



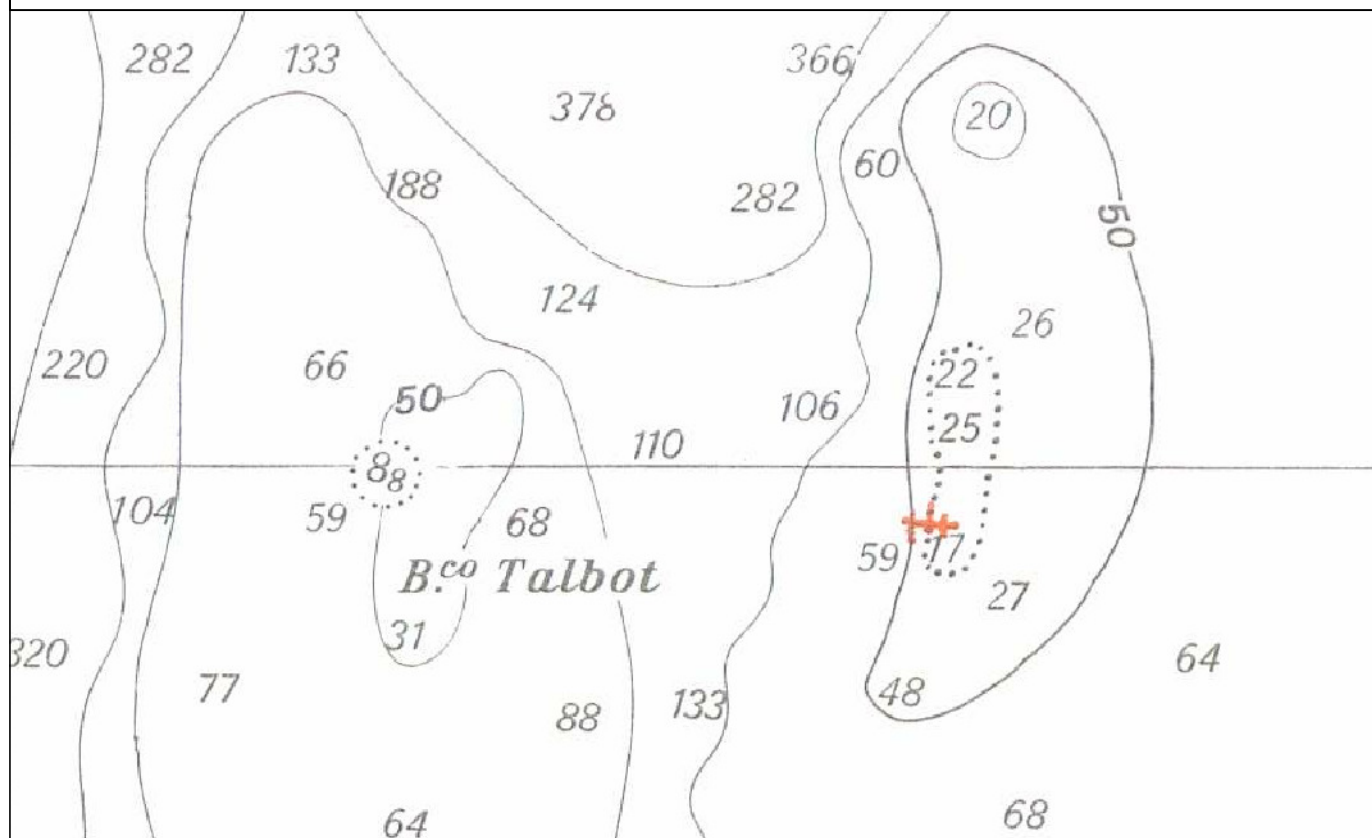
FOUR WIND S.R.L.

Via Nunzio Morello n. 40 - 90144 PALERMO
 Tel/Fax +39 091 7829785 - +39 091 7829080
 e-mail: info@4wind.it - <http://www.4wind.it>
 P.I. / C.F. 05593830820

PARCO EOLICO - STRETTO DI SICILIA BANCO DI TALBOT

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

SEZIONE C - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE



00	07-2009	SIAT/R/0/SIA/003	S.I.A. - SEZIONE C	LABRUZZO	CAMPANELLA	CAMPANELLA
REV.	DATA	CODICE	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

Project Manager:
Ing. Vito Aurelio Campanella

C. & C. Consulting engineering S.r.l.

Collaboratori:
 Ing. Calogero Cutaia
 Dott.ssa Angela Lanza
 Dott. Dario Modica

Q.S. Q.I.S. S.r.l.

Collaboratori:
 Geom. Calogero Barletta
 Ing. Salvatore Cocciola
 Dott.ssa Bernadette Labruzzo
 Ing. Paolo G. Oieni
 Ing. Daniele Ventura

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
SEZIONE C
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

(Ai sensi del D.Lgs 152/2006 ss. mm. ii.)

INDICE GENERALE

C PREMESSA	7
PARTE A MARE.....	10
C 1.AMBITO TERRITORIALE.....	10
C 1.1 AREA VASTA: LO STRETTO DI SICILIA.....	10
C 1.2 SITO DI INTERVENTO: BANCO DI TALBOT	11
C 2.SISTEMI AMBIENTALI	13
C 2.1 ATMOSFERA – IL CLIMA REGIONALE DEL CANALE.....	13
C 2.1.1 REGIME ANEMOLOGICO	21
C 2.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	21
C 2.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	21
C 2.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	26
C 2.2.2.1 BANCO TALBOT OVEST.....	29
C 2.2.2.2 BANCO TALBOT EST.....	29
C 2.2.2.3 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO	30
C 2.2.3 GRANULOMETRIA DEI SEDIMENTI.....	31
C 2.2.4 CARATTERISTICHE CHIMICHE, MICROBIOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI.....	32
C 2.3 AMBIENTE IDRICO.....	38
C 2.3.1 IL REGIME DEL MEDITERRANEO.....	38
C 2.3.2 CLIMA ONDOSO.....	41
C 2.3.3 DINAMICA COSTIERA.....	46
C 2.3.4 CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE – PROFILI CTD.....	47
C 2.3.5 CARATTERISTICHE CHIMICHE, MICROBIOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	50
C 2.4 ECOSISTEMI NATURALI	54
C 2.4.1 PLANCTON	59
C 2.4.2 NECTON.....	60
C 2.4.2.1 ITTIOFAUNA	60
C 2.4.2.1.1 INDAGINI SUI BANCHI.....	71
C 2.4.2.2 MAMMIFERI	74
C 2.4.2.3 RETTILI	84
C 2.4.3 II BENTHOS.....	85
C 2.4.3.1 ECOSISTEMA A POSIDONIA OCEANICA	86
C 2.4.3.2 IL CORALLIGENO.....	92
C 2.4.3.3 INQUADRAMENTO BIOCENOTICO.....	94
C 2.4.3.4 BANCO TALBOT OVEST.....	95
C 2.4.3.4.1 BANCO TALBOT EST	99
C 2.4.3.4.2 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO	99
C 2.4.4 AVIFAUNA.....	104
C 2.5 PAESAGGIO	110
C 3.CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO	116
C 4.STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	121
C 4.1 ATMOSFERA	124
C 4.2 SUOLO	126

C 4.3	AMBIENTE IDRICO.....	127
C 4.4	ECOSISTEMI NATURALI	128
	C 4.4.1 PLANCTON	128
	C 4.4.2 NECTON.....	128
	C 4.4.2.1 ITTIOFAUNA	128
	C 4.4.2.2 MAMMIFERI	130
	C 4.4.2.3 RETTILI	131
	C 4.4.3 BENTHOS.....	132
	C 4.4.3.1 POSIDONIA OCEANICA	132
	C 4.4.3.2 CORALLIGENO.....	136
	C 4.4.4 AVIFAUNA	136
C 4.5	CORRIDOI DI COLLEGAMENTO.....	140
C 4.6	PAESAGGIO	145
C 4.7	RUMORE E VIBRAZIONI.....	149
C 4.8	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	155
C 4.9	SICUREZZA	155
C 4.10	SMALTIMENTO E RICICLAGGIO	156
C 4.11	MONITORAGGIO AMBIENTALE E TURISMO	158
	PARTE A TERRA.....	160
	C 5.AMBITO TERRITORIALE	160
	C 6.SISTEMI AMBIENTALI	162
	C 6.1 ATMOSFERA: IL CLIMA	162
	C 6.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	167
	C 6.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	167
	C 6.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	169
	C 6.2.2.1 BACINO DEL FIUME ARENA.....	169
	C 6.2.2.2 BACINO DEL FIUME MODIONE.....	172
	C 6.2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO	174
	C 6.2.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	175
	C 6.3 AMBIENTE IDRICO.....	176
	C 6.3.1 ACQUE SUPERFICIALI	176
	C 6.4 ECOSISTEMI.....	179
	C 6.5 PAESAGGIO	180
	C 7.STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	184
	C 7.1 ATMOSFERA	186
	C 7.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	187
	C 7.3 AMBIENTE IDRICO.....	188
	C 7.4 ECOSISTEMI.....	188
	C 7.5 PAESAGGIO	189
	C 7.6 RUMORE E VIBRAZIONI.....	192
	C 7.7 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	193
	C 7.8 SICUREZZA	193
	C 7.9 SMALTIMENTO E RICICLAGGIO	194
	C 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	195

INDICE DELLE FIGURE

Figura C 1-1 Inquadramento dello Stretto di Sicilia	10
Figura C 2-1 Area dello Stretto di Sicilia	14
Figura C 2-2 Griglia dei profili sismici a riflessione del Ministero dell'Industria e localizzazione dei dragaggi (Antonelli et al., 1991) e dei pozzi esplorativi. Simboli dei dragaggi: A. Rocce sedimentarie ed ignee (Miocene superiore-Quaternario); B. Flysch (Oligocene-Miocene inferiore); C. Carbonati di mare profondo (Giurassico superiore-Eocene); D. Carbonati di piattaforma (Lias); E. Carbonati ed argille di mare profondo (Trias superiore); F. Rocce Cristalline erciniche (Catalano et al., 1994)	24
Figura C 2-3 Principali caratteri stratigrafici dei domini paleogeografici della Sicilia occidentale e dell'offshore siciliano (Harland et al., 1990)	25
Figura C 2-4 M/n Coopernaut-Franca nelle acque del Canale di Sicilia	28
Figura C 2-5 Stralcio sezione stratigrafica relativa al Banco Talbot Ovest	29
Figura C 2-6 Stralcio sezione stratigrafica relativa al Banco Talbot Est	30
Figura C 2-7 Bena Van Veen utilizzata per i prelievi dei campioni di sedimento	31
Figura C 2-8 Passaggio delle correnti marine attraverso lo stretto di Gibilterra	38
Figura C 2-9 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 5m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di febbraio (a) e agosto (b)	39
Figura C 2-10 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 30m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di settembre	39
Figura C 2-11 Schema della circolazione superficiale nel Mediterraneo	40
Figura C 2-12 Rosa del clima ondoso di riferimento relativo alla cella del modello Met-Office più prossima al Bancodi Talbot	42
Figura C 2-13 Rappresentazione degli eventi di mareggiata indipendenti ottenuti dal processamento dei dati Met-Office	43
Figura C 2-15 Esempio di rappresentazione della distribuzione dell'altezza d'onda peril Banco Talbot Ovest – onda proveniente dal IV quadrante (valori di Hs al largo compresi tra 6,5 e 6,6m)	44
Figura C 2-14 Esempio di rappresentazione della distribuzione dell'altezza d'onda peril Banco Talbot Est – onda proveniente dal IV quadrante (valori di Hs al largo compresi tra 6,5 e 6,6m)	44
Figura C 2-16 Analisi degli eventi estremi per il Banco Talbot Est – omnidirezionale	45
Figura C 2-17 Analisi degli eventi estremi per il Banco Talbot Ovest – omnidirezionale	45
Figura C 2-18 Sonda multiparametrica SEA Bird	48
Figura C 2-19 Prelievo mediante bottiglia Niskin	50
Figura C 2-20 Rappresentazione schematica dei domini del Mediterraneo	54
Figura C 2-21 Rappresentazione schematica dei domini bentonico e pelagico del mare	58
Figura C 2-22 Distribuzione nel Mediterraneo della balenottera comune (IUCN, 2006)	76
Figura C 2-23 Distribuzione nel Mediterraneo del Capodoglio (IUCN, 2006)	77
Figura C 2-24 Distribuzione del delfino comune in Mediterraneo e nell'Atlantico	78
Figura C 2-25 Zone proposte di protezione del delfino comune in Mediterraneo. 1) Mare di Alborán; 2) Acque che circondano l'isola di Ischia e Tirreno sud-orientale; 3) Acque attorno all'isola di Malta e Sicilia sud-orientale; 4) Mar Ionico orientale e Golfo di Corinto; 5) Golfo di Saronico e acque adiacenti; 6) Acque attorno alle isole Sporades; 7) Mare Egeo settentrionale; 8) Acque attorno alle isole Dodecanese (Commissioned by ACCOBAMS, 2004)	79
Figura C 2-26 Distribuzione nel Mediterraneo di <i>Stenella striata</i> (IUCN, 2006)	79
Figura C 2-27 Distribuzione nel Mediterraneo del Tursiopo	80
Figura C 2-28 Distribuzione nel Mediterraneo del Globicefalo	81
Figura C 2-29 Distribuzione nel Mediterraneo del Grampo	82
Figura C 2-30 Distribuzione nel Mediterraneo dello Zifio	83
Figura C 2-31 <i>Caretta caretta</i>	84
Figura C 2-32 Distribuzione nel Mediterraneo di <i>Caretta caretta</i>	85
Figura C 2-33 Rappresentazione schematica di un fascio di <i>P. oceanica</i> (Mazzella et al., 1986)	86
Figura C 2-34 Rappresentazione schematica della "matte" e dagli strati formati dalla prateria di <i>P. oceanica</i> (Bordouresque & Meinasz, 1982, modificato)	87
Figura C 2-35 Banquettes	88
Figura C 2-36 Aegagropilae di <i>P. oceanica</i>	88
Figura C 2-37 Frutti di <i>Posidonia oceanica</i>	89
Figura C 2-38 Specie presenti nel corso dell'anno sul Canale di Sicilia	106
Figura C 2-39 Rete a strascico	112
Figura C 2-40 Reti a circuizione	113
Figura C 2-41 Palangaro di superficie	114
Figura C 2-42 Palangaro di fondo	114
Figura C 2-43 Tramaglio	115
Figura C 3-2 Struttura tipo di un aerogeneratore	117
Figura C 3-1 Prospetto frontale e laterale dell'aerogeneratore di progetto	117

