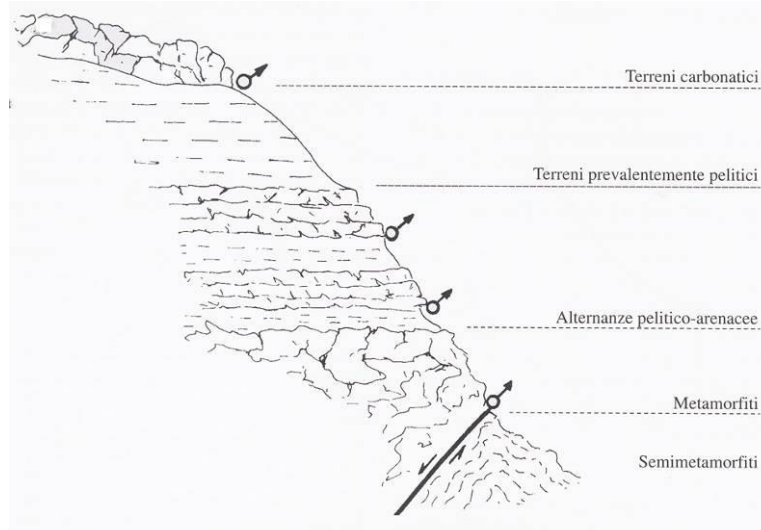
Il tratto della pianura costiera interessato si estende per circa 850 m in direzione NNE-SSO e sottende, nell'ordine da nord verso sud, i corsi d'acqua dei bacini minori Palummara, Vallone Guidari, Giglio e Vallone Canneto. Nell'area di progetto assume particolare significato l'azione del mare attraverso i fenomeni di erosione, trasporto litoraneo e deposizione che caratterizzano la dinamica costiera. In particolare la realizzazione del molo sopraflutto del porto di Tremestieri ha comportato, in pochi anni, un avanzamento della linea di riva dell'ordine dei 50 m nel tratto più a nord dell'area di progetto con un'accrescimento della spiaggia progressivamente minore verso sud.

#### **4.8. GEOMORFOLOGIA DEL LITORALE**

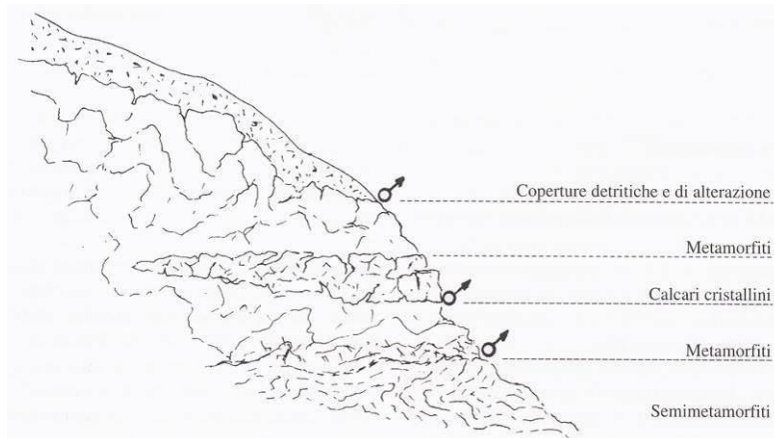
Il litorale dello Stretto di Messina, dalle propaggini meridionali dell'area metropolitana di Messina fino a Capo Peloro, dal punto di vista geomorfologico-costiero, risulta caratterizzato da un regime originario di accumulo molto attivo, procedendo da Sud verso Nord, come peraltro confermato dalla presenza dei "pantani" di Faro, segregati dalle frecce litorali, che si svilupparono incontrando i materiali provenienti dal versante tirrenico.

Il regime attuale risulta, invece, fortemente alterato, sia per la presenza di discariche sulla riva, alimentate certamente fino alla fine degli anni '60 del secolo scorso<sup>62</sup>, sia per effetto di opere di difesa costiera (pennelli e scogliere), che rallentano il trasporto litoraneo con direzione prevalente da Sud verso Nord e innescano processi erosivi a catena.

<sup>62</sup> Le discariche più antiche sono collegate ad accumuli di macerie a seguito del terremoto del 1908 e del decennio ricostruttivo successivo alla guerra del '15-'18 (1919-1929).



*rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle successioni di catena peloritane*



*rappresentazione schematica di manifestazioni sorgentizie nelle metamorfiti peloritane*

I fondali sottocosta sono immediatamente molto ripidi, con pendenze variabili tra 5% e 10% e con punte anche del 15%, mentre la batimetrica dei 10 metri presenta distanza dalla costa variabile tra 100 e 200 metri. In corrispondenza del sito in progetto si definisce nell'intervallo batimetrico 0-10 m una pendenza di circa il 5% .

#### 2.8.2 - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

La situazione generale e le tendenze evolutive dei litorali<sup>63</sup> tra la fine dell'800 e la seconda metà del '900 sono state ricostruite da ZUNICA (1976)<sup>64</sup>.

L'analisi delle variazioni recenti della linea di costa, lungo il litorale in esame, è stata eseguita tramite il confronto di alcuni rilievi topografici disponibili (PAI-coste Sicilia), in modo da acquisire dati su un arco temporale sufficientemente lungo.

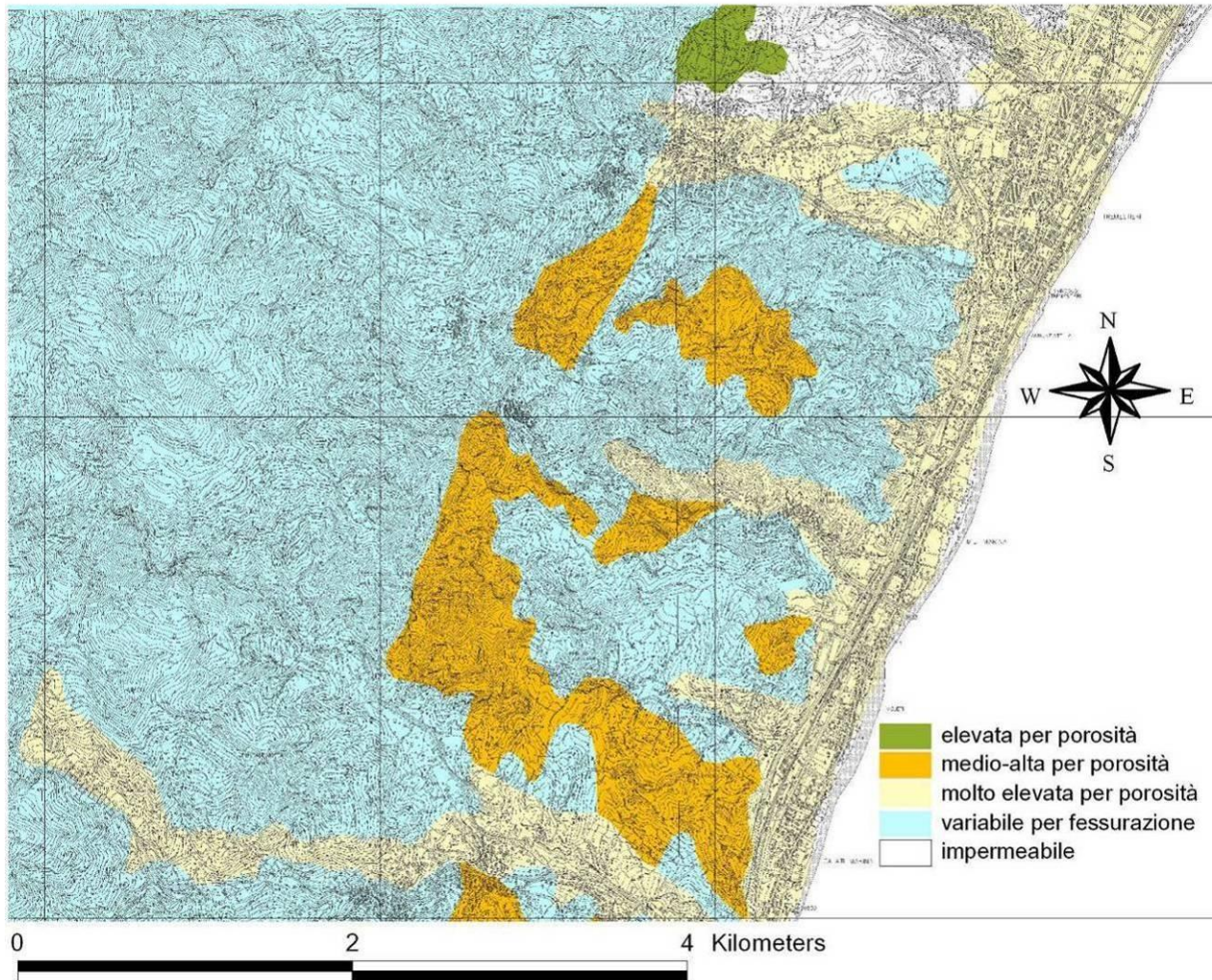
Il tratto di litorale in esame può essere caratterizzato, in termini di tendenza evolutiva, in *avanzamento-stabilità*, con punte di arretramento in settori localizzati, anche per cause indotte dall'inserimento di opere di difesa costiera trasversali.

<sup>63</sup> La conoscenza della tendenza evolutiva della linea di riva risulta importante sia per analizzare i fattori di disturbo del regime litoraneo sia per definire le condizioni d'uso più appropriate delle zone costiere, soprattutto dopo gli intensi processi di urbanizzazione degli ultimi decenni, quando si è sviluppata una vera e propria aggressione dalla terra verso il mare.

<sup>64</sup> ZUNICA M. (1987). *Lo spazio costiero italiano. Dinamiche fisiche e umane*. Ed. V. Levi, Roma.



# permeabilità



In corrispondenza del sito in progetto, non si osservano in atto condizioni di arretramento della spiaggia o indizi premonitori di innesco di erosione costiera.

## 4.9. SEDIMENTOLOGIA COSTIERA

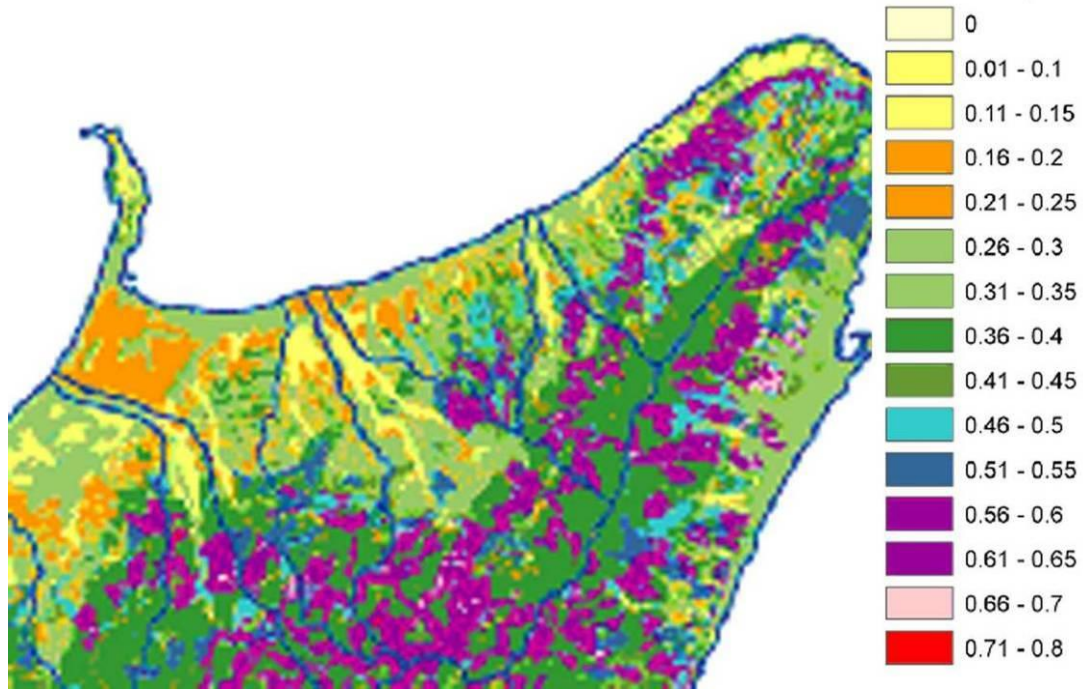
### 4.9.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

La granulometria media delle spiagge, lungo il litorale ionico-messinese (da Capo Peloro alla foce del fiume Alcantara), presenta una serie di ricorrenze da grossa a fine (diametro medio da 3-4 mm a 1 mm), ancorate alle foci delle principali fiumare, ma con un andamento chiaramente asimmetrico, a testimoniare una prevalente direzione del trasporto litoraneo da Sud verso Nord.

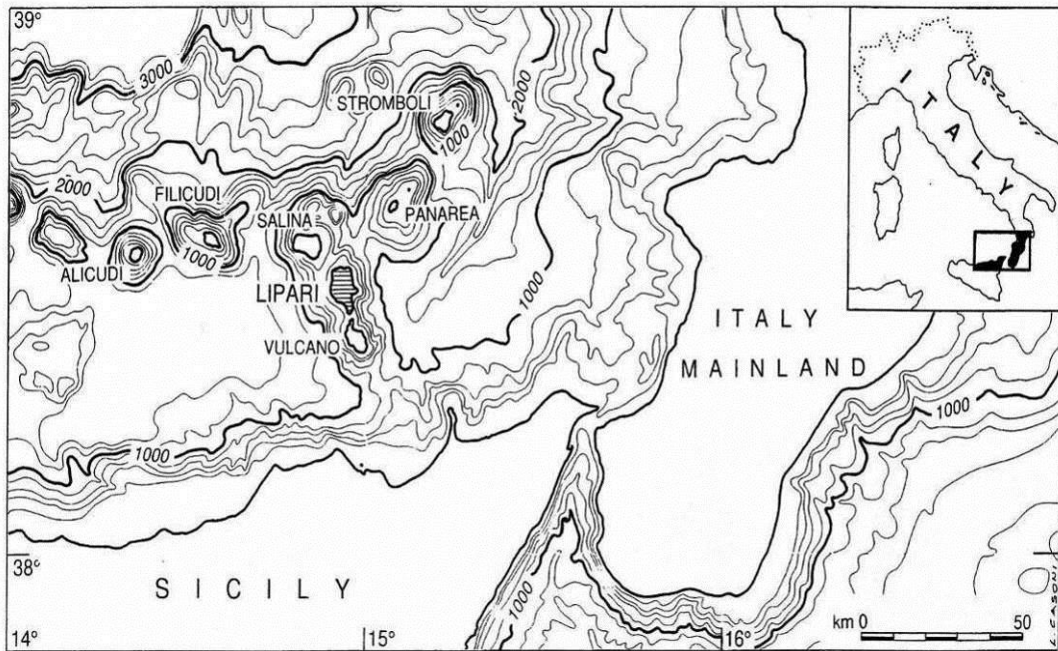
Nella ricostruzione e zonazione sedimentologica delle spiagge attuali, proposta da BRAMBATI (1991)<sup>65</sup>, si definiscono quattro cicli granulometrici<sup>66</sup>:

<sup>65</sup> BRAMBATI A. (1991). *Studio delle coste – Studio sedimentologico costiero*. Prov. Reg. di Messina (rel. inedita).

<sup>66</sup> La scala granulometrica utilizzata è quella proposta da WENTWORTH, normalmente adottata in sedimentologia.

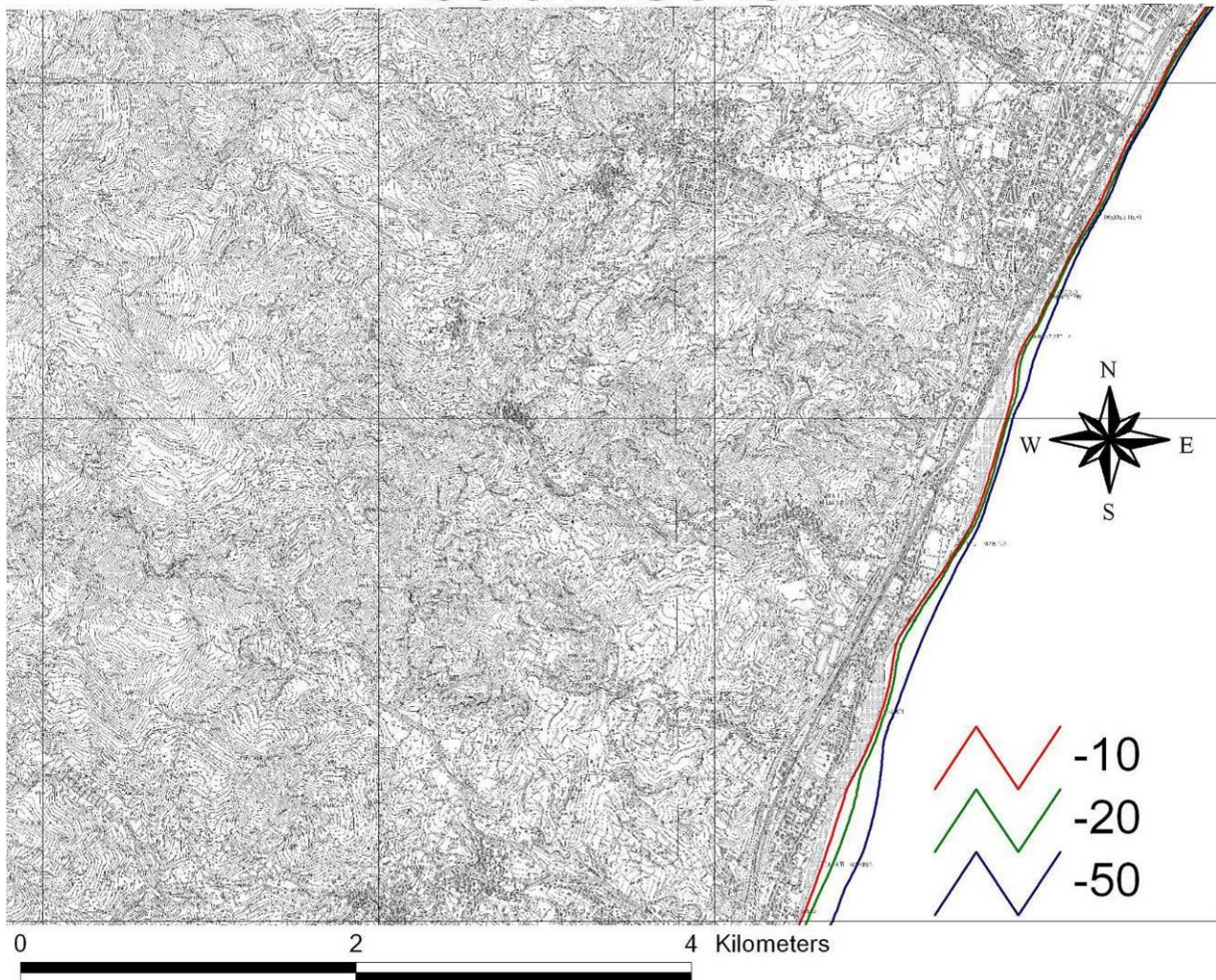


*valori del coefficiente di deflusso in Sicilia NE*



*batimetria dei settori antistanti la Sicilia NE.*

# batimetria



- il primo, si sviluppa da Capo Peloro-Ovest a Messina ed è caratterizzato da valori del diametro medio generalmente attorno a 2 mm (*"sabbia molto grossa/ghiaia"*);
- il secondo, da Messina alla foce del Pagliara con diametro medio dei sedimenti variabili tra 1 e 4 mm ( da *"sabbia molto grossa"* a *"ghiaia"*);
- il terzo, dal Pagliara fino al Letojanni con diametro medio di poco superiore a 1 mm (*"sabbia molto grossa"*);
- il quarto, dal Letojanni all'Alcantara con diametro medio  $\geq 2$  mm (*"ghiaia"*).

Nel complesso, lungo il litorale ionico-messinese si riconoscono una sostanziale uniformità delle dimensioni medie dei sedimenti di spiaggia (prevalentemente ghiaiosi) e una tendenza, in verità poco marcata, alla diminuzione dei sedimenti da Sud verso Nord. Queste osservazioni sono correlabili con la direzione del trasporto litoraneo prevalente (da Sud verso Nord) e con la uniformità del profilo costiero, caratterizzato:

- da pochi promontori e capi che, in qualunque caso, non costituiscono un limite di *"unità fisiografica"*, almeno sotto il profilo sedimentologico;
- da bacini idrografici per la gran parte con superfici modeste, che, tra l'altro, diminuiscono procedendo da Sud verso Nord.

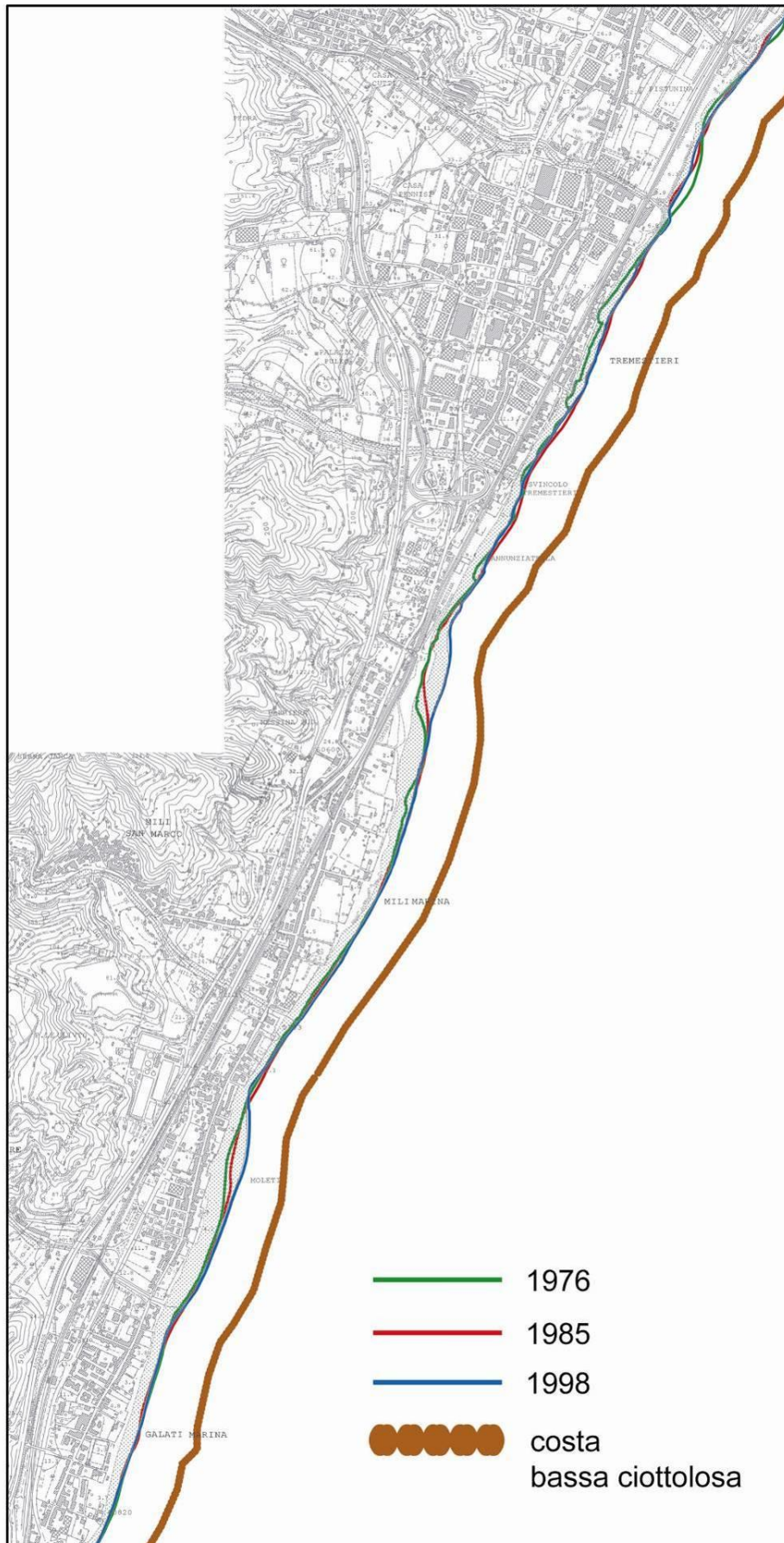
#### 4.9.2. DATI SEDIMENTOLOGICO-COSTIERI

Le caratteristiche sedimentologiche della spiaggia sono definite, in generale, da sabbie prevalentemente grosse e ghiaie, ma con evidenti variazioni del profilo granulometrico, anche tra spiagge vicine, indotto sia dal particolare regime meteo-marino sia dalle alterazioni antropiche e dalle opere di difesa presenti.

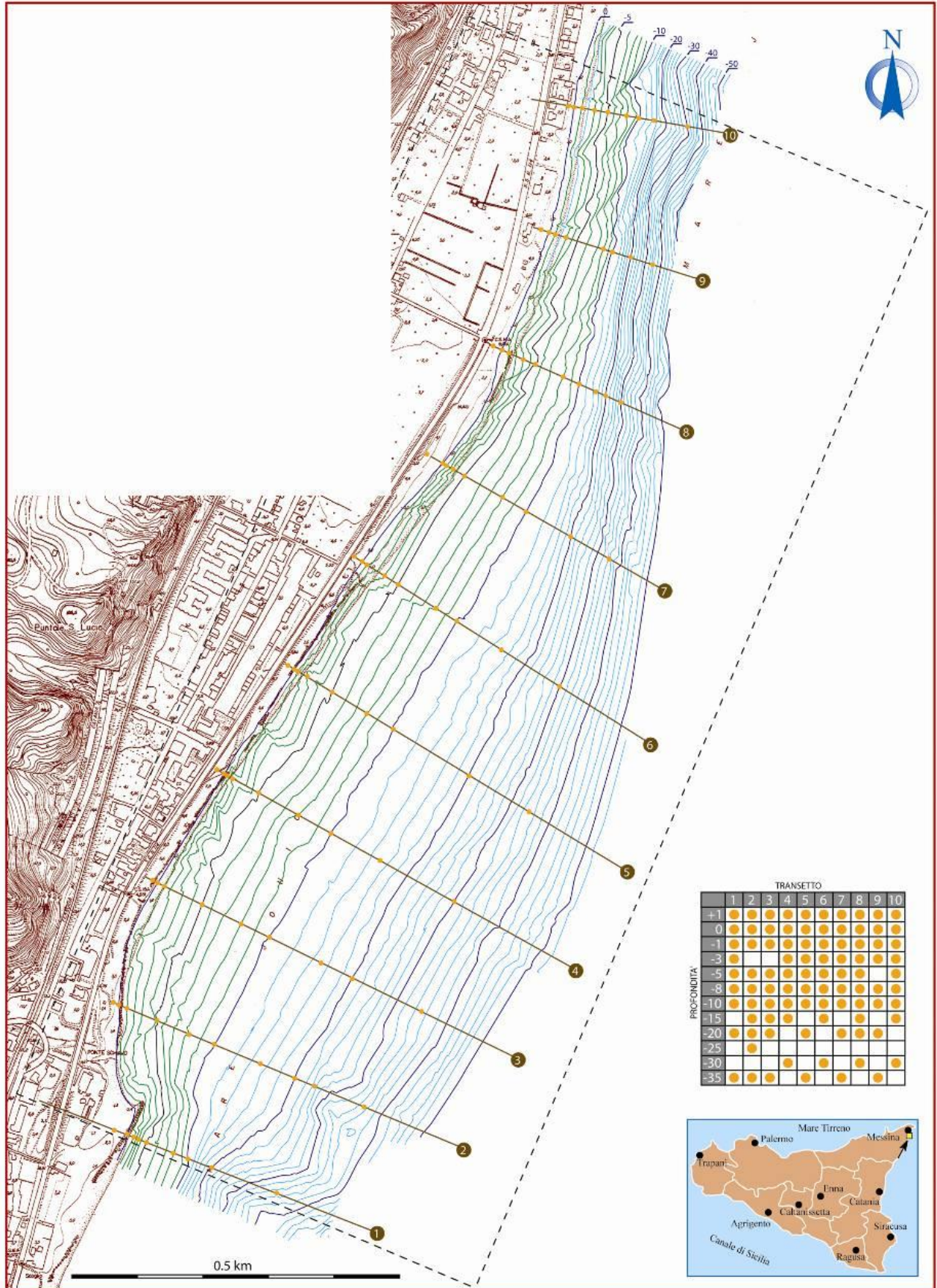
Si riportano di seguito i dati del trasporto solido contenuti nella relazione preliminare in possesso del Comune di Messina.

I dati sedimentologici di numerosi campioni di sedimenti di battigia e sommersi suddivisi in 10 transetti,

localizzati nell'ambito del litorale in esame, in Località S. Margherita (sottoflutto), sono inoltre riportati tramite la definizione della % della frazione sabbiosa e ghiaiosa e di alcuni parametri statistici.



*variazione della linea di riva*



*ubicazione dei campioni di Località S. Margherita*

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

Hs (m)	Dir (°N)	Tm (s)	Tp (s)	occ. (%)	peso (%)
0.56	57	3.1	3.9	0.787	0.052
1.28	158	4.4	5.7	12.261	30.247
1.79	101	5.3	6.8	0.025	0.195
2.60	150	6.1	7.8	0.575	69.505
			Totale	13.649	100.00

condizioni d'onda rappresentative per il trasporto litoraneo selezionate a 35 m di profondità

Gli apporti solidi provenienti dai bacini idrografici (da Nord a Sud: S. Filippo, Zafferia, Lardereria, Palummari, Guidari, Giglio, Canneto, Mili) sono riportati nella tabella seguente:

torrente	apporto solido (m <sup>3</sup> /anno)
S. Filippo	9398
Zafferia	4655
Lardereria	16046
Palummari	61
Guidari	353
Giglio	126
Canneto	131
Mili	10067

TRANSETTO 1									
PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media $\Phi$	Mediana $\Phi$	Classaz. $\Phi$	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
1 (+1)	-0,385	-0,343	1,053	0,895	-0,071	28,28	71,71	0,00	sabbia molto grossolana
1 (0)	-0,489	0,000	2,008	0,491	-0,284	42,73	57,24	0,00	sabbia molto grossolana
1 (-1)	-2,708	-2,718	0,433	1,069	0,007	99,49	0,49	0,00	ghiaia
1 (-3)	-1,750	-3,375	2,156	2,082	0,955	78,88	21,09	0,02	ghiaia
1 (-5)	-1,042	-1,187	1,902	0,660	0,131	51,33	48,66	0,00	sabbia molto grossolana
1 (-8)	1,822	1,843	0,593	1,033	-0,050	0,23	99,76	0,00	sabbia media
1 (-10)	1,583	1,625	0,770	1,272	-0,157	2,75	97,23	0,00	sabbia media
1 (-20)	2,812	2,875	0,688	1,197	-0,177	0,32	97,59	2,02	sabbia fine
1 (-35)	1,469	2,062	1,509	1,277	-0,608	11,58	88,27	0,12	sabbia media

TRANSETTO 2									
PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media $\Phi$	Mediana $\Phi$	Classaz. $\Phi$	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
2 (+1)	-3,125	-3,156	0,869	57,417	0,412	91,71	8,27	0,00	ghiaia
2 (0)	-1,646	-1,656	1,507	0,675	0,077	58,96	41,01	0,00	ghiaia
2 (-1)	-1,958	-3,187	2,028	2,093	0,817	77,76	22,22	0,00	ghiaia
2 (-5)	1,645	1,687	0,700	0,952	-0,113	0,03	99,93	0,00	sabbia media
2 (-8)	2,489	2,531	0,575	1,104	-0,136	0,00	99,93	0,00	sabbia fine
2 (-10)	2,510	2,562	0,575	1,308	-0,202	0,07	99,76	0,14	sabbia fine
2 (-15)	2,468	2,468	0,375	1,260	-0,057	0,02	99,93	0,00	sabbia fine
2 (-20)	2,031	2,125	0,536	1,339	-0,307	1,11	98,80	0,08	sabbia fine
2 (-25)	2,427	2,406	0,468	1,351	0,002	0,00	99,76	0,22	sabbia fine
2 (-35)	2,031	2,093	0,454	1,279	-0,219	0,61	99,33	0,04	sabbia fine

TRANSETTO 3									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media Φ	Mediana Φ	Classaz. Φ	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
3 (+1)	-2,479	-2,562	0,286	1,545	0,573	97,34	2,62	0,00	ghiaia
3 (0)	-2,635	-2,531	0,402	1,723	-0,383	99,98	0,00	0,00	ghiaia
3 (-1)	-2,541	-2,718	0,652	1,639	0,529	94,67	5,32	0,00	ghiaia
3 (-5)	0,187	0,312	1,134	1,486	-0,273	14,40	85,57	0,00	sabbia molto grossolana
3 (-8)	1,895	2,281	0,301	-1,332	-2,873	0,00	99,81	0,12	sabbia media
3 (-10)	2,343	2,343	0,429	1,495	-0,087	0,00	100,00	0,00	sabbia fine
3 (-15)	2,062	2,156	0,591	1,445	-0,271	0,33	99,59	0,06	sabbia fine
3 (-20)	2,458	2,406	0,482	1,231	0,160	0,05	99,79	0,15	sabbia fine
3 (-35)	1,854	1,843	0,382	1,452	-0,019	0,00	99,95	0,00	sabbia media

TRANSETTO 4									
PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media Φ	Mediana Φ	Classaz. Φ	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
4 (+1)	-2,458	-2,406	0,544	1,112	-0,115	98,71	1,28	0,00	ghiaia
4 (0)	-1,437	-1,812	1,596	0,643	0,322	60,90	39,06	0,00	ghiaia
4 (-1)	-3,083	-3,093	0,314	1,307	0,011	99,96	0,00	0,00	ghiaia
4 (-3)	2,020	2,093	0,602	1,127	-0,200	0,21	99,72	0,00	sabbia fine
4 (-5)	1,572	1,562	0,484	0,996	0,045	0,00	99,96	0,00	sabbia media
4 (-8)	1,927	1,947	0,532	1,080	0,019	0,00	99,94	0,05	sabbia media
4 (-10)	0,437	0,375	0,030	1,068	0,082	7,59	92,40	0,00	sabbia grossolana
4 (-15)	1,156	1,250	0,865	1,047	-0,201	2,75	97,25	0,00	sabbia media
4 (-30)	0,458	0,531	0,742	0,916	-0,150	3,26	96,72	0,00	sabbia grossolana

TRANSETTO 5									
PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media Φ	Mediana Φ	Classaz. Φ	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
5 (+1)	-1,489	-1,562	0,633	1,197	0,192	81,03	18,94	0,00	ghiaia
5 (0)	0,208	0,750	1,783	0,734	-0,413	29,02	70,95	0,00	sabbia grossolana
5 (-1)	-3,031	-3,093	0,501	1,035	0,197	99,98	0,00	0,00	ghiaia
5 (-3)	-1,521	-2,000	1,797	0,763	0,406	63,25	36,73	0,00	ghiaia
5 (-5)	1,781	1,812	0,548	1,033	-0,077	0,08	99,88	0,00	sabbia media
5 (-8)	2,510	2,500	0,467	1,303	-0,020	0,11	99,76	0,12	sabbia fine
5 (-10)	2,125	2,187	0,595	1,033	-0,166	0,00	99,94	0,00	sabbia fine
5 (-20)	2,229	2,218	0,478	1,279	0,065	0,32	99,56	0,09	sabbia fine
5 (-35)	1,187	1,343	0,825	1,117	-0,313	2,83	97,16	0,00	sabbia media

TRANSETTO 6									
PARAMETRI E INDICI STATISTICI						FRAZIONI			Classificazione
Campione	Media Φ	Mediana Φ	Classaz. Φ	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	
6 (+1)	-0,646	-1,062	0,978	1,218	0,634	57,44	42,54	0,00	sabbia molto grossolana
6 (0)	-2,375	-2,250	0,418	0,956	-0,381	99,99	0,00	0,00	ghiaia
6 (-1)	-3,760	-3,312	0,106	1,667	1,208	99,52	0,44	0,00	ghiaia
6 (-3)	-2,458	-2,437	0,796	1,013	0,086	94,82	5,14	0,03	ghiaia
6 (-5)	2,041	2,000	0,597	0,820	0,033	0,11	99,87	0,00	sabbia fine



Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

<b>6 (-8)</b>	-0,802	-1,250	1,863	0,631	0,294	53,35	46,62	0,00	sabbia molto grossolana
<b>6 (-10)</b>	0,552	0,750	1,560	0,756	-0,229	18,20	81,80	0,00	sabbia grossolana
<b>6 (-15)</b>	-0,531	-0,500	1,853	0,671	-0,035	40,45	59,54	0,00	sabbia molto grossolana
<b>6 (-30)</b>	-0,156	0,312	1,946	0,842	-0,291	28,86	71,09	0,02	sabbia molto grossolana

<b>INDICI STATISTICI</b>									
<b>TRANSETTO 7</b>									
<b>Campione</b>	<b>Ghiaia (%)</b>	<b>Sabbia (%)</b>	<b>Pelite (%)</b>	<b>Media <math>\Phi</math></b>	<b>Mediana <math>\Phi</math></b>	<b>Classaz. <math>\Phi</math></b>	<b>Curtosi</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Classificazione</b>
<b>7 (+1)</b>	41,90	58,09	0,00	-0,354	-0,718	1,322	0,735	0,359	sabbia molto grossolana
<b>7 (0)</b>	30,40	69,50	0,00	0,021	-0,093	1,428	0,709	0,095	sabbia grossolana
<b>7 (-1)</b>	99,24	0,75	0,00	-2,958	-3,000	0,501	1,035	0,148	ghiaia
<b>7 (-3)</b>	68,01	31,99	0,00	-1,562	-3,000	2,201	0,540	0,801	ghiaia
<b>7 (-5)</b>	69,70	30,28	0,00	-1,594	-2,000	1,515	1,024	0,439	ghiaia
<b>7 (-8)</b>	9,03	90,93	0,00	1,635	1,937	1,382	2,267	-0,576	sabbia media
<b>7 (-10)</b>	66,08	33,92	0,00	-1,448	-2,250	1,949	0,741	0,538	ghiaia
<b>7 (-20)</b>	90,69	9,26	0,00	-2,781	-3,125	0,990	1,652	0,688	ghiaia
<b>7 (-35)</b>	64,68	35,27	0,00	-1,552	-2,000	1,788	0,838	0,403	ghiaia

<b>TRANSETTO 8</b>									
<b>PARAMETRI E INDICI STATISTICI</b>						<b>FRAZIONI</b>			<b>Classificazione</b>
<b>Campione</b>	<b>Media <math>\Phi</math></b>	<b>Mediana <math>\Phi</math></b>	<b>Classaz. <math>\Phi</math></b>	<b>Curtosi</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Ghiaia (%)</b>	<b>Sabbia (%)</b>	<b>Pelite (%)</b>	
<b>8 (+1)</b>	-0,420	0,156	1,257	0,746	-0,183	31,35	68,62	0,00	sabbia molto grossolana
<b>8 (0)</b>	-1,968	-1,937	0,501	1,319	-0,173	98,84	0,95	0,00	ghiaia
<b>8 (-1)</b>	-2,416	-2,406	0,703	0,831	-0,004	98,07	1,93	0,00	ghiaia
<b>8 (-3)</b>	-2,760	-3,000	1,111	2,146	0,611	92,89	7,09	0,00	ghiaia
<b>8 (-5)</b>	-2,083	-2,437	1,522	1,143	0,475	77,64	22,35	0,00	ghiaia
<b>8 (-8)</b>	-2,093	-2,687	1,637	1,079	0,609	75,76	24,22	0,00	ghiaia
<b>8 (-10)</b>	-1,385	-2,093	2,054	0,706	0,484	63,72	36,19	0,08	ghiaia
<b>8 (-15)</b>	-0,885	-1,500	2,217	0,558	0,352	54,04	45,90	0,06	sabbia molto grossolana
<b>8 (-20)</b>	0,073	0,718	2,071	0,683	-0,385	31,56	68,42	0,00	sabbia grossolana
<b>8 (-30)</b>	-0,791	-1,156	2,203	0,516	0,217	50,69	49,25	0,05	sabbia molto grossolana

<b>TRANSETTO 9</b>									
<b>PARAMETRI E INDICI STATISTICI</b>						<b>FRAZIONI</b>			<b>Classificazione</b>
<b>Campione</b>	<b>Media <math>\Phi</math></b>	<b>Mediana <math>\Phi</math></b>	<b>Classaz. <math>\Phi</math></b>	<b>Curtosi</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Ghiaia (%)</b>	<b>Sabbia (%)</b>	<b>Pelite (%)</b>	
<b>9 (+1)</b>	-0,563	-1,000	1,424	0,838	0,398	48,44	51,51	0,00	sabbia molto grossolana
<b>9 (0)</b>	-1,916	-1,875	0,852	1,703	0,005	89,24	10,68	0,00	ghiaia
<b>9 (-1)</b>	-2,323	-2,281	0,846	0,756	-0,028	94,58	5,39	0,00	ghiaia
<b>9 (-3)</b>	-1,250	-2,093	2,145	0,602	0,510	59,66	40,29	0,00	ghiaia
<b>9 (-8)</b>	1,854	1,906	0,622	1,055	-0,117	0,20	99,78	0,00	sabbia media
<b>9 (-10)</b>	-1,375	-3,000	2,416	0,512	0,824	57,01	42,92	0,05	ghiaia
<b>9 (-20)</b>	-1,500	-3,125	2,372	0,536	0,835	67,68	32,22	0,02	ghiaia
<b>9 (-35)</b>	-0,573	-1,000	2,088	0,615	0,250	49,63	50,28	0,05	sabbia molto grossolana

<b>TRANSETTO 10</b>									
<b>PARAMETRI E INDICI STATISTICI</b>						<b>FRAZIONI</b>			

Campione	Media Φ	Mediana Φ	Classaz. Φ	Curtosi	Asimmetria	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Pelite (%)	Classificazione
10 (1)	-2,416	-2,437	0,782	0,742	0,045	97,82	2,15	0,00	ghiaia
10 (0)	-1,239	-2,093	1,781	0,644	0,608	66,72	33,26	0,00	ghiaia
10 (-1)	-3,073	-3,125	0,479	1,025	0,181	99,98	0,00	0,00	ghiaia
10 (-3)	-3,541	-3,531	0,265	0,957	-0,029	99,98	0,00	0,00	ghiaia
10 (-5)	-0,052	1,062	2,048	1,342	-0,638	20,95	79,03	0,00	sabbia grossolana
10 (-8)	1,708	1,750	1,081	2,412	-0,328	7,31	92,67	0,01	sabbia media
10 (-10)	1,843	1,875	0,646	1,134	-0,081	1,44	98,52	0,00	sabbia media
10 (-15)	2,083	2,093	0,669	1,315	-0,058	2,67	95,35	1,94	sabbia fine
10 (-30)	1,937	2,062	1,085	2,120	-0,418	6,39	93,61	0,00	sabbia media

I parametri sedimentologici consentono di fornire alcune indicazioni sull'ambiente di sedimentazione.

Secondo BOSELLINI et al. (1989)<sup>67</sup>, i sedimenti di spiaggia presentano generalmente asimmetria negativa, mentre i sedimenti di duna e di fiume sono caratterizzati da asimmetria positiva.

Un altro criterio per distinguere i sedimenti di spiaggia e di fiume è stato proposto da FRIEDMAN (1967) e, riportando i dati dei campioni analizzati sul diagramma *standard deviation/skewness*, risulta che ricadono nel campo tra i sedimenti fluviali e marini.

L'interpretazione dei parametri sedimentologici induce alle seguenti considerazioni:

- l'assenza di frazione pelitica all'interno dei sedimenti rivela la dominanza di correnti ad elevata energia di trasporto;
- nei depositi di spiaggia l'asimmetria tende generalmente a zero, mentre nel tratto analizzato i sedimenti sono caratterizzati da valori di questo parametro molto positivi;
- il cordone litorale risulta mediamente classato.

Gli ultimi due punti rivelano meccanismi di deposizione di massa di sedimenti asimmetrici, con moda ghiaiosa e coda sabbiosa nei settori prossimi all'attuale battigia ed in quelli sommersi fino alla profondità media di -3/-4 m. Oltre l'isobata -10 si osserva una generale inversione di tendenza, con depositi derivanti dal trasporto litoraneo ad opera di correnti a minore capacità di trasporto, con ripulimenti trattivi di base d'onda.

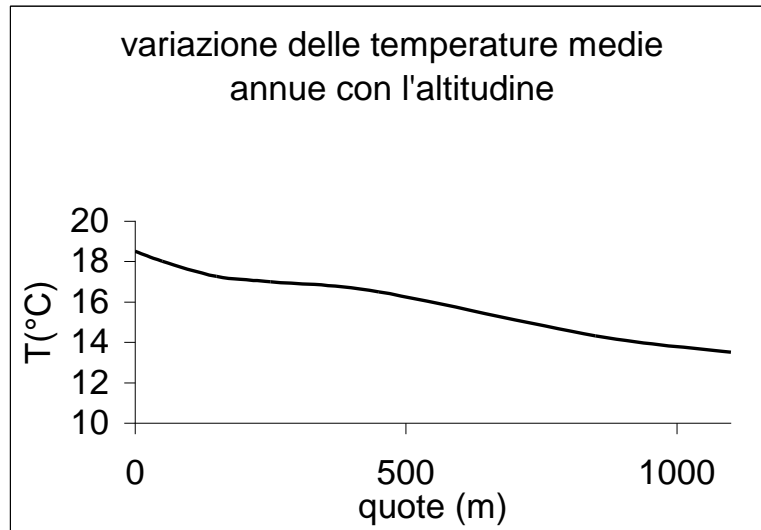
#### 4.10. QUADRO CLIMATICO MARITTIMO

##### 4.10.1. GENERALITÀ

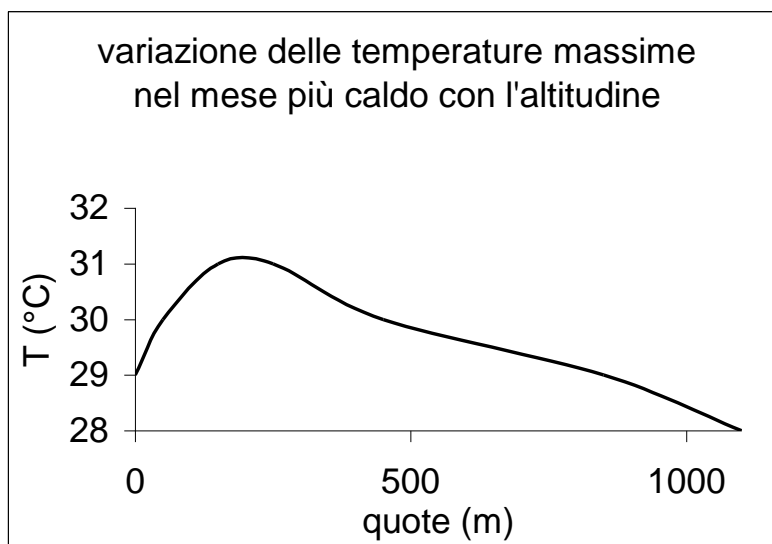
Il clima del territorio peloritano è fortemente influenzato dall'orografia, ed in particolare dalla catena montuosa a ridosso della costa, cui si collegano l'effetto barriera nei confronti delle correnti aeree provenienti dal Tirreno e dallo Ionio, l'azione mitigatrice del mare relativamente alla temperatura, la variabilità nei caratteri pluviometrici e termometrici nelle diverse fasce altimetriche che decorrono parallelamente allo sviluppo della catena.

La distribuzione delle precipitazioni sull'estremo angolo nord-orientale della Sicilia consente di definire precipitazioni minime dell'ordine di circa 800 mm/anno lungo la fascia costiera, mentre lungo la collina litoranea e alle quote più elevate si raggiungono valori di oltre 1000 mm/anno. Anche la distribuzione delle temperature risulta decisamente condizionata dall'altitudine con valori medi di 18-19 °C sulla fascia costiera che decrescono fino a 14-15 °C sui rilievi di spartiacque.

<sup>67</sup> BOSELLINI et al. (1989). *Rocce e successioni sedimentarie*. UTET, Torino.

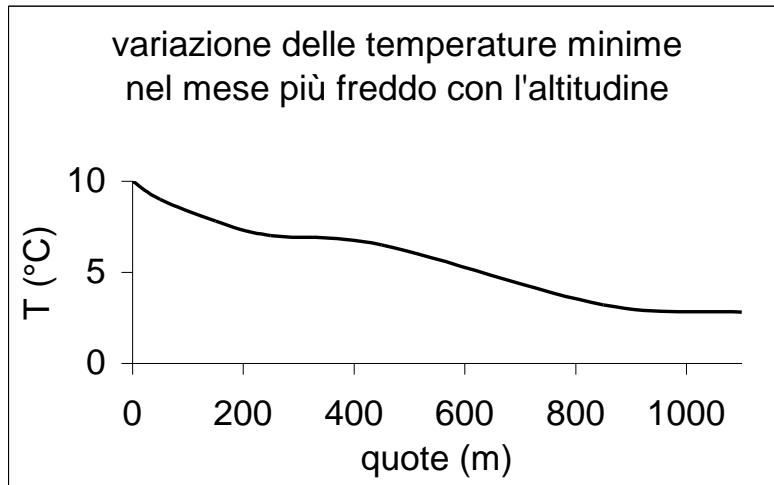


*profilo delle temperature nel settore di Tremestieri*

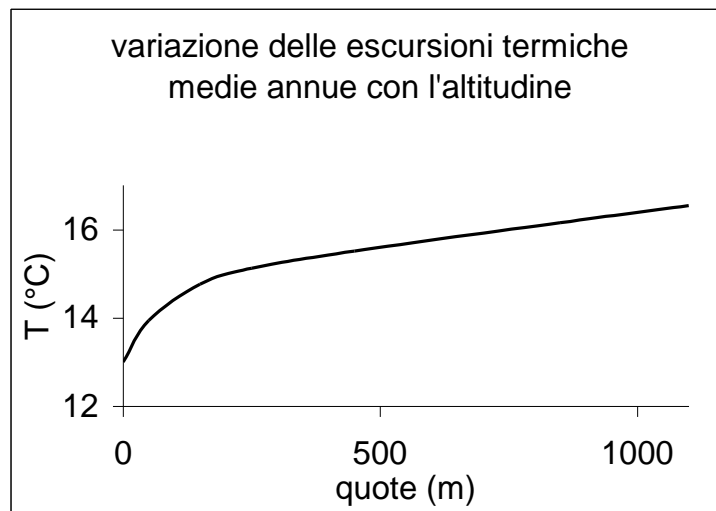


*settore di Tremestieri*

L'influenza dell'altitudine sulla distribuzione delle piogge lungo il versante ionico dei Peloritani è evidenziata dalla relazione lineare che individua un incremento delle precipitazioni con l'aumentare della quota. Le serie storiche relative alle precipitazioni e alle temperature per il settore in esame sono quelle delle stazioni di Messina (termopluviometrica, Lat. 38°12', Long. 3°06', altezza 54 m s.l.m.) e di S. Stefano di Briga (pluviometrica, Lat. 38°06', Long. 3°01', altezza 350 m s.l.m.).



settore di Tremestieri



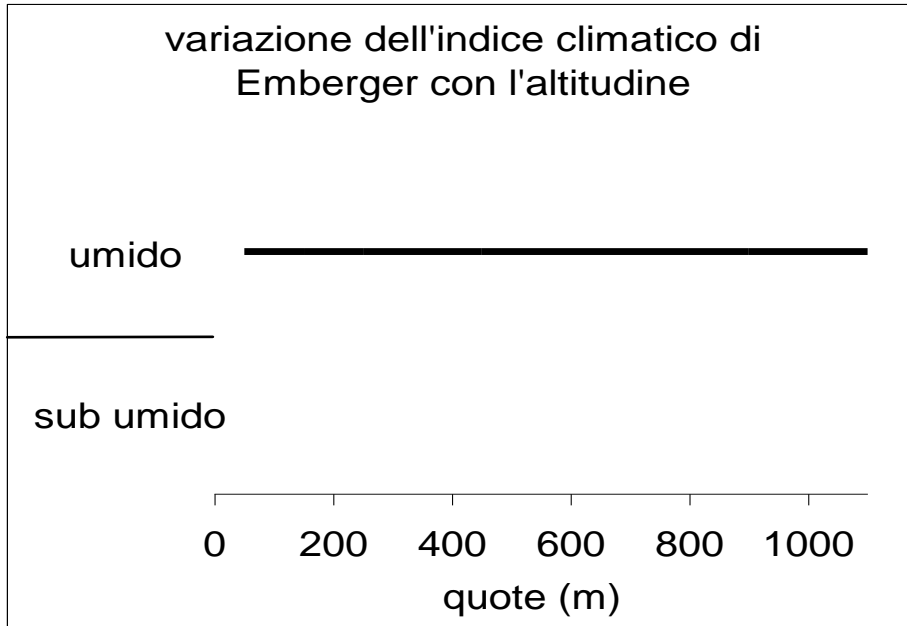
settore di Tremestieri

Il quadro termo-pluviometrico locale è definito tramite l'indice xerotermico o di BAGNOULS & GAUSSEN (1953), dato da 4 "mesi secchi" (da Maggio ai primi di Settembre), cui corrisponde un clima "meso-mediterraneo".

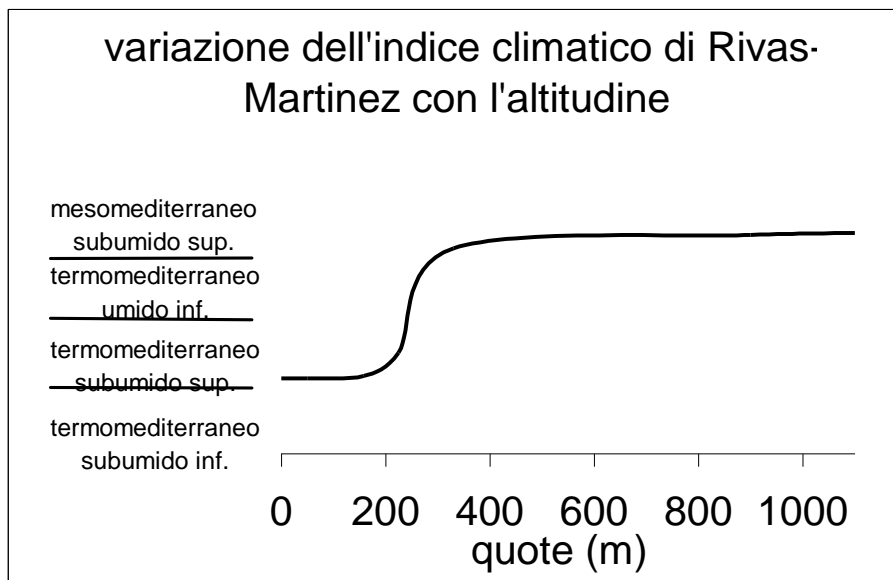
Secondo altri indici climatici risulta:

- un clima "temperato caldo secco", caratteristico della fascia costiera, in base all'indice di aridità o di DE MARTONNE (1928)  $I_a = 27,5 - 29,7$ ;
- un clima caratteristico di regioni sub-tropicali in base all'indice termo-pluviometrico o pluviopiatore di Lang  $f = 42,2 - 45,7$ ;
- aree con modeste condizioni di umidità e irrigazione opportuna, secondo l'indice di Crowther  $I_c = 17,2 - 23,6$ ;
- una evapotraspirazione, calcolata secondo la formula di TURC (1954) come adattata per l'ambiente siciliano da SANTORO (1970)<sup>68</sup>, pari al 66 - 68 % degli afflussi annui o intorno al 75 % secondo il criterio di calcolo di COUTAGNE (1956).

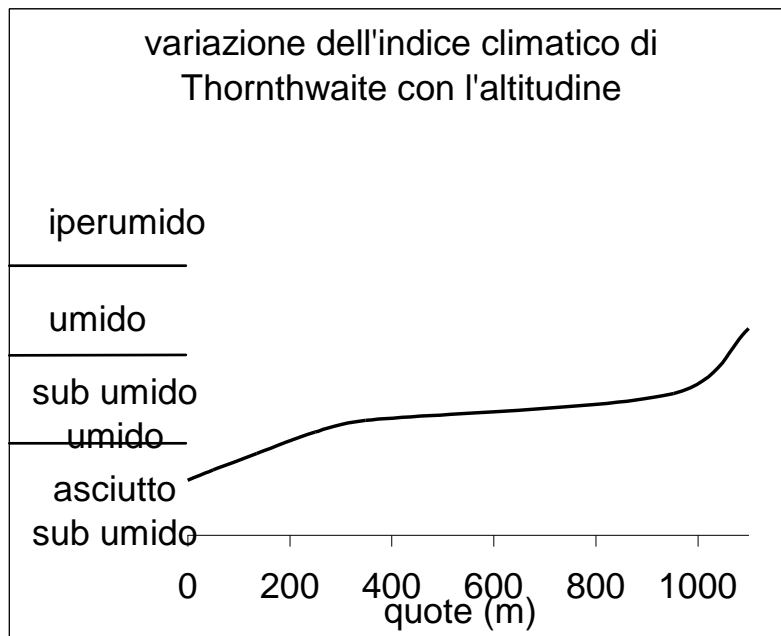
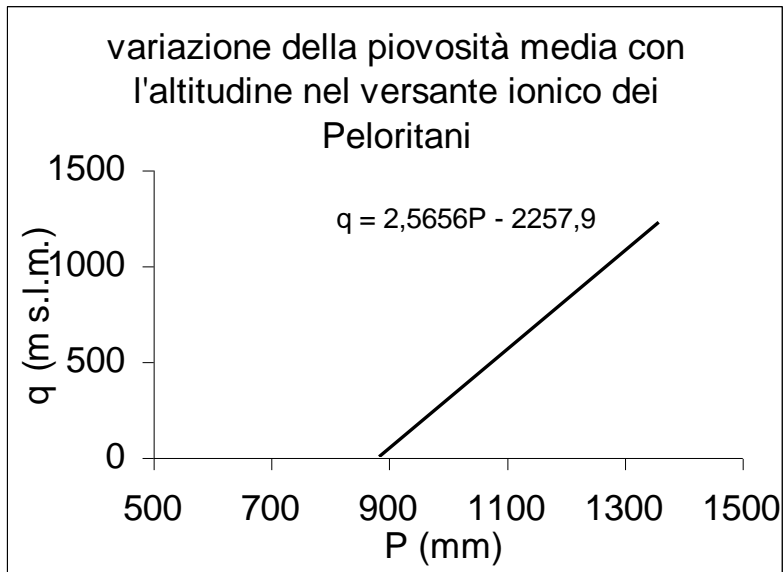
<sup>68</sup> SANTORO M. (1970). Sull'applicabilità della formula di Turc per il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva in Sicilia. Atti Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo.



settore di Tremestieri



settore di Tremestieri



settore di Tremestieri

Dei diversi sistemi disponibili in letteratura per la classificazione bioclimatica è stata scelta il metodo proposto da RIVAS MARTINEZ (1981)<sup>69</sup>, che consente la definizione di fasce bioclimatiche in base alla combinazione delle temperature medie annue e delle precipitazioni annue.

L'angolo nord-orientale della Sicilia, rientra nella zona termo-mediterranea ( $T > 16^{\circ}\text{C}$ ) sub-umida ( $P = 600-1000$  mm), corrispondente alla zona "sub-umido calda" secondo il coefficiente di Emberger, mentre ricade nella zona del *Lauretum*<sup>70</sup> sub-zona calda, secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari.

I valori annuali dell'evapotraspirazione potenziale ( $\Sigma_a\Delta E_p$ ) risultano di 820-830 mm (SANTORO, 1968-1969-1970-

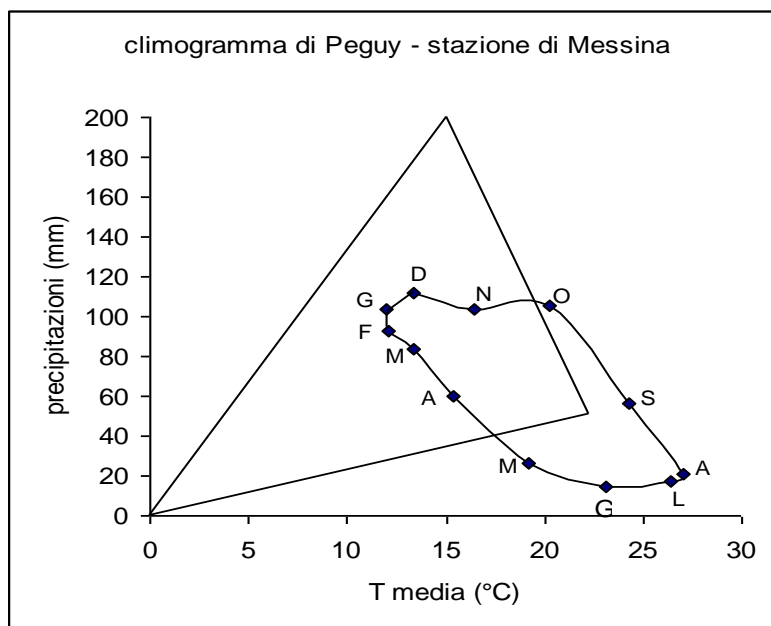
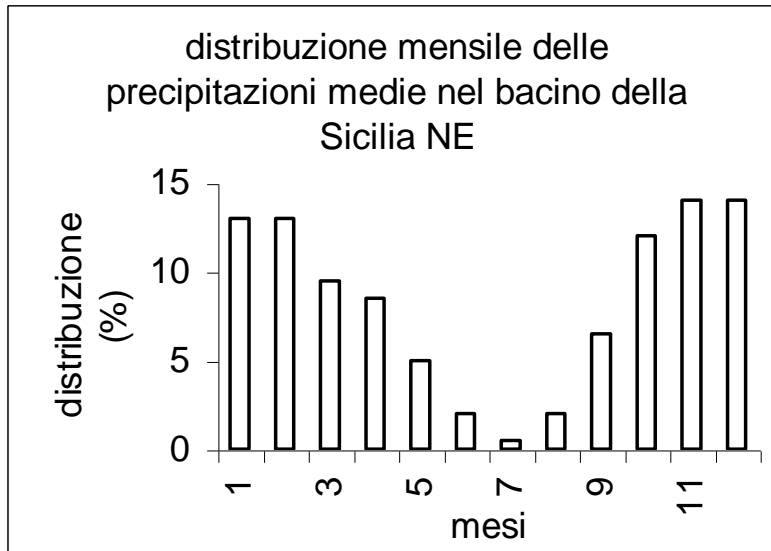
<sup>69</sup> RIVAS MARTINEZ S. (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la péninsule ibérique. Acta III Congr. Optima. Anales Jard. Bot., Madrid, 37 (2), 251-268.

<sup>70</sup> Il *Lauretum* (subzona calda), caratterizzato da macchia mediterranea, interessa tutta l'area costiera e litoranea siciliana fino a 300-500 m di quota, mentre la sottozona fredda si spinge fino a 800 m s.l.m.. Il *Castanetum* (clima temperato-freddo con estate calda o temperata) interessa generalmente la fascia compresa tra 600 e 900 m, spingendosi a quote superiori solo eccezionalmente. La specie caratterizzante è il castagno, accompagnato da entità del gruppo della roverella e da altre specie meno diffuse, mentre sui Nebrodi è presente il nocciolo. Nell'ultima zona (*Fagetum*), corrispondente ad un clima temperato freddo con estate fresca, predomina il faggio (*Fagus sylvatica*), ma sono presenti pure il pino laricio (sull'Etna) e rimboschimenti con conifere non autoctone.

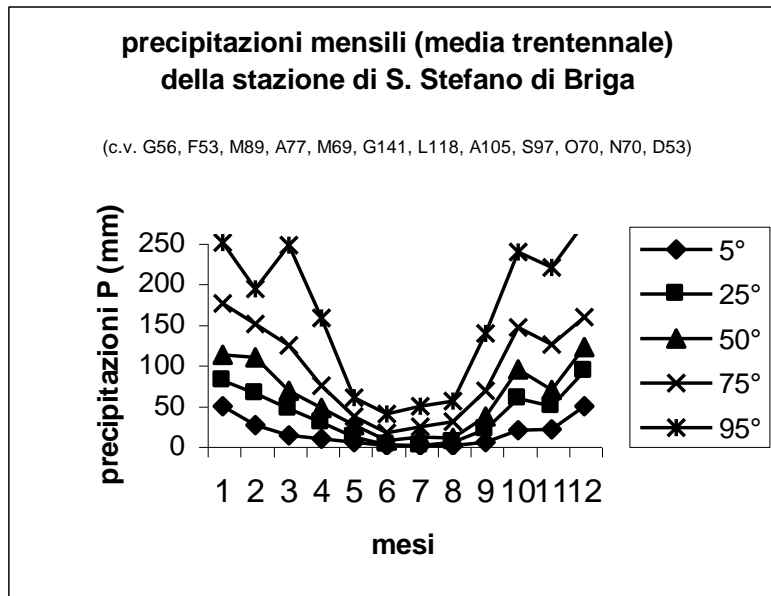
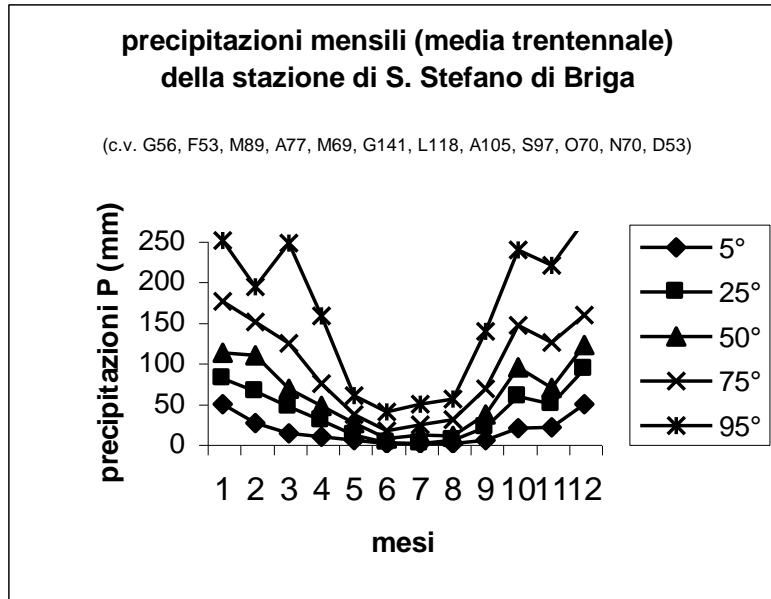
1974-1977)<sup>71</sup> con medie mensili di 20 mm-30 mm nei mesi freddi e di 130 mm-140 mm in quelli caldi. Infine, la perdita potenziale media di altezza d'acqua [deficit pluviometrico,  $\Sigma_s x (\Delta P - \Delta E_p)$ ] è pari a -380/-420 mm.

La perdita di suolo in termini di aggressività della pioggia è stata analizzata da (D'ASARO E SANTORO, 1983)<sup>72</sup>. Per quel che riguarda l'indice di aggressività della pioggia, i due autori, con riferimento alla stazione di Messina,  $R = 51.1$ , con valori annuali ( $R_a$ , per il periodo 1951-1970) compresi tra 86.0 e 20.2.

Lo scarto quadratico medio dell'indice annuo di aggressività è pari a 15.9, il coefficiente di variazione (**C.V.**) è pari a 0.31, il coefficiente di asimmetria (**C<sub>s</sub>**) è pari a 0.22, mentre il coefficiente di curtosi (**C<sub>k</sub>**) è pari a 3.84. Il valore di R per un assegnato tempo di ritorno T è: 66 (per T = 5), 73 (per T = 10), 79 (per T = 20), 81 (per T = 30), 85 (per T = 50), 87 (per T = 70) e 89 (per T = 100).



<sup>71</sup> SANTORO M. (1968) – *Una nuova formula per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale*. L'acqua, **4**.  
 SANTORO M. (1968-69) – *Sul calcolo numerico del bilancio idrologico del terreno agrario*. Atti Acc. Sc. Lett. Arti, Palermo, ser. 4, **29** (1).  
 SANTORO M. (1970a) – *Influence du reboisement sull'hydrologie du territoire*. Atti XI Journée de l'Hydraulique, Paris.  
 SANTORO M. (1970b) – *Sull'applicabilità della formula di Turc per il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva in Sicilia*. Atti Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo.  
 SANTORO M. (1974) – *Un approccio alla ottimizzazione degli adacquamenti irrigui*. Riv. Ing. Agraria, **5** (2).  
 SANTORO M. (1977) – *Sulla distribuzione dei contributi ai deflussi medi annui superficiali e sotterranei nei bacini della Sicilia*. Arti Grafiche Siciliane, Palermo.  
<sup>72</sup> D'ASARO F. E SANTORO M. (1983) – *Aggressività della pioggia nello studio dell'erosione idrica del territorio siciliano*. Pubbl. Ist. Idraul. Univ. Palermo, Arti Grafiche Siciliane, **164**, 28 pp.



D'ASARO E SANTORO (1983) hanno inoltre elaborato la distribuzione di probabilità degli indici di aggressività annua della pioggia sulla base di diverse leggi probabilistiche. Per quel che riguarda il settore in esame, il valore del coefficiente di autocorrelazione risulta pari a -0.224 [con limiti di confidenza al 95% pari a -0.479 (inferiore) e 0.373 (superiore)] e testimonia l'assenza di persistenza della variabile  $R_a$ .

Le distribuzioni teoriche di probabilità, modificate con il *test* parametrico di *Kolgomorov-Smirnov*, forniscono i valori di 0.071 (attraverso la legge a due parametri di distribuzione normale), 0.018 (attraverso la legge log-normale a due parametri), 0.229 (attraverso la legge di distribuzione di Gumbel), 0.625 (attraverso la legge di Pearson),  $< 10^{-4}$  (attraverso la legge di Weibull) e 0.1031 (attraverso la legge log-normale a tre parametri).

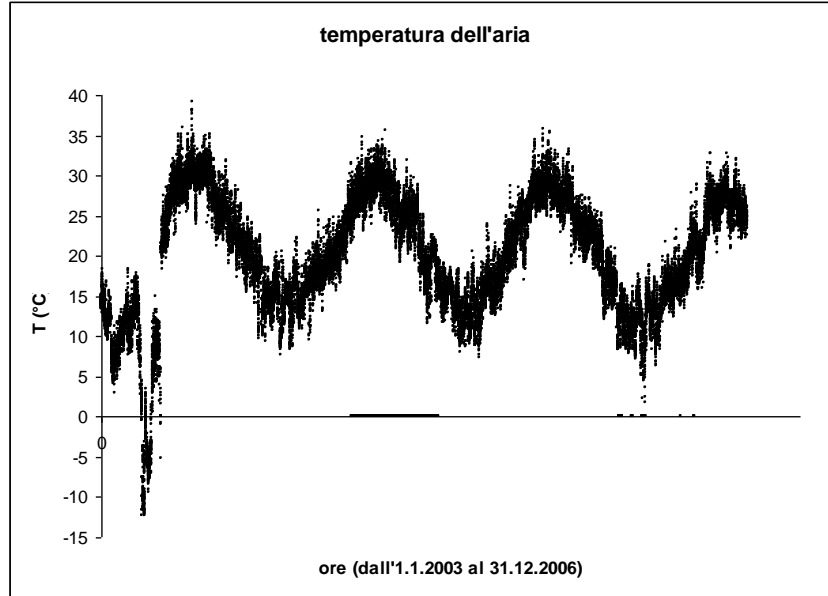
#### 4.10.2. CONDIZIONI ANEMOMETRICHE

Il passaggio dal versante tirrenico a quello ionico comporta una radicale modifica del regime anemometrico per effetto della configurazione orografica della Sicilia nord-orientale e dell'Aspromonte, che condizionano il libero percorso delle correnti aeree.

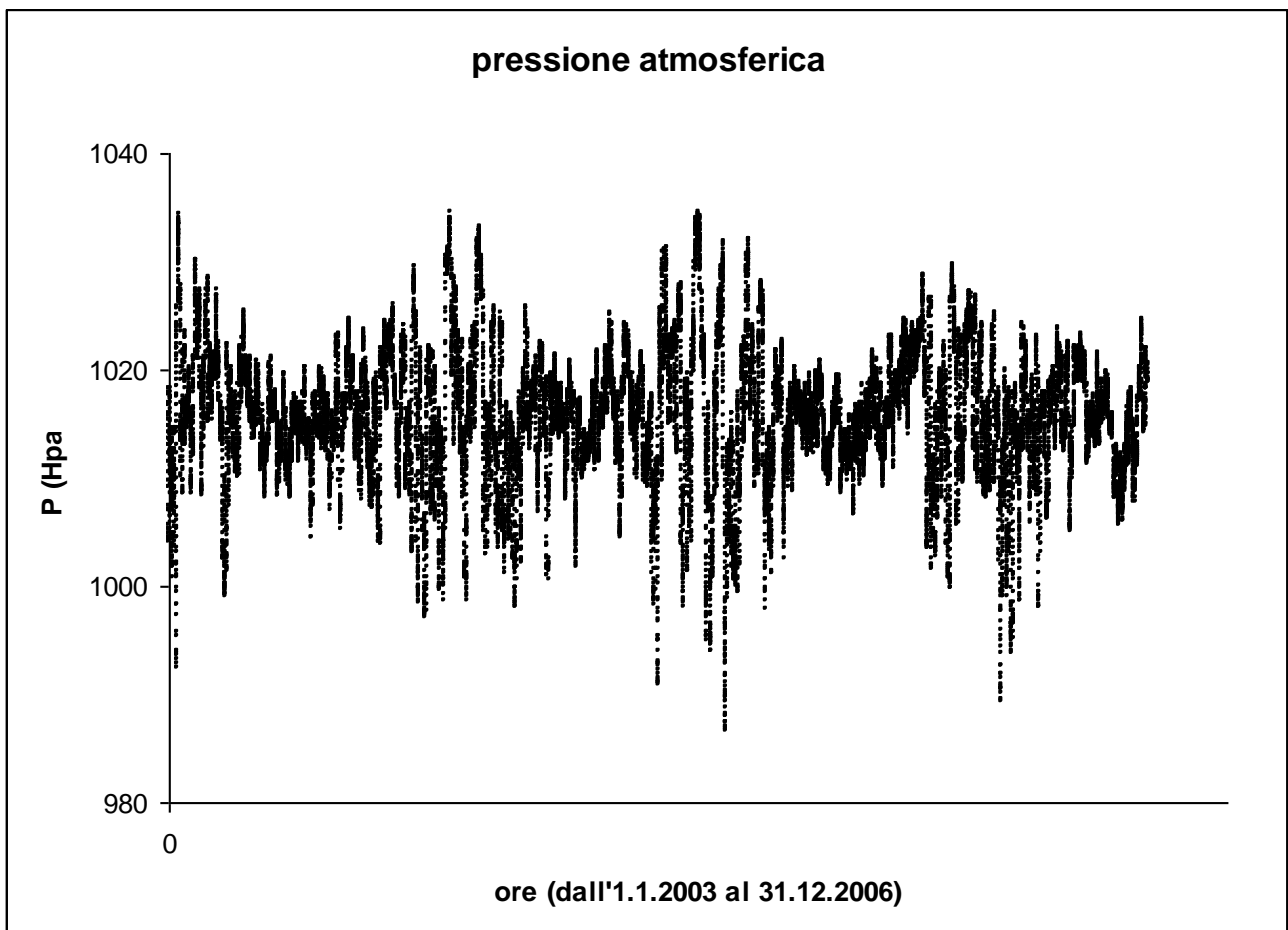
Nel bacino tirrenico meridionale, in generale, prevalgono i venti dal settore tra Ovest e NO, mentre nello Stretto di Messina le correnti aeree si dispongono lungo l'asse dello Stretto. Il versante ionico risente maggiormente dell'effetto dei venti provenienti dai quadranti meridionale (scirocco) e sud-occidentale (libeccio), i quali comportano in primavera ed estate temperature particolarmente elevate ed alti tassi di umidità. In qualunque caso, i dati anemometrici di ogni singola stazione, anche vicina, risultano influenzati



dalla orografia (CICALA, 1978)<sup>73</sup>:



stazione di Messina



stazione di Messina

- i dati anemometrici della stazione di Pollara (Isola di Salina) indicano una prevalenza dei venti lungo la direttrice E-W, per effetto schermante del rilievo montuoso a Sud;
- i dati di Reggio Calabria rilevano una marcata prevalenza dei venti a componente N-S per effetto

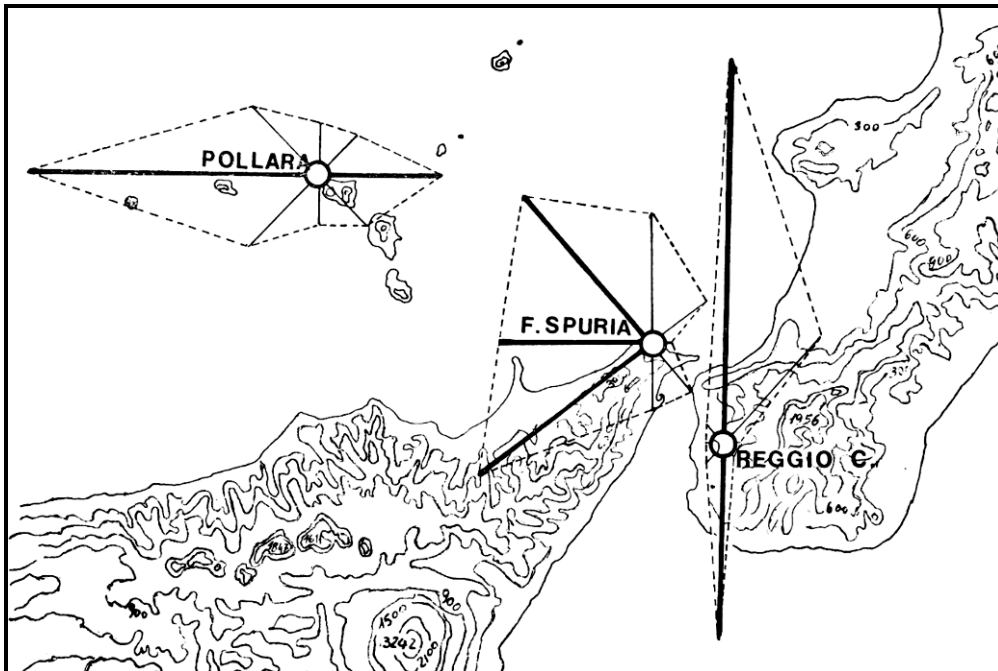
<sup>73</sup> CICALA A. (1978). *L'ambiente atmosferico sullo Stretto di Messina*. Atti dei Conv. Lincei, 43, 23-41.

dell'Aspromonte;

- c) i dati di Forte Spuria presentano una prevalenza dei venti dai quadranti occidentali per effetto schermante dell'Appennino Calabro.

Il reale andamento delle correnti aeree nello Stretto di Messina viene ricostruito da CICALA (1978) in termini di evoluzione dinamica delle situazioni ricorrenti, distinguendo:

- a) situazione di Tramontana: non rappresenta un vento molto forte, raramente supera i 30 nodi come velocità media, e presenta massima ricorrenza per una ventina di giorni da Settembre ad Aprile;
- b) situazione di Libeccio o di Ponente-Libeccio: si presenta nella fase precedente all'arrivo di una perturbazione, associata ad un'area di bassa pressione sul Tirreno centro-meridionale; raramente supera i 55 nodi e presenta durate limitate (< 24 ore);
- c) situazione di Maestrale: il Maestrale rivela l'arrivo delle perturbazioni atlantiche e nel periodo autunnale-primaverile raggiunge spesso e supera i 55 nodi sul litorale tirrenico<sup>74</sup> e all'uscita settentrionale dello Stretto; nella parte centrale e meridionale dello Stretto, il Maestrale risulta sensibilmente attenuato per effetto schermante della catena peloritana.
- d) situazione di Scirocco: lo Scirocco, vento da SE, si presenta da Sud e da SW nell'area dello Stretto, dove acquista maggiore velocità incanalandosi tra i Peloritani e l'Aspromonte; non risulta il vento più frequente, ma è quello più impetuoso su Messina e lungo lo Stretto, superando anche i 55 nodi, specie in Inverno e in Primavera.



Il confronto tra i dati di diverse stazioni anemometriche ha consentito di definire che i venti tra Ponente e Maestro prendono consistenza nel Tirreno, mentre lungo lo Stretto i venti sciroccali risultano i più impetuosi e quelli che condizionano la navigazione.

<sup>74</sup> Il 25-2-1973 sono state registrate presso la Stazione Meteorologica di Ustica raffiche perfino di 75 nodi (140 Km/h) su un valore medio di oltre 115 Km/h per 6 ore consecutive.

Vento	Settore	Classi di velocità (giorni x anno)			Totale giorni x anno
		Deboli- Moderati	Forti- Molto Forti	Fortissimi	
Tramontana e Grecale	010°-070°	33	2	0	35
Levante	080°-130°	5	0	0	5
Scirocco	140°-200°	77	9	7	93
Libeccio o Ponente-Libeccio	210°-280°	22	2	1	25
Maestrale	290°-360°	133	12	6	151
Calma o quasi calma					56
Totale giorni		270	25	14	365
Venti deboli : 2 – 7 nodi (5 Km/h) nodi (15 Km/h)		Venti moderati : 8 – 17 nodi (25 Km/h)			
Venti forti : 18 – 32 nodi ( > 35 Km/h) nodi (> 35 Km/h)		Venti fortissimi : > 32 nodi (> 35 Km/h)			

*dati anemometrici rappresentativi della zona tra lo Stretto di Messina e il Mar Tirreno*

I venti a componente settentrionale, in particolare i venti più forti e persistenti dal settore Ovest e N-W, diminuiscono nella loro intensità procedendo da Capo Peloro verso Sud, hanno scarsa influenza sull'equilibrio e la stabilità della costa e sul moto ondoso. Tra i venti a componente settentrionale si trascurano i venti da Est, troppo schermati nello Stretto di Messina dall'Aspromonte; mentre i venti tra Nord e N-E, che si identificano lungo la riviera di Messina durante il periodo estivo come il tipico grecale, presentano caratteristiche di brezza marina. I venti a componente meridionale condizionano il moto ondoso e comprendono lo scirocco e il libeccio, che si dispongono per effetto orografico da Sud (CICALA,1991)<sup>75</sup>. Il rapporto tra la frequenza dei venti a componente settentrionale e quelli a componente meridionale consente di osservare che i venti meridionali hanno prevalenza da Ottobre a Febbraio, durante il periodo estivo predominano i venti settentrionali, mentre in Marzo e Aprile si equivalgono tra loro.

Parametro climatico	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Anno
Ore medie di sole	675	900	550	375	2500
% giorni di cielo sereno	30	50	30	10	30
% giorni di cielo nuvoloso	40	40	50	50	45
% giorni di cielo molto nuvoloso	30	10	20	40	25
Pioggie medie in mm	200	50	350	400	1000
Media n° giorni piovosi	20	5	30	40	95
Umidità media %	h 7	72	70	74	73
	h 13	62	54	64	62
Media n° giorni con temporali	4	2	9	5	20

*quadro riassuntivo stagionale ed annuo di alcuni parametri climatici*

#### **4.10.3. CENNI SULLA DINAMICA DEL MOTO ONDOSO E DELLE CORRENTI MARINE**

I venti prevalenti, caratterizzati dal Maestrale, all'interno dello Stretto di Messina si presentano come "venti di terra" o al limite paralleli al litorale lungo la riviera Nord di Messina, per cui la loro azione sul moto ondoso è veramente poco incisiva.

I venti di scirocco, invece, si sommano al libeccio, condizionano il moto ondoso e la navigazione e aumentano sensibilmente la loro velocità per effetto "imbuto", procedendo verso l'uscita settentrionale dello Stretto. I venti di scirocco spirano mediamente per circa 90 giorni/anno e si presentano con caratteristiche di venti forti e fortissimi per circa 15 giorni/anno.

I dati sulla direzione di provenienza delle burrasche di vento e delle mareggiate del Posto Semaforico M.M. di Forte Spuria evidenziano:

- una prevalenza molto spiccata dei venti di burrasca da Sud (Scirocco)<sup>76</sup>;
- una predominanza delle mareggiate dal settore tra Ovest e N-W (litorale tirrenico), cui seguono

<sup>75</sup> CICALA A.(1991). *Indagine sul regime anemometrico e sul moto ondoso dinanzi al litorale tirrenico e ionico della provincia di Messina*. In: Studio Volta- Studio delle coste . Prov. Reg. di Messina (rel. inedita).

<sup>76</sup> Questo dato è, comunque, condizionato dalla ubicazione della stazione, all'uscita settentrionale dello Stretto di Messina, ove i venti meridionali aumentano sensibilmente la loro velocità per effetto "imbuto".

mareggiate da Sud (Stretto di Messina).

Le correnti marine assumono nell'ambito dello Stretto importanza per la concorrenza sia di *correnti di marea* di tipo semidiurno (2 alte e 2 basse maree nelle 24 ore), sia di una *corrente termosalina* o di *densità*, dovuta alla minore densità delle acque tirreniche rispetto a quelle ioniche, che comporta uno scorrimento superficiale prevalente dal Tirreno allo Ionio.

La corrente di marea con direzione da Nord a Sud viene definita "*scendente*" e quella da Sud a Nord "*montante*". Circa un'ora dopo il loro passaggio si generano delle controcorrenti chiamate "*bastardi*", mentre un altro fenomeno anomalo è il periodico "*ribollimento*" delle acque, indicato con il termine "*tagli*", che si affianca ai "*vortici*" o "*refoli*" o "*galoffari*". CORTESE (1895)<sup>77</sup> studiò il regime delle correnti nello Stretto nell'inverno del 1881, e le variazioni della velocità delle correnti, in funzione della morfologia dello Stretto, definite da TESTONI (1978)<sup>78</sup> in percentuale rispetto ai valori in corrispondenza di P. Pezzo .

Quota (m dal l.m.m.)	Velocità max delle correnti <sup>79</sup> (nodi)	
	Scendente (Nord-Sud)	Montante (Sud-Nord)
- 5	6,08	5,15
- 10	5,65	4,49
- 30	5,02	4,57
- 50	5,46	5,99
- 90	5,24	6,32

velocità massime delle correnti nello Stretto di Messina a P. Pezzo (TESTONI, 1978).

#### 4.10.4. CARATTERISTICHE DEL MOTO ONDOSO

Lo studio del moto ondoso nello Stretto di Messina è complicato sia dalla conformazione morfo-batimetrica del settore sia dalla propagazione delle onde in ambiente dinamico per l'alternarsi delle correnti.

Le analisi eseguite da TESTONI (1978), posta una velocità massima del vento con direzione di provenienza Sud di 45 nodi per una durata massima di 34 ore, con un *fetch* di circa 200 miglia forniscono le seguenti caratteristiche "significative" delle onde all'imboccatura Sud dello Stretto:

$$\begin{aligned} H &= 8,5 \text{ m} \\ T &= 8,4 \text{ sec} \\ L &= 100 \text{ m} \end{aligned}$$

mentre all'interno dello Stretto si avrebbero, nelle stesse condizioni critiche considerate, onde ridotte di 1/3 in altezza ( $H = 5,6$ ).

Queste valutazioni risultano, comunque, eccessivamente cautelative, tanto che in altre analisi meteo-marine si considera impossibile nella zona dello Stretto di Messina la generazione di onde con altezza superiore a 3 metri (STUDIO VOLTA, 1991)<sup>80</sup>; mentre LOMBARDO (1965)<sup>81</sup> riporta "*le onde raramente raggiungono l'altezza di 4 metri, la lunghezza di 46 e la frequenza di 15 secondi*".

Nello studio meteo-marino, redatto da STUDIO VOLTA (1991), il litorale ionico-messinese viene distinto in due zone:

- a) da Capo Peloro a Capo Scaletta;
- b) da Capo Scaletta al fiume Alcantara;

ove si individuano tre settori di traversia definite dalle seguenti angolazioni: 20°-90°; 90°-130°; 130°-210°. Le onde sono state raggruppate in tre scaglioni in funzione dell'altezza ( 1-3 m; 3-4 m; > 4 m) e sono state calcolate le durate in are/anno delle ondatazioni, in base alle osservazioni della serie KNMI.

Queste osservazioni valgono per l'imboccatura meridionale dello Stretto di Messina, mentre per il settore da Capo Scaletta a Capo Peloro si possono trascurare le altezze d'onda > 3 metri.

<sup>77</sup> CORTESE E. (1895). *Descrizione geologica della Calabria*. (Edizione del 1983 della 1° ristampa del 1934). Casa del Libro Ed., Roma.

<sup>78</sup> TESTONI A. (1979). *Ambiente marino*. Atti Conv. Lincei, 43, 43-59.

<sup>79</sup> In particolari situazioni meteorologiche si sono raggiunti anche valori delle correnti dell'ordine di 7,0-7,5 nodi.

<sup>80</sup> STUDIO VOLTA (1991). *Studio delle coste - Studio meteomarine*. Prov. Reg. di Messina (rel. inedita).

<sup>81</sup> LOMBARDO C. (1965). *Spiagge e soglie del Peloro*. Memoria per il IX Conv. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Maggio 1965, Trieste .

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

Direzione (°)	20 - 90	90 - 130	130 - 210
H (m)	Durata (ore/anno)		
1 - 3	1437	594	1123
3 - 4	10	8	9
> 4	15	4	-

*durata delle ondazioni per settore di traversia e altezze d'onda nella zona Alcantara-Capo Scaletta (Studio Volta, 1991).*

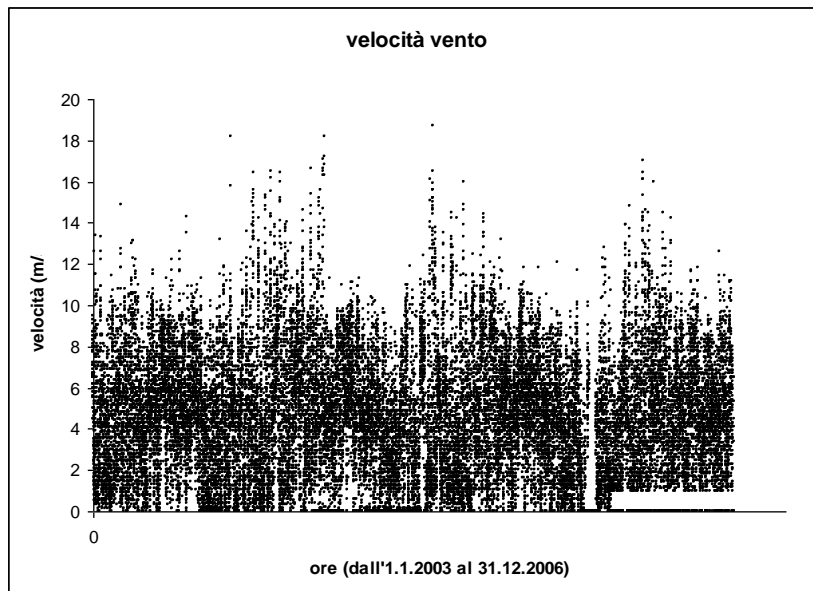
A queste altezze d'onda significative possono essere associate un periodo medio apparente e una lunghezza d'onda in alto fondale, calcolati secondo le seguenti formule:

$$T = (4,428 H^{0,3343}) + 1$$

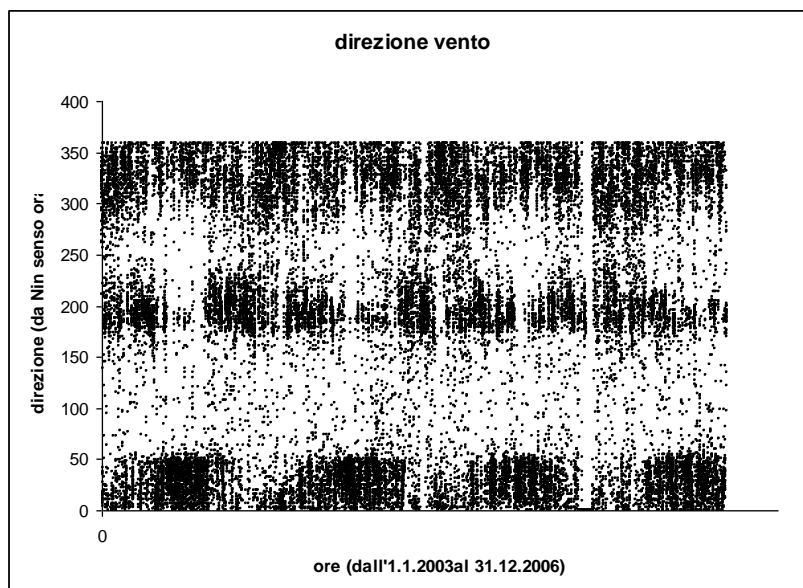
$$L = 9,81 T^2 / 2 \pi$$

H (m)	H medio (m)	T (sec)	L (m)
1 - 3	2	6,6	67,7
3 - 4	3,5	7,73	93,4
> 4	> 4	> 8,0	> 101

*caratteristiche delle onde in alto fondale nella zona Alcantara-Capo Scaletta*

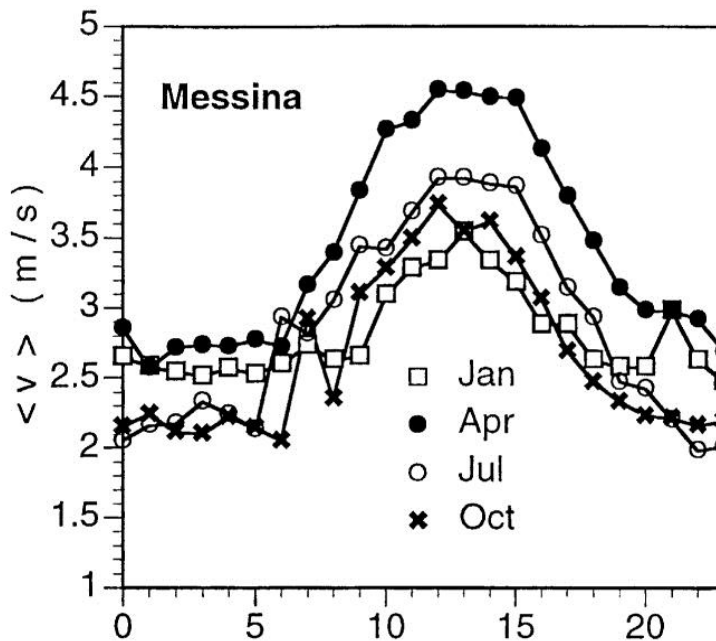
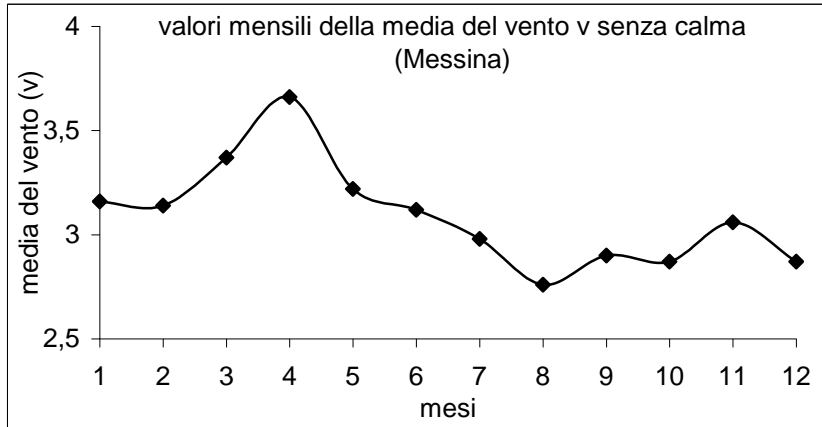


*stazione di Messina*



*stazione di Messina*

La media della velocità del vento senza calma mostra un intervallo di valori la cui differenza tra massimo e minimo è di circa il 22%. Il coefficiente di *skewness* è positivo per tutti i mesi dell'anno e non esibisce tendenze stagionali.



variazione giornaliera della media della velocità di vento oraria

La componente guida della circolazione del vento nell'area tirrenica è stata con il modello implementato dell'equazione primitiva barotropica da PIERINI E SIMIOLI (1998)<sup>82</sup>.

<sup>82</sup> PIERINI S. E SIMIOLI A. (1998) - A wind-driven circulation model of the Tyrrhenian Sea area. Journ. Marine Syst., **18**, 161-178.

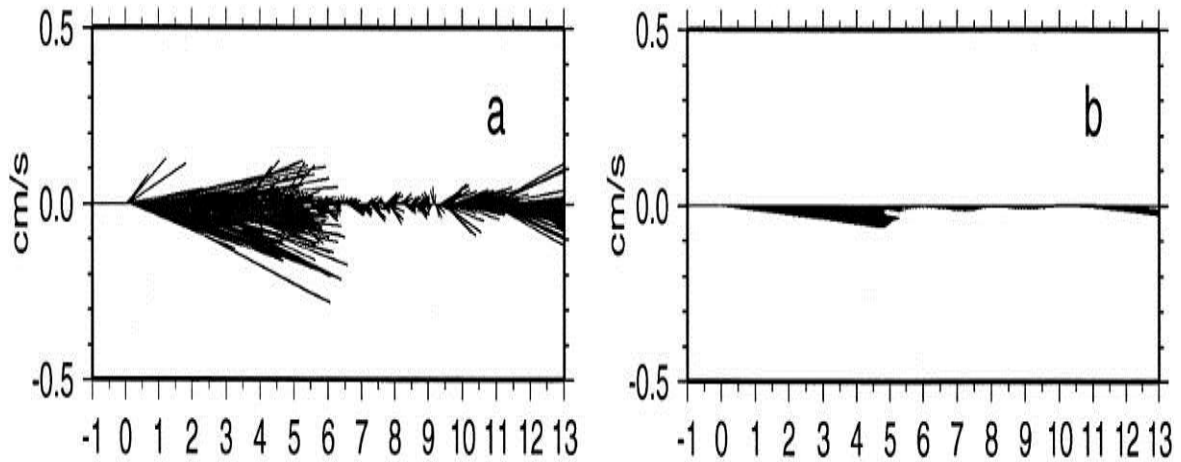
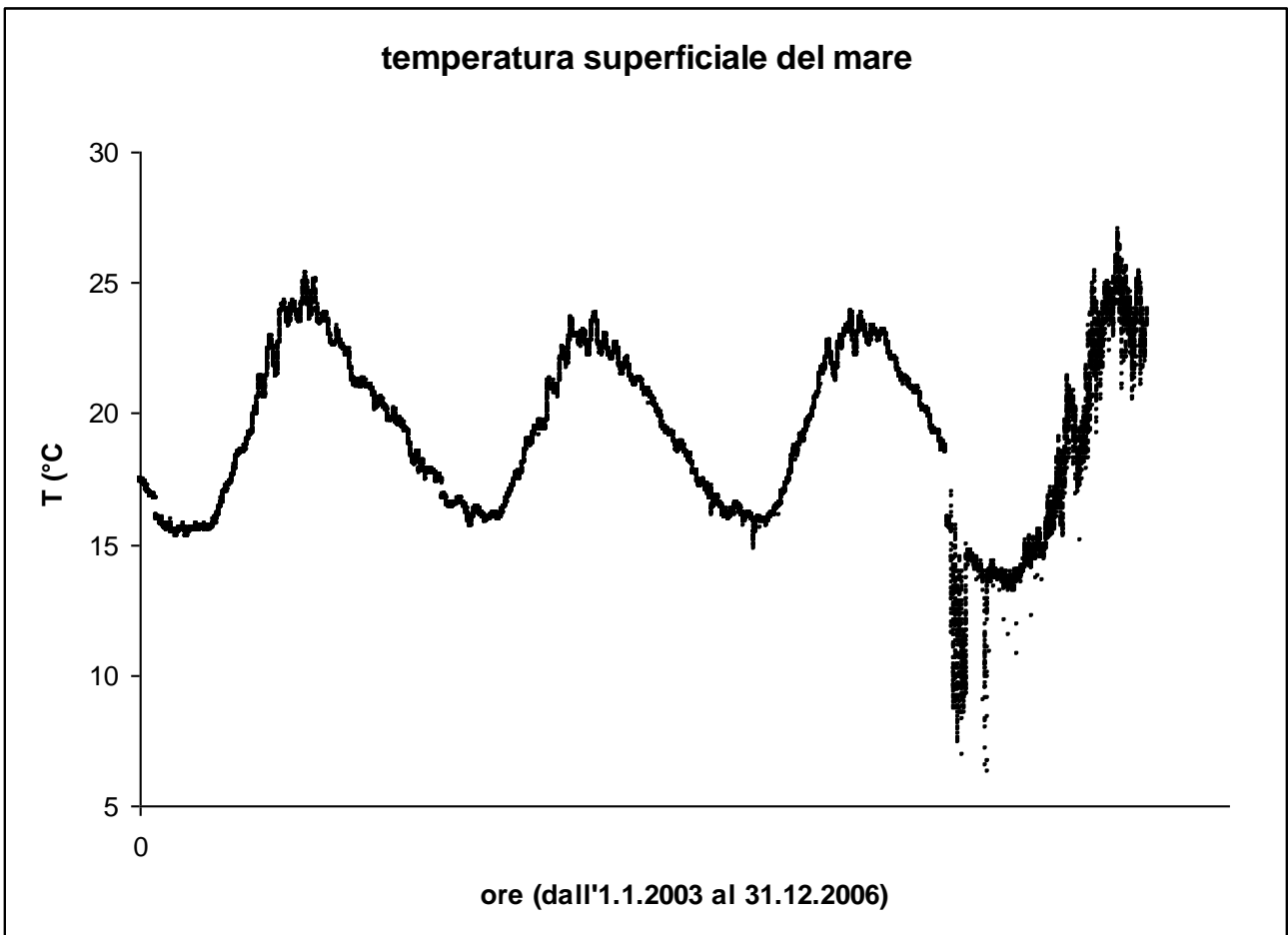


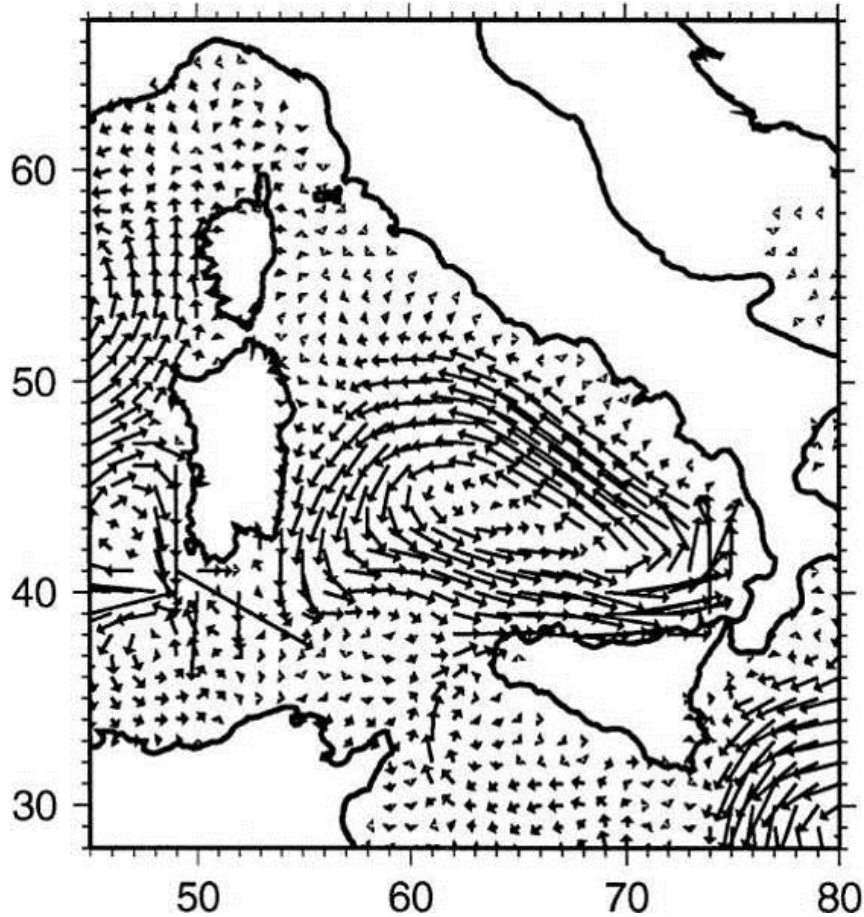
diagramma stick delle correnti perpetue mensili (a) e filtro di Fourier (b)

Nel periodo gennaio-aprile e ottobre-dicembre il flusso dominante è verso nord, mentre risulta essere meridionale nel resto dell'anno.

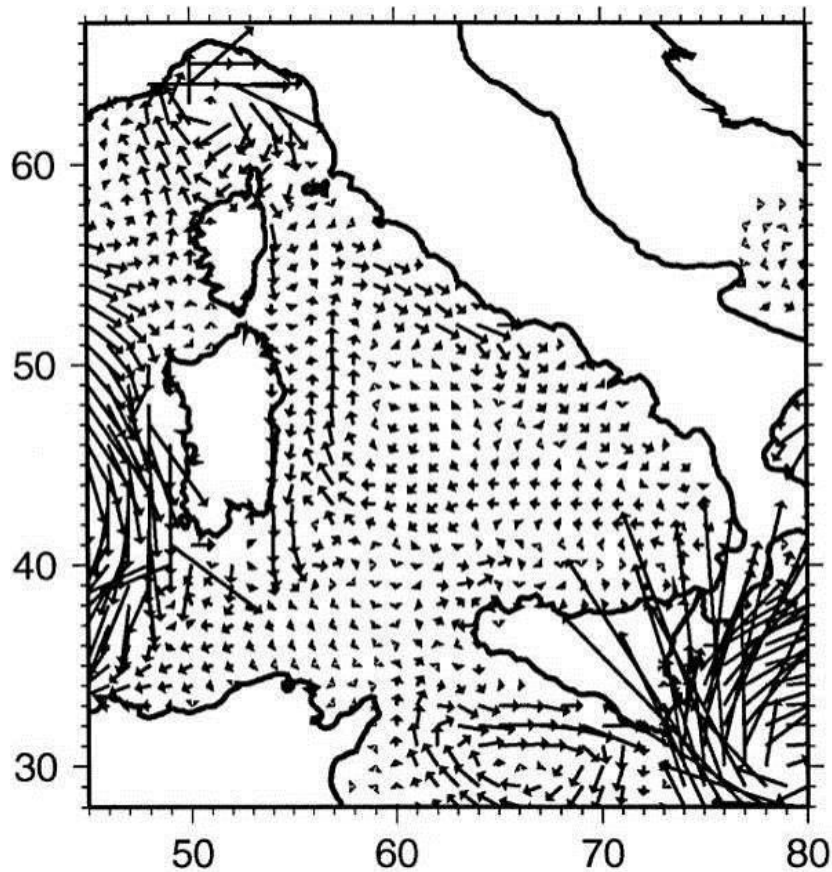
#### 4.10.5. CONDIZIONI TERMICHE MARINE

Una caratteristica climatica è rappresentata dalla temperatura dell'acqua marina, che consente di valutare anche gli effetti temperanti della massa idrica sulle condizioni termiche delle località costiere. Nel settore considerato, la temperatura del mare in superficie oscilla in media da 15 °C a 25 °C.