Figura C 3-3 Layout impianto sul Banco di Talbot.....	118
Figura C 3-4 Disposizione adottata per l'aerogeneratore REpower 6M.....	119
Figura C 3-5 Schema a blocchi semplificato dell'impianto.....	120
Figura C 4-1 Layout definitivo sul Banco Talbot Ovest.....	132
Figura C 4-2 Uno schermo di geotessile destinato a limitare la diffusione della torbidità indotta da un cantiere sottomarino.....	134
Figura C 4-3 Uno schermo in geotessile (a sinistra) che protegge una prateria di <i>Posidonia oceanica</i> (a destra) in un lavoro sottomarino in Francia. (foto E. Charbonnel).....	134
Figura C 4-4 Schema di un quadrato permanente di 6 m di lato su <i>Posidonia oceanica</i>	135
Figura C 4-5 Traiettorie di volo degli uccelli durante le migrazioni autunnali, nel corso delle prime fasi di esercizio della wind farm (Nysted <i>offshore</i> wind farm).....	138
Figura C 4-6 Lancia idraulica in uno scavo sottomarino.....	141
Figura C 4-7 Protezione cavi con materasso in cemento.....	142
Figura C 4-8 Sistema di ancoraggio tipo Harmony® Type P su <i>Posidonia oceanica</i> impiantata su matte. (Laboratoire Environnement Marine Littoral Université Sophia Antipolis).....	143
Figura C 4-9 Avvolgimento dell'elicoidale d'acciaio speciale Harmony ® Tipo P: ancoraggio senza alterazione della prateria a <i>Posidonia oceanica</i>	144
Figura C 4-10 Sistema di ancoraggio tipo Harmony® Type S su <i>Posidonia oceanica</i> impiantata su sabbia. (Laboratoire Environnement Marine Littoral Université Sophia Antipolis).....	144
Figura C 4-11 Avvolgimento dell'ancoraggio Harmony ® Tipo S in una prateria a <i>Posidonia oceanica</i> impiantata su substrato sabbioso.....	145
Figura C 4-12 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 500 m (a 5 m di altezza).....	147
Figura C 4-13 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 2 km (a 5 m di altezza).....	147
Figura C 4-14 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 5 km (a 5 m di altezza).....	148
Figura C 4-15 Andamento dell'intensità di pressione sonora con la distanza del rotore.....	152
Figura C 4-16 Profilo della velocità del suono in relazione alla profondità in acqua.....	154
Figura C 4-17 Ipotesi di fruizione turistica della wind farm.....	158
Figura C 4-18 Ipotesi di fruizione turistica della wind farm.....	159
Figura C 6-1 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Modione e Area tra i bacini del F. Belice e del F. Modione.....	174
Figura C 6-2 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Arena.....	175
Figura C 6-3 Classificazione sismica dei comuni siciliani secondo l'OPCM 2003. Nel riquadro nero a sinistra l'area di interesse progettuale.....	176
Figura C 7-1 ESP ABB HVDC Light da 350 MVA installata ad Harku, Estonia.....	191
Figura C 8-1 Fotosimulazione del Parco eolico di progetto.....	196

INDICE DEI GRAFICI

Grafico C 2-1 Climogrammi di Peguy di Pantelleria.....	16
Grafico C 2-2 Climogramma di Peguy di Trapani.....	17
Grafico C 2-3 Climogramma di Peguy di Marsala.....	18
Grafico C 2-4 Climogramma di Peguy di Tunisi.....	19
Grafico C 2-5 Climogramma di Peguy dello Stretto di Sicilia.....	20
Grafico C 6-1 Climogramma di Peguy di Partanna.....	166
Grafico C 6-2 Climogramma di Peguy di Castelvetrano.....	166
Grafico C 6-3 Uso del suolo del Bacino del Fiume Modione.....	181
Grafico C 6-4 Uso del suolo del Bacino del Fiume Arena.....	182

INDICE DELLE TABELLE

Tabella C 1-1 Coordinate banchi di progetto: Banco di Talbot Ovest ed Est.....	12
Tabella C 1-2 Principali parametri geodetici di riferimento.	12
Tabella C 2-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Pantelleria (230 m s.l.m).....	15
Tabella C 2-2 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Trapani (2 m s.l.m).....	17
Tabella C 2-3 Temperatura e precipitazione media rilevata dalla stazione termopluviometrica di Marsala (12 m s.l.m.).....	18
Tabella C 2-4 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termopluviometrica di Tunisi (4 m s.l.m).....	19
Tabella C 2-5 Temperature e precipitazione media rilevate dalla Magnaghi A5303 (anno 2005) sullo Stretto di Sicilia (12 m s.l.m).....	20
Tabella C 2-6 Coordinate geografiche dei punti di campionamento.	31
Tabella C 2-7 Risultati delle analisi granulometriche condotte su campioni prelevati sui Banchi Talbot Est ed Ovest e sui corridoi di collegamento tra i banchi e con la terraferma.....	32
Tabella C 2-8 Analisi chimiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.....	34
Tabella C 2-9 Analisi microbiologiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.....	34
Tabella C 2-10 Analisi ecotossicologiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.....	35
Tabella C 2-11 Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri (DM 367/03).....	36
Tabella C 2-12 Risultati delle analisi chimiche dei sedimenti campionati nelle stazioni sul Banco Talbot Est (Talbot 01 B1 e B2) e nella stazione del Banco Talbot Ovest (Talbot 02 B1 e B2).....	37
Tabella C 2-13 Risultati delle analisi microbiologiche dei sedimenti campionati nelle stazioni sul Banco Talbot Est (Talbot 01 B1 e B2) e nella stazione del Banco Talbot Ovest (Talbot 02 B1 e B2).....	37
Tabella C 2-14 Coordinate metriche dei punti di analisi e prelievo dei campioni di acqua.	48
Tabella C 2-15 Analisi chimiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.	51
Tabella C 2-16 Analisi microbiologiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.....	51
Tabella C 2-17 Analisi ecotossicologiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.....	51
Tabella C 2-18 Risultati delle analisi chimiche sulle acque.	53
Tabella C 2-19 Risultati delle analisi microbiologiche sulle acque.....	53
Tabella C 2-20 Coordinate del punto di campionamento di <i>Posidonia oceanica</i> sul Banco Talbot Ovest.....	96
Tabella C 2-21 Risultati delle analisi fenologiche sul Banco Talbot Ovest.	97
Tabella C 2-22 Risultati delle analisi lepidocronologiche sul Banco Talbot Ovest.....	97
Tabella C 2-23 Classificazione delle praterie in base alla densità dei fasci (da Giraud, 1977).....	98
Tabella C 2-24 Classificazione della densità delle praterie in funzione della profondità. DA: densità anormale; DSI: densità sub-normale inferiore; DN: densità normale (in grigio); DSS: densità sub-normale superiore (Pergent-Martini, 1994).....	99
Tabella C 2-25 Coordinate punti di campionamento con benna.....	100
Tabella C 2-26 Coordinate dei punti di campionamento di <i>Posidonia oceanica</i>	101
Tabella C 2-27 Risultati delle analisi fenologiche.	102
Tabella C 2-28 Risultati delle analisi lepidocronologiche.....	102
Tabella C 4-1 Emissioni in atmosfera evitate annualmente in seguito all'utilizzo di energia elettrica prodotta dalla wind farm di progetto.....	125
Tabella C 4-2 Emissioni in atmosfera evitate in seguito all'utilizzo di energia elettrica prodotta dalla wind farm di progetto nell'intero ciclo di vita dell'impianto.....	125
Tabella C 4-3 Frequenze emesse da diversi tipi di imbarcazioni di cantiere. (Richardson et al., 1995; Heathershaw et al., 2002; Hildebrand, 2004).....	149
Tabella C 4-4 Livelli sonori associati ad alcune sorgenti (Ministero dell'Ambiente).....	153
Tabella C 6-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (407 m s.l.m).....	163
Tabella C 6-2 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Castelvetrano (190 m s.l.m).....	164
Tabella C 6-3 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (409 m s.l.m).....	165
Tabella C 6-4 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Castelvetrano (190 m s.l.m).....	165
Tabella C 6-5 Evapotraspirazione potenziale media annua.	178
Tabella C 7-1 Principali azioni di progetto.	185
Tabella C 7-2 Fattori d'impatto e componenti ambientali durante la fase di cantiere.....	185

C PREMESSA

La comunità scientifica internazionale, che ha ormai acquisito una grande quantità di dati sul cambiamento del clima e sulle responsabilità umane, pone l'attenzione su tale problematica quale minaccia reale e attuale su cui occorre agire subito e con forza, come sintetizzano gli accurati rapporti dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).

Il riscaldamento globale, provocato dall'incremento dell'effetto serra naturale, è, infatti, dovuto all'aumento della concentrazione nell'atmosfera dei cosiddetti gas climalteranti come l'anidride carbonica liberata, in massima parte, dalle attività industriali di trasformazione dell'energia e dai sistemi di trasporto basati sull'utilizzo di veicoli con motore a scoppio.

Dal 1750 la concentrazione atmosferica di anidride carbonica è passata da 280 ppmv (parti per milione di volume) a oltre 380 ppmv attuali.

Circa l'80% dell'incremento della concentrazione negli ultimi venti anni è dovuto all'uso dei combustibili fossili nonché alla modificazione del suolo, in particolare alla deforestazione.

La temperatura media globale della superficie terrestre è aumentata di oltre 0,7°C dal 1906 al 2005 con un tasso di accrescimento negli ultimi decenni di circa 0,25°C per decennio.

Il raggiungimento di obiettivi concreti di riduzione delle emissioni implica un radicale cambiamento del modo di produrre e consumare energia.

Riduzione dei consumi e risparmio energetico, efficienza energetica e fonti rinnovabili costituiscono i capisaldi di quella nuova rivoluzione industriale ed energetica cui mira l'Italia e che costituisce ormai la direzione obbligata per fronteggiare la minaccia dei cambiamenti climatici.

L'utilizzo di fonti rinnovabili di energia ha, inoltre, il doppio vantaggio di non subire influenza dalla rarefazione dei comuni combustibili fossili che ancora costituiscono la maggiore fonte di produzione di energia, con forti conseguenze economiche oltre che ambientali.

In Italia, su una domanda complessiva di energia di 175 milioni di tonnellate di petrolio equivalente (Mln di Tep), le fonti rinnovabili coprono meno del 6% delle richieste globali.

La maggior parte delle fonti energetiche è costituita dai combustibili fossili di cui il 54,5% è dato dal petrolio, il 27% dal gas naturale e l'8% dal carbone. Da questo quadro nazionale emerge una situazione di ritardo nei confronti dei partner europei, soprattutto per quanto riguarda la possibilità di utilizzo di fonti rinnovabili quali l'energia ricavata dai rifiuti, dal sole e dal vento.

A partire dal 2004, il Protocollo di Kyoto impone all'Italia una sostituzione di 3,8 Mtep¹ all'anno di combustibili fossili, sia con energia rinnovabile, sia con il risparmio energetico, sia con altri mezzi, per un totale al 2012 di circa 30 Mtep, cioè una riduzione rispetto al consumo attuale di energia fossile di circa il 18%. Se poi si volesse considerare anche il fatto che la tendenza del consumo nazionale di combustibili fossili per il futuro è in aumento di oltre il 2% all'anno, la compensazione di tale incremento richiederebbe un notevole aumento di tutte le cifre sopraindicate.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del vento costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

L'energia eolica presenta molteplici aspetti favorevoli:

- ✓ il vento è una risorsa gratuita ed inesauribile;
- ✓ non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni internazionali ed evitare le sanzioni relative;
- ✓ permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;
- ✓ consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.

Il corrente documento, Sezione C dello Studio di Impatto Ambientale, è il Quadro di Riferimento Ambientale, che si pone l'obiettivo di individuare le componenti e i fattori ambientali interessati dall'opera, così come prevista e descritta nella Relazione tecnico-descrittiva del Progetto Definitivo (PDT/R/0/RT/001), a valle delle considerazioni che hanno portato a scartare le alternative vagliate ed a scegliere quella ritenuta migliore dal punto di vista tecnico, economico e ambientale.

Il Quadro di Riferimento Ambientale, dunque, identifica e valuta le interazioni e gli effetti positivi e negativi del progetto sul sistema ambientale nella sua globalità.

Il quadro di riferimento ambientale è stato elaborato e redatto in conformità a quanto disposto dall'art. 5 e dagli All. I e II del *D.P.C.M. del 27 dicembre 1988 "Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'articolo della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'articolo 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377"* ed in linea con quanto indicato dall'allegato VII del *D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 "Ulteriori disposizioni correttive e integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152"*.

Esso si articola secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali, distinguendo la parte a mare dalla parte a terra, attraverso il seguente percorso logico:

¹ Il Mtep rappresenta una sigla che sta a significare "milioni di tonnellate equivalenti di petrolio". Un TEP corrisponde all'energia termica che si ottiene bruciando una tonnellata di petrolio. Per definizione un tep equivale a 11.628 kWh; è l'unità di misura dell'energia da usare per contabilizzare il contributo annuale di energia rinnovabile da produrre.

- ✓ l'inquadramento dell'ambito territoriale, inteso sia come area vasta che come sito d'intervento. Sono state considerate sia le aree dei banchi di progetto, che i corridoi di interconnessione, che le aree interessate dall'approdo costiero del cavodotto marino e dal tracciato del cavodotto terrestre fino alla stazione di allaccio alla rete nazionale. A tal fine l'intero Studio è stato suddiviso in parte a mare e a terra per meglio focalizzare i due ambiti di intervento.
- ✓ la descrizione ante operam dei sistemi ambientali interessati dal progetto, prodotta come risultato di ricerche bibliografiche ed indagini strumentali e dirette, mirate ad identificare e caratterizzare le componenti a maggiore sensibilità. Tali ambiti di influenza sono stati individuati in:
 - atmosfera,
 - suolo e sottosuolo,
 - ambiente idrico,
 - ecosistemi naturali,
 - paesaggio;
- ✓ la caratterizzazione del progetto nei suoi tratti essenziali (esposto nel dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale, SIAT/R/0/SIA/002);
- ✓ l'individuazione dei prevedibili effetti positivi e negativi che si genereranno dall'interazione tra l'opera e l'ambiente. Tali effetti sono stati analizzati per le diverse fasi di realizzazione, esercizio e dismissione della wind farm, per ciascuna delle componenti ambientali precedentemente descritte, definendo contestualmente le misure che saranno adottate con lo scopo di annullare o ridurre l'eventuale impatto negativo.

Ogni effetto è valutato considerando la sensibilità della componente ambientale nel sito di progetto, i possibili effetti in termini di portata dell'impatto probabilità, durata, frequenza e reversibilità.

Tali considerazioni saranno di seguito esposte, per semplicità, distinguendo la trattazione relativa all'ambiente marino e le opere di progetto che verranno realizzate a mare (PARTE A MARE) da quella che più nel dettaglio analizzerà l'ambiente terrestre e le opere da realizzarsi a terra (PARTE A TERRA).

PARTE A MARE

C 1. AMBITO TERRITORIALE

C 1.1 AREA VASTA: LO STRETTO DI SICILIA

L'ambito territoriale su cui insiste il progetto del parco eolico (Fig.C 1-1), inteso come area vasta di interazione con lo stesso, è lo Stretto di Sicilia: un'ampia zona di mare siculo - tunisino tra le coste sud-occidentali della Sicilia, le isole Egadi, il Banco Skerki, le coste orientali della Tunisia, il 35° parallelo e la grande scarpata siciliano-maltese che la separa a Est da una zona più profonda. Nel suo punto più stretto, tra Capo Feto, nei pressi di Mazara del Vallo, e Capo Bon, nei pressi di El Haouaria, lo Stretto di Sicilia è largo circa 145 km.



Figura C 1-1 Inquadramento dello Stretto di Sicilia.

È un mare poco profondo, caratterizzato da un andamento batimetrico irregolare. La profondità più diffusa in quest'area è quella compresa tra 0 e 200 m. La zona centrale più profonda comunica con i mari adiacenti attraverso due soglie profonde rispettivamente 410-500 m verso il Tirreno e 510-600 m verso lo Ionio. La profondità di 1000 m è superata solo nella zona centrale ove sono presenti alcune depressioni chiuse, profonde al massimo 1317 m (Bacino di Pantelleria), 1721 m (Bacino di Malta) e 1519 m (Bacino di Linosa).