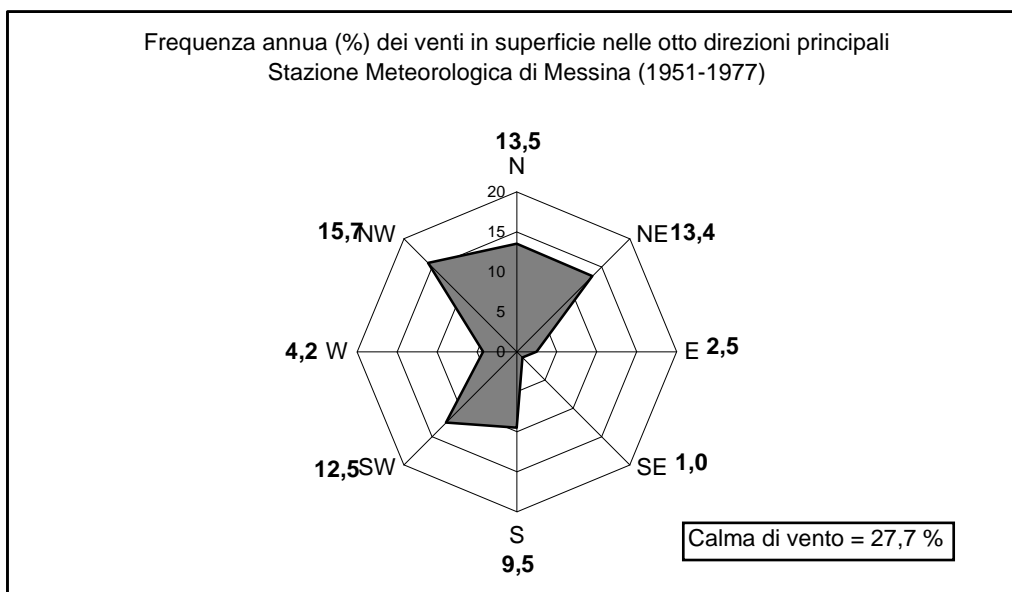


*direzione media invernale del vento nell'area tirrenica (da PIERINI E SIMIOLI, 1998)*



*direzione media estiva del vento nell'area tirrenica (da PIERINI E SIMIOLI, 1998)*





#### 4.10.6. STATO DEL CIELO

Anche il livello di nebulosità critica rappresenta una caratteristica importante nell'analisi del clima costiero. A questo proposito si distinguono le seguenti condizioni in funzione del grado di copertura nuvolosa:

stato del cielo	grado di copertura nuvolosa sul totale
sereno	< 2/10
variabile	2/10 – 8/10
coperto	> 8/10

e nella figura successiva si riportano i dati sullo stato del cielo relativi alla stazione di Stromboli, contrapponendo i giorni di cielo sereno con quelli di cielo coperto, in modo da evidenziare l'estensione delle migliori condizioni di insolazione.

I giorni di cielo sereno consentono di definire condizioni climatiche abbastanza favorevoli, sia come prevalenza nell'anno, sia in termini di giorni/mese (> 10) nel periodo Marzo-Settembre.

Per quanto riguarda le caratteristiche dell'umidità atmosferica relativa si fa riferimento per la zona costiera ai dati riportati da CICALA & BLANCO (1992)<sup>83</sup> per la stazione "Lipari-Castellaro":

periodo	inverno	primavera	estate	autunno	anno
umidità (%)	83.3	73.3	70.6	79.6	76.6
classificazione	aria molto umida	aria normalment e umida	aria normalment e umida	aria normalment e umida/ molto umida	aria normalment e umida

che consentono di definire un quadro annuale e stagionale nel complesso favorevole.

#### 4.11. CARATTERISTICHE CORRENTOMETRICHE

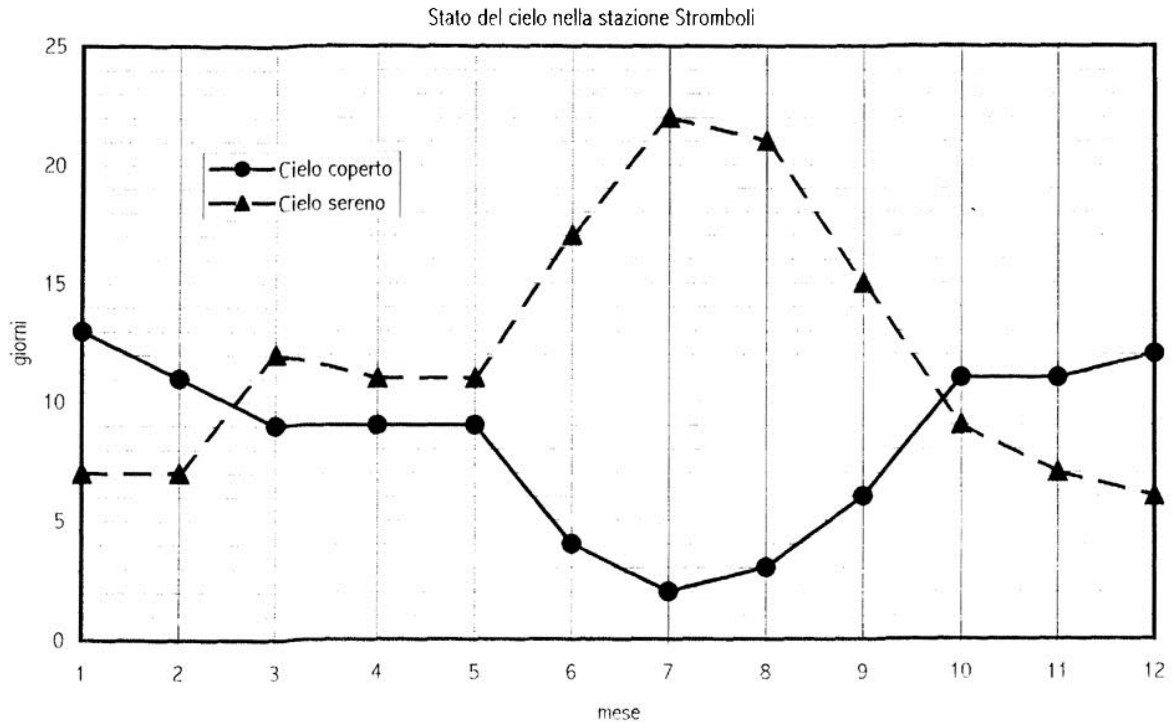
##### 4.11.1. GENERALITÀ

Le correnti marine sono spostamenti di masse d'acqua influenzati da particolari situazioni locali e generalmente distinte in :

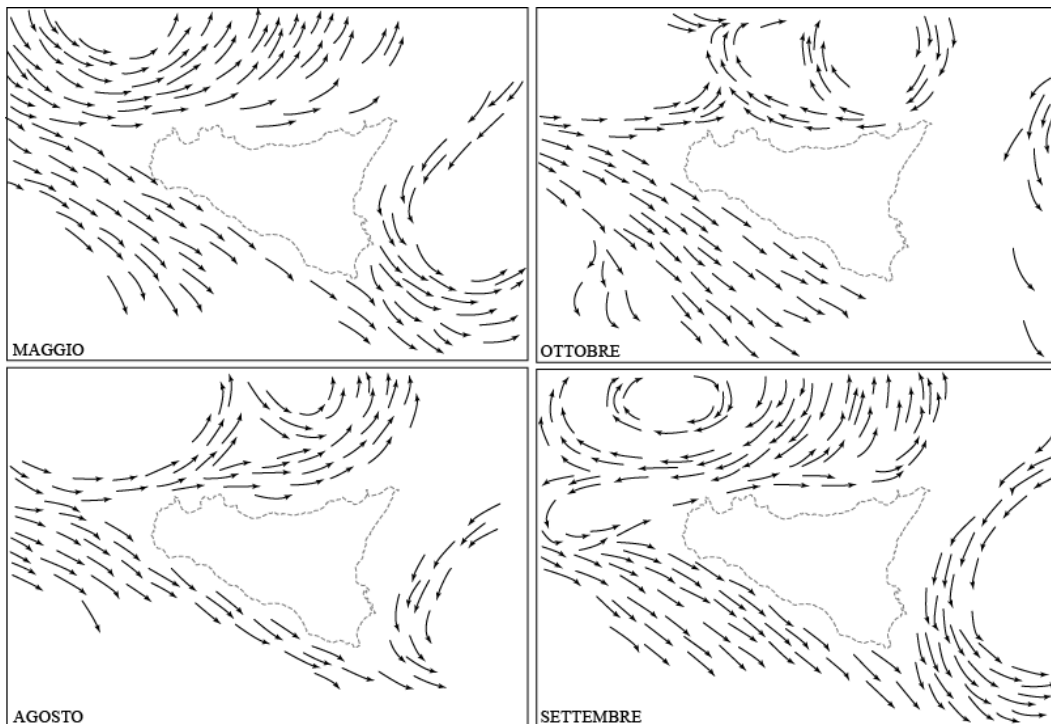
- correnti di deriva, originate dal vento spirante sull'area antistante il litorale;
- correnti longshore, che si instaurano in presenza di moto ondoso con direzione non perpendicolare alla linea di costa;
- correnti trasversali, cioè trasporto di masse d'acqua verso riva generate dal moto ondoso a cui

<sup>83</sup> CICALA A. & BLANCO C. (1992) - *Contributo alla conoscenza climatica delle isole Eolie. La stazione "Sturiale" di Lipari-Castellaro.* Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., **339**, 161-177.

seguono per compensazione correnti di ritorno aderenti al fondo (riflusso o *rip currents*).  
 Il trasporto di massa superficiale dovuto al moto ondoso avviene generalmente con velocità inferiori rispetto a quella della corrente di deriva.



I dati sul flusso delle correnti prevalenti (direzione e velocità) è ripreso dall'“Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia”, svolta dall'Università di Messina per conto dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana (1984-1985).  
 L'andamento generale delle correnti, relativamente ad alcuni mesi rappresentativi, è riportato nella figura successiva mentre la velocità si attesta intorno a 4-5 decimi di nodo (21,7 – 27,1 cm/s), con punte massime di 8/10 di nodo (43,4 cm/s).



*andamento generale delle correnti marine siciliane*

Queste velocità sono sufficienti per attivare il fenomeno dello spostamento in massa delle sabbie con

diametro < 1,5 mm (formazione di “*ripple marks*”) e per provocare il trascinarsi rapido delle sabbie sottili con diametro < 0,4 cm .

#### **4.11.2. LE CORRENTI DELLO STRETTO DI MESSINA**

La co-oscillazione delle masse d'acqua dello stretto con le maree dei mari adiacenti origina le correnti di marea che, con fase pressoché opposta e con uguale ampiezza, si sommano a quelle stazionarie. Le velocità relative raggiungono, lungo la sezione corrispondente alla sella Ganzirri-Punta Pezzo, valori massimi di oltre 200 cm/s sia nel flusso verso nord (corrente *montante*), sia in quello verso sud (corrente *scendente*), interessando all'incirca con la stessa intensità la massa d'acqua nella sua interezza. Secondo le ultime pubblicazioni di Mosetti (1988 e 1995), la velocità di spostamento delle acque, in particolari momenti e grazie alla coincidenza di numerose componenti, può arrivare fino ad un massimo di 20 km/h.

<b>velocità delle correnti nello Stretto di Messina<sup>84</sup></b>		
	cm/s	km/h
corrente totale di marea	300	10.80
massima corrente di deriva	80	2.88
corrente di densità permanente	30	1.08
eventuali ingorghi	100	3.60
turbolenza	50	1.80
<b>totale</b>	<b>560</b>	<b>20.16</b>

#### **4.12. CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO E USO DEL SUOLO**

Nell'ambito della Sicilia nord-orientale non si individuano aree ad elevato livello di naturalità, più sviluppate invece nel settore nebroideo e nella valle dell'Alcantara. Le aree di maggiore interesse paesaggistico, dal punto di vista morfologico e botanico, sono concentrate in corrispondenza dei laghi di Ganzirri e Faro (“*lago litoraneo salmastro in comunicazione con il mare, scarso ricambio idrico e sviluppo di microflora batterica di ambiente riducente; sulle dune fauna psamo-alobia interessante*”) e della dorsale Curcuraci-Antennamare, che occupa la cresta nord-orientale peloritana, caratterizzata da pinete a *Pinus pinea*, da querceti caducifogli a *Quercus virgiliana* e da cespluglieti a cisto.

##### **4.12.1. SUOLO**

Il quadro pedologico della Sicilia risulta costituito da una ricca varietà di suoli, dai tipi pedologici meno evoluti a quelli più evoluti, influenzati:

- dalle differenti formazioni geologiche di substrato, da cui i suoli hanno ereditato gran parte dei loro caratteri;
- dalle condizioni climatiche, caratterizzate da elevate temperature estive e da condizioni di accentuata aridità, cui si contrappongono elevate precipitazioni e miti temperature invernali;
- dall'azione dell'uomo, che da ha sottoposto i suoli ad una intensa coltivazione, alterandone anche le caratteristiche naturali.

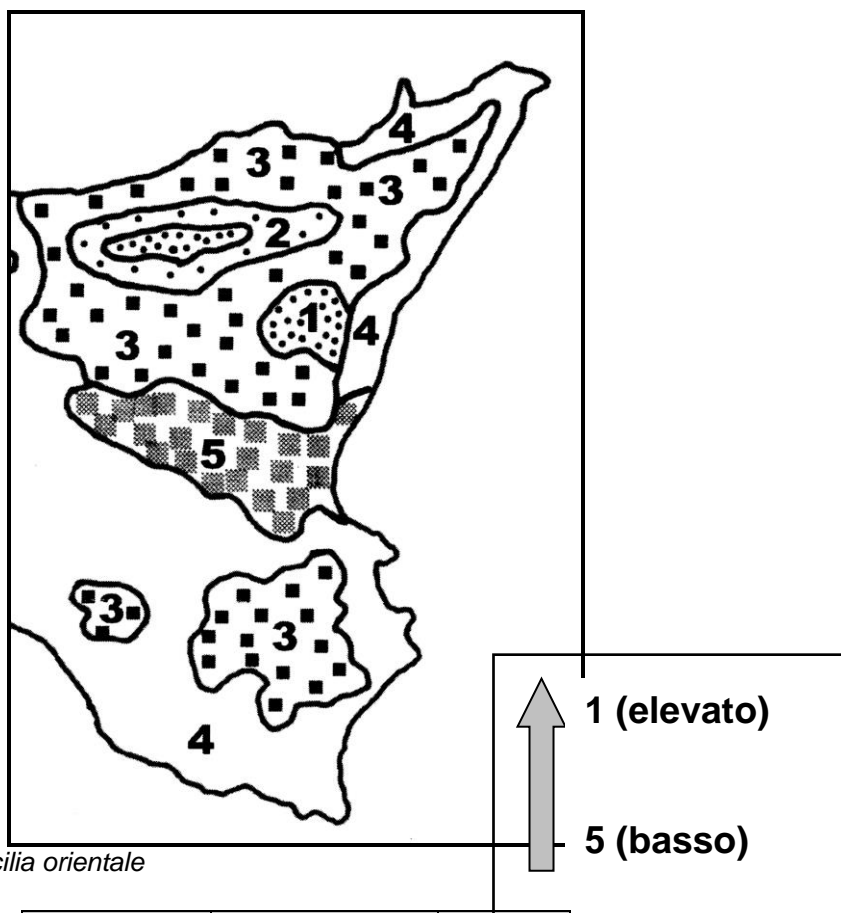
<b>sedimenti alluvionali</b>	<b>rocce in posto</b>			
	<b>metamorfiche</b>	<b>evaporitiche</b>	<b>calcree</b>	<b>arenacee</b>
Entisuoli	Entisuoli	Entisuoli	Entisuoli	Entisuoli
Inceptisuoli	Inceptisuoli	Inceptisuoli	Inceptisuoli	Inceptisuoli
Vertisuoli	Alfisuoli	Mollisuoli	Mollisuoli	Mollisuoli
Alfisuoli	Mollisuoli	Alfisuoli	Alfisuoli	Alfisuoli
Mollisuoli				

Il rapporto substrato geologico/suoli, che influenza la pedogenesi siciliana spesso in modo prevalente rispetto alle condizioni climatiche, è riportato nella tabella a margine.

I suoli sono classificati secondo i dieci ordini fondamentali della classificazione americana, basata sulla presenza o assenza di particolari e tipici orizzonti “diagnostici”, mentre gli aridosuoli e i vertisuoli sono caratterizzati rispettivamente in funzione del clima secco e della tessitura e proprietà della roccia madre.

<sup>84</sup> MOSETTI F. (1988) Some News on the Currents in the Straits of Messina. Boll. Oceanol. Teor. Appl., 6(3): 119-201.

ordine	caratteristica del suolo	ordine	caratteristica del suolo
1) ENTISOL	Suolo pochissimo evoluto sprovvisto di orizzonti diagnostici	6) SPODOSOL	Suolo ad orizzonte "spodico"
2) VERTISOL	Suolo ad argille rigonfianti	7) ALFISOL	Suolo ad orizzonte argillico, alterazione ridotta
3) INCEPTISOL	Suolo poco evoluto ma con formazione di orizzonte diagnostico	8) ULTISOL	Suolo ad orizzonte argillico, alterazione spinta
4) ARIDOSOL	Suolo in clima arido	9) OXISOL	Suolo ad orizzonte "oxico"
5) MOLLISOL	Suolo ad orizzonte "mollico"	10) ISTOSOL	Suolo idromorfo organico



carta della naturalità della Sicilia orientale

suoli	ettari	%
Entisuoli	983.000	38.3
Inceptisuoli	876.000	34.1
Alfisuoli	205.000	8.0
Vetisuoli	208.000	8.1
Andisuoli	??	??
Mollisuoli	12.000	0.5
Altro	286.844	11.0
Totale	2.570.844	100

diffusione territoriale dei suoli in Sicilia secondo gli ordini della Soil Taxonomy

La carta pedologica schematica, relativa alla Sicilia, riporta per il settore dei Monti Peloritani le seguenti categorie di suoli (MORANI, 1949)<sup>85</sup>:

- **Entisuoli**: suoli giovani senza sviluppo di orizzonti (azonali); si formano su sedimenti recenti, come alluvioni e dune sabbiose;
- **Inceptisuoli**: suoli con modesto sviluppo di orizzonti, poco differenziati, alcuni di formazione rapida; spesso

<sup>85</sup> MORANI V. (1948). I terreni della Sicilia. Sguardo pedologico-agrario. Giorn. Scienza Nat. ed Econ.- XLV, Palermo.

si trovano su superfici giovani ma non recenti; la vegetazione naturale è di solito forestale; quantità apprezzabili di sostanza organica;

- **Mollisuoli:** occupano superficie assai limitata nell'ambito di aree con substrato costituito prevalentemente da calcari e da marne calcaree.

Un quadro riassuntivo delle associazioni e delle caratteristiche dei suoli ricadenti nell'area peloritana, è riportato da FIEROTTI (1997)<sup>86</sup>, in base alla "carta dei suoli della Sicilia" (FIEROTTI et al., 1988).

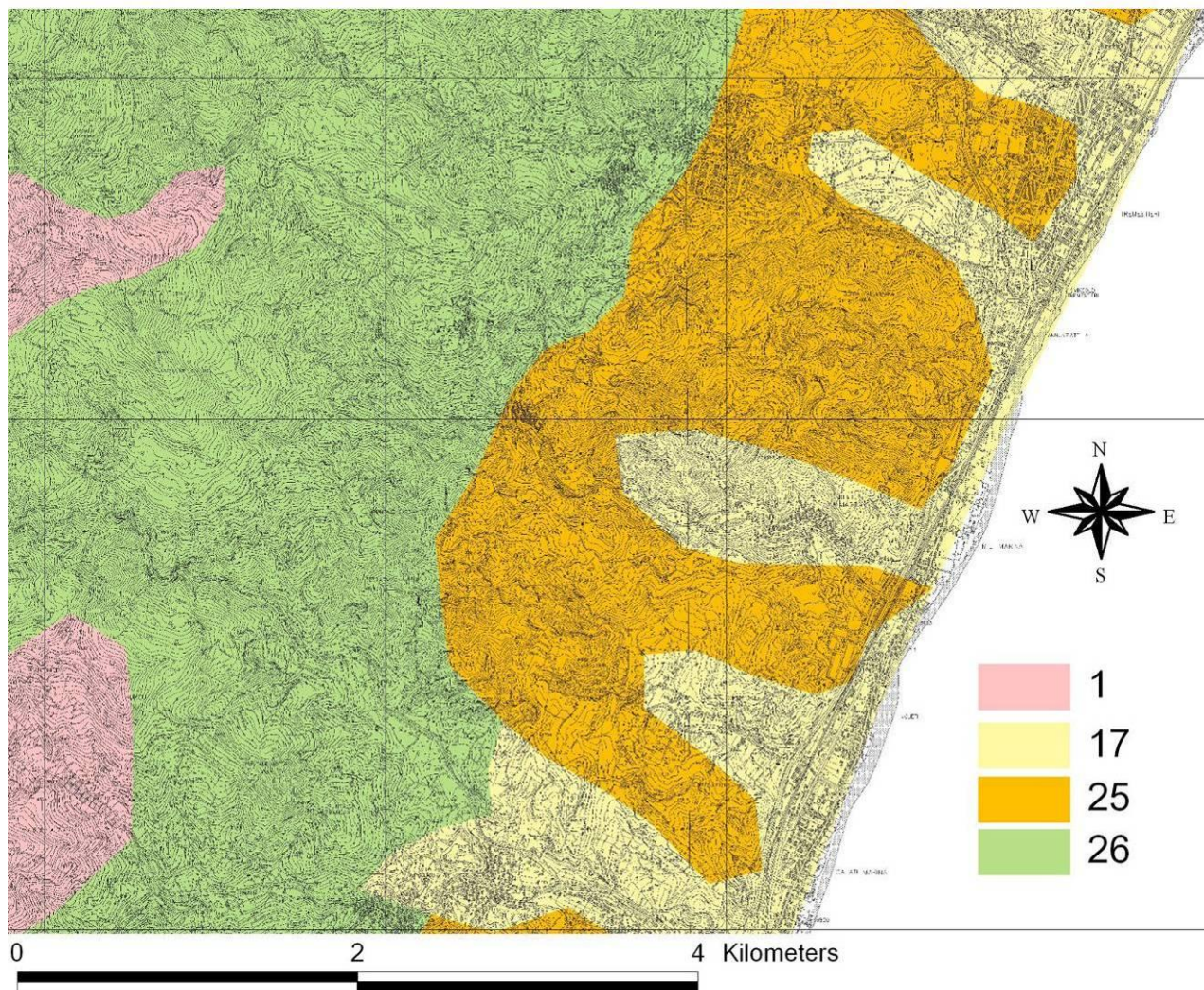
Tipo podologico	Spessore	Profilo	Tessitura	Contenuto sostanza organica	Drenaggio	Uso prevalente	Potenzialità
Suoli alluvionali	Elevato molto elevato	Ap - C	Sabbiosa Sabbioso-franca	scarso	elevato	Agrumeti e frutteti	buona
Suoli antropici	Sottile-medio	Ap - C	Sabbiosa	scarso	elevato	Agrumeti e frutteti	elevata
Litosuoli	Sottile	A - R	Argillosa o argillo-sabbiosa	scarso	elevato	Bosco-pascolo	bassa
Suoli bruni acidi	Medio	Ap-Bw-C A-Bw-C	Franca o franco-argillosa	discreto	buono	Bosco-pascoli	elevata
Rankers	Medio	A-Bw-C	Franca o franco-argillosa	elevato	elevato	Bosco	elevata
Proto-rankers	Sottile	A-Bw-C	Franca o franco-argillosa	elevato	elevato	Bosco	buona
Suoli bruni lisciviati	Elevato	A-Bt-C	Franco-argillosa Franca	discreto elevato	buono	Pascoli bosco	elevata

*tipi pedologici nell'area peloritana e relative caratteristiche*

La zona in esame, caratterizzata da un orizzonte pedologico alluvionale (suolo alluvionale-vertisuolo) a potenzialità produttiva buona, risulta in atto in uno stato di abbandono. I suoli alluvionali, pur presentando un notevole numero di minerali in via d'alterazione, subiscono nei periodi più caldi un abbassamento repentino dell'umidità del terreno, che nell'area in esame si manifesta con particolare intensità, soprattutto per la presenza degli strati sabbiosi ad elevate capacità drenanti, per cui il rifornimento idrico alle radici è modesto con conseguente danno alle colture. Alla potenzialità dei suoli alluvionali spesso non corrisponde una reale produttività delle colture agricole prevalenti nella zona, ma in qualunque caso la salvaguardia dei suoli più produttivi rappresenta una necessità, tenuto conto che nel prossimo futuro potrebbe diventare una emergenza. Pertanto, risulta opportuno correlare la potenzialità dei suoli con la reale produttività delle colture esistenti.

<sup>86</sup> FIEROTTI G. (1997). I suoli della Sicilia. D. Flaccovio Ed., Palermo.

# suoli



17) suoli alluvionali; 25) suoli bruni, suoli bruni lisciviati, regosuoli e/ litosuoli; 26) suoli bruni acidi, litosuoli, roccia affiorante

#### 4.12.2. ATTIVITÀ AGRICOLE E TIPOLOGIE CULTURALI

L'analisi delle attività agricole risulta di un certo interesse nella pianificazione territoriale, sia per la loro valenza strettamente produttiva, sia per l'importanza paesaggistica delle aree agricole e per la tutela delle attività agricole tradizionali.

Le aree agricole di maggiore pregio nell'area in esame sono collegate all'assetto morfologico del territorio e si concentrano nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti della fascia costiera e dei fondovalle delle fiumare. Nello stesso tempo si tratta delle zone più favorevoli all'urbanizzazione, che hanno perciò subito negli ultimi decenni un forte decremento delle aree agricole, a cui si somma un evidente degrado indotto dall'abbandono delle campagne. Lo stato di abbandono e di degrado, anche per effetto degli incendi, è più evidente nelle aree collinari e di versante, messe a coltura a vigneto in passato con l'inserimento di terrazzamenti.

In qualunque caso, già tra il 1400 e il 1500, il territorio prossimo a Messina non era più quel "giardino mediterraneo" descritto in epoca normanna. L'assetto morfologico non consentiva colture estensive e non riusciva a fornire le quantità di grano necessarie al fabbisogno, mentre prevalevano impianti a vigneto, trattati "ad alberello basso" con sostegno "morto", che ancora di recente conferivano una nota caratteristica al paesaggio. Ai vigneti fanno riferimento le fonti archivistiche e gli atti notarili, che ne indicano l'ubicazione, tra l'altro, nella contrada Rocce Amatoris (Tremestieri) e a settentrione nel casale di Gesso e nella contrada del Faro (IOLI GIGANTE, 2006)<sup>87</sup>.

<sup>87</sup> IOLI GIGANTE A. (2006). L'organizzazione dello spazio urbano e periurbano a Messina tra quattro e cinquecento. In "Antonello a Messina" a cura di G. Molonia. 73-78. Ed. Di Nicolò, Messina.

L'analisi dei dati relative alle variazioni delle tipologie colturali nel decennio 1991-2001 segnala in netto decremento le coltivazioni di vite e agrumi. Il trend negativo generale si collega all'abbandono delle campagne, evidenziato dal netto incremento dei prati-pascoli.

anno	tipologia colturale								
	semin .	prati/ pascoli	boschi	vite		olivo		agrumi	
				N° az.	ha	N° az.	ha	N° az.	ha
1991	478.2 1	750.13	899.23	1193	488.3 2	2012	772.6 7	1734	852.65
2001	212.6 0	3211.2 6	441.12	380	87.23	1397	713.4 8	--	432.16
Var. (%)	-56.	+328	-51	-68	-82	-31	-8	--	-49

La valenza produttiva delle aree residue ad oliveto ed agrumeto, presenti rispettivamente nelle aree più o meno acclivi della zona litoranea, risulta evidentemente bassa, mentre dal punto di vista ambientale queste aree e i piccoli orti esistenti, interclusi nelle aree urbanizzate, si qualificano ormai come aree a verde urbano. Le coltivazioni a vigneto ed oliveto risultano quasi del tutto abbandonati, ma presentano un valore ambientale più elevato, sia per definire la realtà agricola del passato, sia per gli effetti indiretti di prevenzione del dissesto. L'abbandono di queste colture, nonostante le politiche di integrazione statali e comunitarie alle aziende, è anche legato alla scarsa qualità dell'olio, mentre per quanto riguarda gli agrumeti si segnalano varietà merceologicamente superate.

PROVINCIA	Superficie di eucalitteti (Ha)
AG	3.114
CL	12.523
CT	4.364
EN	10.754
ME	934
PA	2.199
RG	295
SR	88
TP	1.393
SICILIA	35.664

L'abbandono delle pratiche agricole e delle campagne e la pressione urbanistica hanno prodotto evidenti modifiche allo stato degli ambienti colturali, che in qualche caso hanno progressivamente acquisito caratteristiche di semi-naturalità, sempre più spinte.

Lungo i versanti si osservano boscaglie di *Eucalyptus*, misto a pino domestico (*Pinus pinea*), spesso impiantati con funzione di prevenzione del dissesto, mentre nelle aree più acclivi e di scarpata la specie più rappresentativa è il ficodindia (*Opuntia ficus-indica*), spesso consociata all'agave americana. Il ficodindia si è completamente spontaneizzato ed ha ricolonizzato i terrazzamenti, dove spesso si osservano anche boscaglie spontanee di olivo (*Olea europea*).

L'agave americana, il ficodindia e l'eucalipto rappresentano delle "specie ospiti". L'agave non è di origine mediterranea ma proviene dal Sudamerica ed è stata introdotta in Italia nel 1561 nell'orto botanico di Padova. Da allora, questa pianta grassa non ha fatto altro che diffondersi e inselvatichirsi negli ambienti aridi e assolati, nei parchi e giardini del Mezzogiorno e persino nelle inaccessibili scogliere.

Anche il ficodindia è di provenienza esotica, introdotto nel XVI secolo dall'America centrale, un tempo chiamate Indie occidentali. In qualche centinaio di anni, questa pianta grassa senza foglie, con pale carnose dai fiori appariscenti e frutti saporiti protetti da spine, si è diffusa in modo incredibile, prima coltivata e poi inselvatichita con il favore del clima mediterraneo, invadendo incolti e terre agricole abbandonate.

L'eucalipto, di origine australiana, è stato utilizzato in passato nei rimboschimenti di bonifica delle aree in dissesto. Questa pianta, che si accresce con ritmo normale nelle zone di origine, manifesta alle nostre latitudini uno sviluppo rapidissimo e una grande capacità di prosciugamento dell'acqua nel terreno. Attorno all'eucalipto, però, si crea una specie di deserto ecologico, dato che nessuna pianta, pochi invertebrati e scarsissimi uccelli riescono a convivere. A questo proposito si riportano valori della pedofauna sotto diversa copertura forestale, ripresi dalla letteratura (MILIOTO,2000)<sup>88</sup>.

<sup>88</sup> MILIOTO A. (2000). Analisi della fauna del suolo in due eucalitteti della Sicilia. Naturalista Sicil., XXIV (1-2), 153-164.

<b>Roverella/ Leccio</b>	<b>Leccio</b>	<b>Conifere</b>	<b>Pino d'Aleppo</b>	<b>Cedro dell'Atlante</b>	<b>Eucalitto</b>
39,03	29,37	28,53	289,8	88,7	16,76 – 18,78
<i>Valori medi della pedofauna sotto diversa copertura vegetale</i>					

Il pino domestico rappresenta il residuo della grande opera di forestazione avvenuta in passato per prevenire dissesti, erosione accelerata e alluvioni. Si riscontrano, infine, nuclei di macchia a leccio e ogliastro, mentre aspetti di macchia bassa (cisti, ginepri, ecc.) sono presenti in prossimità della fascia costiera. La macchia bassa degrada a gariga a segnalare il passaggio del fuoco.

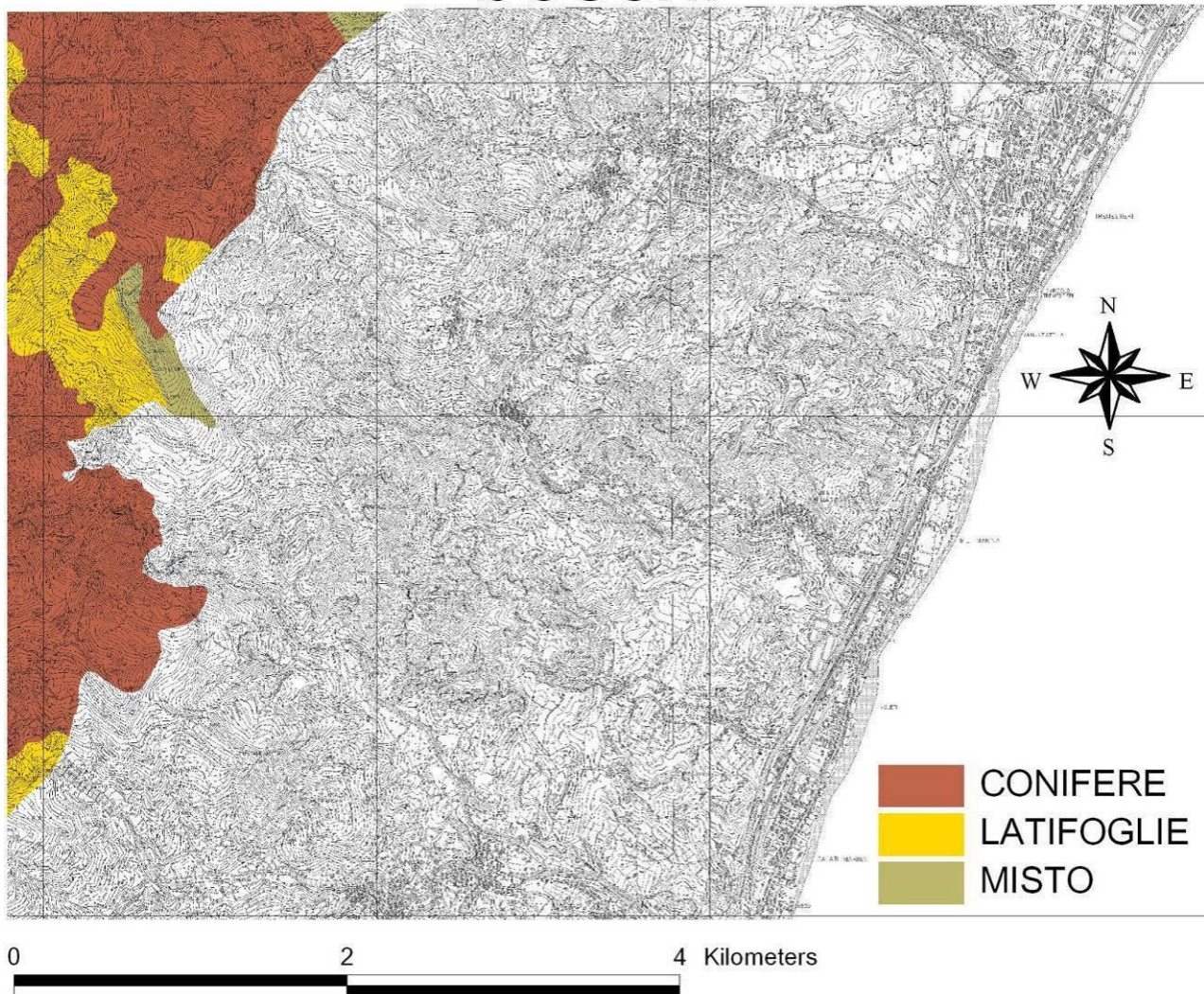
Nel versante ionico-peloritano, in generale, a seguito dell'abbandono delle pratiche agricole, ma anche alla più recente intensa urbanizzazione, si osservano evidenti condizioni di degrado con formazione tipo steppa o boscaglia rada. Da un punto di vista naturalistico, l'abbandono delle colture agricole da un lato può essere considerato positivo per il naturale e spontaneo ripopolamento con specie autoctone, mentre dall'altro lato può favorire lo sviluppo e la frequenza degli incendi. In qualunque caso, la specie di maggiore interesse dell'area risulta essere il pino domestico, ormai spontaneizzato, mentre presentano evidente interesse ambientale le aree in passato terrazzate e coltivate ad oliveto e vigneto.

#### **4.12.3. USO DEL SUOLO**

Per quanto riguarda l'uso del suolo si fa riferimento alla relativa carta tematica prodotta dalla REGIONE SICILIANA (1994). La legenda della carta organizza le classi di uso del suolo per livelli di progressivo approfondimento, con riferimento alla nomenclatura del progetto comunitario *CORINE Land Cover* e introducendo i necessari adattamenti alle caratteristiche specifiche del territorio isolano.



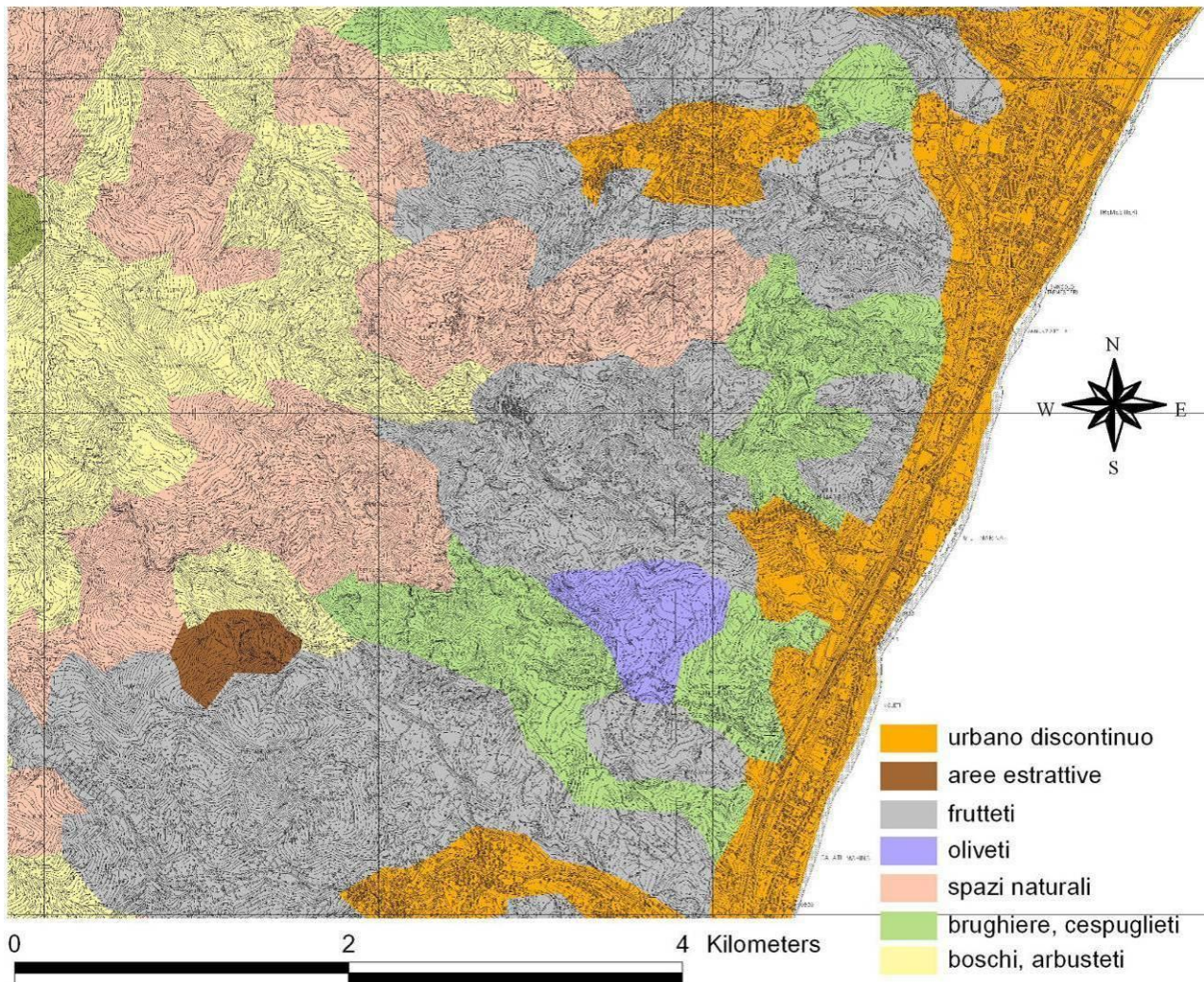
# boschi



Classi di uso del suolo (1° livello)	Superficie	
	ha	%
Territori modellati artificialmente	15.204	4.68
Seminativo	18.730	5.77
Legnose agrarie	79.272	24.41
Zone agricole eterogenee	16.433	5.06
Boschi	79.937	24.62
Aree a vegetazione arbustiva e/o erbacea	106.453	32.78
Zone aperte con vegetazione rada o assente	8.551	2.63
Corpi idrici	85	0.03
<b>Totale</b>	<b>324.722</b>	<b>100</b>

E' interessante segnalare come la superficie boschiva rappresenti il 24 % circa del territorio provinciale, percentuale di gran lunga superiore a quelle delle altre province siciliane e che rappresenta il 40 % circa dell'intera superficie boscata dell'Isola. Anche le aree a vegetazione arbustiva ed erbacea (32 % circa) hanno la maggiore estensione nella provincia di Messina, dove predomina generalmente il pascolo e l'incolto rispetto alla macchia ed al cespuglieto.

# uso suolo

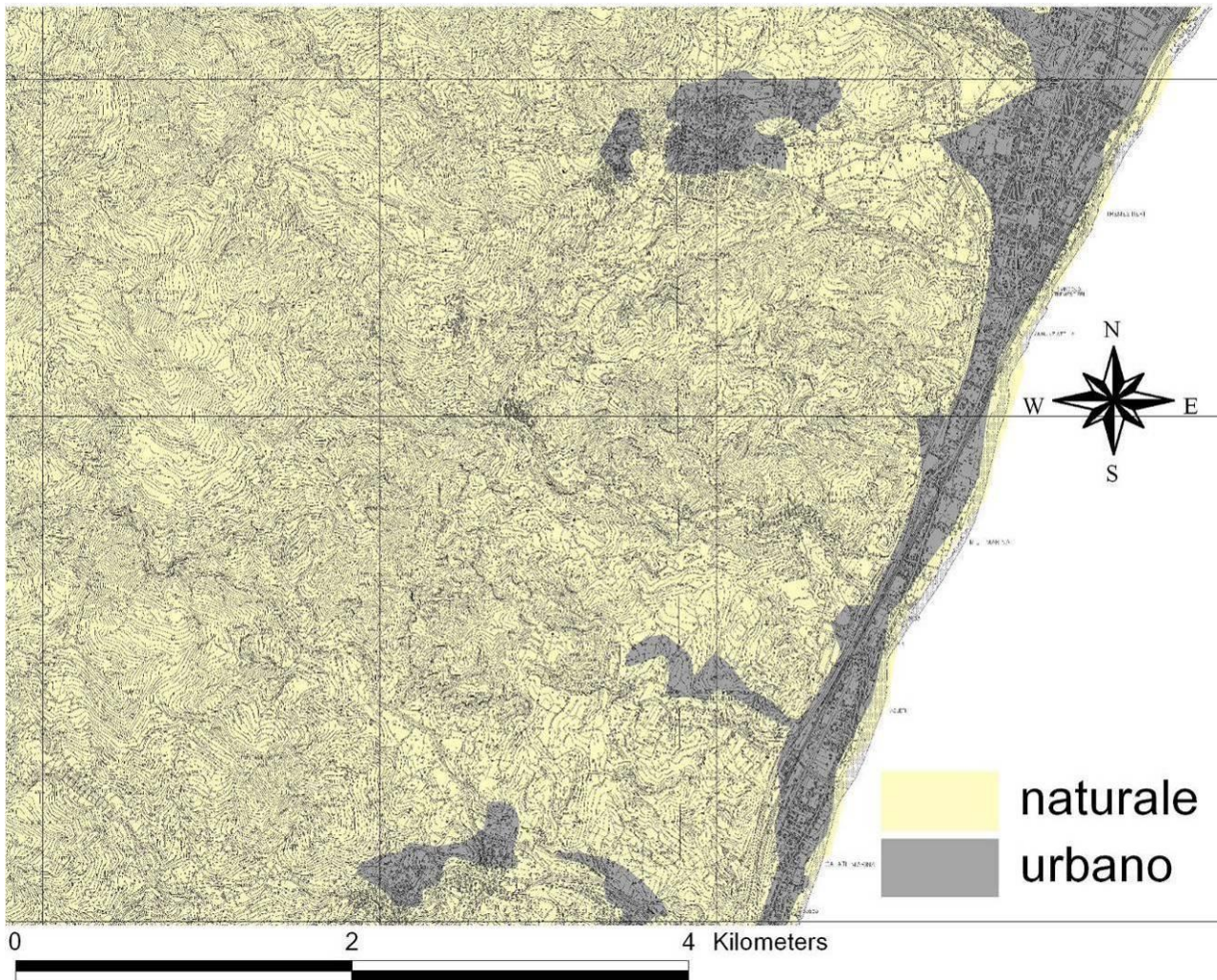


Tipo di bosco	Fustaie di pini	Fustaie di altre resinose	Fustaie resinose miste	Fustaie di latifoglie pure	Fustaie di latifoglie miste	Fustaie di resinose e latifoglie	Cedui semplici	Cedui composti	Macchia mediterranea
S (ha)	3.593	162	979	7.233	2.544	15.542	33.352	2.334	4.046

superficie forestale nella provincia di Messina per forma di governo e tipo di bosco

vegetazione naturale potenziale	Superficie	
	ha	%
Macchia sempreverde a olivastro	1.305.211	51.30
Macchia e foreste di leccio	679.120	26.69
Formazioni forestali di roverella	446.090	17.53
Formazioni forestali di cerro	54.130	2.13
Formazioni forestali di faggio	54.427	2.14
aggruppamenti altomontani	5.090	0.20

# uso irriguo



Le variazioni dell'uso del suolo agricolo e forestale (REG. SICILIANA,2003) sono definite nel periodo 1980-1998 da una contrazione della superficie agricola utilizzata (-8 %) e della superficie agricola totale (-13 %); mentre il coefficiente di boscosità, dato dal rapporto superficie forestale per superficie totale regionale, presenta incremento, sia pure basso (+ 0,5 %).

Il paesaggio agrario si estende in atto sul 68 % della superficie regionale, ma senza alcuna azione antropica (urbanizzazione, infrastrutture, agricoltura, pascoli e incendi) le formazioni forestali occuperebbero la Sicilia, ad eccezione delle vette più elevate con assente o ridotta vegetazione.

La carta dell'uso del suolo, ricostruita per la zona in esame sulla base di osservazioni da fotoaeree e di sopralluoghi di verifica, ha consentito di distinguere le aree modellate artificialmente dai territori agricoli e dagli ambienti naturali o semi-naturali.

Le zone urbanizzate, comprese le aree industriali-artigianali e commerciali, con infrastrutture viarie e a densità più o meno elevata, occupano buona parte della fascia costiera, a valle della viabilità autostradale, e si inseriscono verso monte lungo i fondovalle, aggredendo i versanti. Lungo la fascia costiera permangono le residue aree coltivate ad agrumeto o agrumeto misto con altre legnose agrarie, in stato di parziale o completo abbandono. Superato il tracciato autostradale, prevalgono nettamente le zone agricole eterogenee, individuate al 3° livello di classificazione come "sistemi colturali e particellari complessi" e, meno frequentemente, come seminativo associato a vigneto. I "sistemi colturali e particellari complessi" si definiscono quando il seminativo non è più prevalente e si osserva una notevole frazionamento delle particelle e delle varietà delle colture. Queste zone si riscontrano generalmente ai margini dei centri abitati, delle vie di comunicazione e nelle aree con insediamenti minori e case sparse. Più raramente possono rappresentare zone con piccoli appezzamenti di seminativo o di legnose agrarie ricavate tra aree incolte, a pascolo o con macchia e cespuglieto, che segnala il passaggio del fuoco. Nella zona in esame i casi più frequenti sono definiti da seminativo associato a vigneto, residuo di una coltura largamente praticata in

passato, o oliveto, in uno stato di complessivo abbandono.

I "territori boscati e ambienti semi-naturali" sono relegati lungo i versanti, alle quote più elevate, e nella zona di spartiacque.

#### 4.13. AMBIENTE BIOLOGICO

##### 4.13.1. CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA FLORA E SULLA FAUNA

L'Italia è tra i paesi che, in ambito europeo, ospita i più elevati valori di biodiversità per la varietà di ambienti presenti, la posizione centro-mediterranea e la vicinanza con il continente africano, la presenza di piccole e grandi isole e la storia biogeografica, geologica e dell'uso del suolo.

Nel complesso in Italia è presente oltre 1/3 delle specie animali distribuite in Europa, mentre il patrimonio floristico ammonta a quasi il 50 % della flora europea su una superficie di circa 1/30 di quella del continente. Il numero di specie di piante vascolari presenti sul territorio nazionale è di 5.599, di cui il 13,5 % sono endemiche, cioè esclusive dell'Italia (MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1999)<sup>89</sup>.

Questo grande patrimonio di risorse naturali trova riscontro nella presenza in Italia del 65 % circa degli habitat indicati nell'allegato I della Direttiva "Habitat" e di oltre il 30 % di specie animali e vegetali inseriti nell'all. II.

tipologia	segnalati nella Dir. "Habitat"		presenti in Italia e indicati nella Dir. "Habitat"	
	N°	N° prioritari	N°	N° prioritari
Habitat	198	64	129	31
Mammiferi	41	12	22	5
Rettili	20	3	9	1
Anfibi	23	3	8	1
Pesci	58	5	29	2
Invertebrati	79	6	27	4
Pteridofite	14	1	5	-
Gimnosperme	1	1	1	1
Angiosperme	316	114	75	28
Briofite	29	2	2	-

numero di habitat e di specie animali e vegetali elencati nella Direttiva "Habitat" e presenti nei SIC italiani (Fonte: Ministero Ambiente, 1999).

L'analisi dello stato delle specie animali e vegetali minacciate, applicando i criteri IUCN<sup>90</sup>, evidenzia relativamente alle specie animali (vertebrati) una elevata percentuale a forte rischio di estinzione a breve-medio termine (categoria CR + EN): 27 % per gli Anfibi, 30 % per i Rettili, 17 % per gli Uccelli e 19 % per i Mammiferi.

<sup>89</sup> MINISTERO DELL'AMBIENTE (1999). Natura 2000 in Italia. Servizio Conservazione della Natura, dicembre 1999.

<sup>90</sup> Le categorie di minaccia IUCN (Unione Mondiale per la Conservazione) risultano:

- EX (estinto) = un taxon viene considerato estinto quando non vi è alcun ragionevole dubbio che l'ultimo individuo sia morto;
- EW (estinto allo stato libero): un taxon che sopravvive con popolazioni in cattività o naturalizzate al di fuori dell'areale storico;
- CR (in pericolo in modo critico): altissimo rischio di estinzione in natura nell'immediato futuro;
- EN (in pericolo): altissimo rischio di estinzione in natura nel prossimo futuro;
- VU (vulnerabile): un taxon che pur non trovandosi nelle condizioni precedenti è comunque ad alto rischio di estinzione in natura;
- LR (a più basso rischio): un taxon che pur non rientrando nelle categorie precedenti, risulta in uno stato di conservazione non esente da rischi;
- DD ( carenza di informazioni): non ci sono informazioni sufficienti per effettuare valutazioni obiettive sul rischio di estinzione;
- NE (non valutato): un taxon che non è stato possibile assegnare ad alcuna precedente categoria.

Le categorie CR, EN, VU costituiscono nel loro insieme la categoria delle specie minacciate (T).

# SIC-ZPS

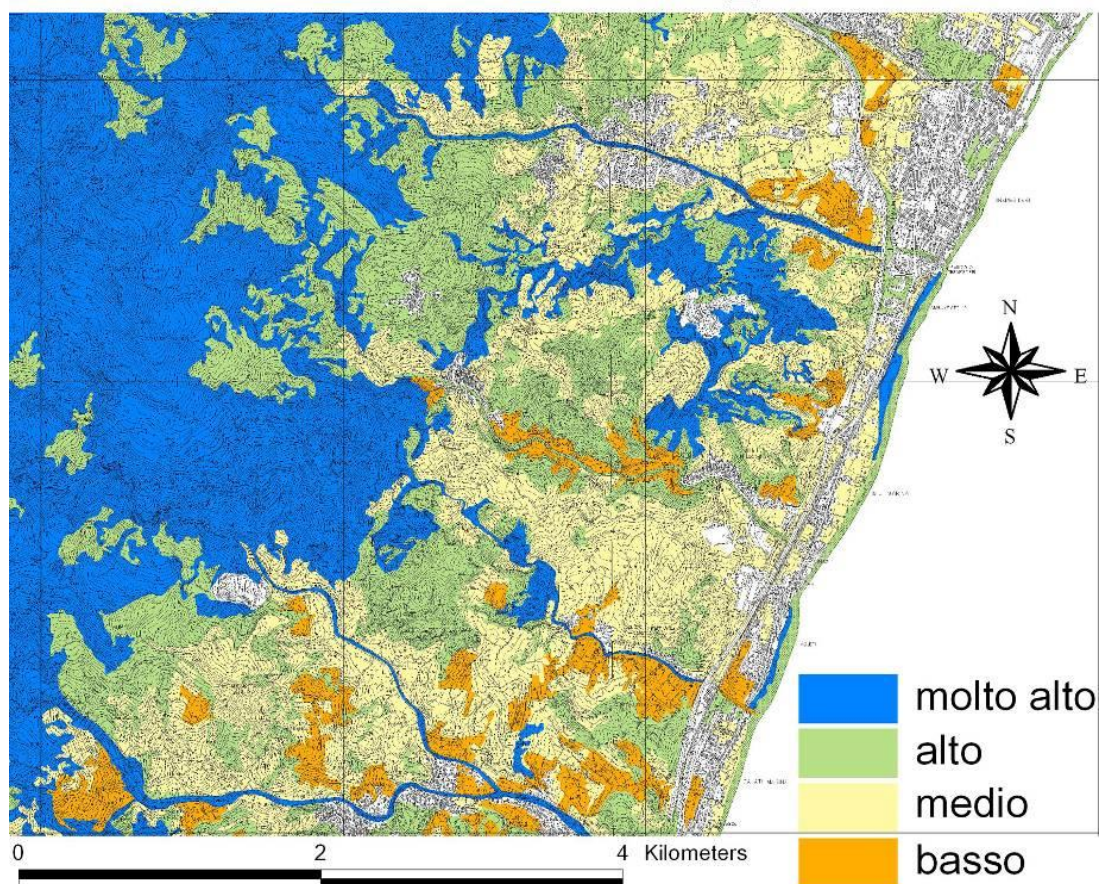


Gruppi sistematici	N° specie presenti in Italia	Specie minacciate	
		n°	%
ANFIBI	37	31	83.8
RETTILI	49	36	73.5
UCCELLI	261	178	68.2
MAMMIFERI	110	75	68.2
ANGIOSPERME	5463	978	17.9
GIMNOSPERME	30	7	23.3
PTERODOFITE	106	26	24.5
EPATICHE	300	129	43.0
MUSCHI	818	366	44.7
LICHENI	2000	267	13.4

Per le specie vegetali il rischio di estinzione è distribuito in maniera meno uniforme e si concentra in particolare su alcuni gruppi sistematici, come Muschi ed Epatiche, che hanno il 40 % delle specie minacciate. Le piante vascolari (Pteridofite, Gimnosperme e Angiosperme) minacciate risultano nel complesso dell'ordine del 18 %, tenuto comunque conto che si concentrano, in termini di distribuzione geografica, in Sicilia, Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria (ARPA, 2004)<sup>91</sup>.

<sup>91</sup> ARPA (2004). Annuario dei dati ambientali 2003. Regione Siciliana-Assessorato Territorio e Ambiente – Palermo.

## valore ecologico



phila	n° specie	specie endemiche	
		n° specie	% specie
Mollusca	3.276	292	9
Anellida	1.661	83	5
Pogonosphora	2	1	50
Echiura	9	2	22
Sipuncula	27	0	0
Arthropoda	54.305	4.823	9
TOTALE	59.280	5.201	9

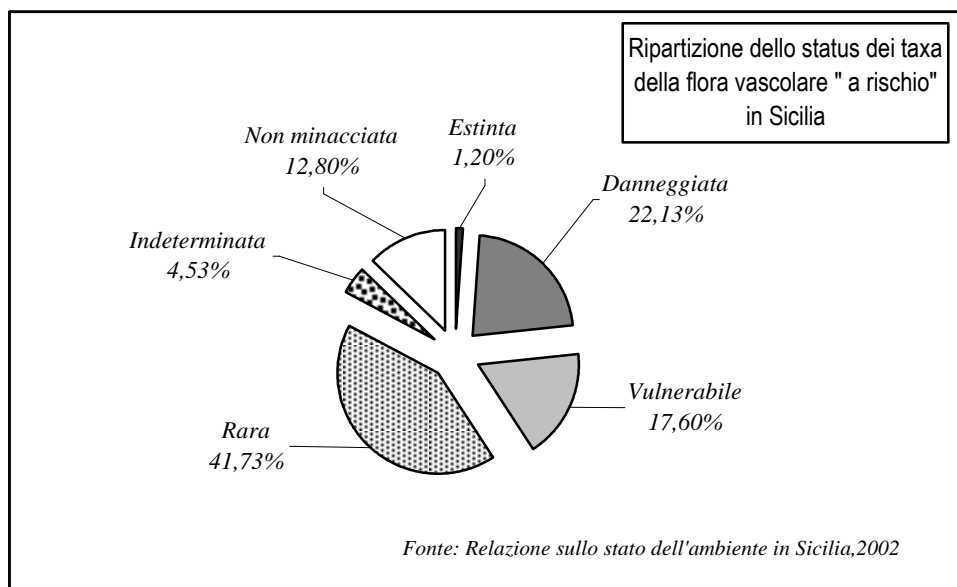
Per quanto riguarda gli invertebrati si riporta il numero di specie totali e le specie endemiche presenti in Italia.

regione	n° specie vascolari	n° specie vascolari endemiche	% specie endemiche
Sicilia	2631	360	13.68
Italia	5811	755	13.00
% rispetto al valore nazionale	45.28	47.68	6.20

La Sicilia con più di 2631 specie vascolari e con più di 600 taxa di briofite (epatiche e muschi) ha un valore di diversità floristica tra i più elevati d'Italia e dell'intera regione mediterranea, che in atto però subisce una forte minaccia di estinzione (ANPA, 2004).

La flora vascolare presenta un patrimonio endemico e subendemico rispettivamente di 341 e 19 taxa per un totale di 360 specie, pari al 14% circa della complessiva flora siciliana e al 48% circa della flora vascolare endemica italiana.

n° specie	angiosperme	gimnosperme	pteridofite	epatiche	muschi	totale
Presenti in Italia	5463	30	106	300	818	6717
Presenti in Sicilia	2570	14	47	126	475	3232
Minacciate in Italia	978	7	26	129	366	1506
% specie minacciate in Italia	17.90	23.33	24.53	43.00	44.74	22.42
Minacciate in Sicilia	726	1	23	79	295	1124
% specie minacciate in Sicilia	28.25	7.14	48.94	62.70	62.11	34.78



La lista rossa della flora regionale cataloga 750 taxa specifici ed intraspecifici nelle diverse categorie di minaccia IUCN .

Specie estinta		Periodo di estinzione
<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	1965
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	1970 circa
<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale	1955-65
<i>Dendrocopos minor</i>	Picchio rosso minore	1920-30
<i>Panurus biarmicus</i>	Basettino	1945-50
<i>Francolinus francolinus</i>	Francolino	1869-74
<i>Turnix selvatica</i>	Quaglia tridattila	1910-20
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola	1960 circa
<i>Porphirio porphirio</i>	Pollo sultano	1945-50
<i>Netta rufina</i>	Fistione turco	1945-50
<i>Arvicola terrestre</i>	Arvicola terrestris	1800-1950 (?)
<i>Lutra lutra</i>	Lontra	1945-50
<i>Canis lupus</i>	Lupo	1920-30
<i>Cervus elaphus</i>	Cervo nobile	1800 circa
<i>Dama dama</i>	Daino	1850 circa

Lo stato delle conoscenze sul patrimonio faunistico regionale è disomogeneo e diventa molto scarso per la fauna invertebrata, nonostante la ormai accertata importanza della cosiddetta “fauna minore” per il mantenimento e la sopravvivenza degli ecosistemi naturali, cui non corrisponde una adeguata attenzione nelle convenzioni e normative internazionali.

Gli invertebrati costituiscono la parte più cospicua del mondo vivente, sia come numero di specie conosciute (circa i 3/ 4 comprese piante e funghi), sia come biomassa totale. Per dare un ordine di grandezza si segnala che la recente *checklist* delle specie della fauna italiana (MINELLI et al., 1993-1995) è articolata in 110 fascicoli, di cui 109 sono dedicati ai cosiddetti invertebrati. La formulazione di elenchi più o meno ufficiali di specie di invertebrati minacciati (cosiddette “liste rosse”) viene considerata dagli specialisti del settore praticamente inutile, mentre qualunque normativa che pretenda di tutelare singole specie è destinata a rimanere inapplicata. Da questo punto di vista appare più opportuno e importante salvaguardare gli ecosistemi con tutta la loro microfauna (GOBBI, 2000)<sup>92</sup>.

La Sicilia, per quanto riguarda la conservazione dei vertebrati, risulta tra le regioni italiane dove si è registrata a partire dal 1800 una consistente perdita di specie (10 specie di uccelli e 5 di mammiferi), mentre un numero rilevante di altre specie risulta inserito nella “lista rossa” IUCN in diverse categorie di minaccia.

La Sicilia, anche per la sua posizione al centro del Mediterraneo, presenta una ricca avifauna con specie di importanza comunitaria e costituisce un sito di sosta per le migrazioni con la presenza di zone umide interne e costiere e dell’area dei Peloritani, importante per la migrazione dei pecchiaioli.

Le specie di uccelli presenti in Sicilia e di interesse comunitario (cfr. All. I della Direttiva 79/409/CEE), la cui conservazione richiede la designazione di ZPS, sono evidenziate nella tabella successiva.

Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>
Aquila del Monelli	<i>Hieratus fasciatus</i>
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>
Avocetta eurasiatica	<i>Recuvirostra avosetta</i>
Berta maggiore	<i>Procellaria diomedea</i>
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>
Calandro	<i>Anthus campestris</i>
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>
Coturnice di Sicilia	<i>Alectoris graeca whitakeri</i>
Falco della regina	<i>Falco eleonorae</i>
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>
Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
Fratichello	<i>Sterna albifrons</i>
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>
Gracchio corallino	<i>Pyrhocorax pyrhocorax</i>
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Occhione	<i>Burhinus oedichnemus</i>
Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>
Succiacapre	<i>Caprimulgus caprimulgus</i>
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>
Uccello delle tempeste europeo	<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>

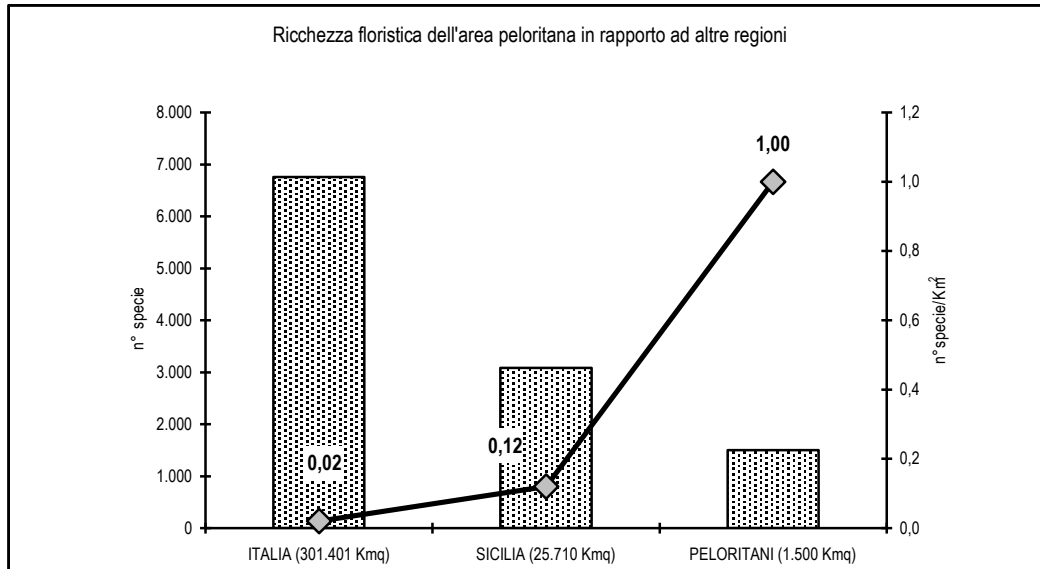
*lista delle specie di uccelli selvatici inseriti nell'All. I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE*

<sup>92</sup> GOBBI G. (2000). Gli artropodi terrestri e la tutela degli ecosistemi in Italia. Naturalista sicil., IV, XXIV (3-4), 189-223.



#### 4.13.2. FLORA E VEGETAZIONE NELL'AREA PELORITANA

Il territorio peloritano dello Stretto di Messina presenta una densità insolitamente elevata di specie vegetali, alcuni delle quali di rilevante interesse botanico e meritevoli di conservazione e tutela, probabilmente per la posizione geografica dell'area e per le particolari condizioni climatiche locali.



Le specie vegetali di particolare interesse, alcune delle quali individuate con un asterisco per segnalare che risultano inserite nella Direttiva "Habitat", che meritano di essere citate sono:

- *Tricholaena teneriffae*<sup>(\*)</sup>: graminacea marcatamente termoxerofila, si rinviene esclusivamente nell'area dello Stretto di Messina sui depositi sabbiosi delle pendici costiere;
- *Fritillaria messanensis*<sup>(\*)</sup>: presente unicamente sui Monti Peloritani e nella Calabria meridionale, ma con le stazioni più significative sulle colline dello Stretto di Messina;
- *Centurea deusta*: si tratta di una psammofita molto rara, endemica dell'area dello Stretto di Messina, presente esclusivamente nei cordoni sabbiosi retrodunali; in Sicilia si rinviene esclusivamente in alcune stazioni sabbiose in prossimità di Capo Peloro; risulta fortemente minacciata per l'alterazione e la distruzione delle dune;
- *Anthemis tomentosa*: anche questa specie è legata agli ambienti dunali costieri e si rinviene esclusivamente lungo il litorale di Capo Peloro;
- *Senecio gibbosus*: specie endemica dello Stretto di Messina, che si rinviene in prossimità della foce di alcune fiumare;
- *Dianthus rupicola*<sup>(\*)</sup>: specie endemica dell'Italia meridionale e della Sicilia, dove risulta molto comune e diffusa, localizzata in stazioni rupestri;
- *Antirrhinum siculum*: specie endemica dell'Italia meridionale e della Sicilia, dove è frequente in ambienti naturali rupestri ma che si insedia anche sulle opere murarie dei centri urbani e suburbani; in Sicilia risulta abbastanza diffusa;
- *Pinus pinea*<sup>(93) (\*)</sup>: questa specie arborea, comune in molte aree costiere, nell'area dello Stretto di Messina risulta di interesse fitogeografico, in quanto le pinete locali rappresentano probabilmente le uniche pinete di origine naturale d'Italia; l'interesse fitogeografico è collegato al valore di testimonianza di una antica unità vegetazionale tirrenica, preglaciale e forse prequaternaria, con distribuzione tra il Mediterraneo orientale (Palestina) e occidentale (Penisola Iberica); queste pinete rappresentano segmenti di habitat prioritari in seno alla Direttiva "Habitat";
- *Cistus crispus*: specie a distribuzione mediterraneo-occidentale, è presente in Italia solo nei dintorni di Messina, dove partecipa alla costituzione del sottobosco delle pinete a *Pinus pinea*.

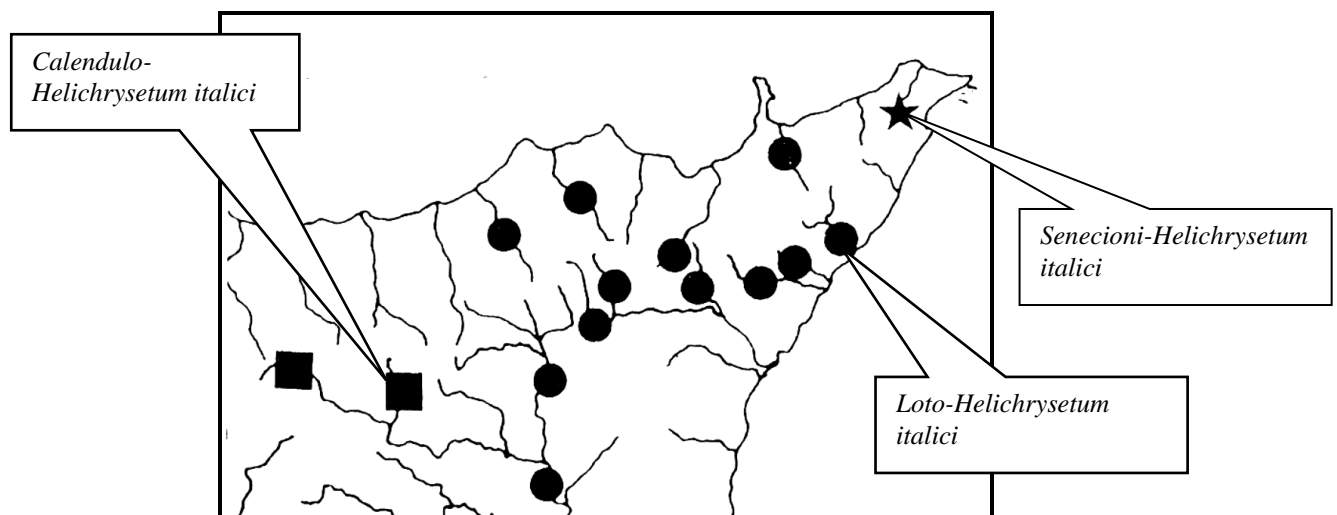
Sotto il profilo vegetazionale, tra le comunità di particolare significato geobotanico e naturalistico si

<sup>93</sup> Il pino domestico (*Pinus pinea*) è una pianta arborea sempreverde, appartenente alle conifere, alta oltre 25 metri con chioma globosa da giovane e nei popolamenti fitti, mentre nelle piante adulte ed isolate ha tendenza a diventare ombrelliforme, assumendo un habitus inconfondibile e diventando il simbolo dei pini mediterranei. Il tronco è diritto e colonnare con corteccia prima rosso-bruna e scagliosa, poi grigiastra e screpolata in placche di forma irregolare. Le foglie sono aghi lunghi e rigidi di colore verde scuro. I frutti sono pigne sessili di forma rotondeggiante, di colore bruno-grigio a maturità e contenenti molti semi commestibili, detti pinoli.

segnalano:

- pinete a *Pinus pinea*: queste formazioni risultano in atto frammentarie e degradate, ma rappresentano lungo i versanti metamorfici peloritani l'unica forma di pineta naturale di questo tipo presente in Italia, probabilmente legata al bioclimate caratteristico dell'area dello Stretto di Messina;
- querceti a *Quercus virgiliana* : querceti caducifogli dominati da *Q. virgiliana* e *Q. dalechampii* sono presenti nei valloni e sui versanti più freschi e umidi, che rappresentano la forma di vegetazione relitta dell'antico manto forestale;
- praterie steppiche a *Tricholaena teneriffae* : le colline sabbiose ospitano praterie a dominanza di *Hyparrhenia hirta*, cui si accompagna normalmente *T. teneriffae*, specie di sub-deserti caldi del Vecchio Continente; si tratta di cenosi di notevole significato fitogeografico per la sua rarità, risultando esclusiva della zona e presente in alcune stazioni del Nord-Africa e delle Canarie;
- praticelli effimeri retrodunali: in prossimità di Capo Peloro i cordoni dunali sono colonizzati da una vegetazione psammofila molto caratteristica (*Anthemis tomentosa* e *Centaurea conocephala*); si tratta di specie esclusive di questo tratto di litorale ed hanno un notevole significato fitogeografico, sia per la loro rarità sia per la localizzazione in un habitat molto circoscritto;
- sequenza di forme di vegetazione degli alvei torrentizi: si tratta di un complesso di forme che si ripete lungo ogni asta fluviale a carattere torrentizio, ma con carattere frammentario ed estremo degrado fino alla scomparsa nei tratti di alveo prossimali alla foce, spesso incanalati attraverso aree urbane e definitivamente tombinati; tale complesso comprende le seguenti serie edafoclimatiche:
  - serie della boscaglia alveale dei terrazzi più elevati a tamerici e agnocasto (*Tamarix africana-Viticeto agni-casti sigmentum*) : la forma di vegetazione più matura è rappresentata da boscaglia alveale a carattere subaereo dominata da tamerici (*Tamarix africana*) e agnocasto (*Vitex agnus-castus*);
  - serie della boscaglia ripariale a ginestra odorosa e oleandro (*Spartio-Nereto oleandri sigmentum*): la forma di vegetazione più matura è rappresentata da una boscaglia alto-arbustiva dominata da ginestra odorosa (*Spartium junceum*), calicotome (*Calycotome infesta*) e oleandro (*Nerium oleander*), legata a depositi ciottolosi delle strettoie d'alveo, oramai praticamente dissolta dalla frammentazione e da rimaneggiamento degli alvei;
  - serie del bosco ripario dei corsi d'acqua perenni a ontano nero e napoletano (*Alneto glutinoso-cordatae sigmentum*): si tratta di bosco ripariale a ontani e salici cespugliosi (*Salix purpurea lambetiana*) legati a depositi ciottolosi costantemente umidi delle strettoie d'alveo, oramai presente solo occasionalmente.

La descrizione delle principali associazioni vegetali delle "fiumare" (*Spartio-Nerietum oleandri*, *Euphorbion rigidae* e *Salicetum albo-pupureae*) merita un ulteriore approfondimento (BRULLO & SPAMPINATO (1990)<sup>94</sup>.



L'associazione *Spartio-Nerietum oleandri*, dominata da *Nerium oleander*, conferisce un aspetto molto appariscente al paesaggio dei torrenti soprattutto nel periodo estivo, quando il verde intenso del fogliame e le fioriture dell'oleandro contrastano nettamente con il resto del territorio. A *Nerium oleander* si associano in genere altri arbusti come *Spartium junceum*, *Calycotome infesta*, *Tamarix africana* e numerose specie

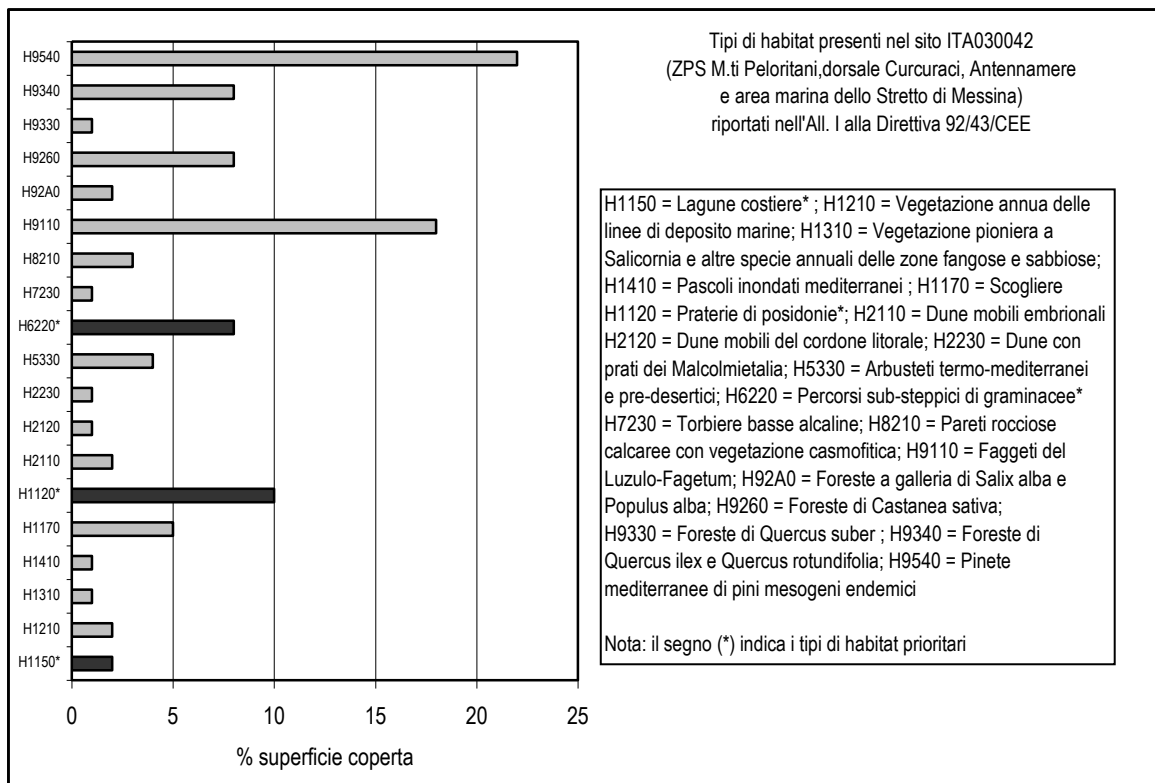
<sup>94</sup> BRULLO S. & SPAMPINATO G. (1990). La vegetazione dei corsi d'acqua della Sicilia. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., vol. 23, n. 336, 119-252.

erbacee.

Questa associazione di rinviene sempre su alluvioni ricche in ciottoli e sabbie, ma con suoli più maturi rispetto a quelli interessati dalle contigue formazioni dell' *Euphorbion rigidae*, costituita da una alleanza ove prevalgono *Micrometria greca*, *Dittrichia viscosa* ed *Euphorbia rigida*, che nel complesso caratterizzano la vegetazione ad *Helichrysum italicum* dei greti fluviali. Aspetti di vegetazione glareicola ad *Helichrysum italicum* si rinvencono oltre che in Sicilia anche in Italia meridionale, ma nei corsi d'acqua dell'estrema punta nord-orientale dei Peloritani, si insedia, soprattutto nelle parte alta, una vegetazione in cui domina sempre *Helichrysum italicum*, associato oltre che a *Dittrichia viscosa* e a *Scrophularia bicolor*, anche a *Senecio gibbosus*. Quest'ultima specie risulta endemica del messinese e dell'estrema punta meridionale della Calabria e viene proposta da BRULLO & SPAMPINATO (1990) come caratteristica dell'associazione *Senecioni-Helichrysetum italicum*.

L'associazione *Salicetum albo-pupureae* si localizza nei pianori alluvionali fino a circa 800 m di quota, in ambiente con clima mesomediterraneo subumido formando fasce più o meno estese prossimi ai corsi d'acqua. Risulta caratterizzata dalla dominanza di *Salix purpurea* e *Salix alba*, a cui normalmente si accompagna *Populus nigra*.

Lungo il versante ionico-peloritano, le aree di maggiore interesse botanico, in coerenza con le suddette informazioni, sono rappresentate dai laghi di Ganzirri e Faro, con popolamenti igrofilo di *Phragmites australis* e vegetazione psammofila nei tratti costieri e la dorsale Curcuraci-Antennamare, che occupa la cresta nord-orientale peloritana, caratterizzata da pinete a *Pinus pinea*, da querceti caducifogli a *Quercus virgiliana* e da cespluglieti a cisto.



I tipi di habitat presenti nel sito ZPS ITA030042 "Monti Peloritani, ecc." e classificati di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione (All. I della Direttiva 92/43/CEE) sono riportati in base alla % di superficie coperta.

#### 4.13.3. CARATTERISTICHE FAUNISTICHE NELL'AREA PELORITANA

##### Invertebrati e vertebrati terrestri

Le ricerche più recenti eseguite nell'area in esame, anche in relazione alle valutazioni di impatto ambientale del ponte sullo Stretto di Messina, hanno permesso di individuare le comunità di invertebrati di un qualche interesse naturalistico:

- comunità madolitorali (intertidali + eulitorali) delle spiagge sabbiose di Capo Peloro;
- comunità terrestri siccolitorali (sopralitorali psammofile e dunali) delle spiagge e delle dune sabbiose di Capo Peloro;

- comunità acquatiche dei laghi costieri di Ganzirri e Faro;
- comunità dei residui lembi di macchia bassa mediterranea e di garighe sub-costiere;
- comunità dei residui boschi xerofili, leccete e sugherete e dei boschi mesofili, querceti a Roverella.

Le comunità di invertebrati di maggiore interesse e a rischio di estinzione sono quelle legate al sistema dunale e litoraneo di Capo Peloro e alle aree umide dei “pantani”.

Lo stato degli ambienti litoranei è fortemente degradato per l'aggressione delle urbanizzazioni fino a raggiungere la spiaggia con la distruzione e/o l'occupazione degli ambienti dunali, con conseguente incremento dell'erosione costiera. Tale situazione si ripete anche nel settore tirrenico (da Capo Peloro verso Mortelle), ad eccezione di tratti relitti di cordoni dunali, che meritano di essere salvaguardati.

I laghi di Ganzirri e di Faro, per quanto riguarda la fauna invertebrata, presentano un interesse limitato alla presenza di una sottospecie di gasteropode ritenuta endemica del lago Faro (*Jujubinus striatus delpreteanus*) e di una specie di gasteropode endemico dei due laghi (*Nassarius tinei*). Maggiore interesse presentano gli speciali batteri legati alla presenza di anidride solforosa (solfobatteri), oggetti di studi approfonditi.

La lista delle specie di mammiferi, rettili e anfibi presenti nell'estremo angolo nord-orientale della Sicilia, riportata in allegato, è stata redatta sulla base di ricerche bibliografiche (BOITANI et al., 2000<sup>95</sup>; LO VALVO, 1998<sup>96</sup>) e degli studi ambientali più recenti eseguiti nella zona.

Le specie di mammiferi, anfibi e rettili sono presenti sia nell'area in esame sia a livello regionale e si è proceduto alla valutazione dello status di conservazione e di protezione di ciascuna specie con riferimento alle “liste rosse” nazionali e internazionali e agli allegati alla Direttiva “Habitat”.

Nella Lista Rossa proposta dal WWF (1998) le categorie di minaccia sono individuate con lo stesso criterio IUCN, ma vengono applicate a livello dell'areale di distribuzione italiano delle specie. Per quanto riguarda la Direttiva “Habitat” si fa riferimento contemporaneamente agli allegati che elencano le specie di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di zone di protezione speciale, e le specie di cui è vietata la cattura, detenzione, uccisione, deterioramento o distruzione dei siti di riproduzione o riposo, molestie intenzionali, distruzione e/o raccolta e detenzione di uova.

Famiglia	Categoria di minaccia secondo “liste rosse”								
	Lista rossa	EX	EW	CR	EN	VU	LR	DD	NE
Mammiferi	WWF			1	4	9	11	1	
	IUCN					6	4		
Rettili	WWF				1		3		
	IUCN						2		
Anfibi	WWF					2	2		
	IUCN								

Il quadro riassuntivo del numero di specie per categorie di minaccia consente le seguenti osservazioni:

- Mammiferi: su 38 specie presenti, una specie (*Lepus corsicanus*) risulta in pericolo in modo critico (CR) e quattro specie in pericolo (EN), ma solo nell'areale di distribuzione italiano; mentre vulnerabili rispetto all'areale italiano risultano quasi il 25 % delle specie presenti e il 15 % rispetto all'areale globale; numerose sono anche le specie in atto a basso rischio, ma spesso prossime alla minaccia;
- Rettili: su 18 specie presenti, solo una specie (*Testudo hemanni*) risulta in pericolo (EN), ma solo nell'areale italiano;
- Anfibi: su 7 specie presenti, solo 2 specie risultano classificate LR (specie a basso rischio), ma solo nell'areale italiano.

Il 40 % delle specie di mammiferi presenti risultano inseriti negli allegati II e IV della Direttiva “Habitat”, mentre per gli anfibi e rettili tale percentuale risulta rispettivamente dell'ordine del 43 % e del 50 %.

### ELENCO DELLE SPECIE DI MAMMIFERI, RETTILI E ANFIBI PRESENTI NELLA ZONA DELLO STRETTO DI MESSINA E STATUS DI CONSERVAZIONE E TUTELA

Legenda : 1) Lista rossa WWF (1998)

<sup>95</sup> BOITANI L. et al. (2000). Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei Vertebrati italiani. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Università di Roma “La Sapienza”.

<sup>96</sup> LO VALVO F. (1998). Status e conservazione dell'erpetofauna siciliana. Naturalista Sicil., 22(1-2), 53-71.

2) Lista rossa IUCN (2000)

3) Allegati Direttiva Habitat

Specie	Nome	1)	2)	3)
<b>MAMMIFERI</b>				
Riccio europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>	VU		
Crocidura siciliana	<i>Crocidura sicula</i>			
Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>			
Ferro di cavallo di Mehely	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU	VU	X
Ferro di cavallo euriale	<i>Rhinolophus euryale</i>	VU	VU	X
Ferro di cavallo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	LR	X
Ferro di cavallo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	EN	VU	X
Barbastello	<i>Barbatella barbastellus</i>	EN	VU	X
Miniottero	<i>Miniopterus schreibersii</i>	LR	LR	X
Nottola gigante	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	EN	LR	X
Orecchione meridionale	<i>Plecotus austriacus</i>	LR		X
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LR		X
Pipistrello di Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>			X
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	LR		X
Pipistrello nano	<i>Hypsugo pipistrellus</i>	LR		X
Serotino comune	<i>Eptesicus serotinus</i>	LR		X
Vespertilio di Bechstein	<i>Myotis capaccini</i>	DD	VU	X
Vespertilio di Daubeton	<i>Myotis daubentonii</i>	VU		X
Vespertilio di Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	EN		X
Vespertilio maggiore	<i>Myotis myotis</i>	VU	LR	X
Vespertilio minore	<i>Myotis blythii</i>			X
Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>	VU		X
Vespertilio emarginato	<i>Myotis emarginatus</i>	VU	VU	X
Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	LR		X
Coniglio selvatico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>			
Lepre appenninica	<i>Lepus corsicanus</i>	CR		
Ghiro	<i>Glis glis</i>	LR		
Moscardino	<i>Muscardinus avellanarius</i>	LR		X
Quercino	<i>Eliomys quercinus</i>	VU		
Arvicola di Savi	<i>Microtus savii</i>			
Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>			
Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>			
Ratto delle chiaviche	<i>Rattus norvegicus</i>			
Topolino domestico	<i>Mus domesticus</i>			
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	LR		X
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>			
Donnola	<i>Mustela nivalis</i>			
Martora	<i>Martes martes</i>	LR		X
<b>RETTILI</b>				
Testuggine palustre europea	<i>Emys orbicularis</i>	LR	LR	X
Testuggine comune	<i>Testudo hermanni</i>	EN	LR	X
Geco verrucoso	<i>Hemidactylus turcicus</i>			
Tarantola muraiola	<i>Tarentola mauritanica</i>			
Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>			
Lucertola siciliana	<i>Podarcis wagleriana</i>	LR		X
Ramarro occidentale	<i>Lacerta viridis</i>			X
Ramarro orientale	<i>Lacerta bilineata</i>			X
Gongilo	<i>Chalcides ocellatus</i>			X
Luscengola	<i>Chalcides chalcides</i>			
Biacco	<i>Coluber viridiflavus</i>			
Colubro leopardino	<i>Elaphe situla</i>			X
Cervone	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	LR		X
Saettone	<i>Elaphe longissima</i>			X
Biscia comune	<i>Natrix natrix</i>			

Colubro liscio	<i>Coronella austriaca</i>			
Colubro di Riccioli	<i>Coronella girondica</i>			
Vipera	<i>Vipera aspis</i>			
<b>ANFIBI</b>				
Discoglossio dipinto	<i>Discoglossus pictus</i>	LR		X
Ululone dal ventre giallo	<i>Bombina variegata</i>	LR		X
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>			
Rospo smeraldino	<i>Bufo veridis</i>			X
Raganella comune	<i>Hyla arborea</i>	DD		
Raganella italiana	<i>Hyla intermedia</i>	DD		
Rana verde	<i>Rana esculenta</i>			

Le specie elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat presenti nel sito ITA 030042 risultano:

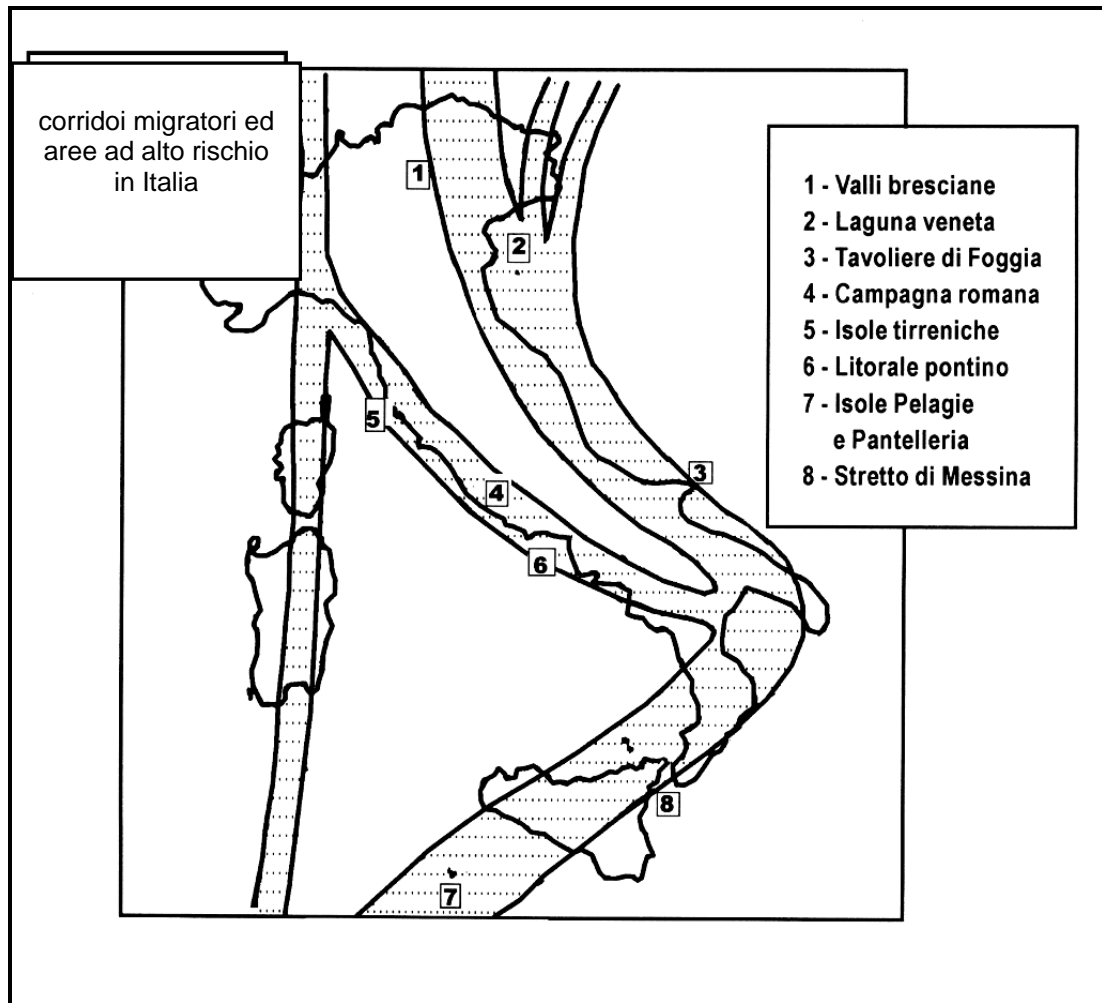
- Mammiferi – nessuna specie indicata;
- Anfibi e rettili – due specie (*Emys orbicularis* e *Testudo hermanni hermanni*);
- Invertebrati – nessuna specie indicata.

#### *Uccelli*

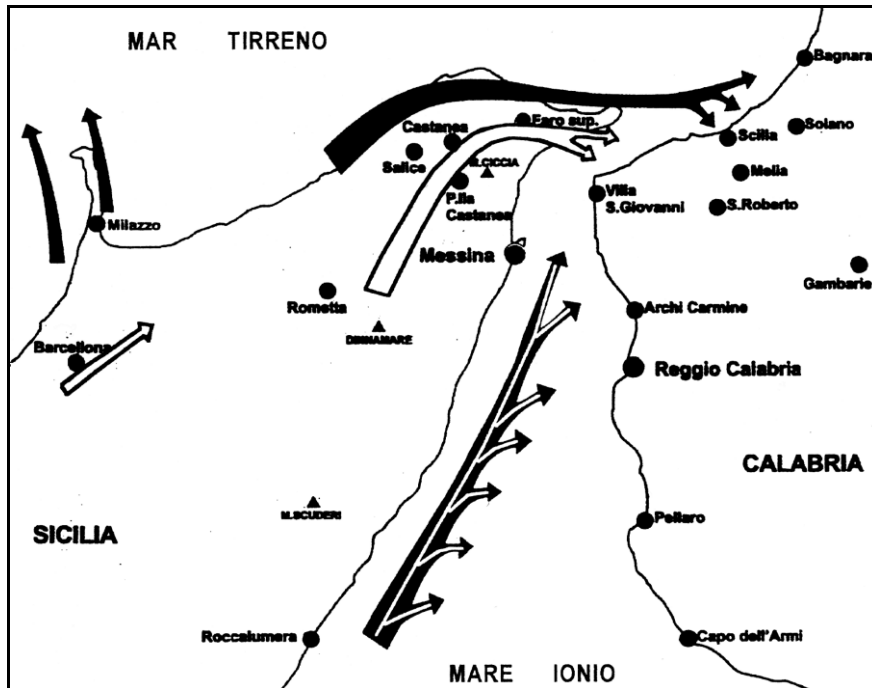
L'area dello Stretto di Messina è riconosciuta a livello mondiale come una delle più importanti zone d'Europa per la migrazione degli uccelli, tanto che in primavera ed in autunno decine di migliaia di uccelli appartenenti a quasi tutte le classi ne attraversano il cielo.

Le aree a rischio in Italia lungo le principali rotte migratorie sono 8, da Nord verso Sud:

- 1) Valli bresciane : passaggio obbligato per i migratori provenienti dal Nord, vengono attesi da bracconieri e da migliaia di trappole; uccelli uccisi ogni anno circa 100.000;
- 2) Lagune venete: zona in cui si pratica ancora la caccia da botti e barchini agli uccelli acquatici; a rischio molte specie protette;
- 3) Isole tirreniche (I. Elba): aree in parte protette con l'istituzione di parchi, ma con una sorveglianza che spesso non riesce ad arginare i bracconieri che insidiano i migratori stanchi;
- 4) Campagna romana: con il calo del numero di pivieri e pavoncelle, un tempo preferite dai cacciatori, in atto l'attenzione è verso le allodole;
- 5) Tavoliere di Puglia: meta di cacciatori anche di altre regioni, si cacciano le allodole e altri piccoli uccelli;
- 6) Litorale domitio: i bracconieri si appostano in bunker di cemento davanti ai laghetti; tra le specie cacciate più a rischio il Cavaliere d'Italia e l'airone; uccelli uccisi ogni anno oltre 100.000;
- 7) Stretto di Messina: il mese più cruento è maggio, quando cadono i falchi pecchiaioli e altri rapaci, ma anche bianconi, cicogne, quaglie e albanelle; solo tra i rapaci circa 2000-3000 vittime ogni anno;
- 8) Isole Pelagie e Pantelleria: ultima tappa degli uccelli migratori prima dell'Africa, si cacciano tordi, allodole, fringuelli e tortore.



Le rotte migratorie, che da Capo Bon (Tunisia) raggiungono in primavera la Sicilia, in parte tagliano decisamente sul Tirreno, transitando sull'isola di Ustica (Falchi pecchiaioli) o seguono la Sicilia settentrionale fino allo Stretto di Messina; in alternativa, ma in particolari condizioni anemologiche, transitano dal versante tirrenico verso Nord attraverso le Isole Eolie. Nella zona dello Stretto di Messina converge anche un'altra rotta seguita dai migratori (soprattutto le Albanelle), che provengono dalle zone più meridionali della Tunisia o dalla Libia e tagliano il Canale di Sicilia sorvolando Malta verso le coste ioniche della Sicilia orientale (DI MARCA & IAPICHINO, 1985<sup>97</sup>; CORSO, 1999<sup>98</sup>).



*variazioni delle rotte migratorie per condizionamento anemometrico nell'area dello Stretto di Messina*

Le variabili anemometriche condizionano lo sviluppo delle rotte migratorie, tanto che si può affermare che:

- i venti da N - NE e NW favoriscono il passaggio lungo la cresta peloritana e i canali verso Faro e Curcuraci forniscono le termiche per prendere quota e attraversare lo Stretto nel punto più vicino con la costa calabra (tra Villa S. Giovanni e Scilla);
- i venti da SE (scirocco) spingono gli uccelli verso la zona costiera tirrenica con il passaggio anche a bassa quota sulle colline di Salice e Castanea e punto di lancio sempre al Capo Peloro per raggiungere la costa calabra verso Scilla e Bagnara;
- in assenza di vento e cielo sereno le rotte migratorie si sviluppano nel settore più meridionale dello Stretto di Messina, con punto di lancio verso le coste calabresi da Monte Scuderi e Antennamere;
- in presenza di venti meridionali, specialmente se forti, sembra determinarsi un arresto del passaggio migratorio.

Le rotte autunnali sono meno conosciute e sembra che lo Stretto di Messina non sia interessato da passaggi di rilievo in questa stagione, mentre a Malta si registra un numero di rapaci superiore a quello riscontrato nella stagione primaverile.

Lo Stretto di Messina è essenzialmente noto per il passo dei rapaci, ma anche cicogne, passeriformi e uccelli acquatici possono essere avvistati, tanto che si riportano avvistamenti per 260 specie diverse. Il passaggio di alcune specie (ad esempio l'Albanella pallida) rappresenta un record per l'Europa, mentre la specie più comune è il Falco pecchiaiolo con un record di passaggio nell'anno 2000 di circa 26.500 esemplari. I grandi veleggiatori, quali rapaci e cicogne, superano il breve tratto di mare in volo planato, risparmiando preziose energie, mentre i piccoli uccelli, come i passeriformi ed anche tutti gli acquatici, preferiscono seguire le rotte della linea di costa e delle colline a ridosso dei centri abitati, con periodici stazionamenti.

specie	tipo di presenza
--------	------------------

<sup>97</sup> DI MARCA A. & IAPICHINO C. (1985). La migrazione dei falconiformi sullo Stretto di Messina. LIPU.

<sup>98</sup> CORSO A. (1999). Migrazione primaverile sullo Stretto di Messina. Quad. Birdwatching, I, 1.



Falco pecchiaiolo	<i>Pemis apivorus</i>	Comune
Capovaccaio	<i>Neophron percnopterus</i>	Significativo
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	Comune
Nibbio reale	<i>M. milvus</i>	Frequente
Biancone	<i>Circateus gallicus</i>	Raro
Aquila reale	<i>Hieraetus pennatus</i> <i>Aquila chysaetos</i>	* (Raro) *
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	Frequente
Lodaiolo	<i>F. subbuteo</i>	Frequente
Grillaio	<i>F. naumanni</i>	Significativo
Gheppio	<i>F. tinnunculus</i>	Significativo
Falco della regina	<i>F. eleonora</i>	Significativo
Falco della palude	<i>Circus aeruginosus</i>	
Albanella reale	<i>C. cyneus</i>	Significativo
Albanella pallida	<i>C. macrourus</i>	
Albanella minore	<i>C. pygargus</i>	
Sparviero	<i>Accipiter nisus</i>	Raro
Poiana codabianca	<i>Buteo rufinus</i>	Raro
Poiana	<i>B. buteo</i>	Significativo
*osservazioni riferibili ad individui erratici o che transitano a quote molto elevate		

specie di rapaci migratori più rappresentate nel passaggio sullo Stretto di Messina (dati di base LIPU)

Lo Stretto di Messina è famoso soprattutto per il passaggio di ben 39 specie di rapaci, corrispondenti a quasi tutte quelle del Paleoartico Occidentale, di cui 27 specie si osservano quasi ogni anno. La specie più abbondante è certamente il falco pecchiaiolo con 22.000-28.000 individui ogni primavera, seguito dal falco di palude con massimo 3.300 individui, dal nibbio bruno e dal gheppio (1.000-1.300 individui). Oltre a queste specie, assolutamente unico e senza uguali in Europa risulta il numero di albanelle (200-700 albanelle minori; 40-100 albanelle reali; 10-100 albanelle pallide). Infine, si segnala un'ultima caratteristica tipica dello Stretto di Messina: unica rotta migratoria dell'Europa centro-occidentale usata regolarmente dalla poiana delle steppe e dalla poiana codabianca (CORSO, 1999).

Le specie nidificanti di particolare importanza risultano essere il Falco pellegrino a Capo Peloro e il Martin pescatore nell'area della riserva naturale, mentre sulle colline, anche a ridosso dei centri abitati, nidifica il gheppio, piccolo rapace, o altri rapaci notturni quali barbaggianni e assioli e con una minore diffusione le civette, gli allocchi e le poiane. Le aree del rilievo peloritano trovano la nidificazione di alcune specie di rapaci generalmente a diverso grado di minaccia, quali l'aquila reale (specie vulnerabile), l'aquila del Bonelli (specie critica), il lodaiolo (specie vulnerabile), il lanario (specie danneggiata), il falco pellegrino (specie vulnerabile), lo sparviere e le crociere, presenti in pochissime altre aree della Sicilia. Interessante segnalare anche la presenza lungo i letti asciutti delle fiumare dell'usignolo di fiume. Degni di nota, infine, la distribuzione dei passeriformi nidificanti appartenenti a varie specie, quali la magnanina e la sterpazzola di Sardegna nelle zone a macchia mediterranea, i fringuellidi e i passeriformi insettivori (santimpalo, cinciallegra, ecc.).

Le specie migratrici, che sfruttano l'area dello Stretto di Messina come luogo di svernamento per il favorevole clima mite, sono numerose e tra queste si segnalano: la berta maggiore (specie vulnerabile), l'airone rosso (specie danneggiata), la volpoca (specie critica), l'alzavola (specie danneggiata), il gabbiano corso (specie danneggiata). Molto comuni nei mesi invernali sono il gabbiano roseo, il gabbiano corallino e il beccapesci (tutte specie vulnerabili).

specie migratrici (più frequenti)	nome	Red List IUCN (2000)
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	VU
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	VU
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	EX
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	EN
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	EX
Albanella minore	<i>Circus pygargis</i>	VU
Albanella pallida	<i>Circus pygargis</i>	VU
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	
Poiana delle steppe	<i>Buteo buteo vulpinus</i>	
Accipitriforme	<i>Accipitridae</i>	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	

Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	NE
Lodaiolo	<i>Falco subbuteo</i>	VU
Falco della Regina	<i>Falco eleonora</i>	VU
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	VU
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	LR
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	NE
Gru	<i>Grus grus</i>	EX
<b>Specie nidificanti (CR+EN+VU)</b>	<b>Nome</b>	<b>Red List IUCN (2000)</b>
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	VU
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	EN
Lodaiolo	<i>Falco subbuteo</i>	VU
Coturnice siciliana	<i>Alectoris greca withakeri</i>	VU
<b>Specie svernanti (CR + EN + VU)</b>	<b>Nome</b>	<b>Red List IUCN (2000)</b>
Berta maggiore	<i>Calanectris diomedea</i>	VU
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	EN
Volpoca	<i>Tardona tardona</i>	CR
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	EN
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	VU
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	EN
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	VU
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	EN
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	VU
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	VU
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	VU

specie di uccelli migratrici, nidificanti e svernanti nell'area dello Stretto e relativa categoria di minaccia

Il quadro descritto e il passaggio migratorio di quasi tutte le specie di rapaci del Paleartico occidentale giustifica la elevazione della zona dello Stretto di Messina a sito critico IBA (*Important Birds Area*) con la necessità di sviluppare strategie di conservazione delle specie e degli ambienti utilizzati dagli uccelli, tra i quali l'ambiente umido costiero della laguna di Capo Peloro, oggi ZPS e Riserva Naturale.

Per l'avifauna viene riportata una tabella basata sulle presenze possibili/certe nei luoghi circostanti il sito di interesse progettuale, a completare il quadro reso dai dati tabellari della ZPS "Monti Peloritani, Dorsale Curcuraci, Antennamare ed Area Marina dello Stretto di Messina", tratti da: "Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas)", 2001. A. Brunner C. Celada P. Rossi M. Gustin, LIPU - BirdLife Italia.

Per analizzare l'avifauna presente si è ritenuto utile ricorrere alla costruzione di tavole sinottiche tematiche, esistendo studi specifici e dati di tipo puntuale che permettono la descrizione dello status del patrimonio avifaunistico dell'area oggetto di studio.

NOME SPECIFICO	NOME COMUNE	GRADO DI MINACCIA	BE	BO	W	409
<i>Buteo buteo</i>	Poiana				X	
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio				X	
<i>Alectoris graece whitakeri</i>	Coturnice di Sicilia	R				X
<i>Rallus aquaticus</i>	Procione	R				
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua					
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio					
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo					
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni				X	
<i>Otus scops</i>	Assiolo				X	
<i>Athene noctua</i>	Civetta				X	

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Strix aluco</i>	Allocco					X	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I	X				X
<i>Apus apus</i>	Rondone						
<i>Upupa epops</i>	Upupa						
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	I					
<i>Picoides major</i>	Picchio rosso magg.						
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	I	X				X
<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia						
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio						
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla						
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca						
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo						
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso						
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo						
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo						
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco						
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario						
<i>Turdus merula</i>	Merlo						
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	R					
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume						
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino						
<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina						
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto						
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera						
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo						
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino						
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche						
<i>Aegithalos caudatus siculus</i>	Codibugnolo di Sicilia	R					
<i>Parus ater</i>	Cincia mora						
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella						
<i>Parus major</i>	Cinciallegra						
<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino						
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	R					
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia						
<i>Pica pica</i>	Gazza						
<i>Corvus monedula</i>	Taccola						
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia						
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale						
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda						
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia						
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello						
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino						
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone						
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino						
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello						
<i>Emberiza cirrus</i>	Zigolo nero						
<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo						

specie nidificanti nell'area. Grado di minaccia : Ex=estinto ; V=vulnerabile ; R=raro ; I=status indeterminato.  
 Be=elenco della Convenzione di Berna ; Bo=elenco della convenzione di Bonn ; W=elenco della  
 Convenzione di Washington ; 409=elenco dell'allegato I della Direttiva CEE 409/79. fonte: LO VALVO et al.  
 (1993)<sup>99</sup>

SPECIE AVIFAUNA	FENOLOGIA											
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<i>Buteo buteo</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Falco tinnunculus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



<sup>99</sup> Lo Valvo M., Massa B. & Sarà M. (1993) - Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio. Il Naturalista Siciliano, vol. XVII, suppl., 373 pp.