L'ampio sollevamento del fondo, che si estende dalla Tunisia alla Sicilia (Zoccolo siculo-africano) divide il Mediterraneo in due bacini, uno occidentale e l'altro orientale, che a loro volta sono divisi in mari e bacini minori.

Elementi che caratterizzano la morfologia dell'area del Canale di Sicilia sono, oltre ai bacini già citati, i banchi, alti strutturali che si innalzano dalla piattaforma continentale senza mai emergere e le scarpate ai margini di quest'ultima.

Il progetto in esame insisterà proprio su uno di questi banchi: il Banco di Talbot.

Altri banchi presenti nell'area in esame sono i Banchi Skerki, Pantelleria, Graham, Terribile e i Banchi Avventura.

Le isole Egadi, i Banchi Avventura, Graham e Terribile e l'isola di Malta sono alti della stessa piattaforma continentale su cui poggia la Sicilia; l'isola di Pantelleria e le isole Pelagie sono invece separate da questa da vere e proprie fosse, ma solo queste ultime emergono dalla piattaforma continentale africana.

I banchi nel complesso coprono un'area totale di 3.650 km². La loro sommità è di solito rocciosa e ricoperta a tratti da sabbie grossolane.

Dal Canale di Sicilia emergono anche strutture vulcaniche quali l'isola di Pantelleria; con un'area di 84 km², a circa 100 km dalla costa sudorientale della Sicilia e a soli 70 km dalle coste del Nord Africa e le isole di Lampedusa e Linosa.

C 1.2 SITO DI INTERVENTO: BANCO DI TALBOT

L'opera sarà realizzata in un'area sita ad ovest della costa siciliana, nello Stretto di Sicilia, al largo di Mazara del Vallo (Fig.C1-2), identificata come Banco di Talbot, costituito da due alti strutturali della piattaforma continentale (qui denominati Est ed Ovest in base alla loro posizione reciproca) e distanti tra loro circa 6 km

Il relativo cavidotto di collegamento del parco eolico alla terraferma approderà in prossimità della foce del fiume Arena, nel territorio di Mazara del Vallo (TP).

La batimetria d'indagine dei banchi non supera i -50 m poiché gli aerogeneratori saranno installati a profondità non superiori.

Nella tabella successiva (Tab.C1-1) sono riportate, oltre alle coordinate, le estensioni e le distanze dalla costa dei singoli banchi d'interesse.

Tabella C 1-Banchi di progetto: Banco di Talbot Ovest ed Est.

BANCO		Coordinate		Superficie ² [km ²]	Batimetria [m]	Distanza minima dalla costa siciliana	
		Latitudine	Longitudine			Capo Lilibeo [km]	Marettimo [km]
Talbot	Ovest	7° 28' 00" N	11° 44' 30" E	4,2	12-50	72	58
		7° 34' 00" N	11° 48' 30" E				
Talbot	Est	7° 28' 00" N	11° 40' 00" E	23,5	26-50	63	51
		7° 30' 30" N	11° 41' 30" E				

Il Banco Talbot Ovest occupa un'area di circa 4 km² e dista circa 70 km dalla costa siciliana (Capo Lilibeo). La profondità dei fondali indagati presenta un minimo a -12 m.

Il Banco Talbot Est è invece distante circa 60 km da Capo Lilibeo, presenta fondali compresi tra -26 m e -50 m (massima profondità indagata), per un'estensione di circa 24 km².

La Fig.C1-2 mostra la posizione dell'area di progetto sulla carta nautica: i Banchi Talbot Ovest ed Est con i relativi percorsi dei cavi di interconnessione tra i banchi e la sottostazione, sita sul Banco Talbot Est e tra questa e l'approdo previsto in località La Bocca, foce del fiume Arena.

Il datum geodetico di riferimento adottato per l'acquisizione dei dati e per la restituzione cartografica è il WGS-84. La proiezione cartografica è la relativa UTM – fuso 33 (Tab.C 1-2).

Tabella C 1-1 Principali parametri geodetici di riferimento.

Datum: WGS – 84	Schiacciamento: 298	Falso Est: 500.000
Ellissoide: Internazionale	Meridiano centrale: 15°00'00"	Falso Nord: 0
Semiassse maggiore: 6378137 m	Latitudine d'origine: 00°00'00"	Fattore di scala: 0.9996

² Entro la batimetria dei -50 m

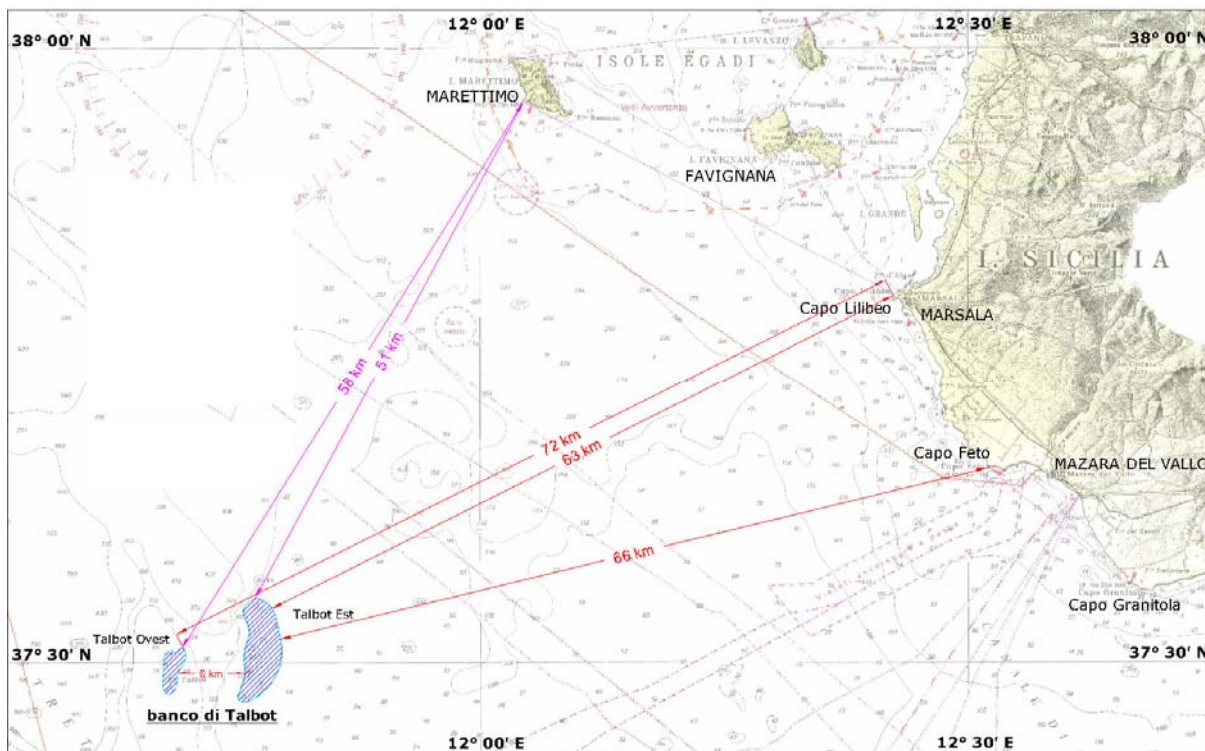


Figura C 1-2 Posizione delle aree di progetto rispetto alla costa siciliana.

C 2. SISTEMI AMBIENTALI

C 2.1 ATMOSFERA – IL CLIMA REGIONALE DEL CANALE

Al fine di inquadrare l'area d'indagine dal punto di vista climatico, sono stati analizzati i dati riguardanti le osservazioni effettuate sull'isola di Pantelleria e lungo le coste trapanesi e tunisine.

Il clima è tipicamente di transizione fra le coste settentrionali dell'Africa e quelle meridionali della Sicilia: l'inverno è abbastanza mite, con una temperatura media che oscilla tra i 9 ed i 14°C, mentre d'estate la temperatura in media è di 25°C, con una media annua di ca 18°C.

Caratteristica peculiare del clima della macroarea dello stretto di Sicilia è il vento presente, in base alle statistiche, per circa 337 giorni all'anno. Sull'isola di Pantelleria, esso esercita un effetto dissecante soprattutto nella parte occidentale con effetto mitigante sul clima. I venti che spirano da Nord/Nord-Ovest sono quelli predominanti e determinano perturbazioni nella parte settentrionale, soprattutto in inverno. I venti da levante, invece, sono più frequenti in primavera, mentre quelli caldi da sud spirano spesso con notevole violenza. Infine è da menzionare il "ghibli", vento del deserto, che saltuariamente raggiunge le coste siciliane trasportando con sé sabbie finissime. Il territorio siciliano è caratterizzato da un clima

mesotermico umido sub-tropicale, con estate asciutta (tipico clima mediterraneo), con temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e regime pluviometrico contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).



Figura C 2-1 Area dello Stretto di Sicilia

Dall'analisi dei climogrammi³ di Peguy, riportati di seguito (Graff.C2-1; 2; 3), che sintetizzano l'andamento della temperatura e delle precipitazioni (Tabb.C2-1; 2; 3), il territorio siciliano della provincia di Trapani appare caratterizzato, in prima analisi, da un'ampia omogeneità climatica, all'interno della quale, tuttavia, è possibile effettuare alcune importanti distinzioni.

Le stazioni di Trapani e Marsala presentano caratteristiche climatiche comuni che, peraltro, è possibile evidenziare dalla quasi perfetta sovrapponibilità dei climogrammi. A queste stazioni può essere assimilata, per il suo comportamento termo-pluviometrico, anche la stazione di Pantelleria. Tutte quante presentano un periodo caldo-arido abbastanza lungo, da maggio a settembre (da maggio ad agosto a Marsala) e un periodo temperato che interessa i mesi che vanno da ottobre ad aprile. Per quanto riguarda le precipitazioni, i valori

³ I Climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche delle diverse località considerate. Essi sono costruiti a partire dai dati medi mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate. Dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche di ciascuna stazione. Sul climogramma è anche riportata un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di clima temperato (all'interno dell'area stessa), freddo, arido, caldo (all'esterno del triangolo, ad iniziare dalla parte in alto a sinistra del grafico, in senso antiorario).

medi annuali della provincia sono di circa 545 mm, ben al di sotto dei 632 mm della media regionale.

Passando ad analizzare la distribuzione mensile delle precipitazioni, si nota come in ciascuna delle stazioni esaminate essa sia coerente con il regime pluviometrico di tipo mediterraneo, che prevede piogge abbondanti durante il periodo autunnale e invernale, e scarse, o del tutto assenti, durante i mesi estivi.

La variabilità delle precipitazioni è bassa nei mesi autunnali e invernali, 50-70 CV (coefficiente di variazione), e raggiunge valori elevatissimi durante i mesi estivi di 150-230 CV, in cui la quasi totale assenza di piogge viene a volte interrotta da eventi temporaleschi di una certa entità.

Nelle tabelle C2-1; 2; 3 sono riportate le temperature e le precipitazioni medie rilevate nel periodo 1965-1994 (dati pubblicati dal Servizio Idrografico) nelle stazioni meteorologiche di Pantelleria, Trapani, Marsala e da dati random rilevati nello stretto dalle navi d'opportunità e di ricerca della Marina Militare Italiana, nella fattispecie dalla nave oceanografica "Magnaghi" (anno 2005). Questa Unità è dotata di apparecchiature di rilevamento che includono sistemi di posizionamento satellitare GPS differenziali ed RTK ad alta precisione e, nello specifico, di una centralina meteo Sindel, di sistemi automatici di acquisizione ed elaborazione dati ai quali sono interfacciati i sensori idrografici ed oceanografici. Le tabelle e i rispettivi climogrammi di Peguy che seguono riportano i dati di temperatura e precipitazione mensili relativi alle stazioni termopluviometriche di Pantelleria, Trapani e Marsala.

Tabella C 2-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Pantelleria (230 m s.l.m)

Mese	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	P media (mm)
Gennaio	13.9	9.7	11.8	74
Febbraio	14.1	9.5	11.8	47
Marzo	15.4	10.3	12.9	38
Aprile	17.7	11.8	14.8	32
Maggio	21.9	15.1	18.5	13
Giugno	25.9	18.7	22.3	3
Luglio	28.6	21.7	25.2	4
Agosto	29.0	22.5	25.8	3
Settembre	26.8	20.7	23.7	47
Ottobre	23.3	17.9	20.6	64
Novembre	18.5	13.8	16.1	72
Dicembre	14.9	11.0	13.0	69

Climogramma di Pantelleria

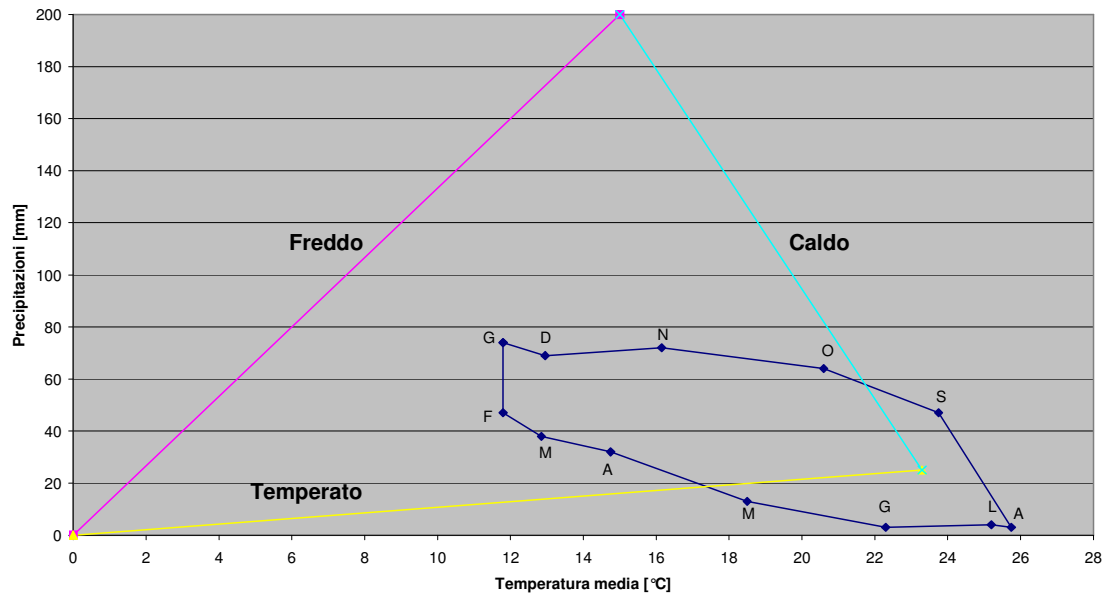


Grafico C 2-1 Climogrammi di Peguy di Pantelleria.