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

<i>Alectoris graece whitakeri</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Rallus aquaticus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gallinula chloropus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Columba palumbus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cuculus canorus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tyto alba</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Otus scops</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Athene noctua</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Strix aluco</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Caprimulgus europaeus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Apus apus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Upupa epops</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Jynx torquilla</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Picoides major</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Calandrella brachydactyla</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Galerida cristata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Delichon urbica</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Motacilla cinerea</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Motacilla alba</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Troglodytes troglodytes</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Erithacus rubecula</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Luscinia megarhynchos</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Saxicola torquata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Oenanthe oenanthe</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Monticola solitarius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Turdus merula</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Turdus viscivorus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cettia cetti</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cisticola juncidis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sylvia cantillans</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sylvia melanocephala</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sylvia atricapilla</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Phylloscopus collybita</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Regulus ignicapillus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Muscicapa striata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Aegithalos caudatus sibilus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Parus ater</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Parus caeruleus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Parus major</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Certhia brachydactyla</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lanius senator</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Garrulus glandarius</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pica pica</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Corvus monedula</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Corvus corone</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Corvus corax</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Passer hispaniolensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Passer montanus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Fringilla coelebs</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Serinus serinus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Carduelis chloris</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Carduelis carduelis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Carduelis cannabina</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Emberiza cirrus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Miliaria calandra</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ periodo riproduttivo  
■ mesi in cui sono presenti popolazioni svernanti provenienti da aree extrasiciliane  
■ mesi di migrazione

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

 periodo pre- o post-riproduttivo, periodo di estivazione della specie migratrice non nidificante o di svernamento parziale o totale delle specie sedentaria  
 assenza della specie

fenologia delle specie presenti. fonte: LO VALVO et al. (1993)

NOME SPECIFICO	TERRENI ARATI	PRATI PASCOLI	MOSAICI VEGETAZ.	MACCHIA MEDITERR	QUERCETI SEMPREV	BOSCHI DECIDUI	CONFERE	ARBORETI	COSTE	AREE UMIDE
<i>Buteo buteo</i>	25.7	17.7	33.7	18	10.7	7.8	4.8	13.1	7.6	27.7
<i>Falco tinnunculus</i>	56	31.4	60.5	49.7	10.5	15.3	4.5	22.6	17.5	31.5
<i>Alectoris graece whitakeri</i>			8.9							
<i>Rallus aquaticus</i>										
<i>Gallinula chloropus</i>										25.4
<i>Columba palumbus</i>			13.3	11.1	58.6	34.9	20.8	22.2		
<i>Cuculus canorus</i>										
<i>Tyto alba</i>		6.7	3.9						4.5	
<i>Otus scops</i>								16.7		
<i>Athene noctua</i>	7.7	7.6	8					10.8		
<i>Strix aluco</i>					11.8	8.3	12.5			
<i>Caprimulgus europaeus</i>										
<i>Apus apus</i>										
<i>Upupa epops</i>	4.3		5.3							
<i>Jynx torquilla</i>			13.9		9.7	7.9	8.9	23.4		
<i>Picoides major</i>					26.7	27.5	10.5			
<i>Calandrella brachydactyla</i>										
<i>Galerida cristata</i>	61.9	54.6	54	31.6				40.6	10	31.5
<i>Delichon urbica</i>										
<i>Motacilla cinerea</i>		5.8	15.8					8.5	13.7	2.3
<i>Motacilla alba</i>	61.6	18.9	37	18.6				29.3	63.5	43.5
<i>Troglodytes troglodytes</i>	8.7		33.8	55.8	63.2	45.6	25	14.4		
<i>Erithacus rubecula</i>	49.2	46.1	86.3	90	78.5	70.6	57	100	36.5	41.8
<i>Luscinia megarhynchos</i>										
<i>Saxicola torquata</i>	63.1	37.2	48.2	37.2				9.4	14.6	41.2
<i>Oenanthe oenanthe</i>										
<i>Monticola solitarius</i>			11.7	10.6					6.1	
<i>Turdus merula</i>	21.4	37.6	49.3	81.9	79.5	78.6	74.1	81.9	12.2	13.4
<i>Turdus viscivorus</i>			5.3		10.6	9.8		8.3		
<i>Cettia cetti</i>	9.2			31.6				6.1		28.1
<i>Cisticola juncidis</i>	29.1	16.4	10	10.6				10.3	6.1	16.9
<i>Sylvia cantillans</i>	4.3									
<i>Sylvia melanocephala</i>	34.4	15.2	57.9	65.8	21.5			57.4	12.2	24.5
<i>Sylvia atricapilla</i>			11.7	15	21.8	11.7	41.8	38.4		1.1
<i>Phylloscopus collybita</i>	12.7		9	34.7	39.1	25.4	27.4	40.6	53.1	31.5
<i>Regulus ignicapillus</i>					24.2	19.5	8.7			
<i>Muscicapa striata</i>										
<i>Aegithalos caudatus siculus</i>			4.4		20.4	49.7				
<i>Parus ater</i>					12.6	37.3	13.1			
<i>Parus caeruleus</i>			19.8	10.6	80.4	68.6	31.2	23.9		
<i>Parus major</i>	22.9	13.3	49.3	23.6	63.9	62.8	71.1	70.6		
<i>Certhia brachydactyla</i>			12.7		57.1	49.3	46.1	24.6		
<i>Lanius senator</i>										
<i>Garrulus glandarius</i>		6	16	18.6	50.6	48.6	14.9	13.9		
<i>Pica pica</i>	65.3	18.3	44.5	44.7	18	35.4	63.7	60	9.8	29.9
<i>Corvus monedula</i>	24.1	22.7	39.6		12.7			34.7	4.5	3.1
<i>Corvus corone</i>	54.4	45.5	56.9	11.1	44.6	49.3	45.2	40.9	6.1	36.6
<i>Corvus corax</i>	9.9	8.9	32.8	25				6.7		
<i>Passer hispaniolensis</i>	91.6	42	48.1	13	11.1		14	67.8	41.1	37.7

<i>Passer montanus</i>	4.3		4.4	5				10		
<i>Fringilla coelebs</i>	53.2	73.1	88.8	61.4	76.5	57	78.2	95.6	41	17.5
<i>Serinus serinus</i>	23.6	17.3	27.4	13	21.3	16.3	19.3	79.8		9.1
<i>Carduelis chloris</i>	4.3	7.2	11.6	8	12.4	8	18.2	38.3	10	1.9
<i>Carduelis carduelis</i>	73	67.3	76.7	36.6	23.3	19.8	15	71.3	16	31.5
<i>Carduelis cannabina</i>	30.9	54.4	30.2	31.6	5.5	8.3	34.5	54.8	16	26.9
<i>Emberiza cirrus</i>	21	32.9	45.9	54.7	19.5	7.7	8.9	14.5		12.6
<i>Miliaria calandra</i>	57	47.1	40.9	24.1				10.8	5.6	26.9

frequenza media delle specie presenti nelle differenti tipologie ambientali. fonte: LO VALVO et al. (1993)

#### 4.14. PAESAGGIO E BENI CULTURALI E AMBIENTALI

##### 4.14.1. CONSIDERAZIONI GENERALI E ASPETTI LEGISLATIVI

I termini “paesaggio” e “territorio” hanno assunto nella letteratura geografica speciali significati scientifici e tecnici, non sempre definiti ed univoci. In questa sede si preferisce introdurre il concetto di “paesaggio geografico”, più oggettivo e complesso del significato dello stesso termine usato in altre discipline artistiche o tecniche, la cui formulazione data al congresso geografico internazionale di Amsterdam nel 1938 risulta: “ *il paesaggio geografico non è soltanto un'entità fisionomica ed estetica; esso comprende tutte le relazioni genetiche, dinamiche e funzionali con cui i componenti di ogni parte della superficie terrestre sono tra loro collegati*”. Ogni paesaggio geografico, come riportato da SESTINI (1983)<sup>100</sup>, è costituito da fondamentali elementi fisici (o meglio naturali), quali il clima, la morfologia, l'idrografia, il ricoprimento vegetale e animale, a cui si associano su tanta parte della terra i segni dell'azione umana, come la stessa popolazione, sedi di abitazione e di lavoro, le vie, le colture, ecc., ma anche le alterazioni degli elementi fisici. Pertanto, si suole distinguere un “paesaggio naturale” e un “paesaggio umanizzato”, con il primo nei paesi di denso popolamento ormai relegato in particolari e ristrette aree, come l'alta montagna, le coste scoscese, la sommità dei vulcani, ecc.

La protezione e la tutela dei beni ambientali e paesaggistici è stata una esigenza già avvertita nel 1939, quando è stata affrontata con due leggi fondamentali (L. n. 1089/39 “*Tutela delle cose di interesse artistico e storico*” e L. n. 1497/39 “*Protezione delle bellezze naturali*”), che hanno portato a includere la tutela del paesaggio nella Costituzione tra i “principi fondamentali dell'ordinamento”. L'affermazione del paesaggio come primario bene costituzionalmente protetto e l'attribuzione allo Stato della sua tutela trovano la loro motivazione nel riconoscimento che il paesaggio italiano, insieme al patrimonio storico e artistico, costituisce una ricchezza e un unico e grande “tesoro nazionale” (FUZIO, 1999)<sup>101</sup>.

Successivamente interviene la cosiddetta legge Galasso (L. n. 431/85 “*Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 312 del 27 giugno 1985 con disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale*”), che all'art. 1 elenca le zone sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi della L. n. 1497/39:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sul mare;
- i terreni contermini dei laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti e i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1200 metri per la catena appenninica e le isole;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- le zone umide incluse nell'elenco del DPR n. 448 del 13 maggio 1976;
- i vulcani.

La legge quadro sulle aree protette (L. n. 394/91) indica gli obiettivi da raggiungere mediante l'istituzione di aree naturali protette secondo un modello di “*sviluppo sostenibile*”, integrando la conservazione dell'ambiente naturale con la corretta gestione del territorio e delle risorse.

Più recentemente viene emanato il Testo unico sui beni culturali e ambientali (D.Lgs. n. 490/99) e quindi il Codice dei beni culturali e del paesaggio con il D.Lgs. n. 42/2004, che affida la tutela di varie categorie di beni alla pianificazione paesaggistica, determinando la scomparsa dei vincoli *ope legis* introdotti dall'art. 1

<sup>100</sup> SESTINI A. (1983). Introduzione allo studio dell'ambiente. Franco Angeli Ed., Milano.

<sup>101</sup> FUZIO R. (1999). Le sanzioni a tutela del paesaggio. I Conf. Naz. del Paesaggio, Roma 14-15-16 Ottobre 1999.

della L. 431/85 e confluiti nell'art. 146 del D.Lgs. n. 490/99 con l'approvazione di questo strumento di pianificazione. Questa scelta operata dal Codice viene giudicata da più parti come un indebolimento dell'azione di tutela e controllo e come un arretramento rispetto alla legislazione precedente (PICCHIONE,2004)<sup>102</sup>.

Superficie	Boschi		Aree di rispetto delle fasce marine, lacustri e fluviali		Aree montuose		Vulcani
	2000	2003	2000	2003	2000	2003	2003
Km <sup>2</sup>	425	443	1234	1270	288	290	119
% di sup. provinciale	14	14	39	39	9	9	4
<i>Ambiti territoriali tutelati nella provincia di Messina</i>							

L'approccio nella descrizione del paesaggio ha tenuto conto, in questa sede, di alcune componenti in ragione della necessità della loro tutela e salvaguardia, in quanto risorse favorevoli all'attività economica:

- componente naturale (idrologica, geomorfologica, vegetazionale, faunistica): tutela degli elementi naturali di particolare singolarità morfologica, geologica e paleontologica, degli habitat e delle specie animali in pericolo di estinzione;
- componente antropico-culturale (socio-culturale-testimoniale, storico-architettonica, archeologica): tutela della identificabilità dei luoghi e del senso di appartenenza della comunità, delle testimonianze archeologiche e storiche del paesaggio naturale, agrario e urbano;
- componente percettiva (visuale, formale-semiologica, estetica): tutela delle vedute e dei panorami, delle forme strutturanti il territorio e dell'omogeneità di insieme.

Le valutazioni paesaggistiche sono state sviluppate tenendo conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida" al P.T.P.R. (D.A. n. 6080/99), che debbono essere recepite dai piani urbanistici e anche nelle zone non soggette a tutela valgono come elementi conoscitivi, propositivi e di orientamento, e di alcuni parametri di qualità, criticità e rischio paesaggistico, peraltro individuati negli allegati al D.A. n. 9280/2006 che approva lo schema per la verifica della compatibilità paesaggistica.

"Si elencano a titolo esemplificativo alcuni parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche, utili per l'attività di verifica della compatibilità del progetto:

- Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche: *diversità* (riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.); *integrità* (permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici); *qualità visiva* (presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.); *rarietà* (presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari); *degrado* (perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali);
- Parametri di lettura del rischio paesaggistico, antropico e ambientale: *sensibilità* (capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o di degrado della qualità complessiva); *vulnerabilità/fragilità* (condizione di facile alterazione e distruzione dei caratteri connotativi); *capacità di assorbimento visuale* (attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni senza diminuzione sostanziale della qualità); *stabilità* (capacità di mantenimento dell'efficienza funzionale dei sistemi ecologici o situazioni di assetti antropici consolidate); *instabilità* (situazioni di instabilità delle componenti fisiche e biologiche o degli assetti antropici).

#### **4.14.2. ANALISI DELLE PRINCIPALI COMPONENTI DEL PAESAGGIO**

##### *Componente naturale*

Nell'area ionico-peloritana le aree di maggiore interesse paesaggistico, dal punto di vista morfologico e botanico, sono rappresentate dai laghi di Ganzirri e Faro (" *lago litoraneo salmastro in comunicazione con il mare, scarso ricambio idrico e sviluppo di microflora batterica di ambiente riducente; sulle dune fauna psamo-alobia interessante*") e dalla dorsale Curcuraci-Antennamare, caratterizzata da pinete a *Pinus pinea*, da querceti caducifogli a *Quercus virgiliana* e da cespluglieti a cisto.

Da un punto di vista più specificatamente geomorfologico, sono degne di attenzione e tutela i settori dunali relitti e non ancora aggrediti dalle urbanizzazioni e i "calcarci organogeni" a tratti affioranti a Capo Peloro, che dovrebbero segnalare una facies formatasi durante la trasgressione quaternaria ai margini dello Stretto (Eutirreniano – 125 Ka B.P.) e che in atto si continuano a formare a profondità variabili tra 30 e 100 metri. A

<sup>102</sup> PICCHIONE M. G. (2004). Che ne sarà del nostro paesaggio ?. L'Architetto Italiano, 1,46-49.

questo proposito, SELLI (1978) segnala che i cavi sottomarini deposti sulla soglia dello Stretto già dopo un anno erano stati tenacemente cementati al fondo da incrostazioni algali.

I calcari organogeni possono degnamente rappresentare un geotopo, mentre non risulta possibile individuare aree paleontologicamente interessanti, tenuto comunque conto che resti di vertebrati, prevalentemente molari di elefanti, ma anche resti di *Hippopotamus pentlandi*, *Cervus elaphus siciliane*, *Ursus sp.*, *Testudo sp.*, sono stati in passato scoperti e raccolti nelle zone di affioramento delle ghiaie e sabbie medio-pleistoceniche di Messina ed hanno consentito di ricostruire l'evento che ha portato in Sicilia il complesso faunistico a *Elephas mnaidriensis* (BONFIGLIO & BERDAR, 1979<sup>103</sup>; BONFIGLIO & BURGIO, 1992<sup>104</sup>; MARRA, 2001<sup>105</sup>; BONFIGLIO, 2004<sup>106</sup>).

Una mammalofauna importante nell'area urbana di Messina era stata segnalata dal SEGUENZA (1902<sup>107</sup> - 1907<sup>108</sup>) nella località Gravitelli, ma i reperti fossili andarono distrutti durante il terremoto di Messina (1908), quando perse la vita anche l'illustre naturalista. Il giacimento fossilifero, mai più ritrovato anche per l'urbanizzazione della zona seguita al terremoto, si colloca dal punto di vista stratigrafico alla fine del Miocene (poco più di 12 milioni di anni fa), quando l'estremo angolo della Sicilia nord-orientale era emerso, mentre la Sicilia appariva come un arcipelago di isole separate da basse lagune e piccoli bacini. La palude di Gravitelli, con una foresta lussureggiante ai margini, era popolata da numerosi animali, di cui si riporta l'elenco fornito dal Sequenza:

- *Semnopithecus monspessulanum*
- *Machiarodus ogygia*
- *Gazela depertita*
- *Ictitherium hipparionum*
- *Ictitherium orbigny*
- *Antilope sp.*
- *Tragocerus sp.*
- *Sus erymanthius*
- *Hippopotamus sivalensis*
- *Rhinoceros schleiermacheri*
- *Mastodon borsonis*
- *Mastodon turicensis*

I generi *Ictitherium*, *Tragoceros* e *Machairodus* sono esclusivi del Pontico (piano continentale corrispondente al Messiniano marino), mentre il genere *Mastodon* veniva sostituito nel Quaternario dal genere *Elephas*. Si tratta di specie nuove per la Sicilia, molte anche per l'Italia e *Hippopotamus sivalensis* addirittura per l'Europa; nel contempo è fornita l'unica testimonianza della prima vera presenza di un ambiente continentale in Sicilia.

Dopo questa testimonianza sulle argille lacustri di Gravitelli giacciono nuovamente argille marine, a segnalare una trasgressione dopo la quale, per la Sicilia, non si potrà più parlare di ambienti continentali, ma di ambienti insulari con faune ricche di endemismi, di cui però mancano le forme di partenza, cioè le testimonianze delle fasi di continentalità temporanea (BURGIO, 1984)<sup>109</sup>.

Un altro elemento del paesaggio naturale è rappresentato dalle "fiumare", corsi d'acqua a regime torrentizio, di breve lunghezza e con trasporto solido imponente ma episodico, tipici dell'angolo nord-orientale della Sicilia e della Calabria, che rientrano dal punto di vista geologico nel dominio calabro-peloritano. Le "fiumare" hanno subito negli ultimi decenni un attacco di notevoli proporzioni con la cementificazione degli alvei e l'occupazione delle aree golenali, che ha provocato la distruzione anche completa della vegetazione ripariale, l'interruzione dei rapporti acque superficiali/acque freatiche, la riduzione della capacità depurativa delle acque.

La necessità di un ripristino ambientale delle "fiumare" con la salvaguardia degli habitat relitti e delle aree di interesse naturalistico è sempre più avvertita, anche perché la rete idrografica assume un importante significato di "corridoio ecologico" per collegare le aree costiere con le zone dei rilievi, a caratteristiche di

---

<sup>103</sup> BONFIGLIO L. & BERDAR A. (1979). Gli elefanti delle ghiaie pleistoceniche di Messina. *Quaternaria*, 21, 139-177.

<sup>104</sup> BONFIGLIO L. & BURGIO E. (1992). Significato paleoambientale e cronologico delle mammalofaune pleistoceniche della Sicilia in relazione all'evoluzione paleogeografia. *Il Quaternario*, 5(2), 223-234.

<sup>105</sup> MARRA A.C. (2001). Resti di vertebrati delle ghiaie pleistoceniche della Formazione di Messina (Sicilia nord-orientale). *Natural. Siciliano*, IV, XXV(1-2), 3-13.

<sup>106</sup> BONFIGLIO L. (2004). I geositi paleontologici nelle aree protette siciliane. *Naturalista Sicil.*, IV, XXVIII(1), 9-19.

<sup>107</sup> SEGUENZA L. (1902). I vertebrati fossili della provincia di Messina – parte 2<sup>a</sup> - Mammiferi e geologia del piano Pontico. *Tipografia della pace*, Roma.

<sup>108</sup> SEGUENZA L. (1907). Nuovi resti di mammiferi pontici di Gravitelli presso Messina. *Tipografia della pace*, Roma.

<sup>109</sup> BURGIO V. (1994). Paleoambienti continentali siciliani. In "Appunti di ecologia siciliana" 2° corso, WWF - Goethe Institut, Ottobre-Dicembre 1984. Centro stampa Facoltà di Ingegneria, Palermo.



naturalità più diffusa. Le linee di tendenza di politica ambientale più recenti si basano sulla costruzione di una "rete ecologica", dove parchi e riserve naturali rappresentano le maglie di sostegno di un sistema tra loro interconnesso attraverso corridoi ecologici. Da questo punto di vista *"i fiumi costituiscono gli elementi portanti dell' infrastruttura ecologica di base, su cui riorganizzare gli usi e la trasformazione del territorio, stabilizzando gli ecosistemi in pericolo, bonificando le aree degradate, promovendo nuovi e più accettabili rapporti tra il sistema insediativi e gli spazi naturali"*(GAMBINO, 2001)<sup>110</sup>.

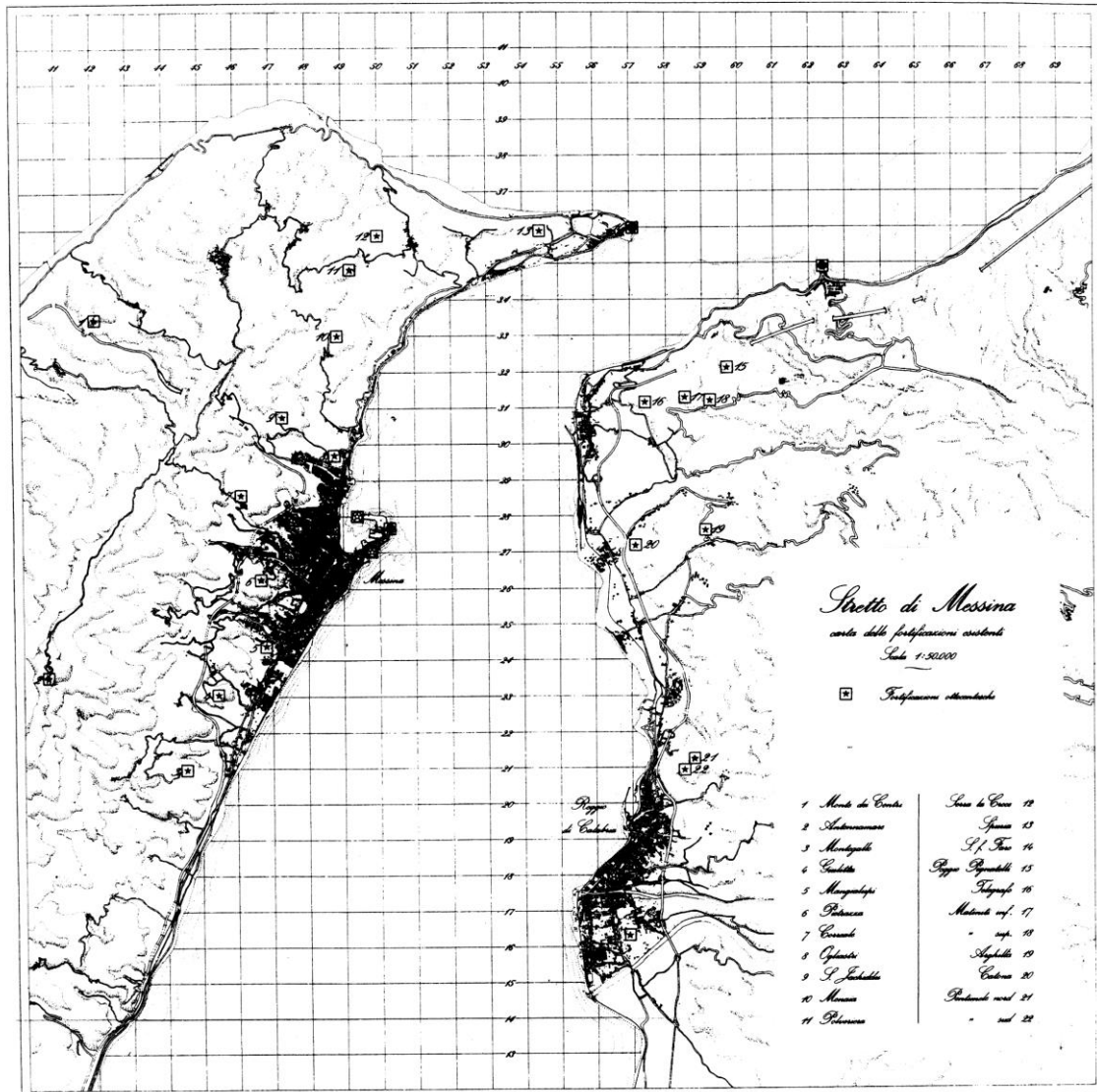
Risulta evidente che questi obiettivi non sono ormai perseguibili nei tratti dei torrenti inglobati all'interno del centro abitato, dove prevalgono le necessità di salvaguardia della pubblica e privata incolumità dal pericolo di esondazioni, allagamenti e utilizzo improprio degli alvei, spesso trasformati in strade di accesso verso monte e in aree di deposito di rifiuti solidi.

#### *Componente archeologica e antropico-culturale*

La Sicilia possiede un patrimonio di beni culturali e ambientali s.l. particolarmente importante, tanto che si calcola che il 30% circa dei beni archeologici presenti in Italia sia localizzato nell'isola, mentre l'offerta culturale della Sicilia è prossima al 10% rispetto a quella nazionale. Nell'elenco dei siti archeologici la provincia di Messina non si colloca ai primi posti tra le province siciliane, ma prevale per numero di visitatori.

---

<sup>110</sup> GAMBINO J. (2001). Un modello innovativo di politica ambientale europea: la rete ecologica. Geotema, 12, 139-148, Patron Ed., Bologna.



carta delle fortificazioni ottocentesche che controllano lo Stretto di Messina

provincia	TP	PA	ME	AG	CL	EN	CT	RG	SR
n. siti archeologici	137	271	237	297	76	266	327	306	431
n. visitatori	640.350	655.015	849.691	351.405	10.623	476.279	5.726	11.907	573.265

Nell'elenco dei siti archeologici, ripreso dalle "Linee guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale.", le uniche segnalazioni lungo il versante ionico-peloritano immediatamente a Sud di Messina risultano:

- Giampilieri : insediamento dell'età preistorica;
- Vill. Pistunina : insediamento agricolo di età imperiale romana;

mentre nella città di Messina e a nord le segnalazioni sono più numerose.

Nella zona in esame non risultano segnalazioni di beni isolati<sup>111</sup> degne di nota, ad eccezione del cimitero di

<sup>111</sup> I beni isolati possono essere distinti nelle seguenti tipologie:

- MIL = Architettura militare (torri, bastioni, castelli, fortificazioni, rivellini, capitaneri, carceri, caserme, depositi di polveri, fortini, polveriere, stazioni dei carabinieri);
- REL = Architettura religiosa (abbazie, badie, collegi, conventi, eremi, monasteri, santuari);

Tremestieri, mentre di un certo interesse risultano i nuclei storici collinari di Lardereria (inferiore e superiore) e Zafferia, di Pistunina e Tremestieri sulla costa.

L'area in esame risulta abbastanza sterile per quanto riguarda gli insediamenti storici, probabilmente per la vicinanza con la città di Messina, come peraltro risulta dalle cartografie schematiche, da cui si evince che i primi veri e propri insediamenti si evidenziano nell'area in esame nel XVII sec.

Tra le costruzioni militari, come riportato da SISCO et al. (1990)<sup>112</sup>, si ritiene opportuno citare alcuni forti, localizzati nel versante peloritano a Sud di Messina, che facevano parte del complesso sistema difensivo dell'area dello Stretto di Messina: "forti umbertini del tardo ottocento (1882-1892 circa). Il piano difensivo si inseriva nel contesto geopolitico del tempo, che trovava l'Italia protesa verso i Balcani e l'Africa e vedeva nello Stretto un punto di passaggio fondamentale tra le basi navali di Taranto e Augusta. I forti, realizzati in stile rinascimentale e posti in posizione dominante in modo da controllare sia il mare che le strade montane, sono localizzati a Salice, Faro Superiore, Mugolino, Campo Italia, S. Jachiddu, Ogliastrì, Bisconte, Pietruzza, S. Lucia sopra Contesse, Lardereria e Dinnamare, ma rimasero per buona parte inutilizzati. Tutti sono ancora integri, ad eccezione del forte di Dinnamare.

#### *Componente percettiva*

Il versante ionico-peloritano risulta influenzato, sia sul piano ambientale sia su quello culturale, dalla presenza dello Stretto di Messina e dalle sue caratteristiche, che hanno modellato gli aspetti naturali, mitologici, il paesaggio storico, le popolazioni faunistiche, ecc.

Nell'angolo nord-orientale della Sicilia, in uno spazio relativamente piccolo, il cambiamento di scenari è veramente unico, tanto da osservare grande dislivello tra fondali marini e condizioni meteo-marine particolari, date dalle correnti di marea montante e scendente, incontro-scontro tra "mari" e "montagne", torrenti a tipica morfologia e regime idraulico ("fiumare"), vulcani e vulcanismo di diversa natura: sul versante ionico effusivo (Etna), sul versante tirrenico esplosivo (Vulcano) e stromboliano. Assieme a queste caratteristiche fisiche e alla loro valenza estetica, si somma l'importanza dello Stretto di Messina come corridoio ecologico per gli uccelli migratori che vanno/vengono per/da il nord-Africa.

Il vincolo mare-monti ha rappresentato per secoli una opportunità di vita e di attività legate all'agricoltura, alla pesca e alla zootecnia, ma anche allo sfruttamento di risorse minerarie. Lo spopolamento delle aree interne e la chiusura delle attività legate alle risorse naturali ha provocato uno scivolamento delle popolazioni verso le aree costiere con conseguente incremento delle problematiche di erosione del suolo e dissesti sulle colline e di appesantimento urbanistico e crescenti problemi ambientali, di inquinamento e degrado, nelle aree costiere.

Nella figura successiva si riporta una carta schematica dei siti panoramici della Sicilia nord-orientale e delle aree con manomissioni antropiche ad elevata incidenza.

### **4.15. CENNI SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO E DELL'ARIA**

#### **4.15.1. RUMORE**

##### *Considerazioni generali e dati disponibili*

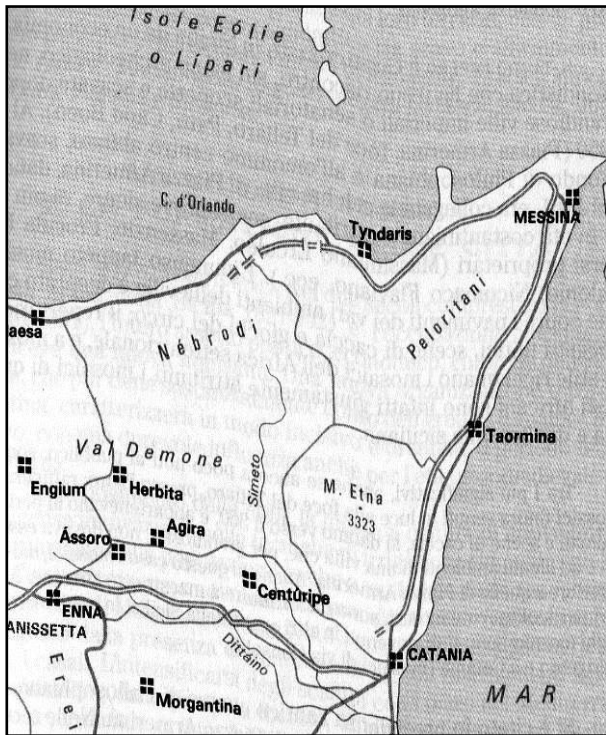
Il rumore ha un impatto rilevante su tutte le funzioni umane, sia fisiologiche che psicologiche e sociali; anche quando non arriva a causare danni fisici permanenti, crea situazioni di stress, ostacola le relazioni sociali, disturba l'apprendimento ed in generale impedisce lo svolgimento in condizioni soddisfacenti delle attività di lavoro, ricreative e di riposo.

L'inquinamento acustico viene definito dalla Legge Quadro n. 447/95 come: "*l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti,*

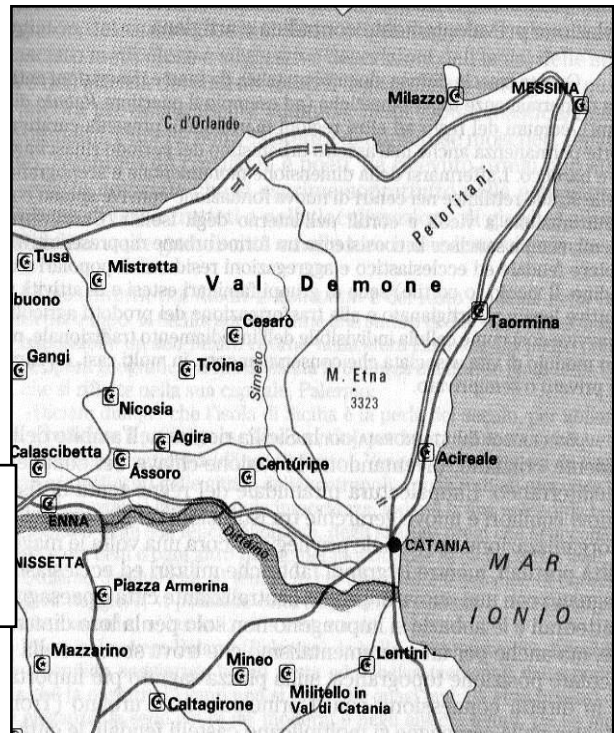
- 
- **RES = Architettura residenziale** (casine, casini, palazzelli, palazzotti, palazzine, palazzi, ville, villette, villini);
  - **PROD = Architettura produttiva** (aziende, bagli, casali, case, cortili, fattorie, fondi, gasene, masserie, case coloniche, dammusi, depositi frumentari, magazzini, stalle, cantine, oleifici, palmenti, stabilimenti enologici, trappeti, abbeveratoi, acque, cisterne, fontane, fonti, gebbie, macchine idriche, norie, pozzi, senie, serbatoi, vasche, tonnaire, saline, cave, miniere, solfare, calcare, fornaci, forni, stazzoni, acciaierie, cantieri navali, cartiere, centrali elettriche o elettrotermiche, concerie, distillerie, fabbriche, manifatture tabacchi, officine, pastifici, polverifici, segherie, sugherifici, vetrerie);
  - **ATTR = Attrezzature e servizi** (caricatori, porti, scali portuali, aeroporti, bagni e stabilimenti termali, terme, alberghi, colonie marine, fondaci, locande, osterie, rifugi, ristoranti, taverne, asili dei poveri, case di convalescenza, gasometri, istituti agrari o zootecnici, lazzaretti, macelli, manicomi, orfanotrofi, ospedali, ospizi, osservatori, radio-telegrafi, ricoveri, sanatori, scuole, telegrafi, stazioni ippiche, fanali, fari, fari-lanterne, lanterne, lanternini, semafori).

<sup>112</sup> SISCO R. et al. (1990). Messina. Fortificazioni e arsenali: strutture storiche e realtà urbana. Provincia Reg. Messina – EDAS, Messina.

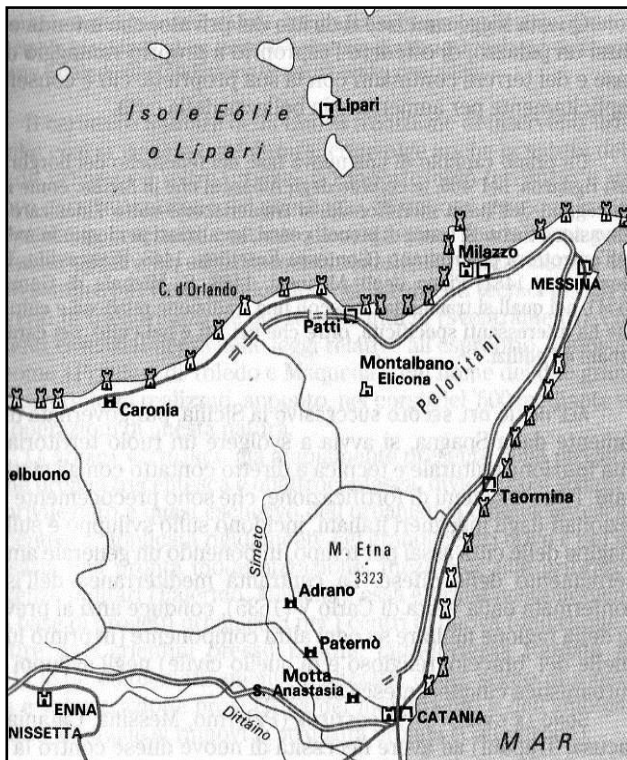
dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".



**Principali insediamenti  
 di epoca romana  
 (sec. III a.C. – IV d.C.)**



**Principali insediamenti  
 islamici  
 (sec. IX – XII)**



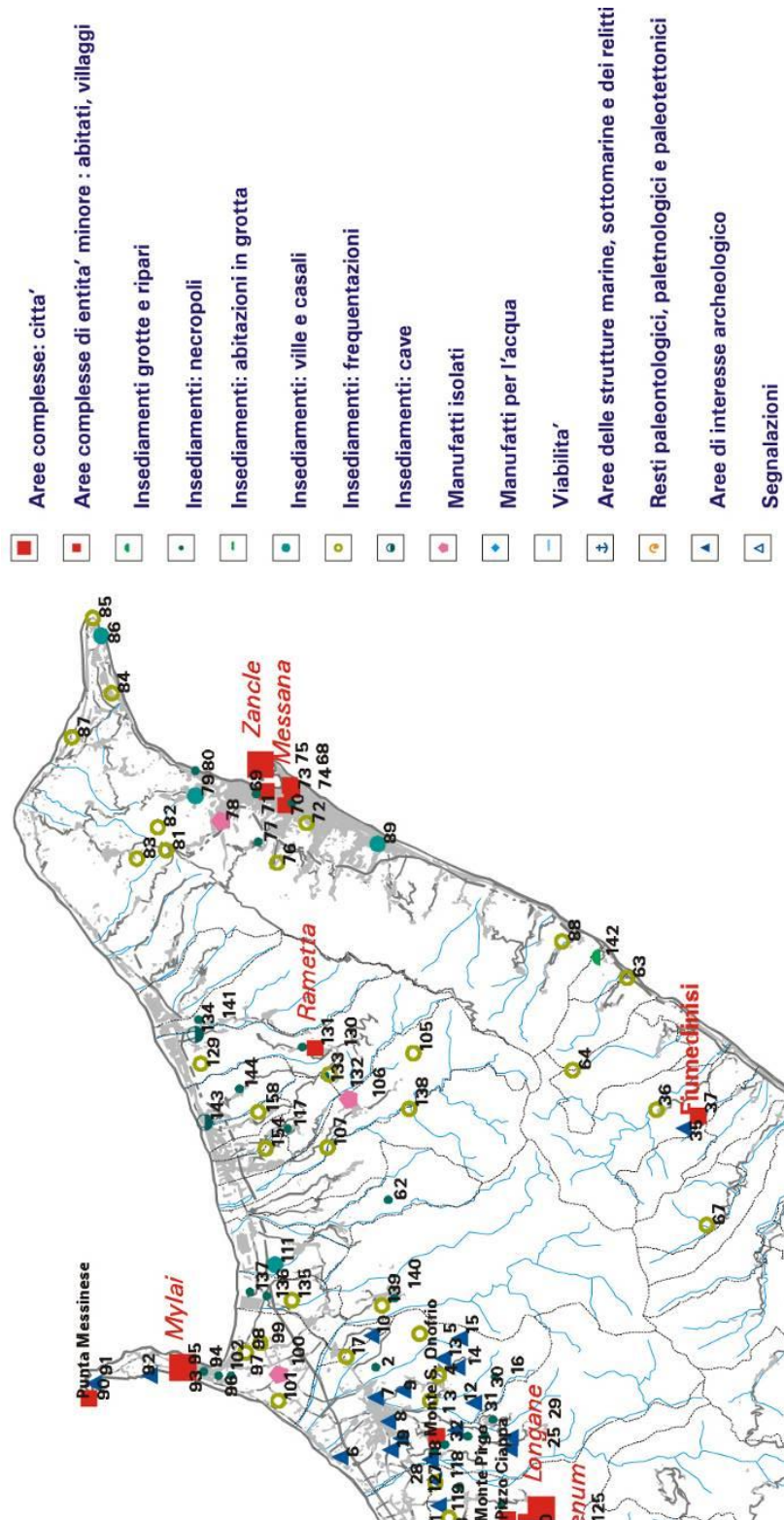
**Principali castelli medievali**

- Normanni
- Svevi
- Aragonesi

**Cintura difensiva (sec. XVI-XVII)**

- Città fortificate
- ⊠ Torri costiere

0 20 40 km

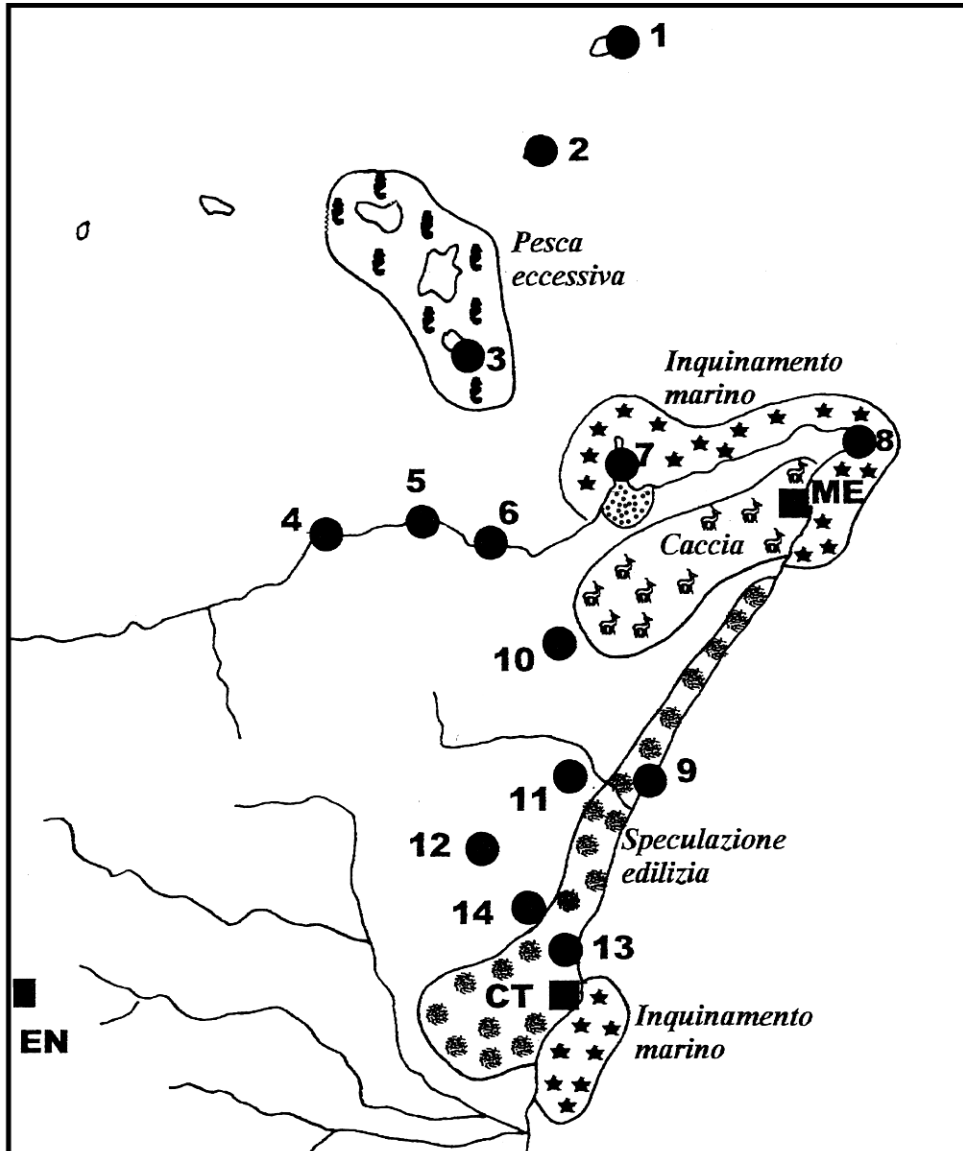


distribuzione dei siti archeologici in Sicilia NE. Fonte PTPR

In base alla normativa vigente in Italia (D.P.C.M. 14/11/1997), il territorio è stato classificato in 6 aree a diversa destinazione d'uso, a cui sono associati valori limite ammissibili di rumorosità. I Comuni che hanno provveduto in Sicilia alla suddivisione in classi del territorio sono ancora pochi (solo 3), né risultano sufficienti dati disponibili di campagne di rilevamento di inquinamento acustico.

Il principale responsabile dell'inquinamento acustico è il traffico stradale ed autostradale, prevalentemente privato (56 %); seguono i rumori della vita lavorativa e del tempo libero, dal frastuono della fabbrica alla discoteca (33 %), il rumore degli aeroporti (6 %) e il rumore prodotto dalle ferrovie (5 %). In media il rumore proveniente da una strada trafficata è di circa 60 dB(A), mentre il rumore prodotto da traffico intenso può sfiorare gli 80 dB(A). I livelli di rumore più alti si raggiungono in prossimità delle autostrade, dove un flusso di

700 veicoli/h su una corsia piana a 130 Km/h emette 89 dB(A).



Siti panoramici: 1) Stromboli; 2) Panarea; 3) Vulcano; 4) Capo d'Orlando;  
5) Capo Calavà; 6) Capo Tindari; 7) Capo Milazzo; 8) Stretto di Messina;  
9) Rocca di Taormina; 10) Rocca di Novara; 11) Gole dell'Alcantara;  
12) Cratere Etna; 13) Scogli Ciclopi; 14) Valle del Bove

*Carta dei siti panoramici e delle aree con manomissioni antropiche*

<b>DB (A)</b>	<b>pericolosità</b>	<b>situazioni tipiche</b>
116 - 130	Rumore pericoloso: prevalgono gli aspetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi	130 – Sirena di allarme aereo; 120 – Rumore di aereo in decollo
86 - 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo, che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica	110 – Musica rock ; 100 – Martello pneumatico; 90–Motocicletta, camion in accelerazione a 7 m
66 - 85	Rumore che disturba e affatica capace di provocare danno psichico e neurovegetativo e in alcuni casi uditivo	80 – Strada a traffico intenso; 70 – Abitazioni prossime ad autostrada
36 - 65	Rumore fastidioso e molesto, che può disturbare il sonno ed il riposo	60 – Interno con finestra aperta su strada trafficata; 50 – Interno con finestra chiusa su strada trafficata; 40 – Stanza di soggiorno tranquilla
0 - 35	Rumore che non arreca fastidio e danno	30 – Fruscio di foglie-Stanza da letto silenziosa; 20 – Studio di registrazione; 10 - Deserto

Relativamente alla zona in esame non sono stati reperiti dati sull'inquinamento acustico, pubblicati in documenti ufficiali.

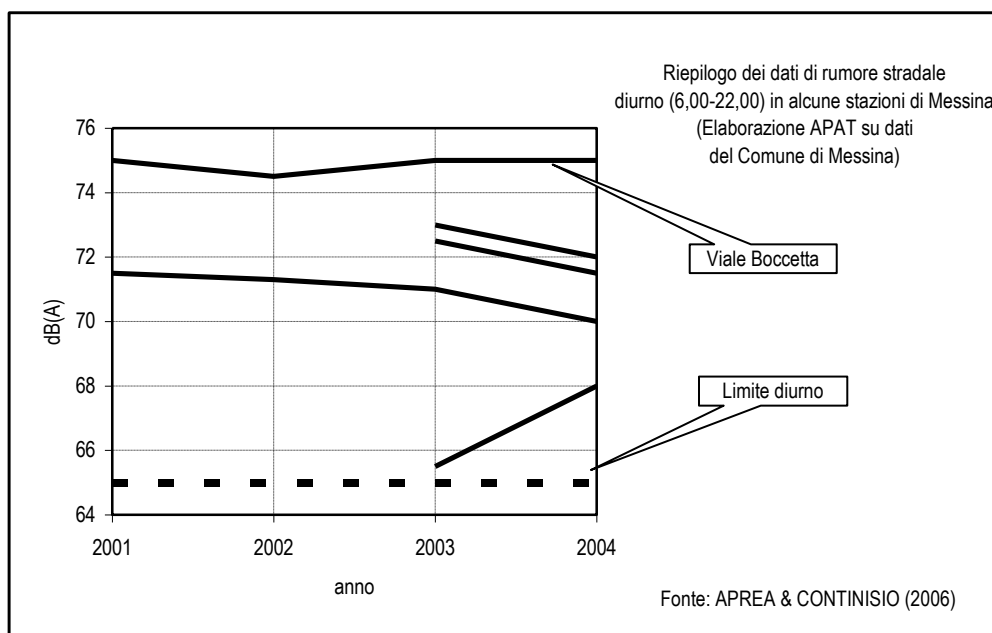
Gli unici dati storici si riferiscono a Messina, dove già nel 1989 si segnalavano 79 dB(A) come valore diurno e un valore notturno di 71 dB(A) (MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1992)<sup>113</sup>. APREA & CONTINISIO (2006)<sup>114</sup> riportano serie storiche e dati più recenti per alcuni siti di Messina, interessati da traffico veicolare. In quasi tutti i siti del centro metropolitano si osserva, nel periodo 2001-2004, una tendenza modesta al decremento del livello di rumore, che però si posiziona sempre al di sopra del limite diurno dei 65 dB(A). Nel recente dossier di Legambiente (2006)<sup>115</sup> sull'inquinamento acustico si riporta che a Messina nei controlli effettuati i limiti di legge (65 decibel) sono stati sempre superati, sia di giorno sia di notte.

<sup>113</sup> MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992). Relazione sullo stato dell'ambiente. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

<sup>114</sup> APREA D. & CONTINISIO F. (2006). Rapporto sulla gestione dell'inquinamento acustico nelle are metropolitane. APAT, Roma.

<sup>115</sup> LEGAMBIENTE (2006). Smog e dintorni 2006. L'inquinamento atmosferico e acustico nelle città italiane. Roma, Febbraio 2006 (disponibile in internet).

Classe	Area di destinazione d'uso	Esempio	Limite massimo ammissibile dB(A)	
			Diurno (h 6-22)	Notturno (h 22-6)
I	Particolarmente protette	Ospedali, scuole, zone residenziali e di svago	50	40
II	Prevalentemente residenziali	Zone urbane con bassa densità di popolazione, traffico locale, limitate attività commerciali	55	45
III	Miste	Zone urbane con media densità di popolazione, traffico locale o d'attraversamento, limitate attività artigianali	60	50
IV	Di intensa Attività umana	Zone urbane con alta densità di popolazione, traffico intenso, intense attività terziarie, zone in prossimità di ferrovie e grandi arterie di comunicazione, portuali, a bassa densità industriale	65	55
V	Prevalentemente industriali	Zone con insediamenti industriali e scarsi insediamenti abitativi	70	60
VI	Esclusivamente industriali	Zone industriali	70	70



Il documento del “Servizio di Monitoraggio Ambientale” del Comune di Messina (2005)<sup>116</sup> consente di avere il quadro storico più aggiornato disponibile sul rumore da traffico veicolare nell'area urbana di Messina. I dati riportati nella successiva tabella si riferiscono al livello sonoro medio settimanale diurno (Laeqweek-day) e notturno (Laeqweek-night), definito nelle stazioni V.le Boccetta (ex scuola media d'arte), V.le La Farina (Istituto Nautico), Corso V. Emanuele (direzione operativa Comune), V.le S. Martino (dipartimento tributi), Via XXIV Maggio (Commissariato Polizia di Stato).

<sup>116</sup> COMUNE DI MESSINA (2005). Monitoraggio del rumore da traffico veicolare. Servizio di Monitoraggio Ambientale (disponibile in internet).



Stazione	Periodo	2001	2002	2003	2004	2005
V.le Bocchetta	Day	75	74.5	75	75	75
	Night	72	67.5	69.5	68	67.5
V.le La Farina	Day	73.5			71	72
	Night	69.5			70	71.5
C. V. Emanuele	Day			65.5	68	68.5
	Night			63	65	65.5
V.le S. Martino	Day		71.5			69
	Night		66			64.5
Via XXIV Maggio	Day			65.5		65
	Night			59.5		60

quadro storico del livello sonoro medio settimanale diurno e notturno in dB(A) in alcune stazioni dell'area urbana di Messina

#### Valutazione speditiva del rumore

Una valutazione del rumore nell'area oggetto degli interventi urbanistici viene eseguita in modo speditivo e con le evidenti approssimazioni, tenendo conto dei dati riportati nelle precedenti tabelle e delle sorgenti di rumorosità esistenti.

I parametri di valutazione per classificare le diverse aree (ad esclusione delle aree I, V e VI facilmente riconoscibili), come proposto da CELLAI (1998)<sup>117</sup>, si riferiscono alla densità della popolazione, delle attività commerciali e artigianali e al volume del traffico, a cui si assegna un valore qualitativo e un corrispondente punteggio. Il punteggio totale consente di definire le diverse classi di destinazione d'uso.

PARAMETRO	VALUTAZIONE QUALITATIVA			
A) Densità di popolazione	Nulla	Bassa	Media	Alta
B) Densità di esercizi commerciali	Nulla	Bassa	Media	Alta
C) densità di attività artigianali	Nulla	Bassa	Media	Alta
D) volume del traffico	Assente	Basso	Medio	Alto
<b>PUNTEGGIO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

PUNTEGGIO TOTALE (A+B+C+D)	CLASSE E AREA DI DESTINAZIONE D'USO	
1 - 4	II	Prevalentemente residenziali
5 - 8	III	Miste
9 - 12	IV	Di intensa attività umana

Le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie vengono comprese nella Classe IV. Se si tiene conto che ogni infrastruttura è dotata di una fascia di rispetto (60 m a partire dal ciglio per le autostrade e per le ferrovie, 40 m per le strade di grande comunicazione, 30 m per le strade di media importanza, 20 m per le strade locali), si evince che tale fascia non può che essere almeno una zona di classe IV. In effetti condizioni di traffico intenso, specie se con forti connotazioni di trasporto merci e transiti di tipo commerciale fanno ricadere queste aree in Classe V o VI, cioè prevalentemente o esclusivamente industriali.