Tabella C 2-2 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Trapani (2 m s.l.m)

Mese	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	P media (mm)
Gennaio	14.6	9.1	11.9	55
Febbraio	15.1	9.1	12.1	46
Marzo	16.7	10.1	13.4	44
Aprile	19.1	11.9	15.5	38
Maggio	22.9	15.2	19.0	21
Giugno	27.0	18.9	22.9	5
Luglio	29.2	21.7	25.5	2
Agosto	29.5	22.3	25.9	6
Settembre	27.2	20.2	23.7	40
Ottobre	23.6	16.9	20.3	63
Novembre	19.1	13.2	16.2	66
Dicembre	15.8	10.3	13.0	64

Climogramma di Trapani

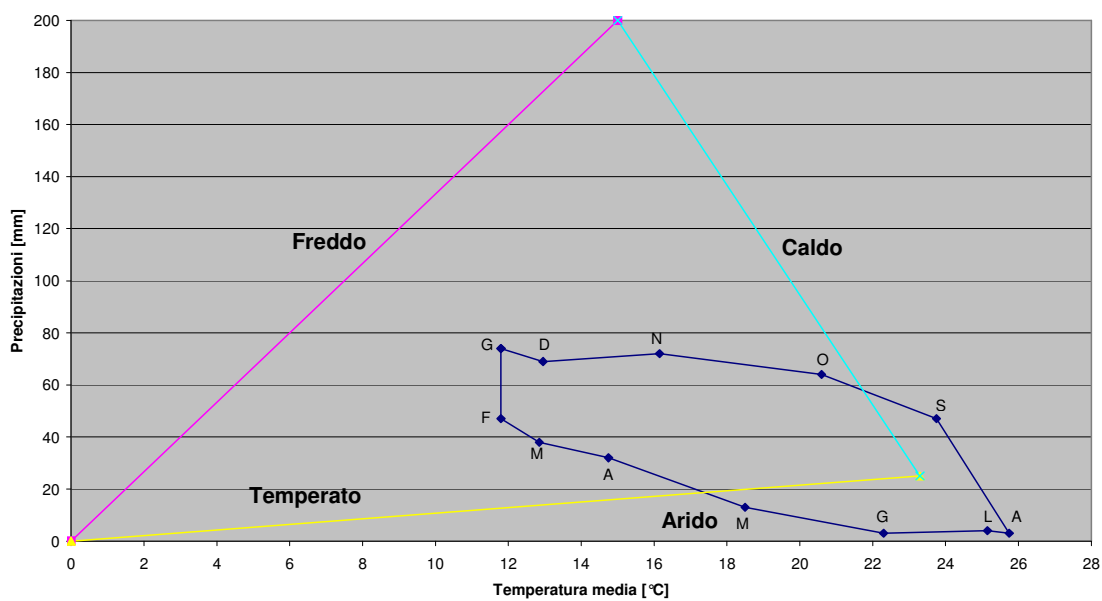


Grafico C 2-2 Climogramma di Peguy di Trapani.

Tabella C 2-3 Temperatura e precipitazione media rilevata dalla stazione termopluviometrica di Marsala (12 m s.l.m.).

Mese	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	P media (mm)
Gennaio	15.0	7.7	11.3	61
Febbraio	15.3	7.9	11.6	60
Marzo	16.8	8.9	12.8	43
Aprile	19.1	11.0	15.1	39
Maggio	22.9	13.9	18.4	19
Giugno	26.3	16.8	21.6	6
Luglio	29.3	19.5	24.4	3
Agosto	29.9	20.1	25.0	8
Settembre	26.7	18.2	22.5	42
Ottobre	24.0	15.5	19.7	58
Novembre	19.9	12.0	16.0	66
Dicembre	16.2	8.8	12.5	75

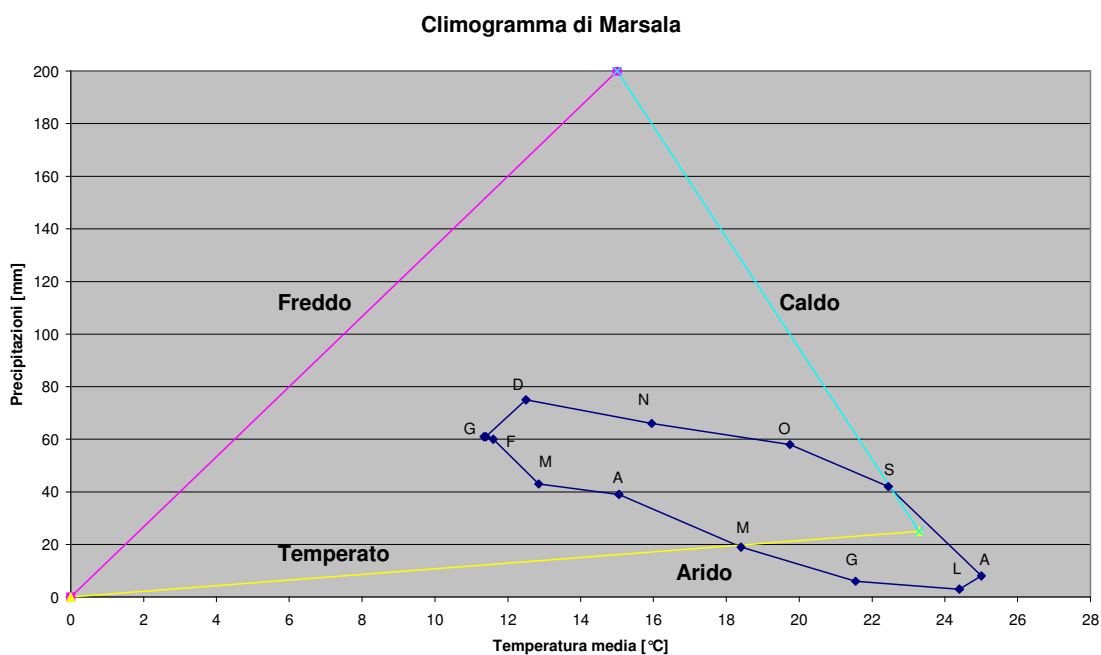


Grafico C 2-3 Climogramma di Peguy di Marsala.

Per quanto concerne la Tunisia, la porzione settentrionale gode di un clima tipicamente mediterraneo, con estati calde e asciutte (giugno-agosto) e inverni miti e piovosi (dicembre-febbraio). A Tunisi, le temperature massime raggiungono i 32-33°C e non scendono mai al di sotto dei 6°C. La piovosità media annua non supera i 75 mm. Nella tabella 6 sono riportate le temperature e le precipitazioni mensili rilevate a Tunisi (dati rilevati su base annuale dal “Météo France” www.meteofrance.com).

Tabella C 2-4 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termopluviometrica di Tunisi (4 m s.l.m).

Mese	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	P media (mm)
Gennaio	14	6	10	67
Febbraio	16	7	11.5	49
Marzo	18	8	13.5	38
Aprile	21	11	16	30
Maggio	24	13	18.5	19
Giugno	29	17	23	6
Luglio	32	20	26	1
Agosto	33	21	27	8
Settembre	31	19	25	33
Ottobre	25	15	20	41
Novembre	20	11	15.5	48
Dicembre	16	7	11.5	71

Climogramma di Tunisi

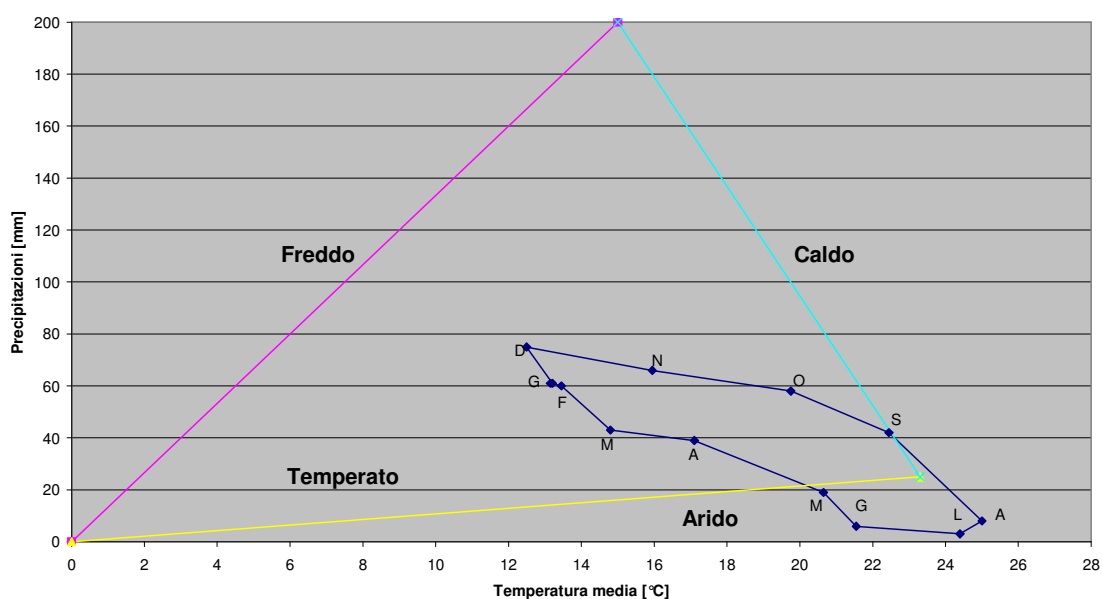


Grafico C 2-4 Climogramma di Peguy di Tunisi.

Tabella C 2-5 Temperature e precipitazione media rilevate dalla Magnaghi A5303 (anno 2005) sullo Stretto di Sicilia (12 m s.l.m).

Mese	T min (°C)	T max (°C)	T med (°C)	P media (mm)
Gennaio	8.1	15	11.6	56.3
Febbraio	8	15.3	11.7	45.8
Marzo	8.6	16.6	12.6	44.9
Aprile	10.2	19	14.6	36.9
Maggio	13.2	23.1	18.2	16.8
Giugno	16.6	26.7	21.7	4.7
Luglio	19.4	29.7	24.6	2.4
Agosto	20.2	30.1	25.2	8.7
Settembre	18.4	27.7	23.1	41
Ottobre	15.4	23.7	19.6	60
Novembre	12	19.4	15.7	64.7
Dicembre	9.3	16.2	12.8	65

Climogramma dello Stretto di Sicilia

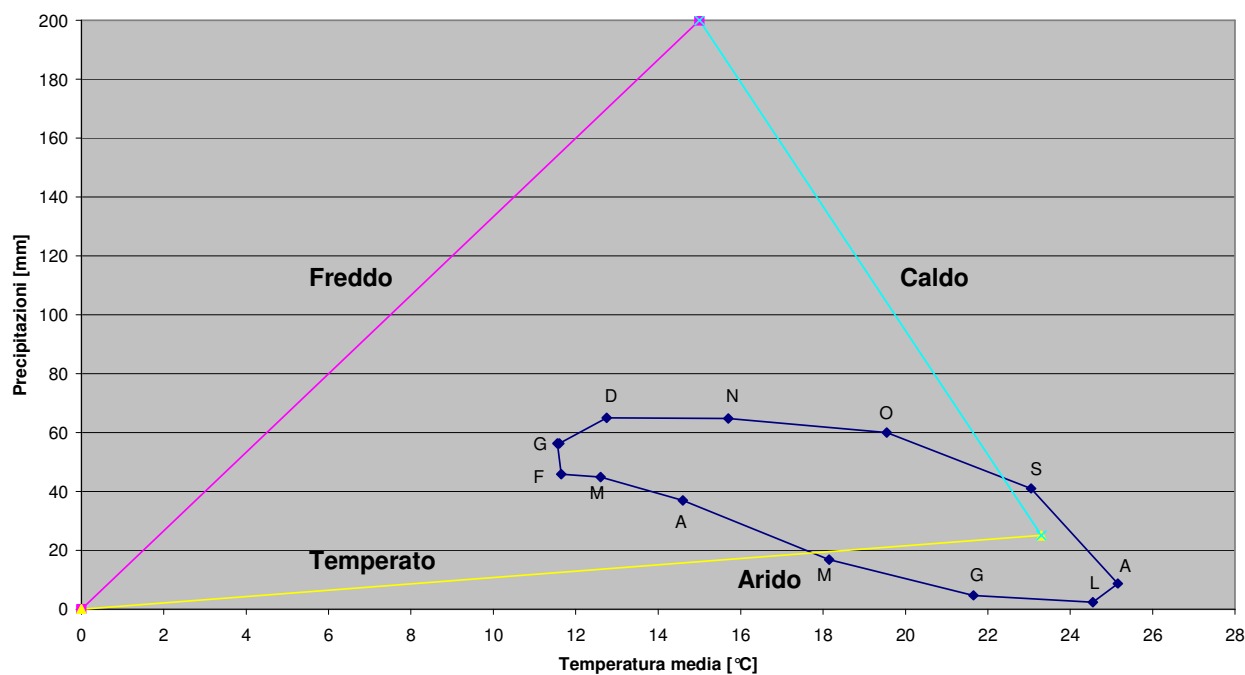


Grafico C 2-5 Climogramma di Peguy dello Stretto di Sicilia.

C 2.1.1 REGIME ANEMOLOGICO

L'analisi della componente vento e i dati di intensità e direzione, al fine di valutare e dimensionare la wind farm, in relazione alla disponibilità ed alla qualità della risorsa è descritta nella relazione dedicata e allegata al progetto definitivo (PDT/R/0/WRA/001 –Stima delle risorse di vento e valutazione della producibilità).

I dati raccolti sul regime anemologico nel Canale di Sicilia sono quelli della *KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)*, del satellite *QuikSCAT (Nasa)* e dell'*European Wind Atlas*.

I dati raccolti ed elaborati danno evidenza che la velocità del vento media, su base annuale e relativa al periodo di osservazione (1999-2008), nell'area in oggetto, è circa di 7 m/s a 10 m s.l.m., corrispondente a circa 8,5 m/s a 90 m s.l.m. Quest'ultimo valore è stato calcolato mediante un'equazione di trasposizione, che ha consentito di valutare, di conseguenza, la producibilità all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore di progetto.

Il valore di ore equivalenti annue (ore *nette* di funzionamento dell'intero impianto nel corso di un anno, valutate nell'ipotesi che la potenza erogata sia sempre la potenza nominale) è stato così stimato in 3.140 h/anno al netto delle perdite per *wake effect*, elettriche e per manutenzione programmata o guasti.

C 2.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

C 2.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Mediterraneo centrale è un esteso settore coinvolto nell'orogenesi alpidica, la cui evoluzione geodinamica riflette la complessa interazione mesozoico-terziaria della zolla europea con quella africana e in particolare con i processi deformativi sviluppatasi dal Miocene inferiore dopo le fasi collisionali del sistema convergente Europa-Africa.

Il Mediterraneo centro-occidentale, area nella quale si colloca il sito oggetto del presente studio, costituisce una porzione di megasutura che si sviluppa lungo il limite tra placca europea ed africana. Il continente europeo e quello africano risultano, infatti, in gran parte saldati tra loro proprio lungo la penisola italiana e in Sicilia, seguendo una linea rappresentata dall'Orogene Appenninico-Maghrebide che trova riscontro nella catena corrugata che costituisce la dorsale appenninica e che, attraverso l'Arco Calabro e la Sicilia, prosegue oltre il Canale di Sicilia verso le coste del Maghreb in Africa settentrionale.

La tettonogenesi investe vari domini paleogeografici, già delineatisi durante il Mesozoico e li trasforma, attraverso una complessa storia deformativa, in un edificio a falde.

Il Mesozoico della Sicilia, infatti, è caratterizzato dalla presenza di zone poco profonde, in cui si sviluppano piattaforme carbonatiche e di aree bacinali profonde, tra esse comprese, in cui si sedimentano calcari pelagici e radiolariti. Nello specifico, procedendo dalle zone interne verso le esterne della Sicilia occidentale, si individuano: il Bacino Sicilide, la Piattaforma Panormide, il Bacino Imerese, la Piattaforma Trapanese, il Bacino Sicano e la Piattaforma Ibleo-Saccense. Tali domini costituiscono oggi sistemi di scaglie tettoniche e falde accavallate le une sulle altre verso Sud, dove nella parte apicale si riscontrano i terreni metamorfici ercinici dei Monti Peloritani.

L'edificio così strutturato rappresenta la catena Siciliano-Maghrebide che, a partire dall'Oligocene superiore, si muove verso un'area debolmente deformata della zolla africana, rappresentata dalle zone della falda di Gela-Catania e dall'area dell'avampaese ibleo, delineandosi completamente nel Miocene medio-superiore come un complicato sistema a falde e scaglie tettoniche sud-vergenti.

La Catena Siciliano-Maghrebide risulta, dunque, costituita da un'alternanza di sequenze prevalentemente bacinali (Unità Sicilidi, Dominio Imerese-Sicano) e piattaforme carbonatiche (Dominio Panormide ed Ibleo-Pelagiano) deposte su crosta oceanica (*Lentini, 1992*).

Un ulteriore elemento strutturale sarebbe rappresentato dall'avanfossa, originatasi dal collasso del margine dell'avampaese, che tende ad incunarsi al di sotto delle falde della catena, per cui nella porzione più esterna (avanfossa esterna) essa ricade nell'area indeformata, mentre in quella più interna (avanfossa interna) è ricoperta dal fronte delle falde entrando a far parte integrante della catena stessa.

Quattro fasi estensionali interessarono il Mediterraneo Centrale dal Trias al Quaternario.

La prima, attiva durante il Trias medio-sup. produsse un rifting continentale che portò all'individuazione del bacino di Gabes-Tripoli-Misurata, una depressione ad oggi profonda circa 200 m allungata da NO e SE posta presso la crosta libica, e dei bacini della Sicilia.

La più importante fase estensionale avvenne, nel Mediterraneo centro orientale, durante il Giurassico medio, come indicato dall'attività vulcanica, quando il margine Ionico-Mediterraneo orientale della zolla africana è coinvolto in un importante evento distensivo accompagnato da una imponente attività magmatica: si apre il Mar Ionio.

Dalla fine del Giura medio al Cretaceo inf. incluso non si hanno movimenti crostali o attività vulcanica importanti; si ha solo una fase di subsidenza nel Cretaceo inferiore (trasgressione Neocombiana), nella quale il mare invade verso sud l'attuale scarpata superiore africana prima emersa. Movimenti estensionali, subsidenza e notevoli trasgressioni, questi ultimi soprattutto nel Nord Africa.

L'ultima fase estensionale è attiva dal Miocene medio-superiore al Quaternario. I movimenti distensivi sono accompagnati da una notevole attività magmatica in molte zone dei Mari Pelagiano e Ionio con vulcani affioranti nell'isola di Pantelleria e Linosa. Affioramenti vulcanici associati a questa fase sono conosciuti anche nell'area di Ragusa. Questa fase ha prodotto la maggiore modificazione geologica e morfologica nella zona centrale del Blocco Pelagiano, in corrispondenza dei bacini di Pantelleria-Linosa-Malta-Medina, area indicata come Canale di Sicilia s.s., dove sistemi di faglie distensive associate di notevole rigetto formano strutture a graben e horst. Si sono così delineati i bacini di Pantelleria, di Linosa e di Malta-Medina. In corrispondenza delle depressioni si osserva anche un assottigliamento crostale, con minimi inferiori a 20 km, in cui si ipotizza un processo di rifting.

Lo sviluppo dei graben della zona centrale del Canale di Sicilia ha comportato in una prima fase lo sprofondamento di tutta l'area centrale del canale accompagnato dal formarsi di faglie e basculamento dei blocchi; la sedimentazione, in questa prima fase, compensa e colma via via i dislivelli. Nella fase successiva (Pliocene superiore-Quaternario) solo alcune faglie continuano ad essere attive: quelle poste ai lati dei graben.

I fenomeni distensivi, tutt'ora attivi, danno luogo a deformazioni in tutta l'area e ai graben presenti nel Canale di Sicilia che dividono il Blocco Pelagiano in due. Quello posto a Nord è formato dai Plateau Avventura⁴ e Ragusa-Malta, quello meridionale dai Plateau di Lampedusa e Medina. Solo il secondo è ancora saldato all'Africa.

Il Canale di Sicilia, dal punto di vista fisiografico è una piattaforma continentale poco profonda che si sviluppa su crosta continentale africana, di cui occupa il margine settentrionale (*Catalano & D'Argenio, 1982*), che rappresenta l'avampaese della catena sud-vergente appenninico-maghrebide.

⁴Con il termine Plateau Avventura si intende qui una unità tettonica corrispondente all'area totale dei Banchi Talbot, Avventura e Pantelleria.

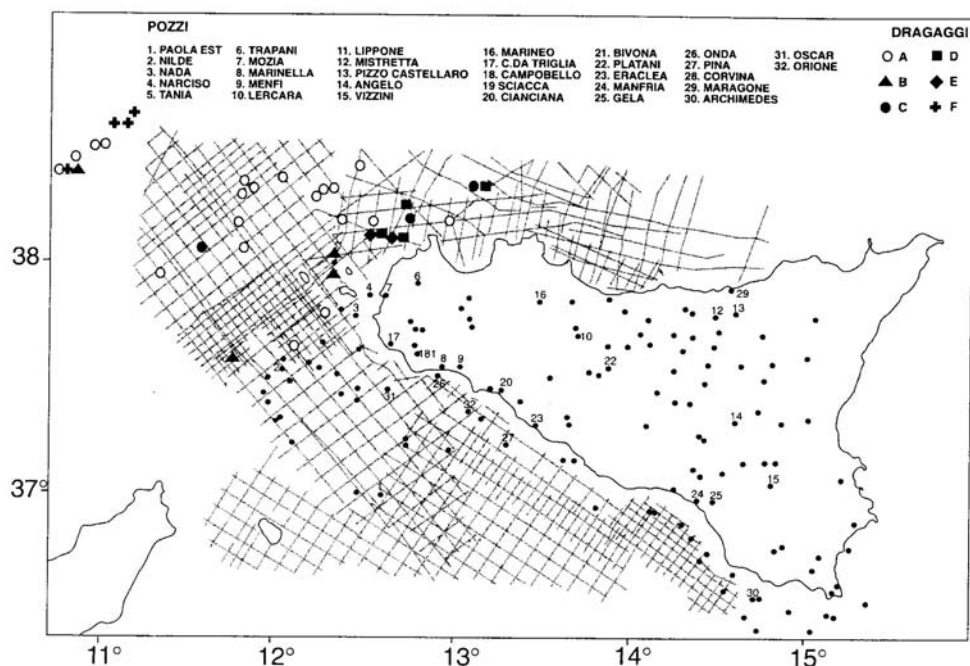


Figura C 2-2 Griglia dei profili sismici a riflessione del Ministero dell'Industria e localizzazione dei dragaggi (Antonelli et al., 1991) e dei pozzi esplorativi. Simboli dei dragaggi: A. Rocce sedimentarie ed ignee (Miocene superiore-Quaternario); B. Flysch (Oligocene-Miocene inferiore); C. Carbonati di mare profondo (Giurassico superiore-Eocene); D. Carbonati di piattaforma (Lias); E. Carbonati ed argille di mare profondo (Trias superiore); F. Rocce Cristalline erciniche (Catalano et al., 1994).

Si tratta di una potentissima sequenza prevalentemente carbonatica mesozoico-terziaria interessata da ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche.

In particolare il Banco Avventura, su cui si concentra il presente studio, è una zona poco profonda a morfologia uniforme che si estende al largo della Sicilia Sud-occidentale tra questa e la zona dei graben.

L'area è caratterizzata da tettonica distensiva con faglie normali ONO-ESE, parallele al Canale di Sicilia.

Nel settore settentrionale si sviluppa un bacino di avanfossa di età Tortoniana (chiamata appunto Avventura) (Argnani et al., 1987; Antonelli et al., 1988) al fronte della catena maghrebide a direzione NE-SO e vergente SE.

Il Banco Avventura è costituito, dal basso verso l'alto, da un basamento cristallino africano, circa 6 km di carbonati di piattaforma del Trias-Lias, carbonati pelagici del Giurassico-Eocene, depositi clastici di piattaforma aperta del Miocene medio-superiore (calcareniti con scarso contenuto organogeno) e infine di sedimenti clastico-carbonatici, che raggiungono i 2500 m di spessore appartenenti alla Formazione Terravecchia siciliana del Tortoniano medio-Messiniano inferiore (Borsetti et al., 1974; Catalano et al., 1995).

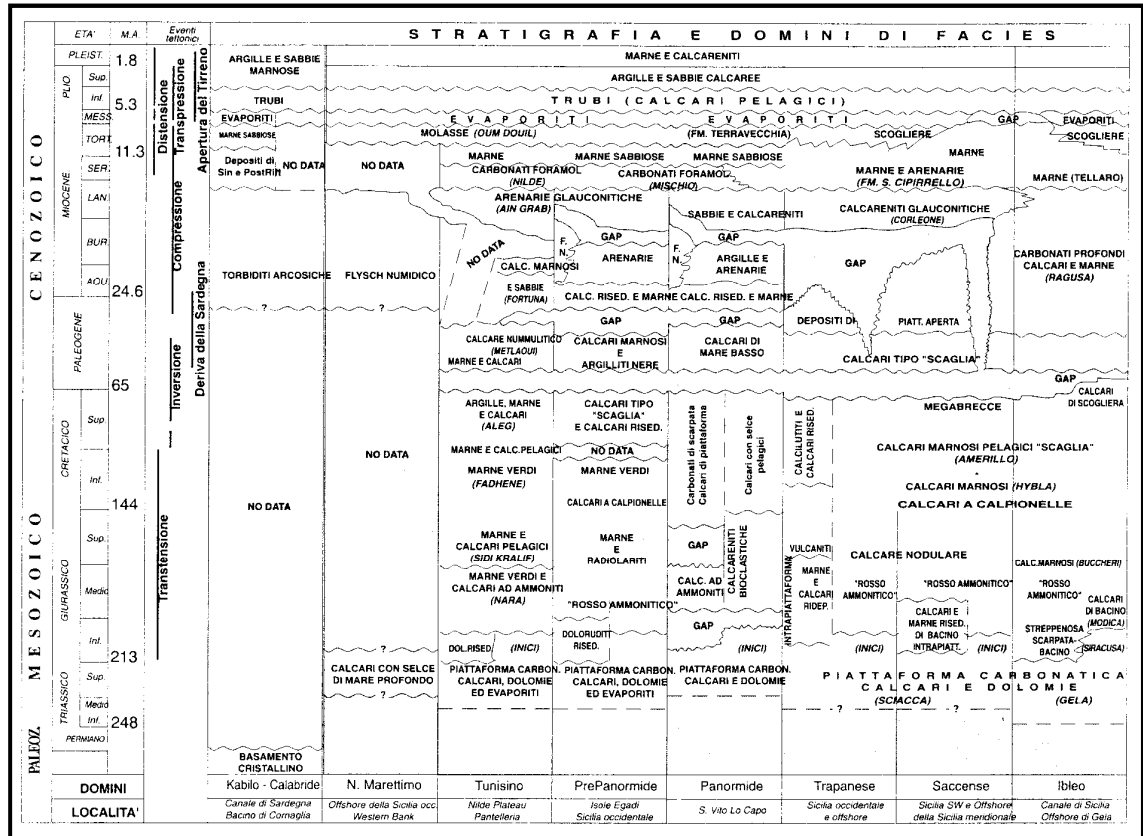


Figura C 2-3 Principali caratteri stratigrafici dei domini paleogeografici della Sicilia occidentale e dell'offshore siciliano (*Harland et al., 1990*).

Lungo l'asse del canale, tra il Messiniano ed il Pliocene inferiore (7-8 Ma), l'attività delle faglie ha generato le depressioni tettoniche di Pantelleria, Linosa e Malta, profonde fino a 1700 m e riempite da depositi torbiditici plio-pleistocenici (oltre 2000 m nel bacino di Linosa). Queste importanti subsidenze dei bacini sono da mettere in relazione con la vivace attività delle discontinuità tettoniche che li governano e che generano tuttora una diffusa attività sismica.

Le faglie tagliano localmente l'intero spessore della crosta (già assottigliata dai moti distensivi), permettendo a magmi profondi di risalire in superficie. In questo modo si è sviluppato il vulcanesimo che da 8 milioni di anni interessa alcuni settori del canale con eruzioni sia sottomarine che subaeree, ed ha costruito i due vulcani composti di Pantelleria e Linosa.

L'area del Canale di Sicilia in generale si identifica come sismogenica in ragione della presenza delle suddette faglie a decorrenza parallela al canale stesso. Dal punto di vista sismico la Carta della Sismicità redatta dal Centro Nazionale Terremoti – INGV (*Castello et al., 2004*) mostra la presenza di due epicentri nell'area indagata del Canale di Sicilia.

Tuttavia gli eventi sismici registrati sono caratterizzati da magnitudo inferiore al 4° della scala Richter.

Tali dati sono confermati dall'analisi della serie storica di sismi che hanno interessato l'area in oggetto dedotta dal Catalogo della Sismicità Italiana dell'INGV. I dati raccolti, registrati in una finestra temporale che va dal 1578 fino al 2001, hanno rivelato manifestazioni sismiche di intensità modeste, non superiori alla magnitudo 4 ("spesso sentito, ma raramente causa danni"). A rafforzare ulteriormente, dalla valutazione della carta della sismicità in Italia (INGV, 2004) risulta evidente la presenza di epicentri superficiali di bassa intensità.

C 2.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Da un punto di vista morfologico il Canale di Sicilia è caratterizzato dalle ampie piattaforme continentali africana e siciliana divise fra loro da zone di scarpata e solcate da profondi bacini e interrotte da monti sottomarini e da banchi e plateau (*Dietz, 1952*).

Il Canale di Sicilia è delineato da fondali a modesta profondità, generalmente non superiori a 200 metri. La zona centrale più profonda comunica con i mari adiacenti attraverso due soglie profonde rispettivamente 410-500 m verso il Tirreno e 510-600 m verso lo Ionio. Queste soglie condizionano gli scambi idrici tra i bacini orientale ed occidentale del Mediterraneo.

La piattaforma continentale è generalmente molto sviluppata. Lungo le coste della Sicilia meridionale, la sua larghezza varia da valori massimi nell'*offshore* di Mazara del Vallo e sul meridiano di Capo Passero, dove raggiunge estensioni rispettivamente di 92 e 121 km, ai minimi di Capo Scaramia, dove ha invece una larghezza di appena 11 km.

La scarpata continentale ha un andamento molto irregolare essendo solcata e interrotta da depressioni e rilievi che presentano spesso zone sub-pianeggianti limitate da pareti molto inclinate.

La scarpata ha larghezza massima sulla congiungente Lampedusa-Linosa-Licata (196 km) e minima tra Capo Bon e Capo Lilibeo (50 km), essa è interrotta da monti sottomarini e banchi.

I bacini presenti sulla scarpata sono delle depressioni generalmente allungate e sub-pianeggianti che corrispondono a zone di più intensa sedimentazione di materiale fino. Quelli a Nord-Ovest di Pantelleria hanno dimensioni modeste; i bacini a Est e Sud-Est di Pantelleria sono invece delle grandi depressioni chiuse, generalmente orientate NO-SE, le maggiori delle quali sono il Bacino di Pantelleria (profondità massima 1317 m), il Bacino di Linosa (1593 m), il Bacino di Malta (1721 m) e quello di Gela (885 m).