Nella zonazione dell'area di indagine dal punto di vista acustico si è proceduto con il seguente criterio:

- sono state definite le classi di appartenenza lungo le infrastrutture più importanti (autostrada, strada statale, ferrovia);
- la strada compresa tra la S.S. e la ferrovia, ancorché di interesse locale, è stata inserita in classe IV per la presenza pressoché continua di fabbricati ai margini;
- le aree rimanenti sono state classificate secondo il descritto criterio a punteggio;
- nella zona a valle dell'autostrada, in presenza di zone contigue con salti di classe acustica, è stata inserita una fascia di transizione in classe intermedia, in modo da seguire un criterio di linearità;
- questa condizione non è stata rispettata nelle aree a monte dell'autostrada dove il salto di classe acustica, in assenza di insediamenti e infrastrutture secondarie, è evidente.

La carta di zonazione del territorio classifica tutta la fascia costiera nelle classi IV e V per la presenza soprattutto delle infrastrutture stradali e ferroviarie, ad elevata densità di traffico. Il sito in progetto ricade in parte nella classe III e in parte verso l'autostrada viene equiparato alla classe IV, in corrispondenza di una

<sup>117</sup> CELLAI G. (1998). Piano di zonizzazione del rumore. Edificio Tecnologico, I parte, 5, 22-39; II parte, 6, 23-39.

fascia di transizione.

#### **4.15.2. CENNI SULLE VIBRAZIONI**

Anche l'inquinamento da vibrazioni <sup>(118)</sup>, spesso associato all'inquinamento da rumore, può provocare disturbo o danno psicofisico all'uomo e danni sulle cose e sugli animali.

<b>K</b>	<b>grado di percezione</b>
0,1	Soglia di percezione
1,0	Sensazione ben apprezzabile
10	Sensazione molesta
100	Limite di tollerabilità

Le soglie di percezione, disturbo e intolleranza alle vibrazioni sono generalmente definite tramite un fattore K, ricavato in base all'ampiezza (a) e alla frequenza (f):

$$\begin{array}{ll} K = a \cdot f^2 & \text{tra 0 e 5 Hz} \\ K = 5 \cdot a \cdot f & \text{tra 5 e 40 Hz} \\ K = 200 \cdot a & \text{tra 40 e 100 Hz} \end{array}$$

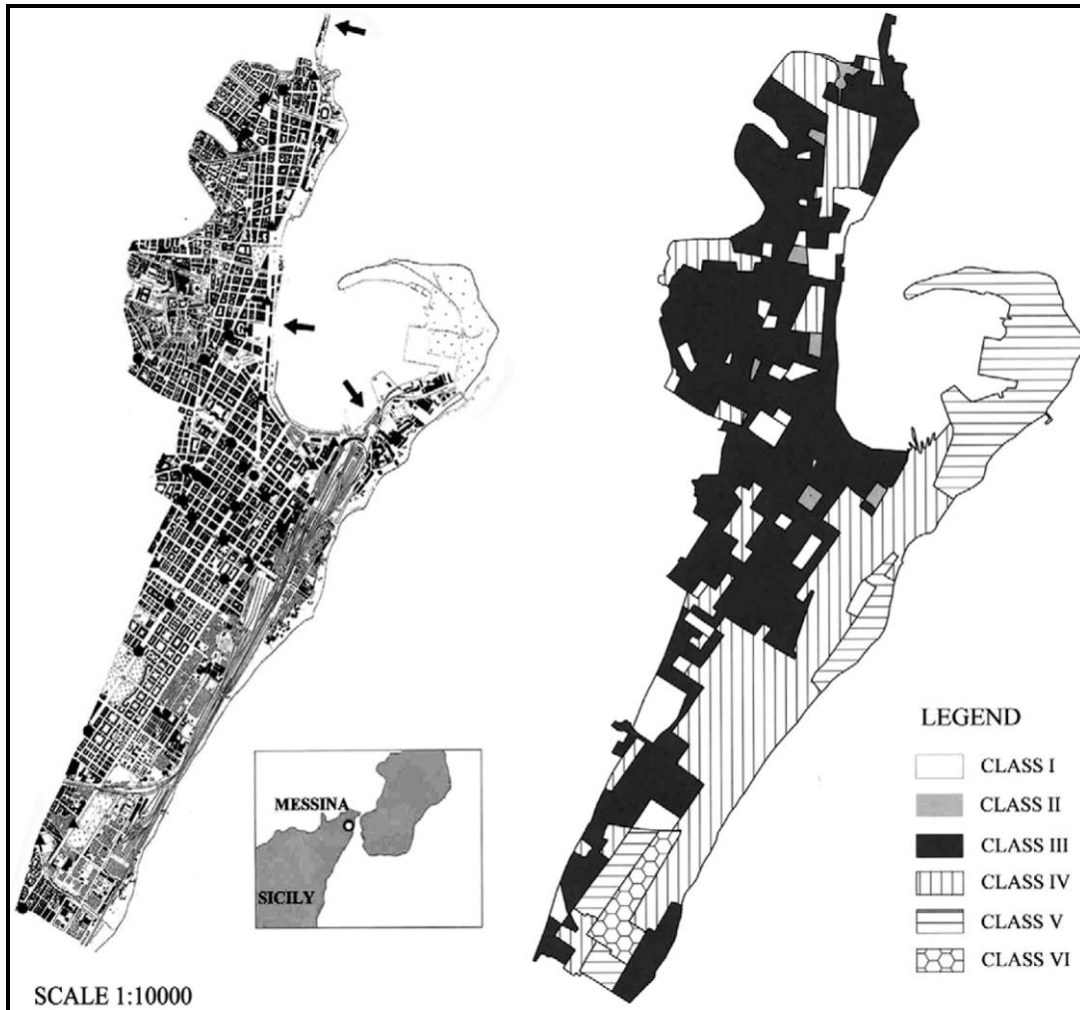
mentre per i danni alle costruzioni si fa riferimento ai valori-limite proposti da diversi autori, in funzione della frequenza e dell'ampiezza dello stato vibratorio.

Allo stato attuale non si riscontrano nell'area in esame sorgenti vibrazionali che possano superare le soglie di disturbo e intolleranza.

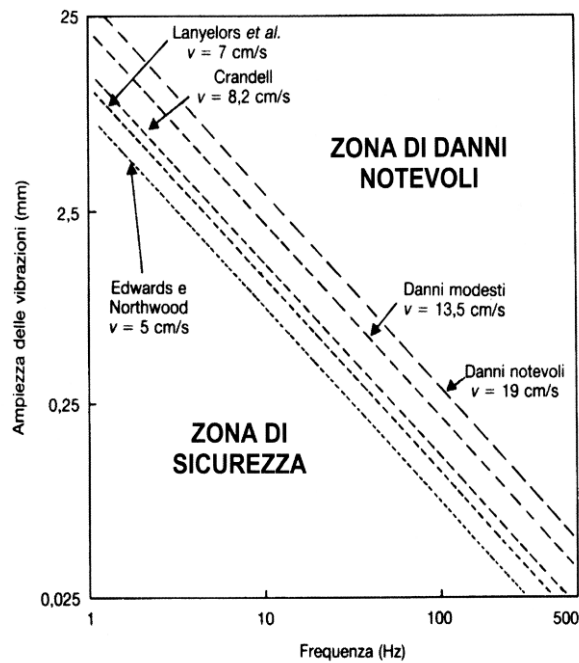
---

<sup>118</sup> Le grandezze utilizzate per la descrizione dello stato vibratorio sono rappresentate dai seguenti parametri:

- Ampiezza, ossia valore dello spostamento lineare rispetto alla posizione di equilibrio (mm);
- Velocità con cui un corpo si sposta rispetto al punto di equilibrio (m/s);
- Accelerazione alla quale il corpo è sottoposto in relazione alle continue variazioni di velocità (m/s<sup>2</sup> o g);
- Frequenza, ossia il numero delle oscillazioni che un corpo compie nell'unità di tempo, in un secondo (Hertz).



mappa di zonazione acustica della città di Messina



#### 4.15.3. QUALITÀ DELL'ARIA

Il quadro normativo in materia di qualità dell'aria è composto da una serie di direttive comunitarie, solo in parte recepite dalla normativa nazionale (D.P.C.M. 28/03/1983; D.P.R. n. 203/1988; D.Lgs. n. 351/1999;

Inquinante	Normativa di riferimento	Tipo di limite	Valore limite e numero di superamenti annui	
			2004	2010
Benzene C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DM n. 60/2002	Annuale	10	5
Biossido di azoto NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DM n. 60/2002	Orario	260 (18)	200 (18)
		Annuo	52	40
		Soglia di allarme	400 (3)	400 (3)
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DM n. 60/2002	Giornaliero	55 (35)	50 (7)
		Annuale	41.6	20
		Soglia di allarme	500	
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	DM 25/11/1994	Livello di attenzione	180	180
	DL n. 183/2004	Livello di allarme	360	240
	Dir. 2002/3/CE	Giornaliero su 8 ore		120 (25)

D.M. n. 60/2002). Il D.P.R. n. 203/88 introduce valori guida per la qualità dell'aria relativamente al biossido di zolfo, al biossido di azoto e alle particelle sospese, che rappresentano dei limiti di concentrazione per prevenire o limitare l'inquinamento atmosferico in zone particolarmente inquinate, nei centri urbani e nelle aree protette. Con il D.M. n. 60/2002 vengono stabiliti nuovi valori limite di concentrazione dei principali inquinanti e gli obiettivi da raggiungere entro il gennaio 2010.

I dati della rete di monitoraggio della città di Messina segnalano una tendenza al decremento del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e del monossido di carbonio (CO) tra l'anno 1999 e il 2000, probabilmente indotta dalla migliore qualità dei combustibili utilizzati, mentre la concentrazione del particolato risulta praticamente costante. Il quadro dei valori storici del PM<sub>10</sub><sup>(119)</sup> è riportato nella successiva tabella:

Postazione	1995 (60)*	1996 (60)	1997 (60)	1998 (60)	1999 (40)	2000 (40) (48)**	2001 (40) (46,4)	2002 (44,8)	2003 (43,2)
Bocchetta Buon Pastore	42.8	70.6	60.27						
Bocchetta Archimede			60.27		41.6	34	36		35
Caronte					45.2	40.4			35
Media Città	42.8 (?)	70.6 (?)	60.27		43.4	37.2	36		36

*dati del PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a Messina tratti da documenti ufficiali della Provincia Regionale e riportati da Legambiente (\*limite previsto dalla normativa; \*\*limite introdotto successivamente con il DM n. 60/02; ? = dato poco attendibile).*

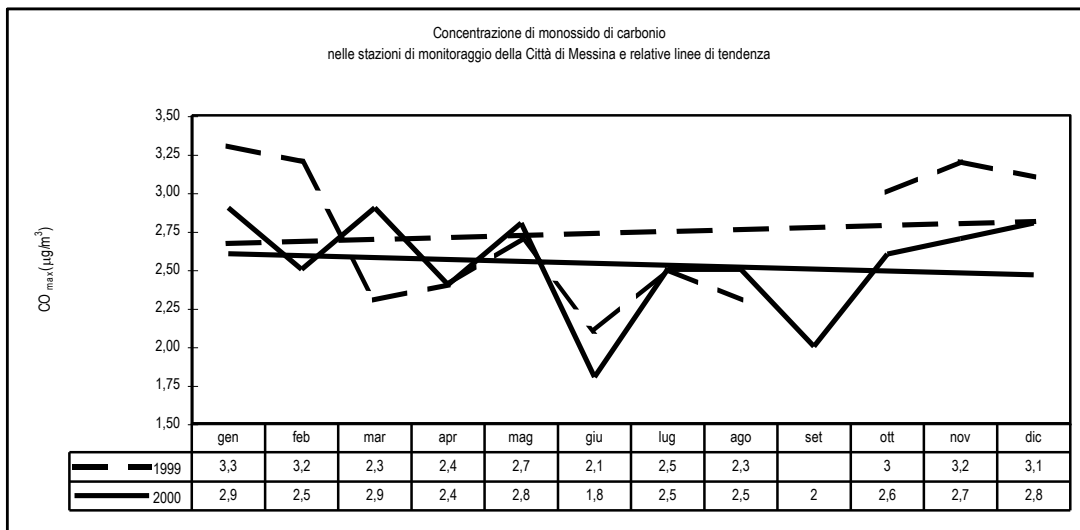
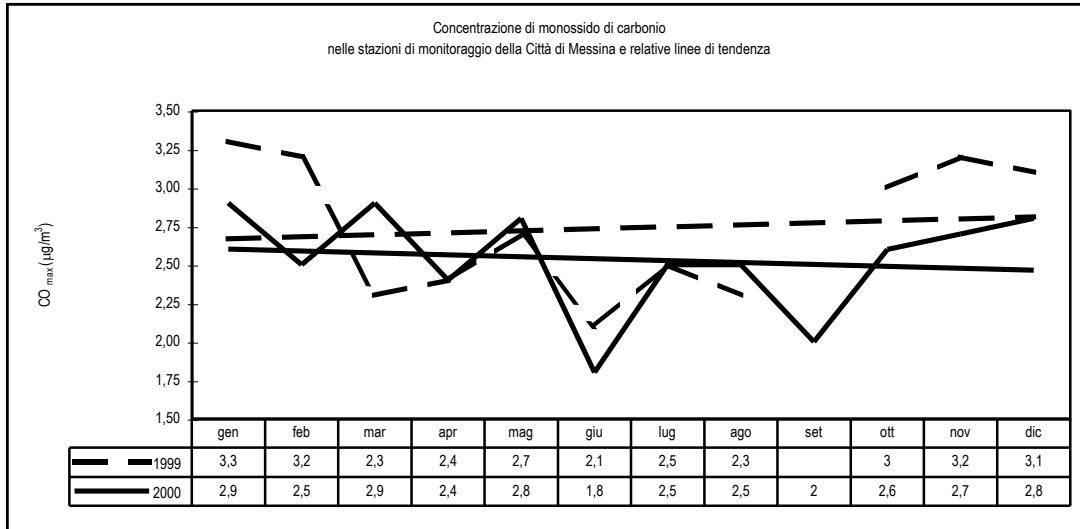
da cui risulta che, ad eccezione del 1999, i valori di PM<sub>10</sub> si mantengono entro i limiti previsti dalla normativa. Questi dati sono stati contestati da Legambiente, in quanto il metodo di misura utilizzato nelle centraline di rilevamento sottostima i valori, per cui adottando un fattore moltiplicativo di 1,3, come proposto dallo stesso Ministero dell'Ambiente e riportato nella letteratura specializzata, i dati di quasi tutte le stazioni superano i valori limite. Nella successiva tabella si riportano i valori medi per la città corretti:

Postazione	1995 (60)*	1996 (60)	1997 (60)	1998 (60)	1999 (40)	2000 (40) (48)**	2001 (40) (46,4)	2002 (44,8)	2003 (43,2)
Media Città	55.64	91.78	78.35		56.42	48.36	46.8		46.8

Nel complesso, comunque, secondo quanto riportato nella "Relazione sullo stato dell'ambiente in Sicilia 2002", la qualità dell'aria nella città di Messina non risulta sensibilmente compromessa, nonostante il traffico

<sup>119</sup> PM<sub>10</sub> = frazioni di polveri sottili inalabili con un diametro aerodinamico inferiore a 10 micron. Vengono emesse dalla combustione di auto, processi industriali e artigianali. Produce effetti a carico delle vie respiratorie e del sistema cardiocircolatorio per via dell'alta capacità di penetrazione. Ad elevate concentrazioni portano alla morte.

veicolare incida in modo pesante, per gli effetti delle condizioni meteo-climatiche particolarmente favorevoli.



Il quadro più generale sulla qualità dell'aria è definito in base all'IQA, ovvero di un sistema di indicatori che descrive lo stato di qualità dell'aria e le possibili conseguenze sulla salute umana, partendo dai dati degli inquinanti PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

classe	qualità dell'aria	IQA	rischi per la salute umana
1	Ottima	< 50	Valori degli inquinanti nei limiti di legge; non esistono particolari rischi per la salute umana
2	Buona	50 – 75	
3	Discreta	75 – 100	
4	Mediocre	100 – 125	Concentrazione degli inquinanti superiore al limite di legge; si possono avere conseguenze dannose per la salute delle persone più sensibili
5	Poco salubre	125 – 150	Conseguenze dannose per la salute per un numero crescente di persone
6	Insalubre	150 – 175	
7	Molto insalubre	> 175	Conseguenze dannose per l'intera popolazione

Nella Città di Messina la classe prevalente di qualità dell'aria è "buona" e subisce un degrado (classe discreta) solo nei mesi di luglio-agosto e ottobre-novembre. In qualunque caso viene confermato che le concentrazioni di inquinanti non espongono a particolari rischi la salute della popolazione.

Le informazioni sulla qualità dell'aria vengono riportate in modo descrittivo, tenuto conto dell'assenza di dati di monitoraggio o di stazioni di rilevamento in prossimità del sito in esame, al solo scopo di fornire un

quadro, sia pure approssimato, della situazione ambientale esistente.

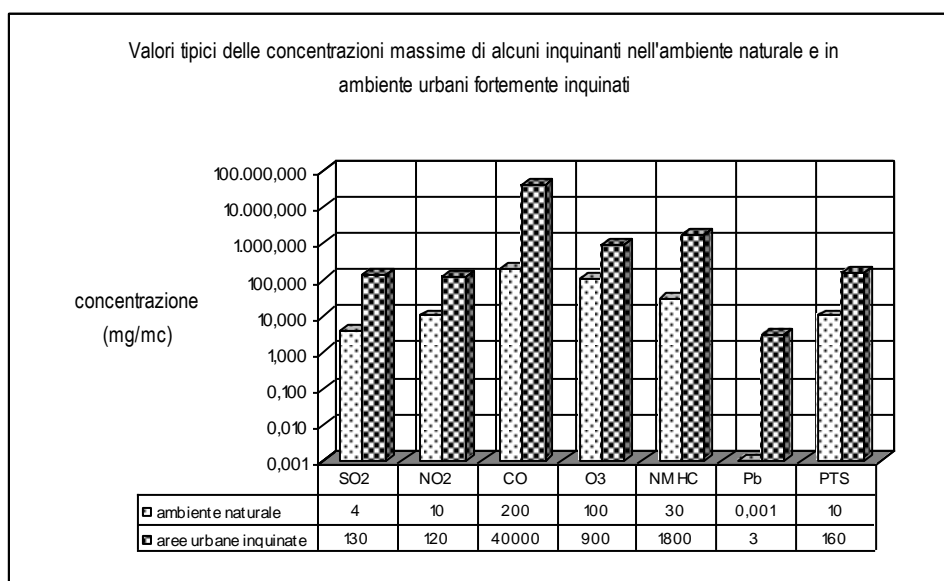
Lo stato attuale di inquinamento dell'aria può essere ritenuto rilevante, soprattutto per la presenza in ambiente periurbano e in uno spazio territoriale ristretto di tre importanti infrastrutture di trasporto (autostrada, strada statale e ferrovia). A questo proposito si riportano i valori tipici delle concentrazioni massime dei principali inquinanti prodotti dal traffico stradale nell'ambiente naturale e urbano inquinato.

Tipo di motore	Combustibile	Principali emissioni	Veicolo
Ciclo otto	Benzina	CO, NOx, Pb, idrocarburi	Autovetture, autocarri, bus, motoscafi, motocicli
Due tempi	Benzina	CO, NOx, Pb, particolato	Autovetture, autocarri, bus, motrici ferroviarie, trattori, imbarcazioni
Turbina a gas	Turbine oil	NOx, particolato	Aerei, imbarcazioni, motrici ferroviarie
Vapore	Olio pesante, carbone	NOx, articolato, SO <sub>2</sub>	Imbarcazioni

*principali emissioni inquinanti per diverse tipologie di veicoli e combustibile utilizzato*

INQUINANTE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
PM <sub>10</sub>	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Discreta	Discreta	Buona	Discreta	Discreta	Buona
O <sub>3</sub>	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona
NO <sub>2</sub>	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima	Ottima
Situazione generale	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Buona	Discreta	Discreta	Buona	Discreta	Discreta	Buona

*classi di qualità dell'aria a Messina in base ai valori IQA (Fonte Legambiente, 2006)<sup>120</sup>*



Nel sito in progetto, in conclusione, le condizioni della qualità dell'aria non dovrebbero essere sostanzialmente diverse rispetto a quelle rilevate nella città di Messina, anche se le condizioni locali risultano migliori per la maggiore presenza di spazi aperti che agevolano i fenomeni di dispersione. Questa osservazione sembra confermata dalla assenza di evidenti alterazioni a carico delle vegetazione o lesioni fogliari, che potrebbero essere messe in relazione con l'esposizione ad alte concentrazioni di sostanze inquinanti.

#### **4.15.4. CENNI SULL'INQUINAMENTO DA RADIAZIONI**

L'insieme delle radiazioni, sia naturali che di origine antropica, costituisce lo spettro elettromagnetico, nell'ambito del quale si distinguono le radiazioni non ionizzanti e quelle ionizzanti, che rispettivamente non comportano o comportano la ionizzazione della materia.

Le radiazioni emesse da impianti per radio-telecomunicazioni o dal sistema di produzione, distribuzione e

<sup>120</sup> LEGAMBIENTE (2006). Smog e dintorni 2006. L'inquinamento atmosferico e acustico nelle città italiane. Roma, 24 Febbraio 2006 (disponibile in internet).

utilizzo finale dell'energia elettrica raggiungono la frequenza di 300 GHz, superata la quale lo spettro elettromagnetico si compone di radiazioni infrarosse, ultraviolette e ionizzanti (radioattive).

<b>classe di tensione</b>	<b>lunghezza linee elettriche nella Regione (km)</b>	<b>densità superficiale delle linee elettriche nella Regione (km/100 Km<sup>2</sup>)</b>	<b>densità superficiale delle linee elettriche in Italia (km/100 Km<sup>2</sup>)</b>
380 kV	252,14	0,98	3
220 kV	1539,40	5,99	5
40-150 kV	3035,83	11,81	13

Il problema degli effetti dei campi elettromagnetici sulla salute umana ha assunto negli ultimi anni una rilevanza sempre più crescente, anche se gli studi finora condotti sull'esposizione a campi elettrici e magnetici indotti da radiazioni non ionizzanti hanno messo in rilievo la necessità di adottare forme di cautela senza evidenziare in modo certo e univoco la presenza di bioeffetti. Allo stato attuale, le risposte in termini di conoscenza e di tutela dalla radiazioni non ionizzanti in Sicilia risultano disarticolate, rispettivamente per le insufficienze delle strutture di monitoraggio e per l'assenza di una regolamentazione specifica. L'esigenza, pertanto, di dotarsi di reti di rilevamento, di regolamenti sulla installazione di nuovi impianti e sul risanamento di quelli esistenti, risulta sempre più forte, anche in considerazione della diffusione di nuove sorgenti di campi ad alta frequenza dovute al recente sviluppo nel settore delle telecomunicazioni.

Riguardo alle radiazioni ionizzanti, si distinguono le fonti di origine naturale (raggi cosmici, radioisotopi cosmogenici, radioisotopi naturali) e quelli di origine artificiale, riconducibili a diverse attività, quali medicina, industria, ricerca, ecc.

La radioattività ambientale in Sicilia non presenta livelli significativamente elevati, come risulta da una indagine eseguita agli inizi degli anni '90 sull'attività di uranio, torio, potassio e cesio nelle diverse matrici ambientali (suoli, rocce, sedimenti, acque). Indagini più recenti sul rischio "radon", gas radioattivo che si forma dal decadimento del <sup>226</sup>Ra, dimostrano che le concentrazioni all'interno delle abitazioni presentano un valore medio (35 Bq/m<sup>3</sup>) inferiore a quello nazionale (70 Bq/m<sup>3</sup>). Relativamente alla radioattività di origine artificiale si segnala che il contributo più elevato alla esposizione è rappresentato dalle pratiche medio-diagnostiche, che non costituisce comunque una fonte di irradiazione maggiore di quella derivante da radioattività naturale.

Dal punto di vista normativo, è utile citare il DPCM 08/07/2003, che introduce a titolo di misura di cautela un valore di attenzione di induzione magnetica di 10µT nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze per un periodo non inferiore a quattro ore giornaliere. L'obiettivo nella progettazione dei nuovi elettrodomesti e nella determinazione delle fasce di rispetto è invece di 3 µT. A questo proposito e per operare un confronto, è utile riportare i valori del campo magnetico rilevabili nell'utilizzo di alcune apparecchiature domestiche.

<b>Elettrodomestico</b>	<b>A ridosso (µT)</b>	<b>A 20 cm (µT)</b>
Asciugacapelli	40 - 100	5
Frullatore	50 - 230	3,5
Ventilatore	30 - 50	0,40
Rasoio	50 - 1300	5
Televisore 14 "	2 - 7	1
Lavatrice	0,1 - 27,5	10
Lavastoviglie	0,3 - 3,4	0,11
Frigorifero	0,5 - 1,7	1

Riguardo alle radiazioni ionizzanti, si distinguono le fonti di origine naturale (raggi cosmici, radioisotopi cosmogenici, radioisotopi naturali) e quelli di origine artificiale, riconducibili a diverse attività, quali medicina, industria, ricerca, ecc.

La radioattività ambientale in Sicilia non presenta livelli significativamente elevati, come risulta da una indagine eseguita agli inizi degli anni '90 sull'attività di uranio, torio, potassio e cesio nelle diverse matrici ambientali (suoli, rocce, sedimenti, acque). Indagini più recenti sul rischio "radon", gas radioattivo che si forma dal decadimento del <sup>226</sup>Ra, dimostrano che le concentrazioni all'interno delle abitazioni presentano un valore medio (35 Bq/m<sup>3</sup>) inferiore a quello nazionale (70 Bq/m<sup>3</sup>).

Gli unici dati reperiti sulla concentrazione media annua di radon a Messina segnalano su un totale di 20 misure effettuate valori pari a 31 Bq/m<sup>3</sup> (TORRI & INNOCENZI, 2005)<sup>121</sup>.

Relativamente alla radioattività di origine artificiale si segnala che il contributo piu' elevato alla esposizione è rappresentato dalle pratiche medico-diagnostiche, che non costituisce comunque una fonte di irradiazione maggiore di quella derivante da radioattività naturale.

Nel sito in esame, in qualunque caso, si segnala l'assenza di sorgenti importanti di radiazioni non-ionizzanti, mentre il contributo delle radiazioni ionizzanti, di origine naturale e/o artificiale, sulla base dei dati disponibili, non appare significativo.

#### **4.16. ASPETTI DELLA DESERTIFICAZIONE E RISCHIO INCENDI**

Recentemente, ARISCO *et al.* (2007) hanno proposto una nuova carta della desertificazione della Sicilia basata sull'implementazione del metodo DESERT. La carta contiene cinque capitoli principali di analisi:

capitolo 1: analisi climatica effettuata con l'ausilio delle seguenti carte regionali:

- ✓ temperature medie annue
- ✓ precipitazioni annue
- ✓ indice di aridità
- ✓ indice di siccità
- ✓ evapotraspirazione annua

capitolo 2: analisi della copertura vegetale effettuata con l'ausilio delle seguenti carte regionali:

- ✓ suolo
- ✓ vegetazione potenziale
- ✓ uso del suolo

capitolo 3: analisi dei dati socioeconomici effettuata con l'ausilio delle seguenti carte regionali:

- ✓ densità di popolazione
- ✓ edifici residenziali e non
- ✓ carta delle riserve naturali
- ✓ carta della concentrazione dei nitrati

capitolo 4: analisi dei dati morfologici e dei processi erosivi effettuata con l'ausilio delle seguenti carte regionali:

- ✓ densità di drenaggio
- ✓ acclività
- ✓ permeabilità
- ✓ geomorfologia e processi erosivi
- ✓ aggressività delle piogge

capitolo 5: analisi dei dati tettonici effettuata con l'ausilio delle seguenti carte regionali:

- ✓ copertura litologica
- ✓ densità delle faglie
- ✓ tassi di sollevamento

Gli elementi cartografici di ciascun tema che compone i diversi capitoli sono stati raggruppati in tre o cinque classi, ciascuna delle quali possiede un peso crescente in termini di contributo alla desertificazione.

Il tema finale evidenzia delle ampie aree della Sicilia ad elevata vulnerabilità alla desertificazione.

Per quanto riguarda l'area dello Stretto di Messina, ed in particolare i luoghi di interesse progettuale, la vulnerabilità alla desertificazione varia da media a elevata.

---

<sup>121</sup> TORRI G. & INNOCENZI V. (2005) – Livello di esposizione al radon nelle principali aree metropolitane italiane. Rapporto annuale APAT.



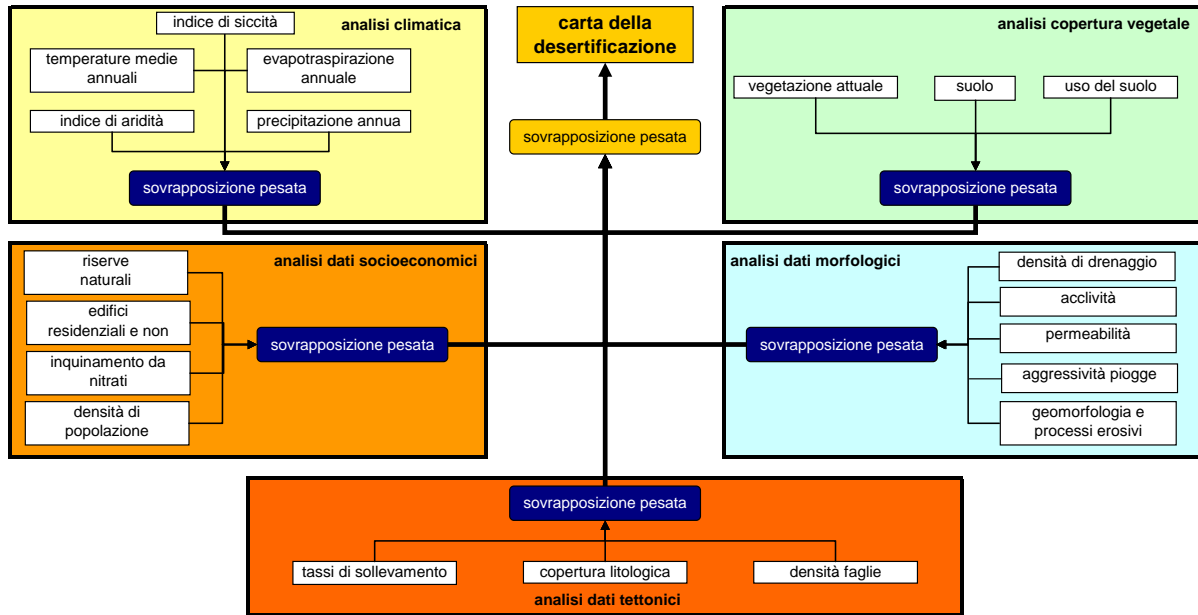
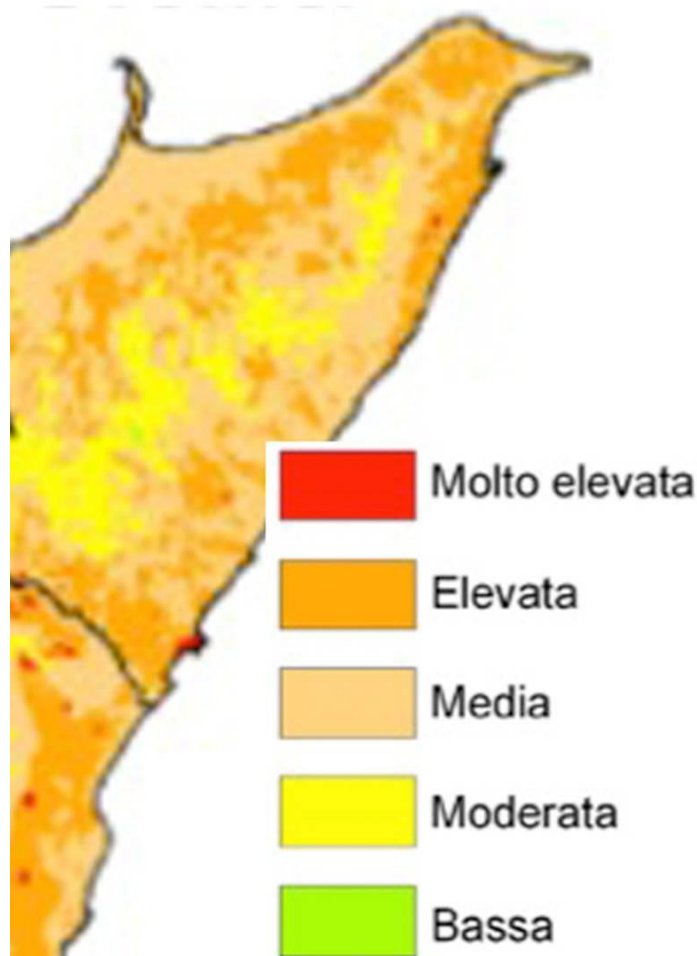


diagramma di flusso delle procedure utilizzate per la costruzione della carta della desertificazione della Sicilia



vulnerabilità alla desertificazione della Sicilia NE.

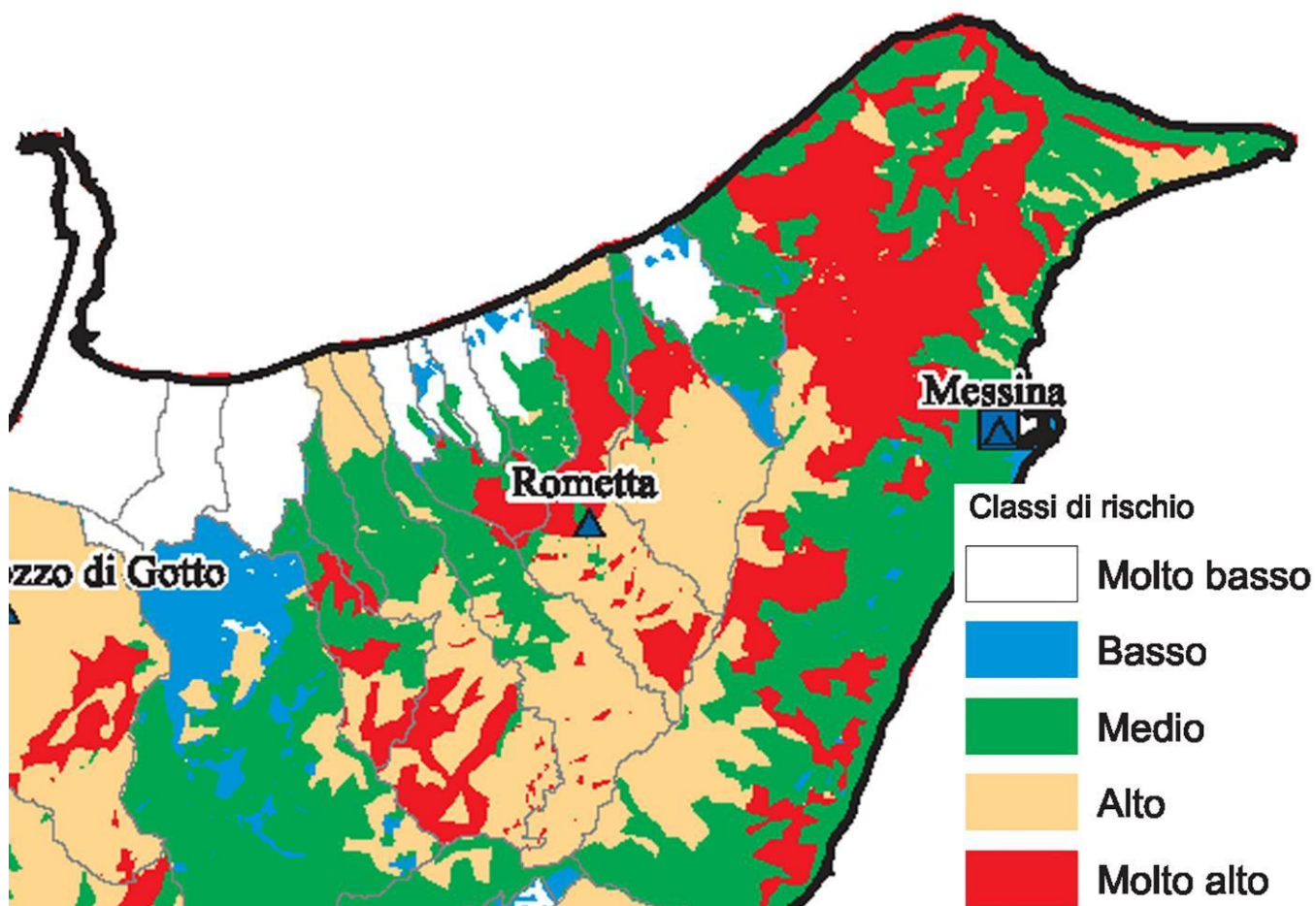
La gravità degli incendi in Sicilia è stata evidenziata già nel 1993, tanto che mettendo in correlazione l'indice di boscosità e la superficie boscata percorsa dal fuoco, proprio la Sicilia risultava al primo posto in Italia con un indice di gravità degli incendi pari a 4,03, seguita da Campania e Sardegna.

Regione	indice di gravità degli incendi boschivi	Regione	indice di gravità degli incendi boschivi
Piemonte	0.21	Marche	1.03
Valle d'Aosta	0.008	Lazio	2.05
Lombardia	0.77	Abruzzo	0.79
Trentino A.A.	0.094	Molise	0.25
Veneto	0.36	Campania	3.98
Friuli V.G.	0.34	Puglia	1.67
Liguria	1.17	Basilicata	1.60
Emilia R.	0.14	Calabria	2.33
Toscana	0.38	Sicilia	4.03
Umbria	0.50	Sardegna	2.65

*dati regionali dell'indice di gravità degli incendi boschivi*

Le linee di tendenza della superficie percorsa dal fuoco e del numero di incendi in Sicilia dal 1986 al 2001 evidenziano un andamento crescente e un fenomeno di recrudescenza degli incendi boschivi preoccupante, mentre le province di Palermo e Messina risultano quelle più segnate (S.A.B., 2001<sup>122</sup>; REG. SICILIANA, 2003). La superficie distrutta dal fuoco nelle province di Palermo e Messina rappresenta rispettivamente il 31% e il 27% della totale superficie media annua bruciata.

La zonizzazione del settore di Torregrotta evidenzia una discontinuità del rischio incendi, con settori a rischio elevato adiacenti a settori a rischio basso o nullo.



*carta del rischio incendi in Sicilia NE*

<sup>122</sup> S.A.B. ( a cura Servizio Antincendi Boschivi) (2001). *Gli incendi del 2000*. Sicilia Foreste, n. 29-30,33-50.

**4.17. ASPETTI DELLA QUALITA' AMBIENTALE**

Al fine di una corretta gestione del territorio e delle relative risorse, è necessaria una conoscenza approfondita delle dinamiche naturali ed antropiche che in esso avvengono e che (soprattutto le seconde) sono spesso in grado di compromettere, in maniera talora irreversibile, la disponibilità e/o la fruibilità delle risorse ivi presenti.

Le dinamiche naturali sono rappresentate da funzioni e relazioni tra sistemi complessi, costituiti da componenti sia biotiche che abiotiche. Inoltre, tali dinamiche si esplicano su scale di tempi diverse e possono risentire dei riverberi derivanti da evoluzioni geo-ambientali che si determinano anche in territori molto distanti. Le dinamiche naturali possono concorrere sia positivamente che negativamente alla definizione di condizioni per le quali sia possibile l'esistenza ottimale di processi ecologici. Gli elementi negativi sono spesso riconducibili a processi geologici e climatici (ad esempio, effetti dovuti ad eruzioni vulcaniche, terremoti, variazioni climatiche, ecc.), mentre quelli positivi possono ad esempio essere riconducibili alle caratteristiche geologiche (litologia, suolo), alla conformazione orografica, alle riserve idriche, ecc.

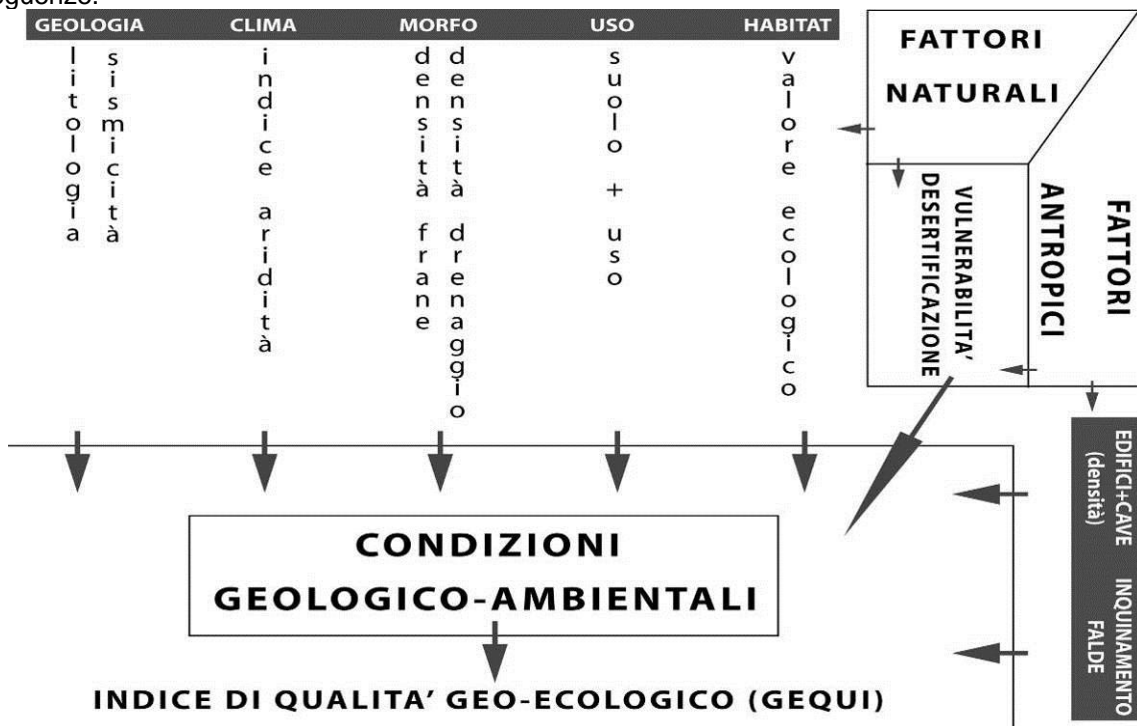
Le dinamiche antropiche invece concorrono quasi sempre al deterioramento della qualità ambientale di un dato territorio, poiché esercitano pressioni elevate su scale di tempi molto ridotte, che pertanto non possono essere assorbite né dall'ecosfera, né dalla geo-idrosfera.

Esistono diverse metodologie che descrivono lo stato di qualità geo-ambientale di un sistema territoriale. Esse si basano sull'indicizzazione di fattori-causa dell'assetto geologico ed ecologico del territorio.

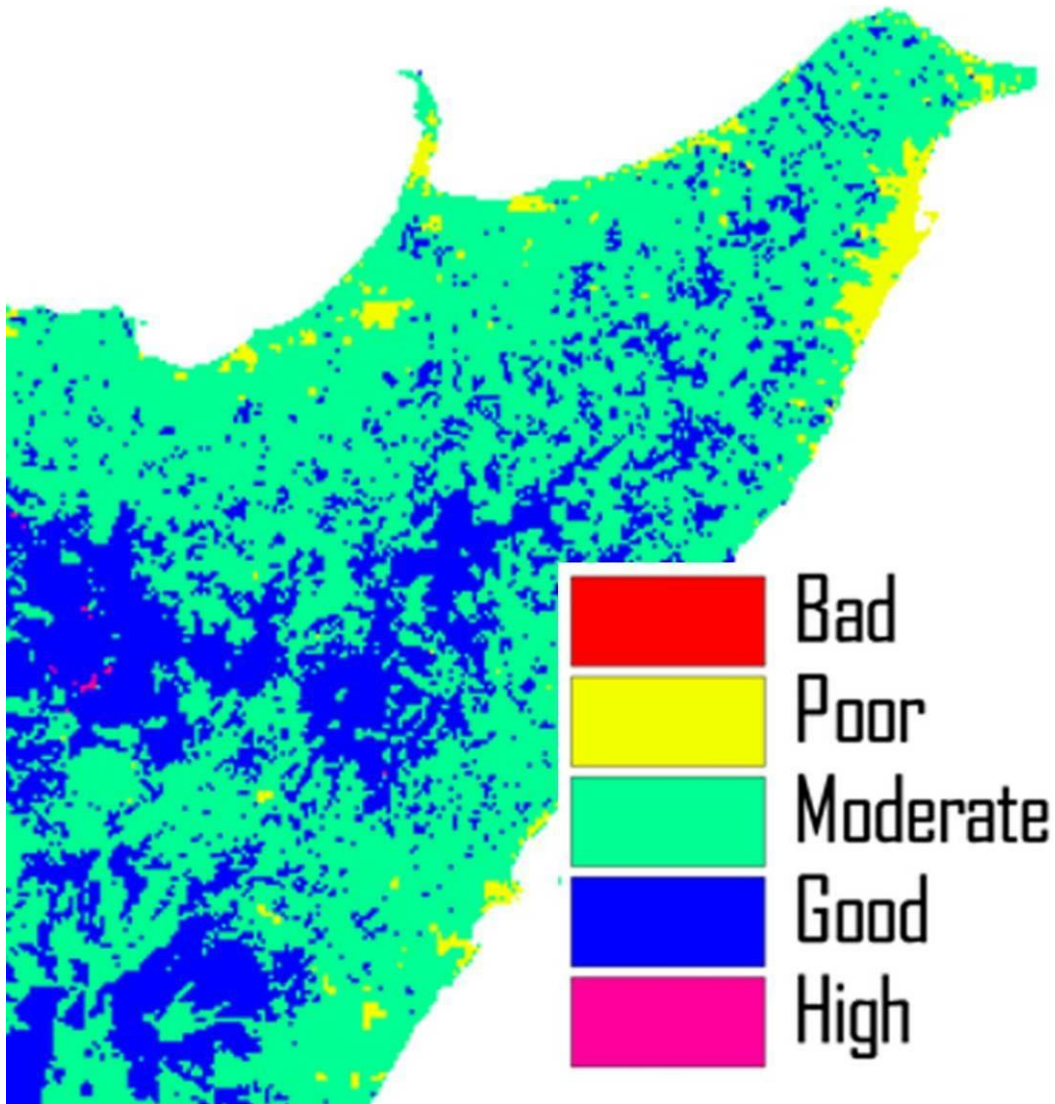
In questo ambito, esiste una metodologia finalizzata alla definizione di un indice che fornisce indicazioni sulla qualità ambientale della Sicilia: l'Indice di qualità geo-ecologica (GEQUI).

L'indice GEQUI si determina attraverso l'analisi di fattori biotici e abiotici, naturali ed antropici, in termini del loro contributo pesato, positivo o negativo, alla definizione dell'attuale stato geo-ambientale siciliano.

I primi sono costituiti nella valutazione di alcune delle caratteristiche geologiche, climatiche, morfologiche, del suolo e degli habitat, mentre i secondi sono rappresentati da processi di antropizzazione e loro conseguenze.



schema di costruzione dell'indice GEQUI



grado GEQUI della Sicilia NE.

Riguardo alle caratteristiche geologiche, è stata valutata la componente litologica e la sismicità, mentre per la descrizione delle caratteristiche climatiche è stato considerato l'indice di aridità. La distribuzione (in termini di densità) delle frane è stata considerata come rappresentativa dei processi morfodinamici, mentre il grado di naturalità è stato valutato in termini di valore ecologico. E' stata inoltre considerata la densità di drenaggio in termini di distribuzione delle risorse idriche in superficie, piuttosto che come rappresentativa di processi erosivi più lenti rispetto a quelli franosi.

E' stata inoltre valutata la qualità dei suoli siciliani, con un'analisi che tiene conto anche delle caratteristiche di manipolazione antropica ed in particolare dell'uso del suolo.

Riguardo invece i fattori antropici, sono stati considerati sia la densità di urbanizzazione (comprese le attività estrattive) che, quali effetti delle dinamiche economico-produttive, il grado di inquinamento delle falde acquifere.

E' stata inoltre considerato il tema della vulnerabilità alla desertificazione, il quale contiene diversi strati informativi, anche in questi casi descrittivi sia processi naturali che antropici.

La zonizzazione del territorio siciliano in termini di indice GEQUI è stata ottenuta interpolando strati informativi tramite metodologie informatiche GIS. In questo modo, esso può essere implementato indefinitamente per approfondire le conoscenze sullo stato ambientale dell'isola, rappresentando ciò uno strumento essenziale finalizzato alle politiche per il raggiungimento e/o mantenimento di condizioni geo-ecologiche sostenibili.

Nel territorio dello Stretto, ed in particolare delle propaggini meridionali dell'area metropolitana di Messina, l'indice GEQUI consiste mediamente nella classe *scadente*.

#### 4.18. CARATTERISTICHE DELLE BIOCENOSI MARINE

Le condizioni idrologiche dello *Stretto di Messina* sono straordinarie, e del tutto peculiari e speciali sono i popolamenti che esso ospita. Infatti, l'intenso idrodinamismo e le caratteristiche chimiche delle acque dello Stretto sono in grado di condizionare gli organismi che in esso vivono e, anzi, riescono ad influenzare l'intero assetto biologico dell'ambiente determinando uno straordinario ecosistema, unico nel Mar Mediterraneo per biocenosi ed abbondanza di specie; lo Stretto di Messina, quindi, costituisce un fondamentale serbatoio di biodiversità.

Le intense ed alterne correnti, la bassa temperatura e l'abbondanza di sali di azoto e fosforo trasportati in superficie dalle acque profonde determinano la disponibilità di una grande quantità di sostanza organica utilizzata sia dagli organismi pelagici sia, soprattutto, dai popolamenti bentonici costieri. Tutto ciò, insieme ai fenomeni associati, determina un vero e proprio *riarrangiamento ecologico* che nelle specie a prevalente distribuzione occidentale tende a simulare una condizione di tipo "atlantico". Infatti, numerose specie prettamente atlantiche, come ad esempio le laminarie (grandi alghe brune), pur se presenti in qualche altra zona del Mar Mediterraneo solo nello *Stretto di Messina* riescono a formare comunità ben strutturate formando delle vere *foreste sottomarine* a riprova delle ottimali condizioni ambientali.

È importante segnalare a questo proposito che sia le laminarie di bassa profondità (*Sacchoryza polyschides*), sia i popolamenti profondi a *Laminaria ochroleuca*, e le comunità vegetali associate, sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche fisiche e biologiche del substrato. Come è noto, infatti, per completare il loro ciclo vitale, questi organismi richiedono un substrato solido già colonizzato da rodofcee calcaree, in assenza delle quali l'insediamento non può avere luogo.

Lo Stretto di Messina, in funzione della sua particolare posizione di confine fra i due bacini occidentale e orientale del Mediterraneo, è un eccezionale punto di osservazione per i flussi migratori delle specie che percorrono i due bacini. Nel suo areale, infatti, convergono o transitano moltissime comunità planctoniche, anche di lontana origine, come il gasteropode *Corolla spectabilis* (farfalla di mare), il crostaceo decapode *Pilumnus inermis*, una delle specie più rilevanti nell'associazione dell'idrocorallo *Errina aspera*, la piccola ofiura *Ophiactis balli*, la rara oloturia *Ocnus petiti* e i crostacei *Parthenope expansa* e *Portunus pelagicus*.

Da segnalare ancora il *dente di cane gigante* (*Pachylasma giganteum*). Grande importanza biologica ed ecologica è anche da ascrivere alle già citate Laminariales dello Stretto (*Sacchoryza polyschides* e *Laminaria ochroleuca*). Infine, sembra doveroso evidenziare sia la presenza di *Albunea carabus* e di cospicui insediamenti di *Pinna nobilis* sia, per quanto si riferisce invece ai popolamenti vegetali, la presenza di Rodofcee calcaree e di vaste praterie di *Posidonia oceanica*, ampiamente distribuite per areale e per profondità. Degna di nota, sempre per gli organismi vegetali, è anche la presenza di *Phyllariopsis brevipes*, *Phyllariopsis purpurascens*, *Desmarestia dresnayi*, *Desmarestia ligulata*, *Cryptopleura ramosa* specie che sono da ritenersi di estrema importanza perché presenti solo in quest'area o in poche altre aree molto ristrette del Mar Mediterraneo.

Nei fondali è presente una grande varietà di forme e colori dovute all'abbondanza di celenterati (attinie, madrepore e coralli). Un esempio sono le "foreste" di gorgonie gialle e rosse (*Paramuricea clavata*) dei fondali di Scilla. Queste, aderendo al substrato, creano un vero e proprio bosco, ambiente ideale ad ospitare numerose altre specie bentoniche.

Lo Stretto di Messina, trovandosi lungo una delle principali direttrici migratorie del Mar Mediterraneo, è un punto fondamentale di transito per la migrazione di numerose specie. Certamente le più conosciute e rilevanti, da un punto di vista economico ed ambientale, sono i grandi pelagici, cioè tonno (*Thunnus thynnus*), alalunga (*Thunnus alalunga*), palamita (*Sarda sarda*), aguglia imperiale (*Tetrapturus belone*) ed il pescespada (*Xiphias gladius*). Le caratteristiche idrodinamiche e la "ricchezza" dello Stretto determinano il transito in acque superficiali di questi pesci che possono essere catturati con le particolari barche chiamate *feluche* o *passerelle*, attive solo in questa parte del Mar Mediterraneo. Inoltre, solo nello Stretto, pur se con attrezzi diversi, è possibile catturare il tonno in tutto l'arco dell'anno e di tutte le classi d'età (dalle forme giovanili agli organismi adulti) perché sarebbe presente una popolazione stanziale che periodicamente si muove tra i due mari limitrofi: il Tirreno e lo Ionio. Da considerare ancora che lo Stretto di Messina è un punto di passaggio obbligato per le migrazioni dei cetacei, probabilmente il più importante nel Mar Mediterraneo in termini di diversità di specie. Degni di segnalazione, oltre a tutte le specie di delfini presenti in Mediterraneo, sono le balenottere e particolarmente i capodogli che attraversano lo Stretto per andare nell'area delle Isole Eolie probabilmente a fini riproduttivi. Infine, è da evidenziare la presenza di alcuni importanti selacei che migrano attraverso lo Stretto di Messina, quali *Carcharodon carcharias* (squalo bianco) ed *Hexanchus griseus*, conosciuto come squalo capopiatto.