I monti sottomarini della scarpata continentale sono dei rilievi isolati generalmente di modeste dimensioni, spesso di forma sub-conica ed allungata e con pareti a forte pendenza. La loro natura è talora sedimentaria, ma più spesso vulcanica. Due di essi emergono a formare le isole vulcaniche di Pantelleria e Linosa; altri due, di notevoli dimensioni separano i bacini di Pantelleria e Malta. Le loro cime si trovano alla profondità di 253 m e 759-774 m rispettivamente. I banchi, con sommità sub-pianeggiante, poste a profondità non superiori ai 200 m, sono un elemento morfologico tipico del Canale di Sicilia, dove coprono un'area totale di circa 3650 km².

La scarpata continentale, infine, è solcata da depressioni vallive e canali che sboccano generalmente nei bacini. Particolarmente importanti sono i canali a NO di Pantelleria nei quali viene convogliata la corrente che determina gli scambi tra i due bacini mediterranei (*Borsetti et al., 1994*).

L'area su cui nello specifico è stata prevista l'ubicazione del parco eolico è quella del Banco Talbot, in precedenza individuato geograficamente. Morfologicamente si tratta di due alti strutturali di piattaforma continentale in prevalenza rappresentati da affioramenti rocciosi talora ricoperti da sedimento mobile, costituito in larga parte da sabbia organogena.

Al fine di analizzare e caratterizzare nel dettaglio le aree di interesse e i relativi corridoi di collegamento tra i diversi banchi e tra questi e la terraferma ("La Bocca", foce del Fiume Arena, Mazara del Vallo (TP)) sono state commissionate e realizzate una serie di campagne oceanografiche durante le quali sono stati effettuati anche rilievi geomorfologici attraverso strumenti geofisici, consentendo di ottenere una descrizione completa dei banchi in oggetto.

Le analisi e l'elaborazione dei relativi dati raccolti sono state affidate alla *Nautilus Società Cooperativa*, con sede a Porto Salvo di Vibo Valentia (VV).

Le operazioni in mare sono state condotte a bordo della nave oceanografica polivalente M/n Coopernaut-Franca (Fig. C 2-4) attrezzata per l'esecuzione di rilevamenti oceanografici nell'ambito operativo del Mar Mediterraneo.



Figura C 2-4 M/n Coopernaut-Franca nelle acque del Canale di Sicilia.

Le metodiche adottate e i risultati ottenuti sono esposti, nel dettaglio, nella relazione tecnica allegata al presente studio (SIAT/R/0/NAU/001).

I rilievi geofisici condotti con side scan sonar, multibeam e sub bottom profiler hanno consentito di creare un quadro cognitivo di base sul fondo marino investigato. Le operazioni in mare sono state effettuate nel periodo compreso tra il 16 ed il 22 giugno 2007.

Si precisa fin d'ora che, ai fini della realizzazione dell'opera (come già descritto nel Quadro di riferimento Progettuale SIAT/R/0/SIA/002), la profondità massima di indagine è stata quella corrispondente alla batimetrica dei -50 m.

Il rilievo batimetrico è stato eseguito con l'ausilio del sistema multi-beam SeaBat 8101 della Reson. Tale strumento ha una capacità e risoluzione verticale di 2 cm.

I rilievi morfologici del fondo marino sono stati realizzati con il sistema EdgeTech 670C. Questo apparato consente di ottenere in tempo reale la fotogrammetria ultrasonica del fondo marino.

Il rilievo stratigrafico dei primi strati del fondo marino è stato eseguito con l'impiego di un sistema di tipo sub-bottom profiler. Il sistema è in grado di lavorare in un range di frequenza compreso tra 2 e 16 kHz. La frequenza, inoltre, è stata variata in tempo reale in funzione delle caratteristiche del fondo marino. Secondo la natura del sedimento, la penetrazione del segnale è stata variabile tra 1 e 10 m e la risoluzione tra 6 e 10 cm.

Dall'analisi dei profili stratigrafici ottenuti mediante Sub Bottom Profiler è emerso che la copertura sedimentaria ha spessori variabili tra 0,5 e 5 m. La consistenza della copertura ha spessori più elevati alla base dei banchi e lungo i bassi morfologici. Nella maggior parte dei profili è stato rilevato un solo orizzonte stratigrafico corrispondente al sedimento mobile e delimitato alla base dal "bed rock", che tende a emergere ripetutamente dal fondo

costituendo il Banco di Talbot formato da due alti strutturali qui denominati Banco Talbot Est e Banco Talbot Ovest. Di seguito sono riportati brevi commenti ai risultati ottenuti.

C 2.2.2.1 BANCO TALBOT OVEST

Il Banco Talbot Ovest occupa un'area di circa 3,8 km², con batimetrie superiori ai -50 m e dista dalla foce del fiume Delia, punto di approdo del cavidotto, circa 80 km.

Sono ben evidenti (Tavv. PDT/T/0/BAT/002 e SIAT/T/0/SR/002) tre macroaree caratterizzate da batimetrie più accidentate con fondi che scendono da -18 m a -40 m sul versante occidentale e sino a circa -50 m sul versante orientale. Sono inoltre presenti due ampi tratti tendenzialmente pianeggianti, uno con batimetrie da -50 a -46 m; l'altro con batimetrie tra -44 e -40 m. In generale, il "bed rock" tende ad affiorare ripetutamente nell'area in oggetto con profilo piuttosto frastagliato; la presenza di sedimento mobile tende ad essere localizzata soprattutto lungo i profili del settore orientale con spessori difficilmente quantificabili, ma che localmente potrebbero essere di diversi metri.

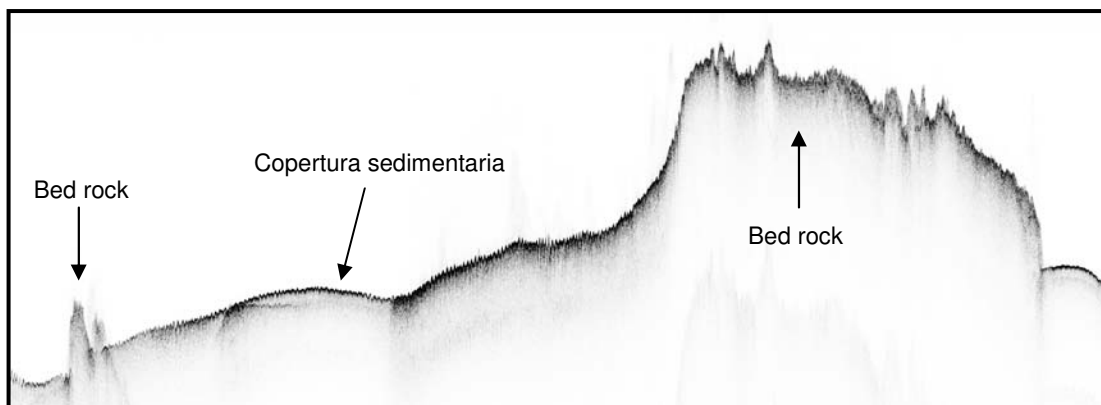


Figura C 2-5 Stralcio sezione stratigrafica relativa al Banco Talbot Ovest.

C 2.2.2.2 BANCO TALBOT EST

Il Banco Talbot Est, invece, ha un'estensione di circa 12 km² e dista dalla foce del fiume Delia, punto di approdo del cavidotto, circa 73 km. Dalle cartografie allegare al presente studio (Tavv. PDT/T/0/BAT/001 e SIAT/T/0/SR/001) sono evidenti due ampie aree caratterizzate da fondali con batimetrie superiori ai -50 m, estese 4,8 e 7,3 km². Di queste, l'area localizzata più a nord, presenta nella parte apicale batimetrie che dai -40 m scendono con forte pendenza lungo il versante settentrionale, come risulta evidente dalle isobate molto ravvicinate in questo settore, mentre il versante meridionale presenta un profilo più dolce.

Di estensione maggiore è l'area più sud, che presenta un versante occidentale più articolato, con batimetriche che dai -30 m, nelle porzioni apicali, si approfondiscono rapidamente fino ai -40 m. Nel settore orientale, invece, l'area presenta invece fondi più pianeggianti che dolcemente raccordano le batimetriche dei -40 e -50 m.

Sull'area in esame la copertura di sedimento mobile tende ad essere presente e piuttosto continua. Lo spessore dei sedimenti può raggiungere i 4 metri.

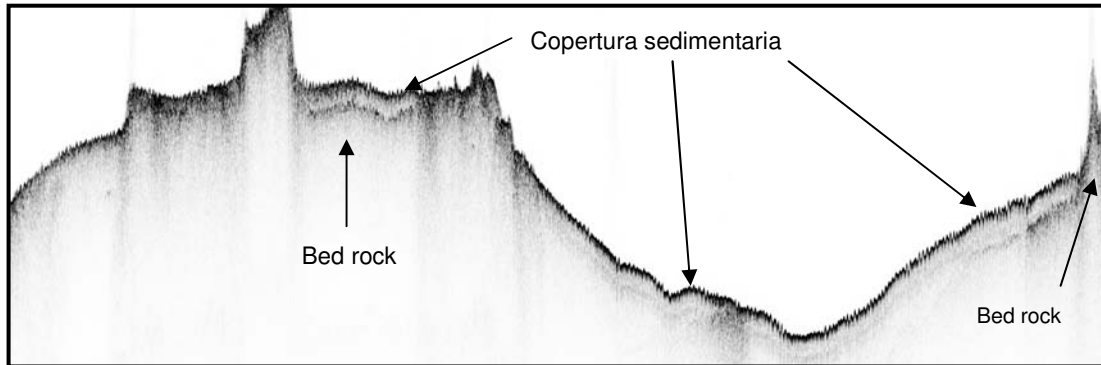


Figura C 2-6 Stralcio sezione stratigrafica relativa al Banco Talbot Est.

C 2.2.2.3 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO

Le indagini strumentali effettuate lungo il tracciato di collegamento il Banco Talbot Est, in cui sarà posta la sottostazione e l'approdo in località "La Bocca", foce del fiume Arena, nel comune di Mazara del Vallo, hanno consentito di avere informazioni circa l'andamento batimetrico.

Dal banco Talbot Est fino all'approdo, il fondo marino declina debolmente fino alla profondità di -100 m; quindi presenta alcuni tratti con pendenza maggiore, fino a raggiungere i -149 m, e alcuni alti morfologici intorno ai 90-100 m di profondità. Sul fondo marino compreso tra il Banco Talbot Est e "La Bocca" si rinvengono depositi sedimentari inconsistenti dello spessore di 2-5 m circa in corrispondenza delle aree a debole pendenza. Le porzioni di fondo con pendenza maggiore presentano, invece, scarsi spessori di materiali incoerenti. Numerose sono anche le aree con presenza di soli sedimenti compattati e più consistenti.

Fra i due banchi in esame la profondità scende gradualmente fino ai -110 m per poi raggiungere con una pendenza maggiore -160 m e risalire verso il banco Talbot Ovest prima velocemente, sino ai -145 m, poi in maniera più graduale. La coltre di sedimento tra i due Banchi ha spessori di circa 3-4 m. Lo strato di sedimenti incoerenti risulta più spesso in corrispondenza dei bassi morfologici e si riduce in maniera consistente con l'aumentare della pendenza del fondo.

C 2.2.3 GRANULOMETRIA DEI SEDIMENTI

Oltre alle indagini sulla struttura geomorfologica dei fondali d'interesse, sono state effettuate analisi di tipo granulometrico sui sedimenti che ricoprono porzioni dei banchi.

Ulteriori campagne oceanografiche, condotte dalla Coopernaur-Franca, hanno consentito di eseguire prelievi e analisi granulometriche di campioni di sedimento dei banchi Talbot est (TAL 01 B1 e B2), Talbot ovest (TAL 02 B1 e B2) e lungo i corridoi di collegamento fra i banchi (CAV TB 1 TB 2) e fra questi e la terraferma (CAV MAZ).

I campionamenti sono stati realizzati tramite prelievo con benna tipo Van Veen (Fig. C2-7).



Figura C 2-7 Bena Van Veen utilizzata per i prelievi dei campioni di sedimento.

Le caratteristiche sulle tecniche di campionamento e di analisi, nonché i relativi risultati, sono ampiamente descritte nella relazione tecnica allegata (SIAT/R/0/NAU/002).

I risultati delle analisi granulometriche effettuate sono riportati in Tab. C2-7.

Tabella C 2-6 Coordinate geografiche dei punti di campionamento.

Campione	Latitudine	Longitudine
TAL 01 B1	37° 16' 02,8"	12° 16' 31,7"
TAL 01 B2	37° 16' 22,7"	12° 17' 02,7"
TAL 02 B1	37° 15' 13,3"	12° 20' 17,1"
TAL 02 B2	37° 22' 29,6"	12° 13' 42,3"
CAV MAZ TB 1	37° 15' 55,4"	12° 10' 15,6"
CAV MAZ TB 2	37° 11' 08,7"	12° 07' 47,8"
CAV MAZ TB 3	37° 09' 18,8"	37° 11' 08,7"
CAV MAZ TB 4	37° 31' 11,6"	12° 46' 8,55"
CAV MAZ TB 5	37° 27' 0,3"	12° 38' 3,05"
CAV TB 1 TB 2	37° 21' 15,9"	12° 28' 15,06"

Tabella C 2-7 Risultati delle analisi granulometriche condotte su campioni prelevati sui Banchi Talbot Est ed Ovest e sui corridoi di collegamento tra i banchi e con la terraferma.

CAMPIONE	CIOTTOLI (%)	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	LIMO (%)	ARGILLA (%)
TAL 01 B1	19,42	31,06	49,52	0,00	0,00
TAL 01 B2	4,68	33,46	61,86	0,00	0,00
TAL 02 B1	5,02	35,01	59,97	0,00	0,00
TAL 02 B2	2,61	6,98	90,41	0,00	0,00
CAV MAZ TB 1	2,01	27,56	70,43	0,00	0,00
CAV MAZ TB 2	0,00	8,97	90,93	0,10	0,00
CAV MAZ TB 3	0,00	0,89	97,32	1,79	0,00
CAV MAZ TB 4	0,00	3,48	95,05	1,46	0,00
CAV MAZ TB 5	0,00	12,17	87,48	0,35	0,00
CAV TB 1 TB 2	0,00	2,35	95,53	2,12	0,00

I dati ottenuti mostrano una sostanziale omogeneità nei campioni analizzati, che presentano una componente granulometrica compresa tra la classe della ghiaia e quella della sabbia, con una netta prevalenza di quest'ultima.

La maggior parte del sedimento analizzato lungo i cavdotti è di tipo sabbioso, con una percentuale variabile tra il 70,43 % ed il 97,32 %.

Nei campioni prelevati su banco Talbot Ovest è risultata una presenza in sabbia superiore al 60%; anche negli altri campioni analizzati e relativi al Banco Talbot est la percentuale di sabbia è molto elevata e pari al 50-60%.

Sedimenti delle dimensioni dei ciottoli presentano una percentuale del 20% su Talbot Est mentre sono presenti in piccole percentuali negli altri campioni (circa il 5%); la presenza delle ghiaie varia da campione a campione sino a percentuali massime pari al 35% nel Banco Talbot Ovest (B1), mentre le frazioni relative ai limi ed alle argille sono praticamente assenti in tutti i campioni analizzati.