Le specie minacciate presenti nell'area dello Stretto di Messina da proteggere sono riportate nella seguente tabella:

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

habitat marini e specie chiave	Distribuzione geografica Bionomia bentonica	Consistenza e cause di degrado
Saline	Mediterraneo caldo	Rare. Minacciate dall'abbandono e dall'inquinamento
Dune costiere	Tutto il Mediterraneo	Ormai rare. In larga parte distrutte dall'attività umana.
Pozze di scogliera	Tutto il Mediterraneo Sopralitorale roccioso	Localmente distrutte dall'attività umana.
Cornice a <i>Lithophyllum lichenoides</i> (alga rossa calcarea)	Tutto il Mediterraneo Mesolitorale	Crescita lenta. Minacciata dall'inquinamento da idrocarburi.
Trottoir a Vermetidi (molluschi gasteropodi)	Mediterraneo caldo Mesolitorale	Raro. Crescita lenta. Inquinamento superficiale.
Cinture algali infralitorali	Tutto il Mediterraneo. Infralitorale roccioso	Sostituite da associazioni algali più resistenti all'inquinamento.
Orizzonte superiore dell'infralitorale calcareo	Mediterraneo occidentale	In forte degrado nelle aree di pesca del dattero.
Le foreste di <i>Cystoseira</i> (alghie brune)	Tutto il Mediterraneo Infralitorale roccioso	In riduzione i popolamenti superficiali per l'eutrofizzazione.
Facies a <i>Saccorhiza polyschides</i> (alga bruna)	Infralitorale superiore Stretto di Messina	Rarissima. Inquinamento superficiale.
Prateria di <i>Zostera marina</i> (fanerogama marina)	Aree lagunari Alto Adriatico	Minacciata dalla eutrofizzazione.
Biocenosi a <i>Anadiomene stellata</i> (alga verde)	Infralitorale sabbioso dell'Italia meridionale	Rara. Biocenosi ad affinità subtropicale.
Prateria di <i>Posidonia oceanica</i> (fanerogama marina)	Tutto il Mediterraneo Infralitorale sabbioso	Endemica. Localmente in forte riduzione.
Coralligeno di piattaforma	Infralitorale soprattutto nell'Italia meridionale	Raro.
Facies a <i>Laminaria ochroleuca</i> (alga bruna)	Circalitorale ghiaioso Stretto di Messina	Rarissima.
Facies a <i>Laminaria rodriguezii</i> (alga bruna)	Circalitorale roccioso Stretto di Messina	Rarissima. Endemica.
Coralligeno Molte facies, caratterizzate da gorgonacei, corallo rosso e spugne erette	Tutto il Mediterraneo circalitorale roccioso	Localmente in forte degrado per pesca, infangamento ed attività subacquea.
Biocenosi delle grotte marine	Circalitorale roccioso	Rara. Attività subacquea.
Fondi a maerl (alghie rosse incrostanti)	Circalitorale sabbioso	In degrado per infangamento e pesca.

*ambienti marini in degrado o minacciati lungo le coste italiane (Della Croce et al., 1997).*

Nell'intorno dei luoghi in oggetto non sono presenti praterie a fanerogame marine.

## **5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

## **5.1. METODOLOGIA**

Per l'analisi delle potenziali interferenze negative e positive derivanti dalla realizzazione del progetto è stata costruita una specifica matrice coassiale che, partendo dalle azioni di progetto, suddivise per fase di cantiere e fase di esercizio, giunge alle potenziali alterazioni ambientali, passando attraverso una matrice di fattori causali, suddivisi in interazioni negative e positive, individuate per ciascuna componente ambientale.

La matrice contiene inoltre una valutazione complessiva semi-quantitativa delle potenziali alterazioni ambientali basata su tre gradi di impatto (lieve, medio, rilevante), reversibilità o irreversibilità degli impatti e durata (a breve, medio o lungo termine).

L'analisi degli impatti è completata da una Analisi Costi e Benefici (ACB).

## **5.2. ANALISI DEGLI IMPATTI**

### **5.2.1. ATMOSFERA**

Gli impatti sulla componente atmosfera sono valutabili attraverso una valutazione delle emissioni gassose e le polveri, le cui uniche fonti di emissione sono imputabili al traffico leggero e pesante.

#### *Fase di cantiere*

Per quanto riguarda la fase di costruzione si avranno sia emissioni gassose che di polveri a causa dei macchinari impiegati nei lavori, dei mezzi pesanti che trasportano il materiale da costruzione sia all'interno che all'esterno dell'area e dei mezzi d'opera utilizzati, quali gru, escavatori ecc.

Considerando che l'area di esecuzione dei lavori è lontana da ricettori sensibili e che le attività di costruzione verranno realizzate prevalentemente da mare e direttamente in situ per quanto riguarda la costruzione della maggior parte degli elementi prefabbricati, limitando quindi la movimentazione di mezzi pesanti al di fuori dell'area, si può stimare che l'impatto sarà sia negativo, ma di lieve entità, e sicuramente reversibile e a breve termine, nonché limitato all'area di cantiere.

L'impiego della draga aspirante-rifluente, con una potenza di rilancio fino a 5km, consente di poter effettuare contemporaneamente il dragaggio all'interno dell'area portuale depositando i sedimenti nella zona da ripascere, minimizzando quindi gli impatti derivanti dalla movimentazione di mezzi.

#### *Fase di esercizio*

Diversa sarà l'incidenza degli interventi sulla viabilità e quindi sia sul problema del traffico veicolare sia sull'inquinamento da esso prodotto.

Il presente progetto si inserisce fra gli interventi urgenti per la risoluzione dell'emergenza ambientale determinatasi nel settore del traffico e della mobilità nella città di Messina.

La realizzazione della piastra intermodale di Tremestieri consentirà l'annullamento dei notevoli traffici veicolari attraverso la città di Messina, connessi al traghettamento leggero attuale, con notevole beneficio per la qualità dell'area.

La localizzazione per la realizzazione dello scalo è stata scelta anche in base alla posizione strategica rispetto allo svincolo autostradale permette una significativa riduzione delle emissioni di particolato in atmosfera, ma anche acustico e di mobilità generale.

La progettazione include inoltre ulteriori accorgimenti (sistema di viabilità di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti) per favorire le operazioni di imbarco e sbarco, riducendo i tempi di attesa in coda e di conseguenza le emissioni di scarichi dei mezzi a motore.

### **5.2.2. AMBIENTE IDRICO**

#### *Fase di cantiere*

Durante la fase di cantiere le interferenze con l'ambiente idrico potranno derivare dagli scarichi dei macchinari usati, ma soprattutto dei servizi annessi al cantiere, che dovranno quindi essere gestiti attraverso soluzioni di cantiere adeguate, al fine di non incidere negativamente su acque superficiali dolci, acque interne al porto ed esterne. Per quanto riguarda le acque marine, ed in particolare quelle interne al porto e nell'area dove verranno realizzati gli interventi di ripascimento, problemi di torbidità si avranno necessariamente durante le fasi di dragaggio dei fondali, ma anche durante la costruzione delle strutture portuali rigide. L'impiego di draghe aspiranti-rifluenti consentono comunque di limitare al minimo la sospensione dei sedimenti attorno all'area di dragaggio e di versare direttamente il sedimento dragato nel sito oggetto di ripascimento.

Contaminazioni delle acque interne al porto potrebbero derivare dal portare in superficie livelli di sedimenti sotterranei che verranno a trovarsi in un ambiente con diverso potenziale ossido-riduttivo e quindi con possibile entrata in soluzione di sostanze che potrebbero trovarsi nella frazione più fine dei sedimenti. Tali sostanze potrebbero essere poi trasportate dalla circolazione all'esterno del porto. Le analisi eseguite sui sedimenti da dragare hanno comunque rivelato che il materiale da dragare è costituito prevalentemente da



sabbie, ciotoli e ghiaie, con una piccola percentuale, mediamente 10,7%, di sedimenti limosi. Le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei campioni analizzati permettono inoltre di classificare il materiale da dragare prevalentemente in classe A1 e A2, in base alla classificazione ICRAM-APAT 2006<sup>123</sup>. Solo circa 10'000 m<sup>3</sup> di materiale, su un totale di 780'000 m<sup>3</sup> rientrano in classe C e necessiteranno di trattamento adeguato. Non si rileva invece alcuna possibilità di contaminazione o interferenza con le acque di falda, non essendoci alcun approvvigionamento di tali acque durante la fase di cantiere.

#### *Fase di esercizio*

Per quanto riguarda gli approvvigionamenti idrici questi dovrebbero provenire esclusivamente da acquedotto per il fabbisogno civile e non si ravvisa alcuna interferenza significativa con i corpi idrici superficiali. Il progetto include un impianto di trattamento delle acque meteoriche con specifico sistema di trattamento delle acque di dilavamento delle piattaforme logistiche secondo la vigente normativa nazionale.

Per quanto riguarda gli scarichi fognari di acque reflue, la progettazione comprende la connessione con la fognatura nera di recapito e l'installazione di una fossa Imhoff per la postazione di guardiana. Non si ravvisano quindi elementi di potenziale impatto negativo.

### **5.2.3. SUOLO E SOTTOSUOLO**

L'intervento nel suo complesso interessa un'area già urbanizzata e non si ritiene che né nella fase di cantiere, né in quella di esercizio si avranno impatti significativi sul suolo e sul sottosuolo, derivanti per esempio dall'impiego ed eventuale rilascio sul terreno di sostanze pericolose.

#### *Fase di cantiere*

Le fasi di realizzazione dei lavori a mare determineranno una movimentazione di materiale sedimentario nonché la posa di materiali per la costruzione delle nuove strutture.

Il progetto consente una gestione ottimale dei materiali dragati che verranno quasi completamente riutilizzati, per la maggior parte per il ripascimento dei litorali a nord. Tale ripascimento verrà realizzato direttamente, mediante l'impiego di una draga aspirante-rifluente con potenza di rilancio fino a 5km, evitando quindi la necessità di individuare un'area di stoccaggio temporaneo.

Parte del materiale, non utilizzabile per ripascimento in base alla classificazione ICRAM verrà impiegato per la realizzazione dei riempimenti in area portuale.

Una piccola frazione (10'000m<sup>3</sup>) classificabile come classe C, verrà temporaneamente stoccata in un'apposita area impermeabilizzata dove i sedimenti verranno trattati con tecniche di lavaggio che consentiranno il recupero di 9'600m<sup>3</sup> che verranno impiegati per la realizzazione dei riempimenti. Solo i 400m<sup>3</sup> rimanenti dovranno essere smaltiti in discarica.

Il progetto quindi consente un quasi totale riutilizzo dei materiali al suo interno, riducendo quindi la necessità di smaltimento dei sedimenti dragati e limitando notevolmente la quantità di materiali da costruzione necessaria per il completamento dei riempimenti (dell'ordine di 15'000m<sup>3</sup>). Non si ravvisano quindi elementi che possano causare impatti negativi rilevanti o a lungo termine.

#### *Fase di esercizio*

Nella fase di esercizio non si prevede l'uso di materiali tali da poter determinare inquinamenti o impatti negativi sul fondale, sia all'interno che all'esterno del porto.

Particolare attenzione anche in fase progettuale è stata data alla risoluzione delle problematiche di erosione dei litorali adiacenti. La realizzazione degli interventi di ripascimento protetto consentirà infatti un ampliamento della spiaggia, rispetto alla situazione attuale, e una sua stabilizzazione, con un impatto conseguentemente positivo a lungo termine.

### **5.2.4. FLORA, FAUNA E ECOSISTEM**

#### *Fase di cantiere*

Durante la realizzazione dei lavori portuali si avrà probabilmente un'alterazione delle associazioni bentoniche nelle aree immediatamente adiacenti a quella di intervento. Non sono comunque presenti specie di particolare pregio o protette come ad esempio posidonia oceanica. Non si prevedono invece effetti rilevanti derivanti dalla realizzazione degli interventi a terra, in quanto nell'area non sono presenti specie vegetali o animali di particolare interesse conservazionistico.

Come rilevato nell'inquadramento ambientale, nell'area coinvolta dal progetto, non sono presenti ecosistemi di particolare pregio naturalistico, essendo questa una zona urbana, con infrastrutture già presenti. Per questo non si ravvisano particolari effetti sugli ecosistemi, se non, moderatamente durante la fase di realizzazione delle opere a mare, sulle acque e i fondali marini circostanti.

---

<sup>123</sup> "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini", ICRAM-APAT 2006

*Fase di esercizio*

Non si prevedono impatti negativi sulla fauna e flora marina né su quelle terrestri, cosiccome sugli ecosistemi.

**5.2.5. PAESAGGIO**

*Fase di cantiere*

Durante le fasi di cantiere vi saranno interferenze di tipo percettivo per gli osservatori lungo il perimetro dell'area. Tuttavia l'impatto sarà di bassa entità e sicuramente limitato alla fase cantieristica.

*Fase di esercizio*

A corto raggio, dall'interno del porto, viene giudicato ad impatto positivo l'operazione di riqualificazione dell'area retrostante. A medio raggio, con punto di vista sia dal versante litoraneo sia dal mare, l'impatto causato dalle dimensioni longitudinali e in elevazione sul livello del mare del molo di sopraflutto risulta difficilmente minimizzabile.

Per quanto riguarda l'intervento di ripascimento dei litorali a nord, questo comporterà un beneficio anche dal punto di vista paesaggistico, con una riqualificazione dell'area litorale.

**5.2.6. SALUTE PUBBLICA E RUMORE**

*Fase di cantiere*

In generale la salute pubblica potrebbe subire degli impatti negativi derivanti dall'aumento di rumore, di circolazione di mezzi pesanti necessari alle fasi esecutive, che incidono a loro volta sia sui livelli di emissione di gas e polveri, sia sul traffico.

La determinazione del rumore in fase di cantiere risulta di non facile esecuzione ed è soggetta a variabili non sempre prevedibili prima dell'allestimento e dell'organizzazione del cantiere. In particolare, la potenza sonora di una macchina operatrice è influenzata dalla marca, dallo stato di usura e manutenzione del mezzo, nonché dal tipo di lavorazione. Occorre inoltre notare come il numero di mezzi utilizzati possa variare a seconda dell'organizzazione del cantiere e della tempistica di progetto.

La seguente tabella mostra una media fra diverse misure sperimentali eseguite alla distanza di 3 metri da vari macchinari in esercizio (fonte: Comitato Territoriale Paritetico di Torino), e permette quindi di ricavare una stima dei presunti livelli di rumore in fase di cantiere.

Tipo macchina	Leq medio dB(A)	Tipo macchina	Leq medio dB(A)
AUTOCARRO	82	RULLO COMPRESSORE	86
ESCAVATORE	85	AUTOBETONIERA	83
ESCAVATORE CON PUNTALE	93	BETONIERA	76
RUSPA O PALA	86	GRADER	90
AUTOGRU	86	BATTIPALO	88
GRU	80	SEGA CIRCOLARE	92

*Misure sperimentali di Leq medio (dB(A)) dei macchinari in esercizio*

Dalle emissioni riportate in tabella, riferite ad una distanza di 3 m, è possibile risalire all'impatto del rumore ad una distanza qualsiasi applicando la formula:

$$Leq(d) = Leq(3m) - 20 \log(d/3)$$

dalla quale si capisce che al raddoppiare della distanza, in assenza di vento, si ha un'attenuazione di 6 dB(A). Nel caso per esempio dell'escavatore l'attenuazione del Leq (dB(A)) è riportata nella seguente tabella:

DISTANZA (M)	LEQ dB(A)	DISTANZA (M)	LEQ dB(A)
3	85,0	48	60,9
6	79,0	96	54,9
12	73,0	192	48,9
24	66,9	384	42,9

Per considerare l'effetto di più macchine che operino contemporaneamente, con pari pressione sonora, occorre aggiungere al livello equivalente della singola macchina, le quantità di rumore indicate nella seguente tabella, in modo da ottenere il livello equivalente totale:

N° MACCHINE SIMILI	LEQ IN DB(A) DA AGGIUNGERE AL LEQ MEDIO
2	3
3	4,77
4	6
5	6,99
6	7,78

Come già rilevato tutta l'area costiera è classificata in classe IV e V per le quali valgono valori limiti di emissioni sonore diurne rispettivamente di 65dB e 70dB, con un limite di scarto massimo di 5dB tra rumore ambientale (sorgente disturbante accesa) e rumore residuo (sorgente disturbante spenta).

Data l'assenza nei dintorni dell'area di recettori sensibili, sarà semplice organizzare operativamente il cantiere in modo da rispettare i livelli acustici previsti dalla normativa, senza determinare quindi cause di impatto.

Alcune soluzioni attuabili per diminuire gli impatti sono:

- 1) evitare di eseguire lavorazioni particolarmente rumorose durante il periodo notturno;
- 2) adottare barriere antirumore di tipo provvisorio;
- 3) massimizzare la distanza tra sorgente di rumore e ricettori più sensibili;
- 4) programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui i livelli ambientali sono più elevati, e cioè durante le ore di punta.

#### *Fase di esercizio*

In fase di esercizio si avrà indubbiamente un incremento del traffico, con conseguente aumento del rumore prodotto dagli autoveicoli leggeri e pesanti e delle emissioni gassose inquinanti. Tuttavia, per quanto concerne specificamente la salute pubblica, non si ravvisano elementi tali da determinare un rilevante peggioramento o l'incidenza di malattie specifiche. Il progetto rientra anzi fra gli interventi necessari per fronteggiare l'emergenza ambientale determinata dal problema del traffico e della viabilità della città di Messina e quindi porterà un vantaggio pubblico generale deviando il traffico pesante e leggero al di fuori del contesto cittadino. La localizzazione scelta presenta vantaggi per la sua vicinanza al sistema autostradale consentendo di accelerare le operazioni di uscita dal porto, con conseguente contenimento delle emissioni inquinanti dei mezzi.

### **5.2.7. VIABILITÀ E TRAFFICO**

#### *Fase di cantiere*

Durante le fasi di costruzione delle opere si avrà necessariamente un aumento del traffico di mezzi pesanti, anche se prevalentemente limitato all'area di cantiere. La maggior parte delle strutture prefabbricate verranno realizzate in situ, così da minimizzare la necessità di trasporto di materiali da costruzione. L'impiego della draga aspirante-rifluente consentirà di realizzare l'intervento di ripascimento direttamente da mare senza la necessità di impiegare mezzi pesanti per il trasporto dei sedimenti. Localmente mezzi saranno impiegati per lo stendimento dei sedimenti sulla parte emersa della spiaggia in modo da ottenere il profilo di stendimento previsto dalla progettazione.

L'impatto sulla viabilità e traffico si prevede quindi piuttosto limitato e comunque sarà necessario prevedere un'organizzazione delle attività di cantiere in modo da incidere il meno possibile sul traffico esistente.

#### *Fase di esercizio*

Come più volte evidenziato il presente progetto nasce dall'emergenze legata alle problematiche di viabilità e traffico della città di Messina. Da questo punto di vista quindi il progetto avrà un impatto certamente positivo e di lunga durata. La localizzazione dello scalo intermodale, strategica rispetto all'autostrada permette un rapido accesso nella rete stradale dei mezzi pesanti e leggeri in arrivo al porto, minimizzando quindi i rischi di congestioni con conseguente beneficio anche da un punto di vista delle emissioni inquinanti e dei rumori, come già evidenziato. Gli accorgimenti progettuali implementati consentono di facilitare ulteriormente le operazioni di ingresso e uscita dalle aree portuali, mentre le aree di sosta sono state dimensionate in modo da poter accogliere il flusso stimato di mezzi in attesa di imbarco.

### **5.3. SOLUZIONE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI**

Per la mitigazione degli impatti, prevalentemente nella fase di cantiere, verranno adottate le seguenti soluzioni tecniche e operative:

- esecuzione scavi per diaframmi e pali mediante fanghi polimerici (biodegradabili) invece che

- bentonitici; tale accorgimento consente di poter riciclare il materiale di scavo invece di doverlo smaltire in discarica;
- realizzazione strada di accesso all'area portuale ad una quota di circa 1.5 m superiore della quota dei piazzali di progetto; tale accorgimento consente di ridurre i volumi di scavo;
  - la maggior parte degli elementi prefabbricati, compresi i Core-loc delle scogliere, saranno realizzati in cantiere a pie' d'opera con conseguente eliminazione di trasporto lungo le strade già sature;
  - gli edifici (corpo di guardia e edificio servizi) sono stati progettati (forma ed orientamento) tenendo conto delle condizioni climatiche del sito in modo da sfruttare il più possibile le energie rinnovabili;
  - sono state utilizzati tutti gli accorgimenti per migliorare l'inserimento dell'opera nel contesto, cercando di massimizzare le aree verdi, sia orizzontali che verticali. A tale riguardo ad esempio è stato previsto di realizzare un giardino pensile in copertura dell'edificio servizi e mascherare il muro di contenimento della strada di uscita mediante delle piante rampicanti.

#### **5.4. ANALISI COSTI BENEFICI E POSSIBILI ALTERNATIVE PROGETTUALI**

##### **5.4.1. CONSIDERAZIONI GENERALI**

L'analisi dei costi e dei benefici socio-economici<sup>124</sup> dei grandi progetti è esplicitamente richiesta dai nuovi Regolamenti comunitari dei Fondi Strutturali (FS)<sup>125</sup>. Tale analisi è anche richiesta dal Regolamento del Fondo di Coesione (FC) per qualsiasi progetto, indipendentemente dalla entità dell'investimento.

L'analisi può essere presentata in diversi documenti, alcuni dei quali sono utili per l'analisi costi-benefici:

- ✓ identificazione del progetto e definizione degli obiettivi;
- ✓ fattibilità e analisi delle alternative;
- ✓ analisi finanziaria;
- ✓ costi socio-economici;
- ✓ benefici socio-economici;
- ✓ attualizzazione;
- ✓ tasso economico di rendimento;
- ✓ altri criteri di valutazione;
- ✓ analisi di sensibilità e di rischio.

Il rapporto di valutazione deve stabilire quali importanti obiettivi socioeconomici il progetto è in grado di influenzare. Gli obiettivi dovrebbero essere variabili socioeconomiche e non soltanto indicatori fisici. Essi dovrebbero essere collegati in maniera logica al progetto e dovrebbe essere indicato come se ne misura il raggiungimento.

In primo luogo, in termini molto generali, qualsiasi progetto di investimento ha un impatto sul benessere sociale dei residenti nell'area coinvolta ed anche in altre aree. Il benessere sociale è un concetto multi-dimensionale che comprende componenti che sono più strettamente collegate al reddito (consumo, investimenti, occupazione) ed altre componenti che sono meno influenzate dal reddito (equità, salute, istruzione ed altri aspetti del benessere dell'uomo).

In secondo luogo, come già notato, le variazioni del benessere hanno molte componenti. Un progetto di investimento può aumentare il reddito dei residenti e, in linea di massima, ciò può essere misurato tramite le statistiche locali o regionali del PIL, se disponibili. Inoltre, il reddito futuro può essere influenzato dall'aumento di competitività della struttura economica regionale.

Alcuni di questi effetti sul reddito, sull'occupazione e sull'ambiente possono produrre anche effetti indiretti: per esempio un condizione ambientale migliore può favorire il turismo e quindi la crescita economica e la crescita dell'occupazione; la crescita del reddito può a sua volta contribuire ad un miglioramento delle condizioni ambientali perché consente di adottare più elevati standard di sicurezza.

In terzo luogo, può essere spesso difficile prevedere tutti gli impatti del progetto. Per esempio, usualmente i dati regionali non consentono di effettuare stime affidabili dell'impatto complessivo di singoli progetti sul livello degli scambi commerciali con altre regioni; gli effetti indiretti sull'occupazione sono difficili da quantificare; la competitività può dipendere dalle condizioni dei mercati esterni, dai tassi di cambio, dai

---

<sup>124</sup> Procedura per valutare la desiderabilità di un progetto consistente nel confronto tra costi e benefici. I risultati possono essere espressi in differenti modi, fra cui il tasso di rendimento interno, il valore attuale netto ed il rapporto costi/benefici.

<sup>125</sup> Un testo di riferimento per i Fondi Strutturali ed il Fondo di Coesione è: Commissione delle Comunità Europee, Fondi strutturali della Comunità, 1994-99, Regolamenti e Commento, Bruxelles 1996. Una serie di sette manuali sui metodi di valutazione di azioni di carattere strutturale è stata preparata dal Centre for European Evaluation Expertise (Lione) nell'ambito del programma Means, per conto della Commissione Europea DG XVI/G2, Coordinamento della Valutazione. Per una valutazione complessiva dell'impatto delle politiche regionali europee si veda il Primo Rapporto sulla Coesione Economica e Sociale, Edizione Preliminare, Bruxelles 1996.

cambiamenti nei prezzi relativi; effettuare delle analisi di progetto specifiche per tutte queste variabili può diventare spesso troppo costoso. A causa di queste difficoltà può essere saggio concentrarsi su un numero contenuto di indicatori di base: il tasso economico e finanziario di rendimento del progetto<sup>126</sup>, alcuni semplici indicatori dell'impatto sull'ambiente e sulla occupazione oppure alcuni altri criteri aggiuntivi se si ritengono rilevanti per la regione in questione.

Riguardo l'analisi finanziaria, la previsione sull'andamento futuro del progetto dovrebbe essere formulata in riferimento alla sua vita utile e per un arco di tempo sufficientemente lungo per poter apprezzare il suo probabile impatto nel medio-lungo periodo. Per la maggior parte delle infrastrutture, questo orizzonte temporale è (indicativamente) non inferiore ai 20 anni; per gli investimenti produttivi, di nuovo indicativamente, di circa 10 anni.

#### **5.4.2.ACB PRELIMINARE**

##### *Cenni sul traffico veicolare e di merci*

L'Area dello Stretto rappresenta un'importante realtà territoriale ed insediativa. La particolare conformazione territoriale ostacola tuttavia le comunicazioni e il dispiegarsi delle potenzialità dell'area metropolitana di Messina poiché da una parte il mare separa, dall'altra le montagne, costringono il tessuto urbano lungo strette fasce costiere.

Per far fronte alla dispersione insediativa occorre necessariamente far leva su un assetto diverso del sistema dei trasporti, in grado di esercitare azioni di cucitura tanto lungo costa quanto tra le due sponde dello Stretto. Il mare, da questo punto di vista, può giocare il ruolo di infrastruttura privilegiata e a scarso impegno di investimento, attrezzare al meglio le città di approdi portuali.

I collegamenti operativi fra le due sponde dello Stretto di Messina sono attualmente attestati sulle seguenti direttrici:

- Reggio Calabria - Messina;
- Villa San Giovanni - Messina;
- Reggio Calabria - Tremestieri;
- Villa San Giovanni – Tremestieri.

relazione	compagnia (tipo di trasporto)	lunghezza (km)	tempo (min)	frequenza (corse/g)	tariffa (€)
Reggio-Messina	Bluvia (pass.)	12	25	14	2.80
	Ustica Lines (pass.)	12	25	2	2.80
	Meridiano Lines (misto)	12	40	16	1.50 (pass), 10.00 (auto)
Reggio-Tremestieri	Meridiano Lines (misto)	11	35	9	metro lineare
Villa S. G.-Messina	Eurolines (pass.)	8	15	8	2.00
	Bluvia (misto)	8	20	36	21.00
	Caronte & Tourist (misto)	8	20	36	25.00
Villa S. G.-Tremestieri	Terminal Tremestieri (veicoli)	13	45	60	25.00

##### *caratteristiche dei servizi di trasporto marittimo nello Stretto*

Sui collegamenti Reggio Calabria-Messina e Villa S. Giovanni-Messina, sono attualmente operativi sia traghetti per il trasporto combinato di passeggeri e veicoli che motonavi per il trasporto ad uso esclusivo dei passeggeri. Lungo la prima direttrice è prevalente il trasporto passeggeri; la seconda relazione, viceversa, è tipicamente utilizzata da autovetture, veicoli commerciali e carri ferroviari. I collegamenti tra Villa San Giovanni e Tremestieri sono riservati al transito di soli mezzi pesanti.

La gestione dei servizi di trasporto è in mano a sei compagnie: Bluvia (RFI), Caronte&Tourist, Meridiano Lines, Terminal Tremestieri, Eurolines, Ustica Lines.

Il numero giornaliero di spostamenti tra le due sponde dello Stretto è consistente, nonostante i limiti dei servizi di traghettamento. Un rilievo recente dei traffici, condotto nell'ambito delle attività di supporto per la redazione del Piano Urbano della Mobilità (P.U.M.) di Messina ha fatto emergere alcuni dati di mobilità significativi. Si è stimato un flusso medio di traffico veicolare fra le due sponde dello Stretto superiore ai

<sup>126</sup> tasso di rendimento interno: il tasso di sconto in base al quale un flusso di costi e benefici ha un valore attuale netto pari a zero. Se i valori sono stimati a prezzi osservabili, si parla di tasso di rendimento finanziario (TRIF). Se i valori sono stimati utilizzando i prezzi di conto, si parla di tasso di rendimento economico (TRIE).

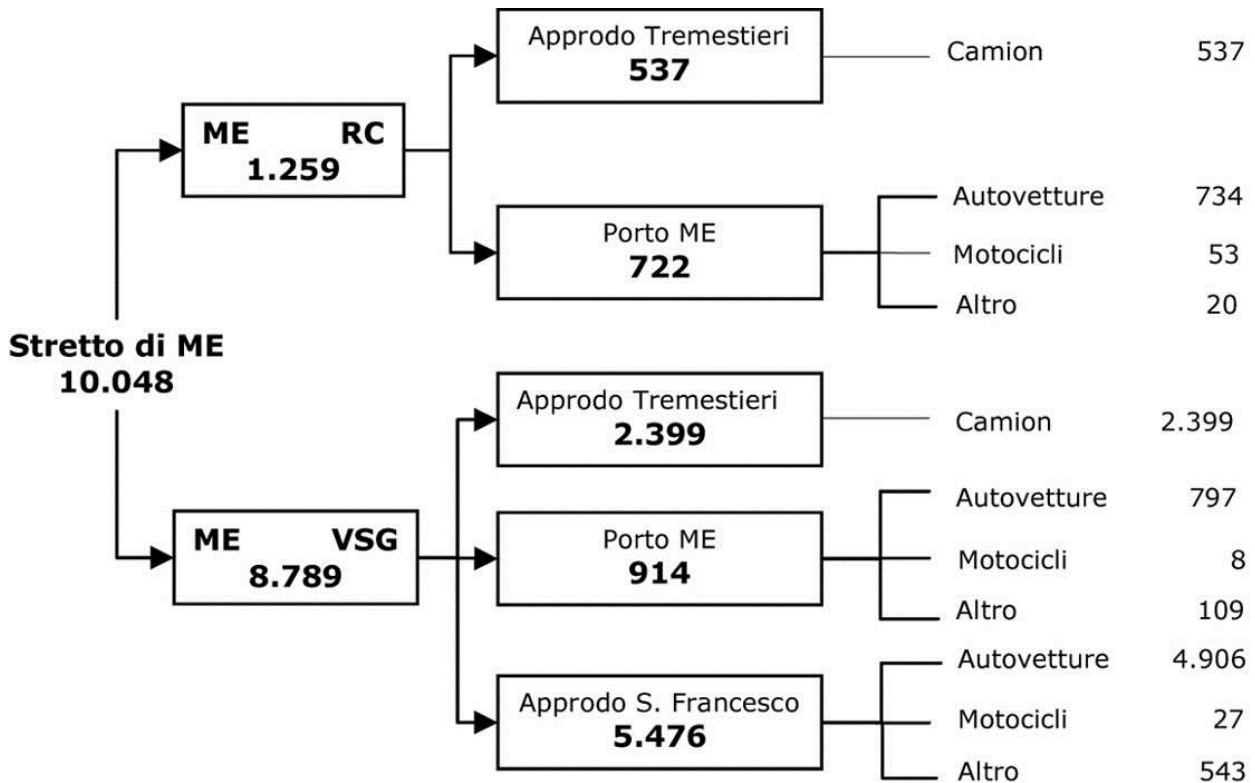
10.000 spostamenti al giorno e un volume di circa 31.500 utenti. Di questi ultimi, circa 15.000 risultano spostamenti di utenti a scala locale, dei quali il 20% circa è rappresentato da utenti muniti di veicolo, l'80% da utenti non motorizzati, prevalentemente studenti e lavoratori (i cosiddetti "pendolari dello Stretto").

Come si può evincere dalle tabelle 2 e 3, gli scambi tra le due sponde sono dell'ordine di 10.000 veicoli/giorno divisi tra camion, autovetture, motocicli ed altri mezzi (piccoli mezzi commerciali, autobus, ecc.). La quota maggiore degli spostamenti è individuabile sulla direttrice Villa S. Giovanni - Messina (circa 80% degli spostamenti). In particolare, per quanto concerne il trasporto di autovetture, sulla relazione Villa S. Giovanni - Messina, l'85% degli spostamenti sono registrati presso l'approdo della rada S. Francesco (zona Nord di Messina) e solo il 15% presso la Zona Falcata (Porto di Messina Centro); ciò è da attribuire alla più elevata frequenza ed alla maggiore velocità del servizio che attesta a S. Francesco.

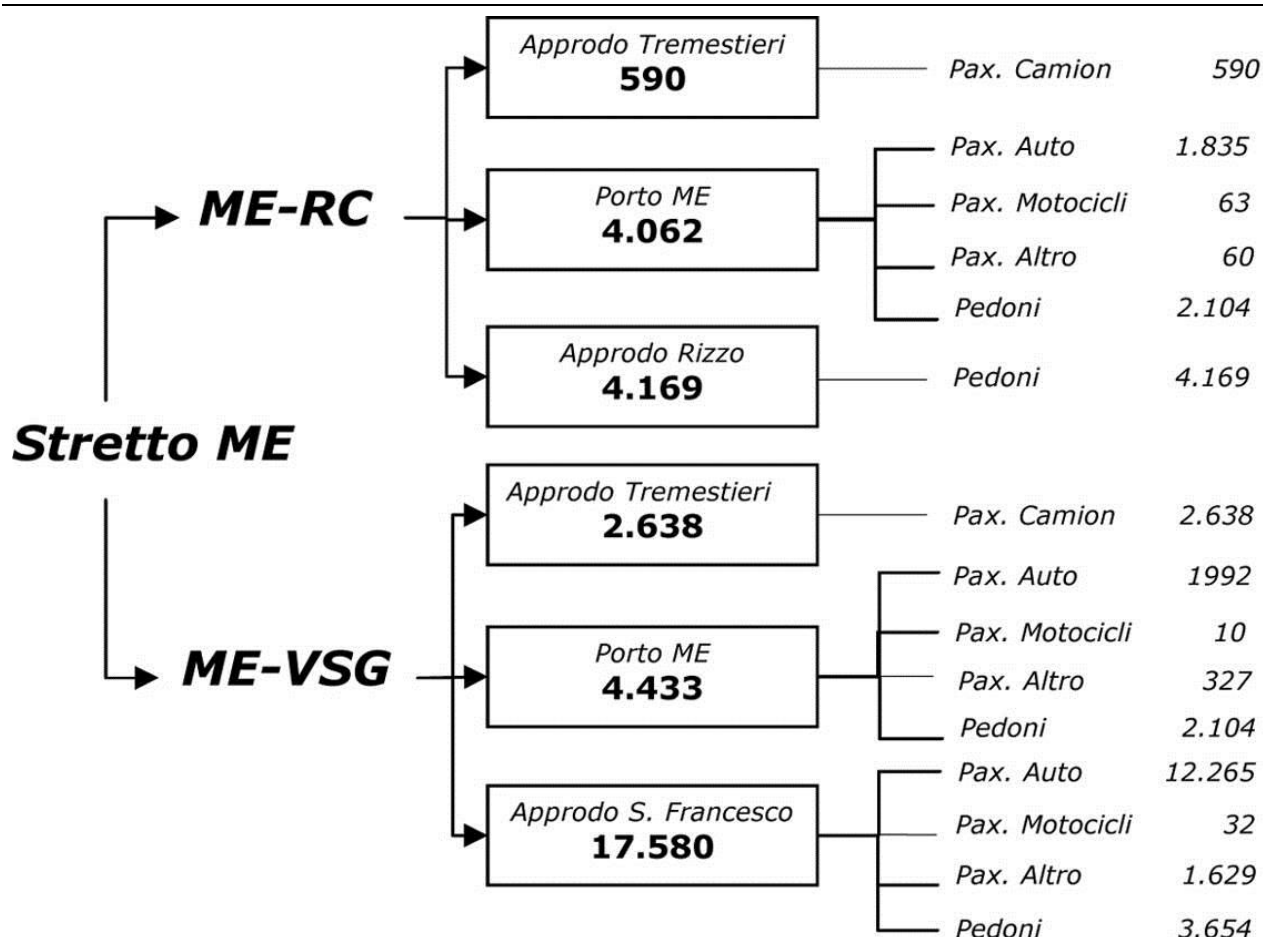
Il flusso di utenti a piedi appare invece più equilibrato: 6.300 unità sulla relazione Reggio - Messina, 5.700 sulla quella fra Messina e Villa S. Giovanni. Lungo la direttrice Reggio Calabria - Messina, il 95% degli utenti predilige l'utilizzo dei mezzi ad uso esclusivo dei passeggeri (Approdo Rizzo) in luogo del trasporto mediante navi traghetto, in virtù delle migliori caratteristiche prestazionali del servizio offerto.

Sul totale di circa 31.500 persone in transito quotidianamente la quota sulla relazione Villa S. Giovanni - Messina appare comunque predominante (74%).

I flussi di traffico sono un'espressione derivata dell'interazione tra domanda e offerta di trasporto; se l'offerta è modesta, la domanda ne risente in negativo. E' convinzione generalizzata che, così com'è, l'assetto del sistema di trasporto via mare nello Stretto non risponde alle esigenze di mobilità espresse dal territorio metropolitano; le criticità sono numerose e ostacolano l'incremento dell'utenza potenziale a scala locale. Alcune indagini specifiche condotte di recente hanno permesso di stimare una domanda latente pari a oltre il doppio di quella attuale fra le due sponde dello Stretto.



flussi veicolari attraverso lo Stretto – giorno feriale medio, ottobre 2006



flussi di utenti attraverso lo Stretto (pedoni+passengeri veicoli) – giorno feriale medio, ottobre 2006

tipologia	tonnellate/anno
merci liquide	102.083
merci secche, di cui:	7.793.418
rinfuse solide	193.183
Ro-Ro	6.555.492
altro	1.044.743
totale	7.895.501

traffico di merci nell'area portuale di Messina (anno 2007)

I servizi passeggeri appaiono insufficienti e non all'altezza delle esigenze dell'area metropolitana. Fra le criticità che possono essere evidenziate, si segnalano le seguenti:

- ✓ il periodo di funzionamento è limitato e le corse cessano troppo presto la sera;
- ✓ le frequenze sono piuttosto ridotte (sulla relazione Messina - Reggio Calabria si hanno 2 corse/h nell'ora di punta; 0,75 corse/h nell'ora di morbida);
- ✓ le rotte destinate al trasporto passeggeri sono attestate solo sulla direttrice Messina porto - Reggio porto; solo di recente è stata attivata una linea sperimentale tra Messina porto e Villa S. Giovanni;
- ✓ i servizi sono poco affidabili per cause variegata (limitato numero di mezzi, vetustà del naviglio, condizioni meteo-marine avverse, inefficienza organizzativa di esercizio, ecc.);
- ✓ le stazioni marittime sono modeste, inefficaci ed inaccoglienti;
- ✓ il raccordo ai servizi di trasporto collettivo è modesto e manca qualsivoglia forma di integrazione modale.

Il recente dirottamento di una parte del naviglio su Tremestieri ha indotto un effetto positivo sulla città di Messina poiché il drenaggio di significative quote di traffico pesante dalle arterie della città ha contribuito a ridurre effetti congestivi e di inquinamento.

L'attività dell'approdo di Tremestieri consente la totale eliminazione della servitù di attraversamento della città da parte del gommato diretto agli attuali imbarcaderi, la velocizzazione complessiva dei collegamenti per la contiguità alla rete autostradale, la risoluzione del traffico marittimo di cabotaggio, l'integrazione del sistema commerciale del Mediterraneo, lo scalo intermodale combinato (facilità di movimentazione e di stoccaggio, attrezzature per servizi, vicinanza con attività produttive, centro di commercializzazione con consulenza ai produttori) riconvertibile al traffico commerciale dopo l'eventuale realizzazione del manufatto

stabile con conseguenziale incremento dei livelli di occupazione, fattibilità tecnico-economica in relazione anche ai costi e ai limitati tempi di realizzazione, con contenimento del rischio e dell'incertezza anche per la validità delle rotte ipotizzate in relazione alle caratteristiche meteoriche ed idrodinamiche dello Stretto e per i parametri del traghettamento (condizioni, tempi, costi) d'impatto ambientale ed inquinamento atmosferico e acustico limitati e circoscritti (percorso autostradale e approdo). Non vi sarà inoltre nessun impatto sulla viabilità urbana, ma effetti benefici sulla realtà produttiva e buona opportunità per l'insediamento di servizi internodali.

Peraltro, Tutte le previsioni disponibili riguardo il trasporto merci in Europa confermano, anche per il futuro, la tendenza attuale di una crescita superiore a quella del PIL. da un'analisi dettagliata dell'assetto complessivo del mercato, si evince anche l'importanza del ruolo svolto dal trasporto marittimo per i traffici infraeuropei (*Short Sea Shipping*), ovvero per i traffici tra Paesi membri e all'interno di ciascuno di essi. In particolare, i valori in termini assoluti evidenziano uno sviluppo quasi parallelo del trasporto marittimo.

Attualmente, il sistema dei trasporti dell'Unione Europea risulta caratterizzato da evidenti criticità che riguardano gli elevati flussi di traffico sulle reti stradali ed il crescente inquinamento nei centri urbani, problematiche che, generate sostanzialmente dallo squilibrio modale, secondo alcuni potrebbero essere attenuate mediante ulteriori ampliamenti della capacità delle infrastrutture. un'alternativa possibile è quella del trasporto marittimo a corto raggio (e delle *Autostrade del mare* in particolare), che offre un servizio economico, con effetti esterni relativamente contenuti, e che non necessita di tempi eccessivamente lunghi per la realizzazione, l'adeguamento e l'entrata in servizio delle infrastrutture. La modalità marittima, inoltre, non è sottoposta ad alcun vincolo per quanto riguarda le ore di funzionamento effettivo.

Dopo l'inserimento delle *Autostrade del mare* nella lista europea delle opere prioritarie (*Piano "Van Miert" e Quick-start List*), il Governo italiano ha studiato le modalità organizzative ed operative di una nuova società pubblica interorganica all'Amministrazione e che possa diventare un elemento catalizzatore per il lancio di questa modalità di trasporto alternativa al tutto-strada, consentendo di superare gli ostacoli che ne frenano ancora il decollo, primo fra tutti l'accessibilità ai porti.

Il *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica* del 2001 aveva indicato tra gli obiettivi strategici la piena attuazione dei progetti relativi alle *Autostrade del mare* quale azione specifica mirante ad ottenere un sistema dei trasporti coerente con gli obiettivi di sostenibilità ambientale e di sicurezza stabiliti dall'Unione Europea.

In particolare, lo stesso Piano, allo scopo di realizzare interventi di ottimizzazione dei servizi di trasporto, aveva previsto la costruzione di un sistema integrato di servizi di trasporto mediante navi Ro-Ro e *multipurpose* dedicate alle merci e di navi traghetto miste, nell'ambito del quale era stato assegnato al cosiddetto "*Programma Autostrade del mare*" una elevata priorità. Inoltre, in base ad un protocollo d'intesa sottoscritto in data 14 giugno 2000 tra l'allora Ministero dei Trasporti e della Navigazione e *Sviluppo Italia*, quest'ultima elaborò un apposito studio sulle prospettive di sviluppo del trasporto combinato via mare e delle relative metodologie di attuazione.

Il progetto "*Solo Mercè*" si configura come un progetto modulare e "aperto", con una precisa filosofia di coinvolgimento del più ampio numero di soggetti amatoriali ed imprenditoriali del trasporto merci. L'obiettivo è quello di avviare un servizio diffuso di cabotaggio combinato lungo il Tirreno e l'Adriatico, integrando le particolarità dell'attività di trasporto marittimo con il controllo dei terminal portuali. Secondo il piano economico-finanziario della società, tale progetto, se avviato, dovrebbe concludersi in tre anni e non agire esclusivamente sul versante armatoriale, essendo invece finalizzato alla costituzione di una rete organizzativa imperniata su 16 porti e su un'unica cabina di regia del sistema. In particolare, al primo anno dovrebbero essere realizzati otto terminal nei porti di Genova-Voltri, Termini Imerese, Cagliari, Livorno, Augusta, Civitavecchia, Trieste e Bari; al secondo anno dovrebbero poi affiancarsi i terminal di Piombino, Venezia, Ravenna e Ancona; al terzo anno, infine, quelli di La Spezia, Messina, Napoli e Vado Ligure.

#### *Benefici sociali: generalità*

La realizzazione di tale infrastruttura incide pesantemente (in termini positivi) sul transito cittadino dei TIR in termini di inquinamento, quindi di benefici sia per il benessere umano che per le spese sanitarie per le cure di patologie collegate con il traffico veicolare urbano.

Difatti, in termini generali, l'inquinamento da traffico è correlato alla morte prematura di circa 80.000 persone; molti studi recenti, fra cui anche uno condotto in Italia, indicano come i bambini che vivono in prossimità di strade densamente trafficate corrano un rischio doppio di manifestare sintomi respiratori rispetto a bambini che vivono vicino a strade in cui il traffico è meno intenso. Fra gli studi più recenti, ha sollevato particolare attenzione una ricerca sui costi sanitari dovuti all'inquinamento atmosferico da traffico, completato in Francia, Austria e Svizzera. Lo studio, in cui i tre Paesi hanno adottato la medesima metodologia scegliendo il particolato (PM10)<sup>127</sup> come

---

<sup>127</sup> Il particolato di dimensioni inferiori a 10 micron (PM10) è un indicatore di inquinamento rilevante dal punto di vista sanitario, dal momento che raccoglie particelle di dimensioni tali da poter penetrare nell'apparato respiratorio. Per



indicatore di inquinamento atmosferico, ha portato alle seguenti conclusioni:

- ✓ in ambito urbano, fino al 50% del particolato è emesso dal traffico, mentre su scala nazionale (comprendendo anche le zone rurali), questa percentuale è attorno al 30%;
- ✓ l'esposizione cronica di adulti di età superiore ai 30 anni all'inquinamento da traffico si stima che sia causa, nei 3 Paesi, di 21.000 morti premature all'anno per malattie respiratorie e cardiache;
- ✓ ogni anno, l'inquinamento da traffico causa nei tre Paesi circa 300.000 casi di bronchite nei bambini e più di 15.000 ricoveri ospedalieri per malattie cardiache, 395.000 attacchi d'asma negli adulti, e 162.000 nei bambini (questo rappresenta fra il 30 e il 50% circa dei casi attribuibili all'inquinamento dell'aria);
- ✓ nei tre Paesi che hanno partecipato allo studio, l'inquinamento causa la perdita di circa 16 milioni di giornate di attività all'anno negli adulti di età superiore a 20 anni, a causa di malattie respiratorie (assenza dal lavoro, o incapacità di attendere alle normali attività quotidiane);
- ✓ il costo totale di questi impatti sanitari nei tre Paesi è stimato pari a circa 27 miliardi di Euro e comprende sia i cosiddetti costi intangibili, come il dolore, la sofferenza, la perdita di qualità della vita dovuta alla malattia o alla mortalità prematura, sia il costo dei trattamenti medici e della perdita di produttività;
- ✓ Alcuni componenti dei gas di scarico dei veicoli sono associati ad un aumento del rischio di contrarre tumori. Numerosi studi hanno mostrato un aumento di circa il 40 % nel rischio di sviluppare cancro al polmone in individui esposti professionalmente e per periodi prolungati ad alte concentrazioni di scarichi emessi dai motori diesel. Inoltre, alcuni studi suggeriscono un aumento del rischio di leucemie infantili correlato all'esposizione agli scarichi dei veicoli, dove il benzene potrebbe essere l'agente responsabile.
- ✓ Il trasporto, in particolare quello su strada, è la fonte principale di esposizione al rumore in ambito urbano. Livelli di rumore che superino per intensità i 55 d(B)A, sono correlati a disturbi del sonno e della comunicazione e possono interferire negativamente con la capacità di concentrazione. I bambini esposti cronicamente a forti rumori, per esempio in prossimità degli aeroporti, possono mostrare difficoltà nell'apprendimento, nell'imparare a leggere, e nell'acquisire la capacità di risolvere problemi.
- ✓ Lo stile di vita sempre più sedentario della maggioranza della popolazione, dovuto in gran parte all'abbandono degli spostamenti a piedi o in bicicletta a vantaggio dell'automobile o del ciclomotore è, assieme al fumo, fra i più importanti fattori di rischio per l'insorgere di malattie cardio-circolatorie, diabete, ipertensione, e mortalità precoce. Al contrario, se una moderata attività fisica venisse praticata come parte integrante delle attività quotidiane (per esempio camminando o andando in bicicletta per un totale di circa 30 minuti al giorno, anche se suddivisi in episodi di 10-15 minuti ciascuno), sarebbe possibile ottenere una riduzione di circa il 50% nel rischio di sviluppare malattie coronariche, diabete e obesità e di circa il 30% nel rischio di sviluppare ipertensione. Per dare un'idea di cosa questo possa significare, basterà ricordare che questi effetti sono paragonabili a quelli ottenibili smettendo di fumare, o assumendo farmaci per il trattamento dell'ipertensione. Accanto a questi effetti diretti vanno menzionati anche la riduzione dell'inquinamento acustico e dell'aria e della congestione da traffico.
- ✓ Il trasporto può avere anche rilevanti effetti di tipo psico-sociale, che comprendono stress, comportamenti a rischio, aggressività, depressione e gli effetti psicologici post-traumatici in seguito ad incidenti.
- ✓ Infine, ci sono crescenti e preoccupanti evidenze che importanti conseguenze per la salute potrebbero scaturire dai cambiamenti climatici, che dipendono in misura rilevante (stimata in circa il 30%) dalle emissioni generate dal trasporto. Fra questi effetti, particolare preoccupazione destano il rischio di un aumento dell'impatto di eventi estremi, quali alluvioni, inondazioni e ondate di calore, e il rischio di un mutamento dell'habitat di alcuni insetti portatori di malattie infettive, quali la malaria, la febbre di Dengue e la Leishmaniosi.

Le principali sostanze inquinanti sono:

- ✓ OSSIDI DI ZOLFO: SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub> (derivanti dalla combustione di combustibili contenenti zolfo, in ambito domestico e industriale)
- ✓ OSSIDI DI AZOTO: NO e NO<sub>2</sub> (derivanti da impianti di combustione e dal traffico autoveicolare)
- ✓ OSSIDO DI CARBONIO: CO (derivante dalla combustione incompleta di carburanti dei motori a scoppio e degli impianti di riscaldamento)
- ✓ IDROCARBURI AROMATICI POLICICLICI ( molto pericolosi per il loro effetto cancerogeno )
- ✓ PIOMBO (emesso nell'atmosfera da impianti industriali e dalla combustione di benzine degli autoveicoli)
- ✓ ASBESTO (emesso dal traffico veicolare, dotato di effetto cancerogeno)
- ✓ OZONO: O<sub>3</sub>

In molti studi è stata misurata la concentrazione di frazione respirabile (PM10) e sono stati indagati gli effetti acuti (di breve termine) dell'esposizione a particelle. La tabella riporta le stime di incremento di rischio associato ad una variazione dell'esposizione a particelle sospese (10 µg/m<sup>3</sup> PM10) per varie condizioni patologiche, come stimato dai numerosi studi epidemiologici (Dockery e Pope, 1994).

Molti studi sulla possibile associazione tra livelli giornalieri della mortalità e concentrazione di TSP, condotti

---

questo indicatore esistono solide evidenze di effetti epidemiologici ed è disponibile un'ampia letteratura scientifica da cui è possibile stimare gli effetti sanitari.

in diverse città degli Stati Uniti e in Germania (con livelli medi di concentrazione del PM10 intorno ai 40-60 µg/m<sup>3</sup>), hanno indicato un aumento nella mortalità giornaliera complessiva pari all'1-2% per un incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM10. L'aumento era maggiore per le cause respiratorie (3-4%).

In studi condotti in Europa e negli Stati Uniti è stata valutata l'associazione tra morbosità respiratoria e livelli giornalieri di TSP, fumi neri o PM10. In uno studio tedesco dove il 90% dei livelli di TSP giornalieri era inferiore a 118 µg/m<sup>3</sup>, anche nelle zone più inquinate, la frequenza giornaliera dei ricoveri ospedalieri e delle visite dal pediatra dovuta a malattie respiratorie acute aumentava del 37% per un aumento dei livelli di TSP da 10 a 70 µg/m<sup>3</sup> (Schwartz et al., 1991b). Uno studio svizzero ha riportato un aumento del 10% nell'incidenza giornaliera dei sintomi del tratto respiratorio superiore per un aumento di 22 µg/m<sup>3</sup> nella concentrazione giornaliera di TSP nel giorno precedente (Braun-Fahrlander et al., 1992).