Si tratta, dunque, di campioni costituiti sostanzialmente da sabbia, ben classati, che testimoniano e confermano le analoghe condizioni idrodinamiche che interessano i banchi in esame: un ambiente sedimentario di piattaforma sottoposto a una elevata velocità della corrente, come dimostra anche l'assenza di frazioni granulometriche afferenti alla classe dei limi e delle argille.

C 2.2.4 CARATTERISTICHE CHIMICHE, MICROBIOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI

Dai campioni prelevati tramite bennata (Tab.C2-7) un'aliquota è stata utilizzata per effettuare analisi sui sedimenti determinando i principali parametri atti alla caratterizzazione della qualità dei sedimenti stessi.

Le analisi hanno riguardato i parametri di tipo chimico, microbiologico ed ecotossicologico di seguito elencati:

analisi chimiche (Tab.C2-8):

- Carbonio Organico;
- Metalli pesanti bioaccumulabili (As, Cd, Cr_{tot}, Ni, Pb, Se, Va, Zn);
- Mercurio;
- Composti organostannici;
- Protidi, lipidi e carboidrati nella materia organica sedimentaria;
- Idrocarburi policiclici aromatici – IPA;

analisi microbiologiche (Tab.C2-9):

- Spore di clostridi;
- Enterococchi;

analisi ecotossicologiche (Tab.C2-10):

- Test acuto con *Vibrio fisheri*;
- Test acuto con *Brachionus plicatilis*;
- Test cronico con *Phaeodactylum tricornutum*.

Le analisi microbiologiche sono state eseguite direttamente a bordo della Coopernaut-Franca, grazie alla presenza del laboratorio di cui è equipaggiata la nave: ciò ha permesso di condurre le indagini con maggiore accuratezza, evitando eventuali errori dovuti alla conservazione e al trasporto dei campioni.

Per i dettagli sulle tecniche analitiche utilizzate si rimanda alla relazione specialistica relativa (SIAT/R/0/NAU/001).

Tabella C 2-8 Analisi chimiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
CONTENUTO DI MATERIA ORGANICA (TOC)	% di C	Ministero dell'ambiente e Tutela del Territorio redatto a cura dell' ICRAM facenti riferimento al D.M. 185 del 13/09/99 "Approvazione dei metodi ufficiali per l'analisi del suolo".
METALLI PESANTI (As,Cd, Cr _{tot} , Ni, Pb, Se, Va, Zn)	I risultati finali, ottenuti come media di tre letture, sono espressi in mg/kg(ps) e sono riferiti ad un kg di sedimento essiccato a 105 °C, previa determinazione dell'umidità residua, con il metodo indicato dal D.M. 185 del 13/09/99 "Approvazione dei metodi ufficiali per l'analisi del suolo" (metodo II.2). Le pesate per la determinazione dei metalli e per la determinazione dell'umidità residua vengono effettuate simultaneamente	Metodologie analitiche di riferimento" del Ministero dell'ambiente e Tutela del Territorio redatto a cura dell' ICRAM.
MERCURIO	I risultati finali, ottenuti come media di tre letture, sono espressi in mg/kg(ps) e sono riferiti ad un kg di sedimento essiccato a 105 °C.	Metodo EPA 7473
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	µg/kg(ss) di Tributil stagno	TBT (Metodologie analitiche di riferimento – ICRAM scheda 7 sedimenti)
PROTIDI, LIPIDI e CARBOIDRATI nella materia organica sedimentaria	mg/kg	Dubois et al. (1956) – Analytical Chemistry 28, 350-356; Hartree et al. (1972) - Analytical Biochemistry 48, 422-427; Bligh et al. (1956) – Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37, 911-917.
IPA	mg/kg(ss)	IPA (EPA 3545, EPA 3640A, EPA 8100)

Tabella C 2-9 Analisi microbiologiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
ENTEROCOCCHI	MPN/g _{ss} (Numero più probabile per grammi di sostanza)	Metodologie analitiche di riferimento CNR IRSA Quad.64.
SPORE DI CLOSTRIDI	UFC/g (Unità Formanti Colonie)	Metodologie analitiche di riferimento ICRAM scheda 6.

Tabella C 2-10 Analisi ecotossicologiche dei sedimenti: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
<p><i>SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY</i> Test con batteri bioluminescenti</p>	<p>I risultati vengono espressi come differenza percentuale della bioluminescenza rispetto al controllo (% inibizione). Per i campioni che mostrano una concentrazione efficace ad indurre un'inibizione della bioluminescenza viene calcolato il valore di EC50 con i corrispondenti limiti di confidenza.</p>	<p>Metodo Microtox® in accordo alla norma UNI EN ISO 11348-3</p>
<p><i>SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY</i> Test con Rotiferi della specie <i>Brachionus plicatilis</i></p>	<p>% di mortalità dopo 24 h. Quando la somma degli organismi morti nei sei pozzetti contenenti il campione in esame tal quale risulta maggiore o uguale al 50% si stima l' LC50, che rappresenta la concentrazione di campione alla quale si verifica il 50% della mortalità degli organismi, mediante un'interpolazione grafica, riportando sull'asse delle x la % di mortalità e sull'asse delle y le concentrazioni.</p>	<p>Protocollo "Rotifer Toxicity Screening Test for Estuarine and Marine Waters" sviluppato dal team di ricerca del Prof. G. Persoone dell'Università Statale di Ghent (Belgio) e dal Prof. T.W. Snell dell'Università di Tampa, Florida (USA) in accordo alle linee guida E 1440-91 del 2004.</p>
<p><i>SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY</i> Test con Alghe marine della specie <i>Phaeodactylum tricorutum</i></p>	<p>Si presentano i valori delle misurazioni delle concentrazioni di cellule sotto forma di un grafico in funzione della concentrazione del campione sottoposta alla prova ed in funzione del tempo, quindi si traccia la curva di crescita per ciascuna delle concentrazioni di prova e delle soluzioni di controllo, come grafico del logaritmo della concentrazione media di cellule in funzione del tempo. La valutazione dell'inibizione della crescita si basa sulla determinazione dell'area sottesa della curva di crescita e sul tasso di crescita. Si calcola quindi il periodo durante il quale la crescita nelle colture delle soluzioni di controllo è considerata esponenziale.</p>	<p>Protocollo sviluppato dal team di ricerca del Prof. G. Persoone del MicroBioTests Inc. (Belgio) in accordo alla norma UNI EN ISO 10253</p>

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di sedimento sono sintetizzati in Tabella C 2-12.

I dati ottenuti per quanto riguarda le analisi chimiche dei sedimenti non rivelano marcate differenze tra i campioni analizzati se non una minima variabilità da ritenersi condizione normale. I valori sono stati confrontati con i parametri di riferimento del D.M. n.367 del 6 novembre 2003 che fissa gli standard di qualità con riferimento alle sostanze pericolose anche per i sedimenti in ambiente marino (Tab. C2-11). Tutti i valori rilevati, confrontati con le concentrazioni indicate nel suddetto decreto, indicano l'assenza di inquinanti e di condizioni di stress ambientale.

Tabella C 2-11 Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri (DM 367/03).

PARAMETRI	CONCENTRAZIONI
Metalli	mg/kg s.s
Arsenico	12
Cadmio	0,3
Cromo totale	50
Mercurio	0,3
Nichel	30
Piombo	30
Rame	95
Zinco	200
Organo metalli	µg/kg s.s
Tributilstagno	5
Policiclici Aromatici	µg/kg s.s.
IPA totali	200

Per quanto riguarda le analisi microbiologiche sui sedimenti, relativamente ai contenuti di Streptococchi fecali (Enterococchi) e spore di clostridi, i valori ottenuti (Tab.C 2-13) indicano la totale assenza di patogeni nei campioni analizzati, come atteso in un ambiente non antropizzato né interessato da attività che possano comportare maggiori concentrazioni di tali parametri.

In generale, per la maggior parte dei campioni esaminati, poiché nell'intervallo di diluizione utilizzato non è stato registrato un effetto (mortalità, inibizione di bioluminescenza o di crescita algale) maggiore del 50% rispetto a quello rilevato nel controllo, non è stato determinato alcun il livello di tossicità mediante il calcolo dell'EC 50. Pertanto i campioni non sono tossici.

Si precisa comunque che negli estratti (fase liquida) di 2 campioni di sedimento prelevati sui Banchi Talbot Est e Ovest, il saggio condotto con i batteri appartenenti alla specie *Vibrio fisheri* (e anche quelli sul rotifero *Brachionus picautilus* su un campione del banco Talbot Est) indicherebbe livelli di tossicità. Tale risultato non trova però alcuna conferma nei risultati delle analisi chimiche condotte sugli stessi sedimenti. Pertanto la tossicità rilevata, che andrebbe comunque confermata da ulteriori indagini, potrebbe essere dovuta a inquinanti solubili inorganici che non rientrano tra i parametri indagati mediante le analisi chimiche condotte.

I dati concernenti i risultati dei test effettuati sono visualizzabili nella relazione tecnica allegata (SIAT/R/0/NAU/001).

I risultati ottenuti, dunque, evidenziando l'assenza di patogeni e di livelli di tossicità, confermano le ipotesi di un ambiente non antropizzato e con un buon grado di naturalità.

Tabella C 2-12 Risultati delle analisi chimiche dei sedimenti campionati nelle stazioni sul Banco Talbot Est (Talbot 01 B1 e B2) e nella stazione del Banco Talbot Ovest (Talbot 02 B1 e B2).

CAMPIONI	IPA tot (mg/kg)	METALLI (mg/kg)								SOSTANZA ORGANICA				COMPOSTI ORGANISTANNICI		
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	TOC %	Lipidi tot (mg/kg)	Carboidrati tot (mg/kg)	Proteine tot (mg/kg)	Sn (mg/kg)	TBT (mg/kg)	Sn (µg/kg)
TALBOT 01 B1	0,002	3,7	0,05	3,0	1,0	2,6	2,9	76	0,003	8,2	0,03	2,27	4,88	<0,003	<0,008	<3
TALBOT 01 B2	0,001	2,7	0,05	3,0	0,8	1,8	3,4	75	0,003	8,0	0,06	1,53	1,69	<0,003	<0,008	<3
TALBOT 02 B1	0,001	3,5	0,06	2,7	1,1	2,9	2,7	86	0,002	8,0	0,02	1,33	1,69	<0,003	<0,008	<3
TALBOT 02 B2	0,007	3,5	0,06	2,2	0,7	3,8	3,5	83	0,004	8,0	0,04	1,39	2,45	<0,003	<0,008	<3

Tabella C 2-13 Risultati delle analisi microbiologiche dei sedimenti campionati nelle stazioni sul Banco Talbot Est (Talbot 01 B1 e B2) e nella stazione del Banco Talbot Ovest (Talbot 02 B1 e B2).

CAMPIONE	ENTEROCOCCHI (MPN/g)	LIMITI FIDUCIALI 95%	SPORE CLOSTRIDI UFC/g	LIMITI FIDUCIALI 95%
TALBOT 01 B1	<0,3	0-0,94	0
TALBOT 01 B2	<0,3	0-0,94	0
TALBOT 02 B1	<0,3	0-0,94	0
TALBOT 02 B2	<0,3	0-0,94	0

C 2.3 AMBIENTE IDRICO

C 2.3.1 IL REGIME DEL MEDITERRANEO

La circolazione idrica nel Mediterraneo è molto complessa e influenzata principalmente dallo scambio e dal mescolamento tra masse d'acqua con caratteristiche diverse che avvengono con l'oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra (Fig.C 2-8) che, data la sua non elevata profondità di soglia (circa 320 m), isola le acque profonde del Mediterraneo dall'influenza atlantica. L'afflusso della corrente superficiale Atlantica più fredda e meno densa e il deflusso della corrente profonda Levantina rappresentano, infatti, i due sistemi di correnti che costituiscono la circolazione generale del Mediterraneo.

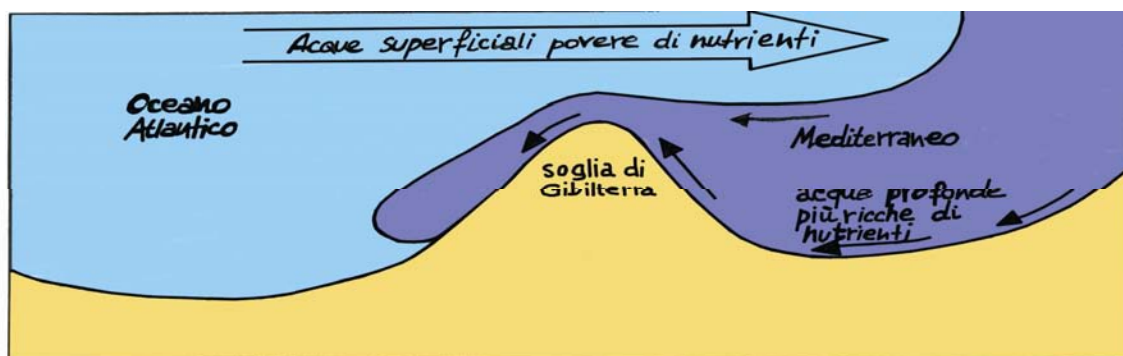


Figura C 2-8 Passaggio delle correnti marine attraverso lo stretto di Gibilterra.

Nello strato superficiale dello stretto una massa d'acqua, caratterizzata da temperature che raramente superano i 13°C e salinità di circa 36 ppm, entra nel Mediterraneo, mentre nello strato inferiore esce acqua caratterizzata da temperature costanti di circa 14°C e salinità di circa 38 ppm.

La massa d'acqua proveniente dall'Atlantico si riscalda e diventa più salata in prossimità della costa africana, dando così origine alla cosiddetta MAW (Modified Atlantic Water) in direzione est (Warn-Varnas et al., 1999). Nel Canale di Sardegna, la MAW viene parzialmente deviata verso nord dalla presenza del Banco Skerki (Manzella, 1990), un'area a bassa profondità al largo della costa tunisina, per poi dividersi in tre rami principali per effetto della batimetria del fondale (Fig. 2-9).

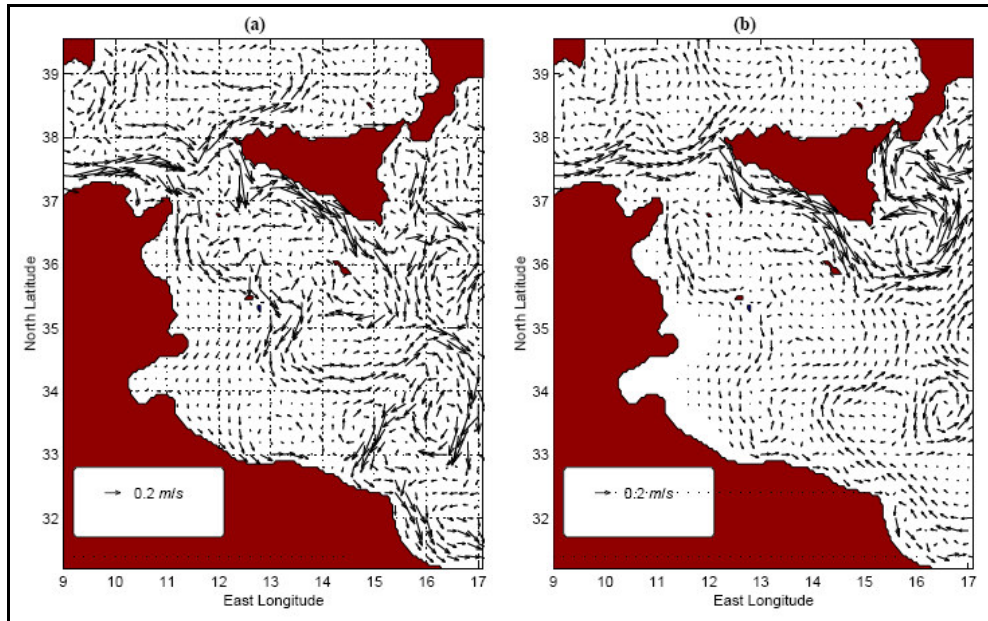


Figura C 2-9 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 5m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di febbraio (a) e agosto (b).