In uno studio sui bambini condotto nella valle dello Utah (USA), l'incidenza di tosse e di sintomi nel tratto respiratorio inferiore aumentavano dell'80% e dell'40%, rispettivamente, per 100 µg/m<sup>3</sup> di PM10, con una variazione ancora più grande nei bambini con sintomi di tipo asmatico (Pope e Dockery, 1992).

Accanto alle modifiche nell'incidenza dei sintomi o di visite, è stato osservato un decremento del 2-4% della funzione polmonare per 100 µg/m<sup>3</sup> di PM10 negli studi della valle dello Utah (Pope et al., 1991).

Sono stati anche riportati effetti a lungo termine dell'esposizione a livelli elevati di TSP. La funzione polmonare, espressa come capacità vitale forzata (FVC), era diminuita del 3% per concentrazioni di TSP sopra i livelli soglia di 60 µg/m<sup>3</sup> in abitanti di zone urbane dove il livello trimestrale di TSP era superiore a 87 µg/m<sup>3</sup> (Chestnut et al., 1991). L'aumento nella frequenza dei livelli orari di TSP superiori a 100, 150 o 200 µg/m<sup>3</sup> era associato con un aumento di incidenza di malattie respiratorie croniche tra i residenti di zone della California; per ogni 1.000 ore di esposizione a livelli superiori ai 200 µg/m<sup>3</sup> di TSP, per un periodo di follow-up di 10 anni, il rischio di malattia respiratoria ostruttiva aumentava del 36% e il rischio di asma del 74% (Abbey et al., 1991).

*Variabili di esito e studi considerati*

*% di cambiamento nell'indicatore di salute per ogni 10 µg/m<sup>3</sup> di aumento del livello di esposizione a PM10*

<i>media pesata</i>	<i>range delle stime fornite dagli studi</i>
---------------------	--

<b>Aumento nella mortalità giornaliera</b>			
Totale	(8 studi USA)	1,0	0,7 - 1,5
Malattie respiratorie	(4 studi USA)	3,4	1,5 - 3,7
Malattie cardiovascolari	(4 studi USA)	1,4	0,8 - 1,8
<b>Aumento dell'uso dei servizi ospedalieri</b>			
Ricoveri per mal. respiratorie	(3 studi USA)	0,8	0,8 - 3,4
Visite al pronto soccorso	(3 studi USA)	1,0	0,5 - 3,4
<b>Esacerbazione dell'asma</b>			
Attacchi d'asma	(3 studi, 1 NET + 2 USA)	3,0	1,1 - 11,5
Uso del broncodilatatore	(2 studi, 1 NET + 1 USA)	2,9	2,3 - 12,0
Visite al pronto soccorso	(1 studio USA)	3,4	0,9 - 6,0
Ricoveri ospedalieri	(2 studi, 1 CAN + 1 USA)	1,9	1,9 - 2,1
<b>Aumento delle infezioni dell'apparato respiratorio</b>			
Vie respiratorie inferiori	(6 studi, 2 NET + 4 USA)	3,0	0,2 - 15,2
Vie respiratorie superiori	(6 studi, 2 NET + 4 USA)	0,7	-0,2 - 6,9
Tosse	(6 studi, 2 NET + 3 USA + 1 SWI)	1,2	0,1 - 28,1
<b>Diminuzione della funzione polmonare</b>			
Volume di espirazione forzato (FEV1)	(3 studi, 2 NET+ 1 USA)	0,15	0,05 - 0,35
Picco di flusso espiratorio (PEF)	(6 studi, 3 NET + 3 USA)	0,08	0,04 - 0,19

*incremento di rischio associato alla esposizione a particelle sospese (PM10) per varie condizioni patologiche come stimato da numerosi studi epidemiologici condotti dopo la redazione delle linee guida OMS per l'Europa (Dockery e Pope, 1994)*

**BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sup>2</sup>)**

In uno studio condotto tra allieve infermiere a Los Angeles è stato notato un aumento nella frequenza di irritazioni oculari, mal di gola e catarro dopo esposizione a NO<sub>2</sub>, con concentrazioni massime non superiori a 240 µg/m<sup>3</sup>; sulla base di questo studio è stato stimato un rischio relativo per i precedenti sintomi pari a 1,3 per 170 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> (Schwartz e Zeger, 1990).

In uno studio condotto in cinque città della Germania è stato riscontrato un aumento del 28% del numero di casi di infezioni respiratorie per un innalzamento del livello atmosferico di NO<sub>2</sub> da 10 a 70 µg/m<sup>3</sup> (Schwartz et al, 1991b). In studi che hanno valutato l'impatto dell'esposizione acuta a NO<sub>2</sub> sulla funzione ventilatoria polmonare è stata notata una diminuzione dei flussi respiratori, soprattutto in soggetti affetti da malattie respiratorie croniche. In un gruppo di asmatici, è stata stimata una diminuzione del 3% del flusso respiratorio forzato per un aumento dei livelli orari di NO<sub>2</sub> pari a 20 µg/m<sup>3</sup> (Quackenboss et al., 1991).

Sono stati studiati, inoltre, gli effetti a lungo termine dell'esposizione a NO<sub>2</sub>. In un'indagine condotta in Svizzera su bambini residenti in città con livelli annuali di NO<sub>2</sub> non superiori a 51 µg/m<sup>3</sup>, è stato riscontrato un aumento del 20% nell'incidenza dei sintomi delle alte vie respiratorie per ogni incremento di 20 µg/m<sup>3</sup> dei livelli di NO<sub>2</sub> (Braun-Fahrländer, 1992). In questo studio è stato notato anche un aumento nella durata dei sintomi respiratori. Hasselblad (1992) ha preso in considerazione l'insieme delle indagini disponibili sugli effetti dell'esposizione indoor a NO<sub>2</sub>, e ha stimato un aumento del 18% nell'incidenza di sintomi respiratori o malattie respiratorie per un aumento di lungo periodo dell'esposizione a NO<sub>2</sub> pari a 30 µg/m<sup>3</sup>. In studi condotti su residenti in aree geografiche con più alti livelli di NO<sub>2</sub> è stato osservato un declino della funzione polmonare. Schwartz (1989), in uno studio condotto in 60 località americane, ha stimato una diminuzione del 5% della funzione ventilatoria per un incremento di 40 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> (media annuale). **OZONO (O<sub>3</sub>)**

Anche l'ozono, insieme al particolato risulta essere un importante inquinante dal punto di vista degli effetti sulla salute. Viene assorbito per inalazione e penetra profondamente nell'apparato respiratorio. L'esposizione acuta ad ozono causa una diminuzione transitoria della funzione polmonare e una risposta infiammatoria delle vie aeree profonde: sintomi tipici sono: tosse, dispnea, dolore toracico. Studi epidemiologici associano l'esposizione ad ozono ad un aumento del numero di ricoveri ospedalieri per disturbi respiratori, asma inclusa.

Tutti gli studi indicano una grande variabilità nella risposta individuale all'ozono. Gli effetti nei bambini sembrano essere più evidenti di quelli negli adulti (McDonnel et al., 1993). In molti studi è stata valutata la risposta polmonare acuta ad episodi di breve periodo. Negli adulti è stata dimostrata una diminuzione dell'1-4% della funzione ventilatoria per 100 µg/m<sup>3</sup> di O<sub>3</sub>, ma solo in situazioni di aumento del pattern respiratorio (Spektor et al., 1988).

In un numero limitato di studi sono stati valutati gli effetti a lungo termine dell'esposizione ad alti livelli di ozono (circa 200 µg/m<sup>3</sup>); l'evidenza complessiva non è conclusiva. Gli studi disponibili indicano un piccolo effetto sulla funzione polmonare, corrispondente ad un declino dell'8% per 100 µg/m<sup>3</sup> nei bambini (Schwartz, 1989). Negli adulti residenti nell'area di Los Angeles, esposti a una media annuale superiore a 150 µg/m<sup>3</sup>, il normale declino con l'età della funzione polmonare era accelerato dell'85% per 100 µg/m<sup>3</sup> di O<sub>3</sub> (Detels et al., 1987; Detels et al., 1991).

<i>Livello di ozono (µg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Irritazione di occhi, naso e gola</i>	<i>Diminuzione media del FEV1 in individui attivi all'aperto</i> <i>Tutta la popolazione</i>	<i>10% più sensibile della popolazione</i>	<i>Risposta in termini di infiammazione, o riduzione della clearance bronchiale o di bronco costrizione in individui che eseguono attività fisica all'aperto</i>	<i>Sintomi respiratori (soprattutto negli adulti)</i>	<i>Entità dei disturbi</i>
<100	Nessun effetto	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuno	---
200	In poche persone più sensibili	5%	10%	Lieve	Oppressione toracica, tosse	Lievi
300	<30% della popolazione	15%	30%	Moderata	Aumento dei sintomi	Moderati
>400	>50% della popolazione	25%	50%	Grave	Ulteriore aumento dei sintomi	Gravi

*effetti acuti da smog fotochimico a seconda delle concentrazioni massime giornaliere (medie orarie) di ozono. Le previsioni, derivanti da studi tossicologici, clinici ed epidemiologici, si riferiscono a bambini e giovani adulti non fumatori (WHO, 1990).*

**OSSIDO DI CARBONIO** (effetti sull'apparato cardiovascolare) L'ipotesi che l'esposizione ambientale a CO si associ con eventi miocardici acuti è stata studiata in una indagine epidemiologica condotta a Baltimora. Non è stata osservata una associazione tra livelli ambientali di CO e ricoveri per infarto del miocardio (Kuller et al, 1975). Successivamente, tuttavia, è stata evidenziata una associazione tra livelli di esposizione a CO e modificazioni elettrocardiografiche da ischemia cardiaca in soggetti affetti da malattia ischemica (Lippman, 1992).

Gli effetti sulla salute dei principali inquinanti dell'aria riguardano:

- Per il monossido di carbonio (CO) studi epidemiologici hanno dimostrato l'associazione causale tra aumento delle concentrazioni di CO ed incremento della mortalità giornaliera totale, di quella specifica per malattie cardiovascolari e respiratorie a breve termine;
- per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) studi epidemiologici hanno correlato gli incrementi dell' NO<sub>2</sub> con l'aumento della mortalità totale e dei ricoveri ospedalieri, in particolare per le patologie bronco-ostruttive e per la patologia asmatica;
- episodi inquinamento atmosferico con aumento della concentrazione di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), sono risultati associati in studi epidemiologici con l'incremento sia dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie sia con l'aumento della mortalità generale;
- per l'ozono (O<sub>3</sub>) studi epidemiologici hanno correlato l'incremento della concentrazione giornaliera di ozono con l'aumento a breve termine della mortalità, dei ricoveri ospedalieri e delle visite in Pronto Soccorso, principalmente per malattie dell'apparato respiratorio, tra bronchitici cronici e asmatici;
- per il particolato studi epidemiologici hanno dimostrato una correlazione tra incremento dei livelli di particolato nell'inquinamento atmosferico e alterazioni del ritmo cardiaco; l'associazione tra incremento delle concentrazioni di particolato e aumento, nei giorni successivi all'episodio, sia della mortalità, soprattutto respiratoria, sia del numero di ricoveri ospedalieri è stata stabilita in studi epidemiologici a partire dagli anni '50;
- per il piombo studi sugli animali hanno evidenziato la cancerogenicità dei composti inorganici di piombo; alcuni studi epidemiologici in coorti di lavoratori esposti hanno evidenziato un eccesso di tumori dello stomaco e del polmone, ma non c'è ancora chiara evidenza di cancerogenicità per l'uomo. Il piombo è altamente tossico per l'organismo umano, l'apparato più sensibile è il sistema nervoso centrale, in particolare nei bambini. Determina anche alterazioni della funzionalità renale, del sistema immunitario, ipertensione arteriosa, anemia e infertilità nell'uomo;
- per il benzene studi epidemiologici hanno evidenziato in soggetti esposti un aumento dell'incidenza di vari tipi di leucemia e tumori del sistema emopoietico. L'esposizione acuta ad elevati livelli di benzene determina sonnolenza, vertigini, cefalea, tachicardia, epigastralgia, confusione, tremori e perdita di conoscenza. L'esposizione a lungo termine provoca alterazioni della funzionalità midollare, anemia, leucemie ed alterazioni del sistema immunitario;
- per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) studi epidemiologici hanno dimostrato eccessi di rischio per vari tumori (tumore al polmone, allo stomaco, della cute, della vescica, del rene, dell'esofago e leucemie) in soggetti esposti agli IPA. Inoltre, studi epidemiologici hanno dimostrato, in lavoratori esposti agli IPA, un eccesso di rischio anche per patologie cardiovascolari e cerebrovascolari".

I gas (CO,NOx,etc.) possono giungere direttamente, insieme all'aria inspirata, a livello alveolare, da cui possono eventualmente passare nel sangue. Tuttavia, gas molto solubili in acqua (come la SO<sub>2</sub>) vengono già assorbiti a livello tracheo-bronchiale, laddove esercitano i loro effetti tossici.

Le particelle corpuscolate di maggiori dimensioni si arrestano nel naso-faringe, ove vengono intrappolate nel muco ed espulse. Le particelle di diametro inferiore (< 5 micron) raggiungono gli alveoli.

Le ciglia, che rivestono tutto l'albero tracheo-bronchiale, determinano il rapido trasporto, insieme al muco, delle particelle corpuscolate verso il naso-faringe, favorendone l'espulsione. Tale sistema di depurazione muco-ciliare può tuttavia essere danneggiato e risultare meno efficiente in diverse circostanze (inalazione di fumo di sigaretta, infezioni virali, etc.).

Quando le sostanze estranee raggiungono gli alveoli, vengono fagocitate da speciali cellule "spazzino", i macrofagi, che le eliminano.

Gli inquinanti respiratori agiscono sostanzialmente con un meccanismo comune, rappresentato dalla produzione o liberazione di RADICALI OSSIDANTI. Si tratta di sostanze dotate di potente azione infiammatoria con conseguente INFIAMMAZIONE acuta delle vie aeree. Ciò favorisce da un lato l'asma bronchiale, dall'altro una maggiore suscettibilità alle infezioni virali e/o batteriche.

**Effetti degli inquinanti sull'apparato respiratorio sono acuti o cronici.**

Gli effetti dell'esposizione acuta a "smog invernale" sono rappresentati, nei soggetti normali, da sintomi da irritazione tracheo-bronchiale e congiuntivale (tosse, arrossamento congiuntivale, lacrimazione, lieve affanno) e si manifestano a partire da concentrazioni di SO<sub>2</sub> e particelle sospese superiori a 200 microg/m<sup>3</sup>.

Nei pazienti, già affetti da malattie cardio-polmonari croniche invece, tali effetti acuti possono portare ad uno squilibrio delle precarie condizioni generali che, nei casi gravi, può condurre anche a morte.

Esiste un tipo di inquinamento "estivo", in cui gli idrocarburi e gli NO<sub>x</sub>, per opera delle radiazioni solari, producono Ozono. Tale composto, se inalato a concentrazioni dell'ordine di 300 microg/m<sup>3</sup>, causa tosse, difficoltà respiratoria e dolore durante gli atti del respiro.

Tale tipo di inquinamento, tipico delle aree ad alta concentrazione di traffico autoveicolare, viene anche detto "smog di Los Angeles" dal nome della città in cui venne per la prima volta descritto.

Critica anche la situazione per ciò che riguarda il benzene presente nell'atmosfera e proveniente dai mezzi di trasporto, che, secondo recenti studi è una delle sostanze più pericolose per la salute dei bambini; sostanza volatile organica, eliminata dalla combustione delle comuni benzine e dal fumo di sigaretta, il benzene è dappertutto ed è difficile difendere i bambini dai rischi che comporta. Esso penetra nell'organismo attraverso i polmoni; una frazione compresa tra il 18 e il 50% del benzene inalato viene rapidamente assorbita dal sangue e soltanto la metà di questa quota viene eliminata come tale attraverso le vie respiratorie e in minima parte attraverso le vie urinarie mentre ciò che resta viene metabolizzato a livello epatico e in sottoprodotti idrosolubili. Il benzene è stato classificato tra le sostanze cancerogene per l'uomo. Ma manca la consapevolezza sui rischi che rappresenta per i bambini e conseguentemente sulle misure da prendere per limitarne i danni. Per esempio è certamente opportuno aerare l'auto durante le soste, nel corso di lunghi viaggi con i bambini, dal momento che il benzene, sviluppatosi al momento della combustione, si accumula dentro le autovetture. Sarebbe inoltre consigliabile evitar loro permanenze troppo prolungate in macchina, mentre tenere i finestrini aperti, abitudine cara ai bambini aborrita dalla maggior parte delle mamme, è al contrario una buona norma igienica. Secondo le elaborazioni della Commissione Tossicologica Nazionale sull'esposizione al benzene, in Italia "da 16 a 272 dei casi annui di leucemia, su un totale nazionale di 5.500 casi sono imputabili al benzene". Tra questi i casi di leucemia nei bambini sono circa 400, circa l'8% (i dati sono stati forniti dalla sezione italiana dell'OMS).

Indubbio fattore di rischio per la salute dei bambini e non, il benzene è presente quasi ovunque in Italia anche se a livelli non particolarmente elevati rispetto al panorama europeo. Secondo le raccomandazioni dell'OMS, la riduzione della quantità di benzene dalle benzine e altre misure serie di limitazione del traffico potrebbero offrire un notevole contributo alla riduzione di questa sostanza dannosa dall'atmosfera.

Piuttosto preoccupante la situazione italiana dell'inquinamento da ozono, un inquinante secondario che si forma nell'atmosfera a partire dall'ossido di azoto; si tratta di un importante inquinante delle aree urbane, specialmente durante le giornate calde e assolate, allorché l'inversione termica impedisce all'aria di circolare e l'ozono rimane bloccato nell'atmosfera. La maggior concentrazione di ozono si ha di pomeriggio, nelle stagioni calde, in prossimità di zone alberate dove la sostanza si concentra. Si tratta di un elemento particolarmente irritante per le delicate mucose del bambino e per le vie respiratorie, che, paradossalmente, è più abbondante nei parchi e nelle zone verdi che non in mezzo al cemento. Quella che viene considerata come l'abitudine più sana e salutare in assoluto cioè accompagnare i bambini al parco sul far della sera delle giornate estive li espone in realtà al rischio-ozono. Meglio quindi privilegiare le ore del mattino per i giochi nel parco in piena estate. Per quanto non ancora del tutto chiariti gli effetti dell'ozono sui bambini riguarderebbero, secondo studi recenti condotti negli Stati Uniti e in Austria, principalmente la funzionalità polmonare e il sistema immunitario; ma si tratta soltanto di ipotesi, per ora non si può dire niente di preciso sugli effetti a lungo termine dell'ozono sui bambini.

Altrettanto micidiali le polveri fini, un altro residuo della combustione, sottili e penetranti nella mucosa bronchiale. Questo tipo di inquinamento supera spesso i valori massimi stabiliti, esercita pesanti effetti sulla salute della popolazione in tutte le fasce di età (è la causa di crisi respiratorie e attacchi di asma in soggetti già malati) e rappresenta forse secondo l'OMS il problema più rilevante dell'inquinamento in Italia. Secondo le recenti linee guida dell'OMS non esiste per queste sostanze un effetto soglia, cioè non esiste un livello al di sotto del quale non ci sono effetti negativi. Una limitazione di questo tipo di inquinamento attraverso opportune misure sarebbe quanto mai urgente.

Più dei singoli elementi è il mix di tutte queste sostanze nell'atmosfera ad esercitare effetti pesanti sull'apparato respiratorio dei bambini. Varie indagini condotte in diverse zone d'Italia tra gli anni 80 e 90 nell'ambito dello stesso progetto Sidria hanno evidenziato una maggior prevalenza di disturbi e malattie respiratorie nelle aree, come Roma, in cui la presenza di inquinanti nell'atmosfera è maggiore. In particolare in una ricerca i bambini residenti a Roma sono risultati affetti nei primi due anni di vita, più frequentemente di quelli residenti dell'area di riferimento (Viterbo) da malattie come bronchite polmonite, otite, catarro (Forastiere, 1992; Corbo, 1994).

Studi recenti evidenziano inoltre un peggioramento, anche se non di enormi proporzioni, di tutte le patologie respiratorie in quei bambini esposti a traffico pesante nei pressi della loro abitazione o della scuola. L'associazione tra esposizione al traffico pesante e incidenza delle malattie respiratorie è particolarmente evidente nelle aree metropolitane dove il traffico pesante fa aumentare di circa l'8% la probabilità di contrarre malattie respiratorie nei primi anni di vita, mentre nelle aree semiurbane e rurali l'esposizione al traffico pesante non fa aumentare il rischio di ammalarsi in modo significativo. Bronchite, bronchiolite e polmonite sono le malattie in cui il nesso causale con l'esposizione al traffico pesante è maggiormente dimostrato, ma

sempre nelle zone urbane e metropolitane; viceversa essere esposti al traffico pesante se si vive in zone in cui l'aria non è inquinata non costituisce un grosso rischio per la salute (Forastiere, 1998). Lo studio ha preso in esame 40.000 bambini di due fasce di età 6-7 e 13-14 residenti in diverse zone del paese. L'autore dell'articolo ipotizza che misure severe di limitazione del traffico potrebbero essere una efficace misura protettiva e preventiva della salute infantile.

Oltre ai dati disponibili, relativi all'inquinamento atmosferico e acustico di Messina riportati nella VIA, recenti monitoraggi indicano che i valori di PM10 eccedono i limiti di legge per 2/3 rispetto agli intervalli misurati, mentre l'inquinamento acustico si mantiene sempre oltre le soglie consentite. Altresì, si è vicini alla soglia limite di legge per i valori di benzene<sup>128</sup>.

Inoltre, il numero di decessi provocati in tutta Italia dagli inquinanti come PM10, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> sono intorno a 7.400 decessi l'anno, con punte anche superiori a 8.000 per il solo PM10<sup>129</sup>, per un costo di 4,5 miliardi l'anno: 2,5 miliardi tra assistenza medica e farmaceutica e 2 miliardi per le giornate lavorative perse (2.800.000 in un anno). Infine, gli ultimi studi epidemiologici hanno messo in luce "nuovi danni per la salute relativamente alle concentrazioni di inquinanti come le polveri sottili e ultrasottili". L'American Thoracic Society "ha recentemente definito in modo sistematico la serie degli effetti sulla salute potenzialmente attribuibili all'effetto degli inquinanti ambientali". La 'Air Pollution and Health Effects: a European Approach', un progetto che ha coinvolto 34 città in Europa di cui 8 in Italia "ha verificato un aumento della mortalità a causa delle Pm10 e 5 dell'1,4% della mortalità totale".

#### Benefici sociali a Messina

A Messina si producono quantità annue di particolato inquinante complessivo di circa 90.000 tonn<sup>130</sup>, come visibile nella tabella successiva.

PM10		NO <sub>x</sub>		COVM		SO <sub>x</sub>		NH <sub>3</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		CO	
com.	% pr.	com.	% pr.	com.	% pr.	com.	% pr.	com.	% pr.	com.	% pr.	com.	% pr.
837	32	13077	37	20634	52	8086	24	30	10	241	50	49703	51

*emissioni comunali (in tonnellate), compreso il trasporto marittimo, e peso percentuale rispetto al territorio provinciale (CONVM= composti organici volatili non metanici)*

Studi recenti hanno quantificato il valore monetario di danno alle emissioni di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e PM10, traducendoli in costi esterni, come da tabella seguente.

	valore del danno	
	ambito urbano	ambito extraurbano
CO <sub>2</sub>	95.6 €/tonn	73.54 €/tonn
NO <sub>x</sub>	13.9 €/kg	9.7 €/kg
PM10	626.5 €/kg	438.6 €/kg

Per l'area metropolitana di Messina questi costi si traducono in oltre 620 mln €/anno.

Il traffico veicolare annuo a Messina, da quello veicolare da e verso la Sicilia fino a quello cittadino, è pari a circa 3.800.000 veicoli/anni, di cui circa 870.000 veicoli pesanti/anno, pari a circa il 23%.

L'analisi del carico di inquinamento prodotto dal traffico veicolare pesante all'interno del centro abitato di Messina, in assenza di dati sperimentali di riferimento, viene eseguito tenendo conto dei fattori di emissione di alcune sostanze inquinanti prodotte da veicoli a benzina e diesel, ripresi da uno dei modelli statici di emissione più diffuso in Italia (modello CORINAIR131).

Le espressioni dei fattori di emissione, presi in esame in questa sede, sono riportati nella successiva tabella:

<sup>128</sup> Legambiente (2010). monitoraggio ambientale del Treno Verde di Legambiente e Ferrovie dello Stato: Il mal d'aria di Messina. [www.fsnews.it/cms-file/allegati/fsnews/Messina.pdf](http://www.fsnews.it/cms-file/allegati/fsnews/Messina.pdf)

<sup>129</sup> APAT (2007). Impatto sanitario di PM10 e ozono in 13 città italiane. [www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00143900/143930\\_miscellanea\\_pm10.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00143900/143930_miscellanea_pm10.pdf)

<sup>130</sup> Bultrini M. et al. (2006). Le emissioni in atmosfera degli inquinanti nelle 24 principali città italiane. APAT, [www.areeurbane.apat.it/site/\\_contentfiles/00037600/37645\\_energia2006.pdf](http://www.areeurbane.apat.it/site/_contentfiles/00037600/37645_energia2006.pdf)

<sup>131</sup> Nella metodologia CORINAIR, realizzata dall'Enea nel 1985 e aggiornata nel 1990 su incarico del Ministero dell'Ambiente nell'ambito del progetto comunitario CORINE, i fattori di emissione dipendono dalla velocità media, dal carburante utilizzato (benzina, gasolio e GPL), dal regime di traffico (urbano, extraurbano e autostradale) e da varie tipologie di veicoli (in base alla classe di cilindrata e all'applicazione delle regolamentazioni ECE).

INQUINANTE	VEICOLO BENZINA	VEICOLO DIESEL
Monossido di carbonio CO	$300 * V^{-0,797}$	$5,413 * V^{-0,574}$
Composti organici volatili VOC	$25,75 * V^{-0,714}$	$4,61 * V^{-0,973}$
Ossidi di azoto NOx	$1,479-0,0037 * V + 0,00018 * V^2$	$0,918-0,014 * V + 0,000101 * V^2$
Particolato PAR	---	$0,45-0,0086 * V + 0,00005 * V^2$

da cui si possono calcolare le emissioni del traffico veicolare, tenendo conto di una velocità media dei veicoli all'interno di un centro abitato congestionato dal traffico di circa 10 km/h nell'ora di punta e di 20 km/h nelle restanti ore.

Il carico di inquinamento da veicoli pesanti all'interno del centro abitato di Messina viene calcolato in base ad un flusso di 270 veic/h nell'ora di punta e ad un flusso medio di 90 veic/h su un tratto di percorrenza di 3 km (dalla stazione marittima all'uscita di Viale Bocchetta). I veicoli pesanti sono stati tradotti in veicoli diesel, in base all'equivalenza:

$$1 \text{ veicolo pesante} = 6 \text{ veicoli diesel}$$

Il carico inquinante prodotto dal flusso veicolare nelle due condizioni ipotizzate è riportato nelle successive tabelle.

INQUINANTE	VEICOLI DIESEL (g/km)	TOTALE (g)
Monossido di carbonio CO (g/km)	0.78	3.790,8
composti organici volatili VOC (g/km)	0.18	874,8
ossidi di azoto NOx (g/km)	0.79	3.839,4
particolato PAR (g/km)	0.11	534,6

*carico inquinante prodotto dal flusso veicolare nelle condizioni critiche (ora di punta)*

INQUINANTE	VEICOLI DIESEL (g/km)	TOTALE (g)
monossido di carbonio CO (g/km)	0.64	23.846,4
composti organici volatili VOC (g/km)	0.098	3.651,3
ossidi di azoto NOx (g/km)	0.68	25.336,8
particolato PAR (g/km)	0.081	3.018

*carico inquinante prodotto dal flusso veicolare nelle restanti ore*

Riguardo il solo particolato, il traffico veicolare pesante a Messina in assenza dell'approdo di Tremestieri produrrebbe circa 3,6 kg/giorno, cioè circa 1.320 kg/anno. Tradotto in costi per danno ambientale ciò implica una spesa sociale di 823.220 €/anno che proiettato per la vita media dell'infrastruttura in progetto (50 anni) si traduce in circa 42 mln €. Riguardo invece gli ossidi di azoto, il costo annuo è pari a circa 149.000 €, cioè circa 7,5 mln € su base cinquantennale. In totale quasi 50 mln € di benefici per il particolato e gli ossidi di azoto.

L'approdo di Tremestieri è adiacente allo svincolo autostradale, per cui le emissioni inquinanti dei veicoli pesanti si riduce a meno di 1/10 rispetto allo stesso volume veicolare all'interno della città, in considerazione anche delle diverse velocità di crociera. Pertanto, il beneficio effettivo della realizzazione dell'approdo di Tremestieri, in termini di costi per la riduzione degli inquinanti in atmosfera è stimabile in circa 45 mln €.

#### *Altri benefici a Messina*

Il Programma Strategico di valorizzazione urbanistica, economica, sociale e direzionale mira a valorizzare la porzione di territorio che si estende dalla zona falcata allo svincolo di Tremestieri. Il territorio oggetto del PIAU è stato individuato per ottimizzare gli obiettivi che sono alla base del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 27 dicembre 2001. Tale previsione individua come oggetto cui destinare risorse finanziarie pubbliche la riqualificazione di zone adiacenti alle stazioni ferroviarie delle grandi città e quelle limitrofe alle maggiori aree portuali nelle quali, in particolare, siano presenti condizioni di degrado urbano associato e vi sia la necessità di riqualificare insediamenti di edilizia residenziale. Sotto questo profilo la città di Messina ha indicato per la valorizzazione, economica, sociale, urbanistica e direzionale la parte di territorio che si estenda dalla zona falcata allo svincolo autostradale di Tremestieri.

Inoltre, La localizzazione dell'approdo di Tremestieri a consentito e consentirà di avviare programmi strategici che contemplano un'opportuna specializzazione degli ambiti in cui è possibile suddividere la totalità

delle infrastrutture portuali. Così, ad esempio, la completa liberazione del traffico commerciale gommato che interessa attualmente la Rada di San Francesco e la zona Falcata, offre l'opportunità di localizzare quelle infrastrutture per la diportistica di cui la città ha bisogno per potersi avvantaggiare dai *trends* di crescita del settore.

La predisposizione della "via del mare" consentirà il collegamento della Falce e del Centro cittadino, con il porto di Tremestieri. I flussi del centro urbano e della Zona Falcata potranno essere scaricati sulle cadenti e sugli svincoli autostradali. La continuità territoriale tra il versante sud e nord di Messina, già oggi garantita dalla tangenziale, si potrà avvantaggiare dello spostamento sulla via del mare di un'aliquota significativa dei flussi verso sud, e dalla continuazione della tangenziale verso nord.



## **6. INDICAZIONE SULLE TECNICHE DI MONITORAGGIO**

Le attività cantieristiche *in- e post-operam* che riguardano gli aspetti ambientali nella realizzazione di porti è ben documentata nella letteratura scientifica<sup>132</sup>. Sovente, attraverso matrici vengono identificati gli aspetti sensibili legati alle attività cantieristiche e di esercizio.

<b>Activity 1: Bunkering</b>	(A <input type="checkbox"/> / NA <input type="checkbox"/> )
<b>Aspects:</b>	
Emissions to air	<input type="checkbox"/>
Discharges to water	<input type="checkbox"/>
Emissions to soil	<input type="checkbox"/>
Emissions to sediments	<input type="checkbox"/>
Waste production	<input type="checkbox"/>
Resource consumption	<input type="checkbox"/>
Others (specify):	
<hr/>	
<b>Activity 2: Dredging</b>	(A <input type="checkbox"/> / NA <input type="checkbox"/> )
<b>Aspects:</b>	
Discharges to water	<input type="checkbox"/>
Emissions to soil	<input type="checkbox"/>
Emissions to sediments	<input type="checkbox"/>
Changes in marine ecosystems	<input type="checkbox"/>
Resource consumption	<input type="checkbox"/>
Others (specify):	
<hr/>	
<b>Activity 3: Marine Engineering</b>	(A <input type="checkbox"/> / NA <input type="checkbox"/> )
<b>Aspects:</b>	
Emissions to air	<input type="checkbox"/>
Discharges to water	<input type="checkbox"/>
Emissions to soil	<input type="checkbox"/>
Emissions to sediments	<input type="checkbox"/>
Noise	<input type="checkbox"/>
Waste production	<input type="checkbox"/>
Changes in marine ecosystems	<input type="checkbox"/>
Changes in terrestrial habitats	<input type="checkbox"/>
Resource consumption	<input type="checkbox"/>
Others (specify):	

*esempio di lista delle attività e degli aspetti ambientali collegati*

L'identificazione degli aspetti ambientali significativi riguarda:

- ✓ miglioramento della consapevolezza ambientale;
- ✓ accertamento della gestione ambientale concernente ogni aspetto ambientale significativo;
- ✓ l'identificazione delle ragioni per le quali un dato aspetto è importante per il porto;
- ✓ previsione di una base per la realizzazione di un potenziale sistema di gestione ambientale per l'eventuale certificazione (ISO o EMAS);
- ✓ ciò aiuta il gestore a prioritizzare le azioni in materia di tutela ambientale;
- ✓ induce il gestore del porto a raccogliere le regolamentazioni attinenti che coprono ogni aspetto ambientale;
- ✓ trasporta l'autorità di porto verso un sistema di gestione ambientale ed aumenta la consapevolezza dei lavoratori di porto in questo campo.

<sup>132</sup> Darbra R. M., Ronza A., Stojanovic T. A. Wooldridge C., Casal J. (2005). A procedure for identifying significant environmental aspects in sea ports. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 866-874.

Saengsupavanich C., Coowanitwong N., Gallardo W. G., Lertsuchatavanich C. (2009). Environmental performance evaluation of an industrial port and estate: ISO14001, port state control-derived indicators. *Journ. Cleaner Production*, 17, 154-161.

L'accertamento del significato degli aspetti ambientali può risultare estremamente soggettivo. La tabella successiva, a titolo di esempio, include l'autorità portuale e gli operatori: nelle righe sono riportati i più comuni aspetti ambientali collegati con l'attività trasportistica.

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

ACTIVITIES	Port Area											Port Authority							ASPECTS		
	Tenants						Other Agencies					Port Authority									
	Cargo handling operations	Cargo storage	Port based industry	Fisheries & Aquaculture	Ship building and repair	Stakeholders activities	.....	Waste Management	Port installations maintenance	Land traffic	Recreation and tourism	Bunkering	Result	Coastal Engineering	Dredging	Marine engineering	Administrative and Planning Activities	Shipping and Navigation	Emergency Situations	.....	
E missions to air																					
Discharges to water																					
E missions to soil																					
E missions to sediments																					
Noise																					
Waste production																					
Changes in terrestrial habitats																					
Changes in marine ecosystems																					
Odour																					
Resource consumption																					
Port development (land)																					
Port development (sea)																					

esempio di matrice di attività e relativi aspetti ambientali da descrivere e monitorare

Definiti gli aspetti ambientali sottoposti potenzialmente a criticità, sia per l'esercizio dell'infrastruttura che per la fase cantieristica (nel caso di nuova realizzazione o implementazione) è necessario riassumere le informazioni acquisite, anche attraverso schede riassuntive (cfr. figura successiva).

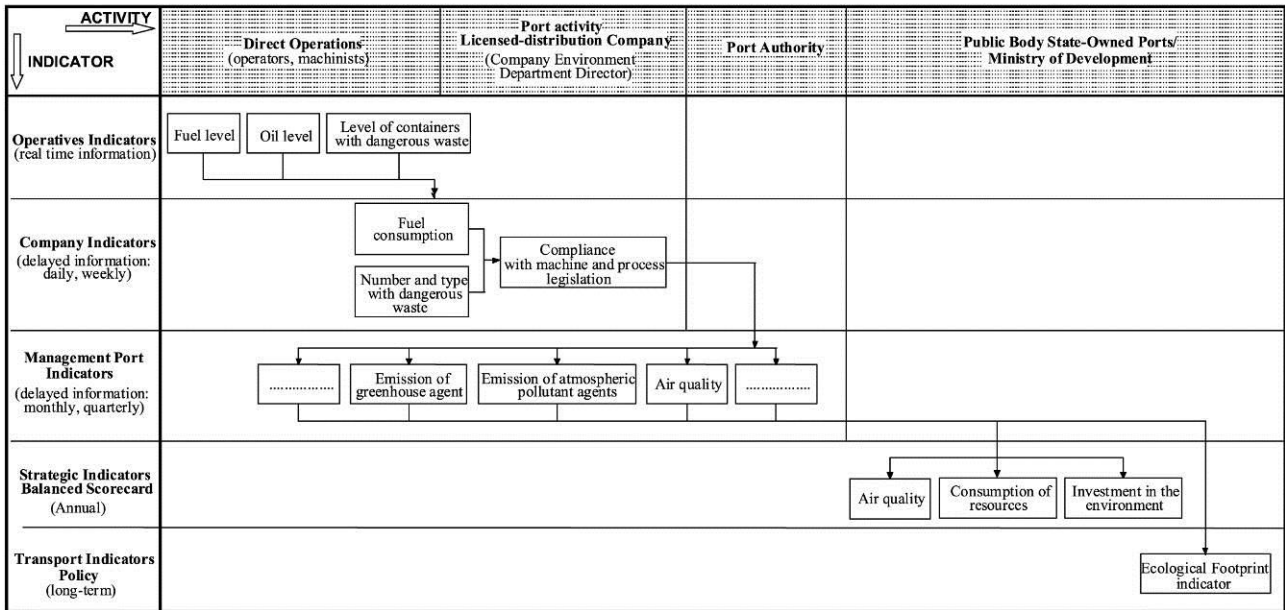
	Discharges to water	Waste production	Resource consumption	Changes in marine ecosystems						
<b>Legislation and Regulations</b>										
• International conventions / legislation	✓									
• European legislation	✓	✓								
• National legislation	✓	✓								
<b>Policy</b>										
• Own port environmental policy	✓	✓	✓	✓						
• European / international policy	✓	✓	✓							
• National / local policy	✓	✓								
<b>Public and Employee Health</b>										
• Public health	✓	✓								
• Employee health & safety	✓	✓								
<b>Port Image and Public Relations</b>										
• Port image (general)	✓	✓	✓	✓						
• Marketing of the port	✓	✓		✓						
<b>Complaints from External Parties</b>	✓	✓		✓						
<b>Financial costs</b>			✓							
<b>Port Development</b>										
• Current actions		✓								
• Short term (1-2 years)										
• Long term (3-10 years)			✓							
<b>Natural Environment</b>										
• Terrestrial habitats		✓								
• Marine ecosystems		✓		✓						
• Global concern	✓	✓	✓	✓						
<b>Others (please specify:)</b>										
<b>Importance of Aspect on a scale of 1 to 10*</b>	9	8	4	4						

*esempio di aspetti strategici e misure relative*

Per raggiungere tali obiettivi è indispensabile procedere ad un monitoraggio ambientale, al fine di riconoscere lo stato di fatto e le ripercussioni dell'infrastruttura, siano esse in fase cantieristica che in fase di esercizio.

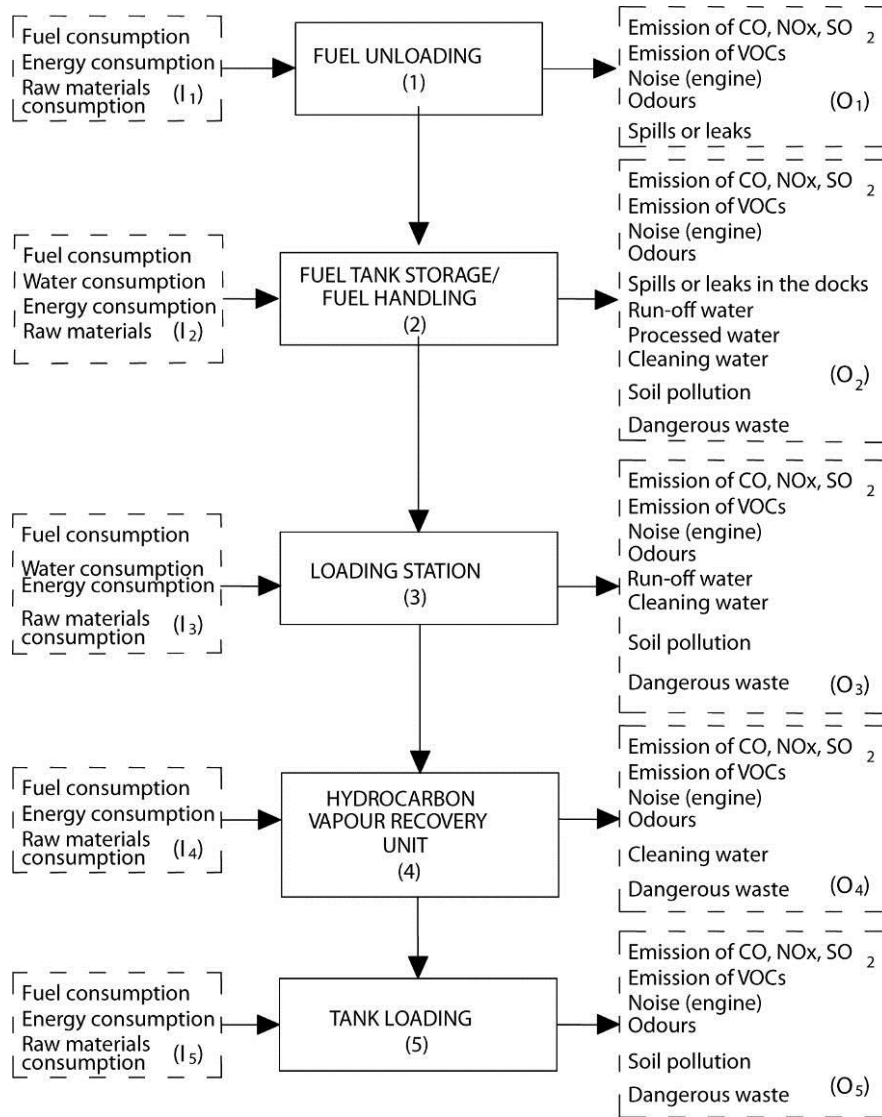
Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

I diversi indicatori da monitorare sono competenze di diversi organi, sia istituzionali che gestionali<sup>133</sup> attraverso le attività portuali (cfr. figure successive).



competenze di organi di controllo rispetto a vari indicatori

<sup>133</sup> Peris-Mora E., Diez Orejas J. M., Subirats A., Ibanez S., Alvarez P. (2005). Development of a system of indicators for sustainable port management. Marine Pollution Bulletin, 50, 1649-1660.



Stage diagram line ———  
 Flux diagram line - - - - -

*esempio di analisi del deposito, carico e scarico di carburanti per varie attività*

Aspects/impacts groups	Variables											
	Danger/ toxicity	Magnitude	Frequency	Fragility of medium	Reversibility of impact	Renewable resource	Affect on residents	Emergencies	Abnormality	Overtaking	Existence of legislation	Ease of management
Air pollution	x		x				x	x		x		
Noise pollution			x				x					
Odour pollution			x				x					
Water pollution	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
Soil pollution	x		x	x			x	x		x	x	
Waste creation	x	x	x							x	x	x
Resource consumption		x	x			x						
Alteration of sea floor				x	x		x		x			
Alteration of coastal habitats				x	x		x		x			
Alteration of littoral dynamic				x	x		x		x			
Impact on landscape				x	x		x		x			
Soil occupation				x	x		x		x			

esempio di valutazione di variabili per impatti



Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI**  
**CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Potential environment impacts	Environmental indicators
<b>Air pollution</b>	
Emission of particles from storage, loading and unloading of bulk solids	1. Air quality (atmospheric contaminant emissions: CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10)
Emission of combustible gasses OC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> and HC from vehicular traffic on land	
Emission of particles from the handling and transformation of bulk solids	
Emission of VOCs in loading and unloading combustible materials in activities with oil products	
Emission of VOCs in storage tanks from oil product activity	2. Atmospheric contaminant emissions: VOCs and particles
Emission of combustible gasses CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> and HC from maritime traffic	
Emission of combustible gasses CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> and HC from loading and unloading machines (cranes, water spouts, ramps, etc.) for containerised merchandise	
Emission of other gasses which are harmful for human health and/or the environment (VOCs) in building and repairing vessels	
Emission of particles from civil works	3. Gas emissions with Greenhouse effect (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)
Emission of particles from vehicular land traffic	
Emission of particles from handling general containerised merchandise	
Emission of particles from building and repairing vessels	
<b>Noise pollution</b>	
Noise caused by land traffic	4. Noise pollution
Noise caused by container loading and unloading machinery	
Noise caused by civil works machinery	
Noise caused by vessel construction and repairing machinery	
<b>Odour pollution</b>	
Odours from handling and transforming perishable bulk solids	
Odours from MARPOL V waste treatment	
Odours from fish handling	
Odours from water purifiers	
<b>Water pollution</b>	
Spills or leaks from the transfer of oil products from vessel to lorry	5. Inner port water quality
Spills or leaks from the transfer of bulk liquids from vessel to lorry	
Accidental spills from small vessels in maritime traffic	6. Amount and description of accidental spills in inner port waters
Change in normal dock water conditions in dredging operations	
Rainwater in bulk storage areas	7. Quality of spilled waste water
Processed water—with organic waste from fish cleaning	
<b>Soil pollution</b>	
Spills or leaks of dangerous liquids (HC, paints, solvents, oils) from land traffic	8. High risk areas for soil pollution
Spills or leaks of dangerous liquids (HC, paints, solvents, oils) from construction and vessel repair	
Spills or leaks of dangerous liquids (HC, paints, solvents, oils) in the MARPOL waste treatment	
Leached material from storage of waste from fishing activities	
Leached material from storage of stock	
<b>Waste creation</b>	
<b>Urban waste</b>	
Uncontaminated sludge from dredging	9. Urban and dangerous waste creation
Scrap from building and repair of vessels	
Non-organic waste: tyres in general containerized merchandise	
Scrap from civil works	
General organic waste from the handling of bulk solids	
Non-organic waste: tyres in port services	
Excesses from bulk solids stock	
<b>Dangerous waste</b>	
Material impregnated with dangerous chemical substances and preparations	
Batteries and fluorescent tubes	
Toxic waste packaging from building and repairing vessels (lubricants, solvents paint, anti-fouling, etc.)	
Toxic waste packaging in marinas (lubricants, solvents, paint, anti-fouling, etc.)	
Chemical preparations and organic solvents used in bulk solid activity	

*impatti ambientali potenziali-indicatori ambientali (segue alla pagina successiva)*

Potential environment impacts	Environmental indicators
Contaminated sludge from dredging Sludge with hydrocarbons from MARPOL waste treatment	10. Creation of sludge from dredging
Resource consumption Consumption of processed water in the manipulation and transformation of perishable bulk solids Water consumption in cleaning and maintaining green areas Water consumption in watering carbon heaps when handling bulk solids Water consumption in cleaning and maintaining crafts in marinas	11. Efficient water consumption
Fuel consumption in land traffic Fuel consumption in machinery used for the storage, loading and unloading of containerised merchandise Fuel consumption in machinery used for building and repairing vessels	12. Efficient fuel consumption
Electric energy consumption in the storage, loading and unloading of containerised bulk solids Electric energy consumption in the storage, loading and unloading of non-containerised bulk solids Electric energy consumption in the storage, loading and unloading of non-containerised merchandise Electric energy consumption the handling and pumping of oil-based derived products Electric energy consumption in the handling and pumping of bulk liquids	13. Efficient electric energy consumption
Other Alteration of water currents due to the existence of the port, accretion and erosion phenomena Alteration of sea floor due to civil works Alteration of sea floor due to dredging operations Alteration of sea floor at the mooring areas for boats	14. Alteration of sea floor
Occupation of soil due to civil works Impact on landscape and installations that are abandoned or out of use	15. Soil occupation efficiency
	16. Social image of the port
	17. Number of incidents with environmental repercussions

*continua dalla pagina precedente*

Si fornisce di seguito pertanto un quadro preliminare delle attività di monitoraggio ritenute indispensabili per l'avvio dell'attività di cantiere. Esse riguardano le componenti suolo-sottosuolo, flora-fauna e rumore emissioni (cfr. tabelle successive).

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE		
<b>SUOLO</b>	1) aree di cantiere		1) classificazione dei suolo con lo standard USDA		
	2) aree limitrofe		2) ricostruzione stratigrafica		
	3) acque marine		3) analisi di laboratorio		
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>TRIVELLATE PEDOLOGICHE</b>	<b>ANALISI DI LABORATORIO</b>
<b>ANTE OPERAM</b>	aree limitrofe, cantieri	1 volta	6 mesi	Tessitura, contenuto calcareo, colore, pH, consistenza, resistenza, caratteristiche di rottura, adesività,	granulometria, tessitura, condicubilità elettrica, calcare totale, pH, sostanza organica, rame, cadmio, cromo, piombo, zinco, mercurio, molideno, manganese, arsenico, biocenosi, evoluzione costiera sottoflutto
<b>IN OPERAM</b>	aree limitrofe, cantieri	2 volte durante i lavori per le aree limitrofe	300 gg		
<b>POST OPERAM</b>	aree di cantiere, subacqueo	1 sola volta per aree di cantiere	annuale		

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

				plasticità	
--	--	--	--	------------	--

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE		
<b>SOTTOSUOLO</b>	falde acquifere		analisi di laboratorio		
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>ANALISI DI LABORATORIO</b>	
<b>ANTE OPERAM</b>	aree limitrofe, cantieri	2 volte	6 mesi	D.Lgs. 152/99 (Temperatura, durezza totale, conducibilità elettrica, bicarbonati, Calcio, Cloruri, Magnesio, Potassio, Sodio, Solfati, Ione ammonio, Ferro, Manganese, Nitrati) + addizionali (Alluminio, Antimonio, Arsenico, Bario, Berillio, Boro, Cadmio, Cianuri, Cromo tot., Cromo VI, Fluoruri, Mercurio, Nichel, Nitriti, Piombo, Rame, Zinco, 1,2-dicloroetano, tricloroetilene, Cloroformio, Tetracloruro di carbonio, Percloroetilene, Benzene, IPA totali, Benzo (a) pirene, Benzo (b) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (g,h,i) perilene, Indeno (1, 2, 3 - c, d) pirene	
<b>IN OPERAM</b>	aree limitrofe, cantieri	trimestrale	300 gg		
<b>POST OPERAM</b>	aree limitrofe, cantieri	2 volte	6 mesi		

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE	
<b>VEGETAZIONE</b>	1) buffer di 1000 m attorno le aree di cantiere		1) monitoraggio soprassuoli	
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>INTERFERENZE COMPONENTE</b>
<b>ANTE OPERAM</b>	aree di cantiere ed area ad elevata sensibilità	2 volte (in primavera)	6 mesi	Sottrazione di vegetazione, alterazione della struttura delle vegetazione e del patrimonio floristico, danno alla vegetazione per emissioni gassose in atmosfera, per sollevamento polveri, per inquinamento ambiente idrico, inquinamento suolo, per alterazioni prodotte da mutamenti morfologici e dall'introduzione di infrastrutture, per mutamenti causati da alterazioni delle condizioni idrologiche e idrografiche
<b>IN OPERAM</b>	aree di cantiere ed area ad elevata sensibilità	2 volte (in primavera)	tutto il cantiere	
<b>POST OPERAM</b>	aree di cantiere ed area ad elevata sensibilità	2 volte (in primavera)	6 mesi	

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE	
<b>FAUNA</b>	1) aree ad elevata sensibilità		1) caratterizzazione situazione popolamenti faunistici	
	2) aree di cantiere		2) quantificazione mortalità su strada, livello permeabilità infrastruttura, trasformazione dei	

Il Sindaco del Comune di Messina - Commissario Delegato ex O.P.C.M. n. 3721 del 19 Dicembre 2008  
**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI  
 CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE  
 PROGETTO DEFINITIVO**

		popolamenti ornamentici		
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>TRANSETTI</b>
<b>ANTE OPERAM</b>	13 transetti di 1000 m	2	primavera antecedente l'inizio dei lavori	Rilievi effettuato spostandosi lungo itinerari fissi e rilevando uccelli osservati ed ascoltati ai lati del tracciato. Solitamente a piedi. Devono essere collocati casualmente o su una griglia fissa. No utilizzo sentieri o tracciati già esistenti.
<b>IN OPERAM</b>	13 transetti di 1000 m	2	tutti i lavori (sempre in primavera)	
<b>POST OPERAM</b>	13 transetti di 1000 m	2	dopo chiusura cantieri e sempre in primavera	

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE	
<b>ATMOSFERA</b>	1) aree di cantiere		1) inquinanti e polveri (PM10, PM2,5)	
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>TIPOLOGIA</b>
<b>IN OPERAM</b>	aree di cantiere	bimensile	1000 gg	misura giornaliera ogni 2 mesi delle polveri
	aree di cantiere	trimestrale	1000 gg	misura settimanale ogni 3 mesi delle polveri

COMPONENTE	AREE DA MONITORARE		MISURE	
<b>RUMORE</b>	1) aree di cantiere		1) livelli sonori	
	<b>POSIZIONE MISURE</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>TIPOLOGIA</b>
<b>IN OPERAM</b>	aree di cantiere	annuale	1000 gg	Misure spot nella giornata, ogni mese sul cantiere base e a rotazione nei cantieri secondari

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_  
 il tecnico

## **7. MATRICE DEGLI IMPATTI**