Un ramo penetra nel Mar Tirreno e segue la costa settentrionale della Sicilia; gli altri due rami della MAW proseguono invece verso il Mediterraneo Orientale attraversando il Canale di Sicilia (Astraldi et al., 1999). Il ramo principale corre lungo la costa della Tunisia, mentre il ramo secondario, scorrendo al di sopra della piattaforma sicula, determina la nascita della corrente meandriforme denominata AIS-Atlantic Ionian Stream (Robinson et al., 1999).

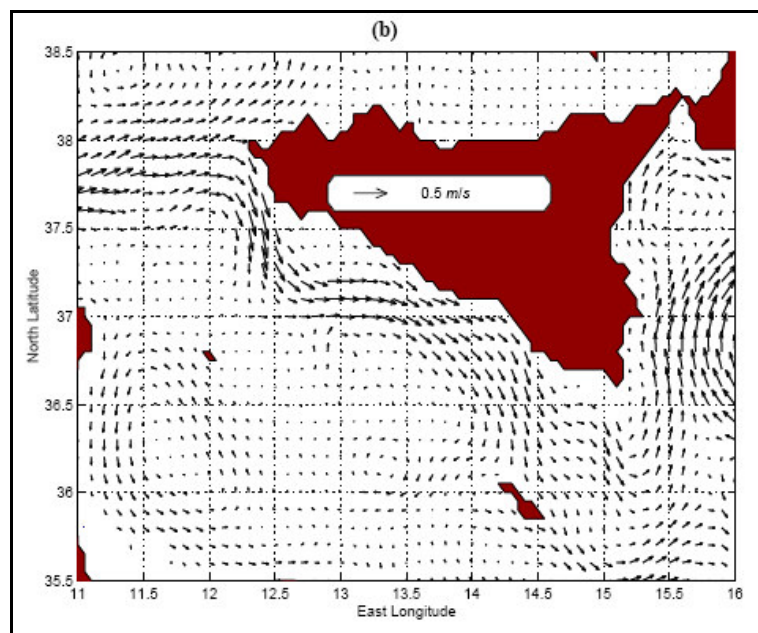


Figura C 2-10 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 30m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di settembre.



Figura C 2-11 Schema della circolazione superficiale nel Mediterraneo.

La circolazione intermedia denominata LIV (Levantine Intermediate Water) si genera principalmente nel Mar di Levante nord orientale durante i mesi invernali come risultato di processi di raffreddamento e di evaporazione (Nittis e Lascaratos, 1998). Dopo la sua generazione, la LIW si muove in direzione occidentale ad una profondità intermedia, attraversando il Canale di Sicilia. La LIW penetra nel Canale di Sicilia attraverso la Soglia di Medina con una salinità di circa 38,74-38,75 psu ed una temperatura di circa 14,0-14,1 °C in autunno-inverno (Warn-Varnas et al., 1999). Procedendo ancora verso ovest, la LIW penetra nel Mar Tirreno, vincolata dalla geometria del fondale e dagli effetti della forza di Coriolis, si mescola parzialmente con le acque superficiali e profonde divenendo più salata (Sparnocchia et al., 1999). Il flusso della LIW non è costante ma è soggetto a variabilità stagionale. Una volta raggiunto il Mar Tirreno, la LIW scorre lungo la costa italiana, seguendo in parte la via del Canale di Corsica ed in parte la via sudoccidentale lungo la costa orientale della Sardegna, ad una profondità compresa tra i 700 ed i 1000 m, confluendo nella WMDW- Western Mediterranean Deep Water nel Canale di Sardegna.

All'interno del bacino del mar Mediterraneo stanno avvenendo importanti cambiamenti nelle caratteristiche del gradiente termoalino. Tale fenomeno si manifesta come una variazione anomala delle caratteristiche di temperatura e salinità che riguardano soprattutto le acque profonde ed è noto con il nome di "effetto transiente" (Roether et al., 1996). Le suddette anomalie potrebbero essere attribuite prevalentemente al ciclo di AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation), che riguarda sostanzialmente variazioni della temperatura superficiale del Nord Atlantico, che hanno durata di alcuni decenni con differenze termiche estreme delle acque superficiali oceaniche nell'ordine di 0,6°C.

Si ritiene che il ciclo AMO sia un ciclo naturale, non determinato cioè dalle attività umane. Tuttavia è probabile che durante l'ultimo secolo le opposte fasi del ciclo di AMO abbiano diminuito e aumentato alternativamente il fenomeno del Global Warming (riscaldamento globale).

C 2.3.2 CLIMA ONDOSO

Per la caratterizzazione del clima ondoso, sia ordinario che estremo, dell'area in esame è stata commissionata la redazione del relativo studio meteo-marino a DHI Italia, allegato al Progetto definitivo (PDT/R/0/SM/001). I dati utilizzati provengono dal data-base Met-Office, nel punto di estrazione più prossimo all'area indagata. Questo data-base rappresenta, ad oggi, lo stato dell'arte in termini di dati storici forniti da un modello globale nel Mediterraneo ed ha il principale vantaggio di fornire serie continue di dati storici a passo triorario, che consentono di condurre accurate analisi statistiche degli eventi estremi. Tale modello include dati da satellite, da navi e da boe ondometriche.

È stata condotta l'analisi del clima ondoso ordinario, ovvero quello determinato dalle medie delle altezze d'onda, in relazione alla direzione di provenienza e alla frequenza di accadimento, nell'area in esame. I dati triorari sono stati raggruppati in classi di altezza d'onda e direzione media di provenienza, sintetizzati in una rosa del clima ondoso (Fig.C 2-12).

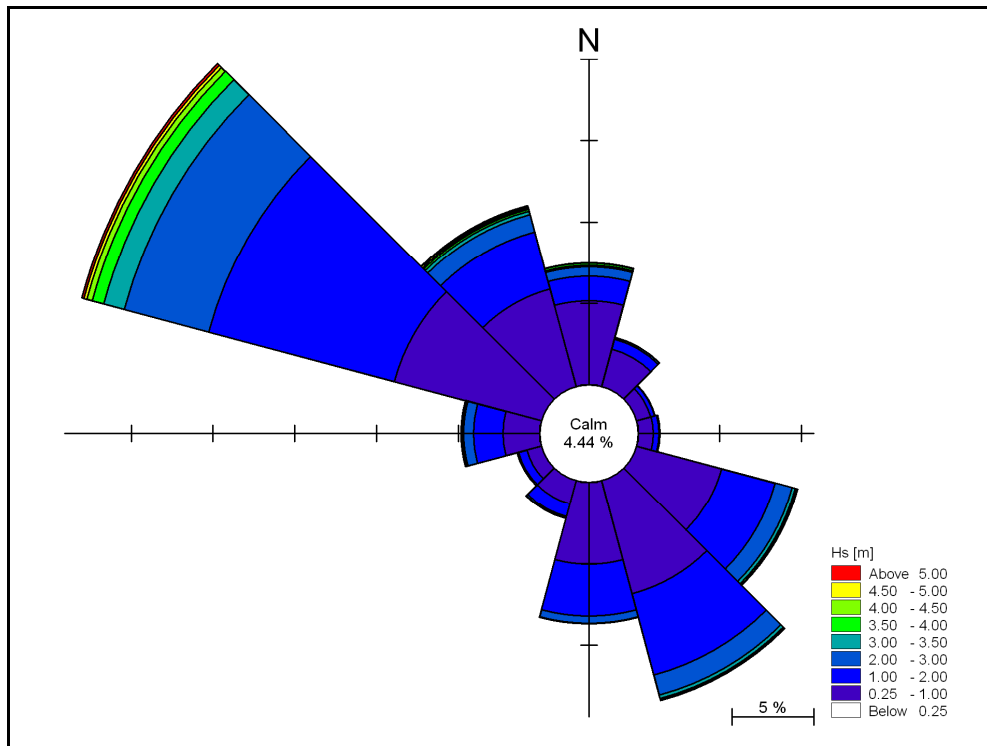


Figura C 2-12 Rosa del clima ondoso di riferimento relativo alla cella del modello Met-Office più prossima al Bancodi Talbot.

Dalla rosa appare evidente che gli eventi più frequenti ed anche quelli caratterizzati da altezza d'onda significativa più elevata sono quelli provenienti dal quarto quadrante (settore che comprende le direzioni tra l'Ovest ed il Nord, procedendo in senso orario). La ragione di ciò è da ricercarsi non nella lunghezza libera sulla quale può soffiare il vento che genera le onde, ma nell'intensità del vento stesso: i venti più intensi per il Canale di Sicilia, infatti, provengono dal quarto quadrante (Maestrale), come confermano anche i dati di vento esposti nella relazione dedicata alla valutazione della risorsa vento, allegata al progetto definitivo (PDT/R/0/WRA/001).

La caratterizzazione del clima ondoso estremo è stata condotta a partire dallo stesso cluster di dati, individuando quale onda significativa quella con altezza minima pari a 2 m e raggruppandole in eventi di mareggiata.

Come previsto, le mareggiate più intense (altezze d'onda significative superiori ai 5 metri) sono quelle provenienti dal quarto quadrante (Fig.C 2-13).

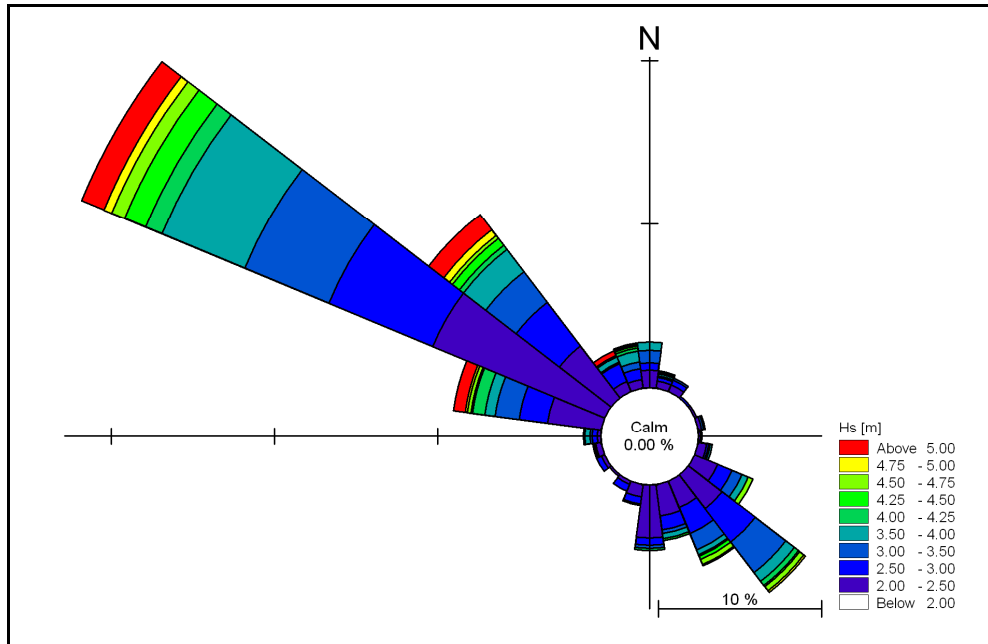


Figura C 2-13 Rappresentazione degli eventi di mareggiata indipendenti ottenuti dal processamento dei dati Met-Office.

Dall'analisi dei dati risulta, inoltre, evidente una notevole concentrazione delle mareggiate nel trimestre invernale.

Il modello di propagazione dell'onda, che integra le informazioni delle altezze d'onda con la morfologia del substrato, mostra che l'effetto della configurazione geometrica del fondale induce una leggera deviazione della direzione dell'onda tale da determinare zone di divergenza (in blu) e zone di convergenza (in rosso) dell'energia associata all'onda stessa. Tale fenomeno si traduce in una esaltazione dell'altezza d'onda nelle zone di convergenza ed in una diminuzione della stessa nelle zone di divergenza.

L'analisi mostra, inoltre, come l'effetto del Banco risulti tanto più significativo quanto più superficiale è il fondale: nel caso Banco Est, infatti, caratterizzato da profondità comprese tra i 26 ed i 50 m, l'onda subisce modifiche in termini di altezza e/o di direzione significativamente inferiori rispetto a quelle che si riscontrano nel caso del Banco Ovest, caratterizzato da profondità variabili tra i 12 ed i 50 m

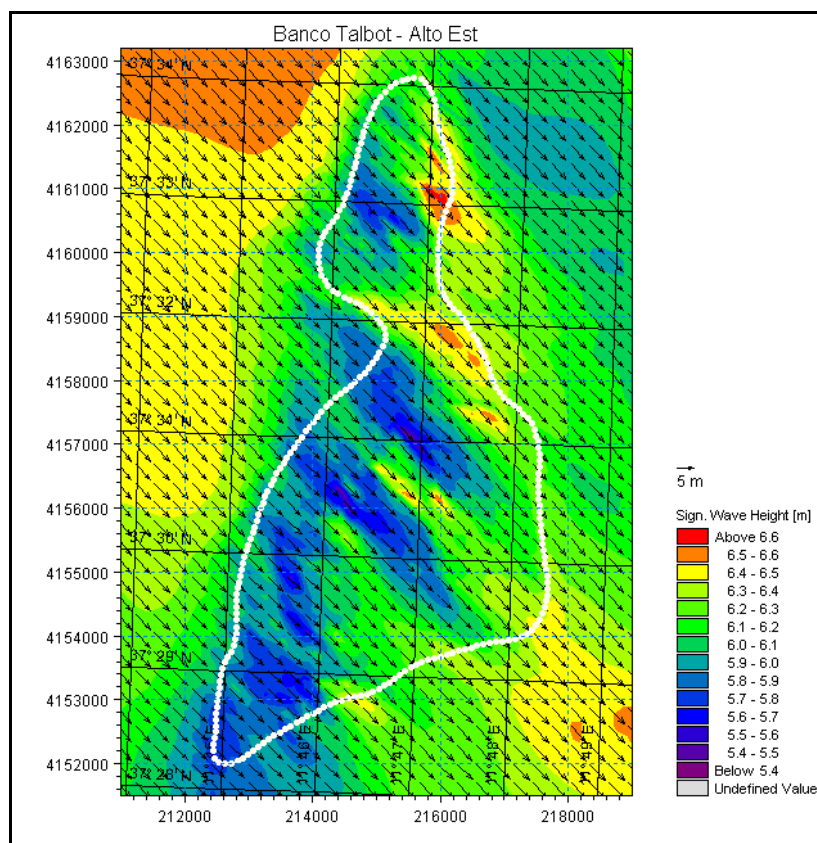


Figura C 2-14 Esempio di rappresentazione della distribuzione dell'altezza d'onda peril Banco Talbot Est – onda proveniente dal IV quadrante (valori di Hs al largo compresi tra 6,5 e 6,6m).

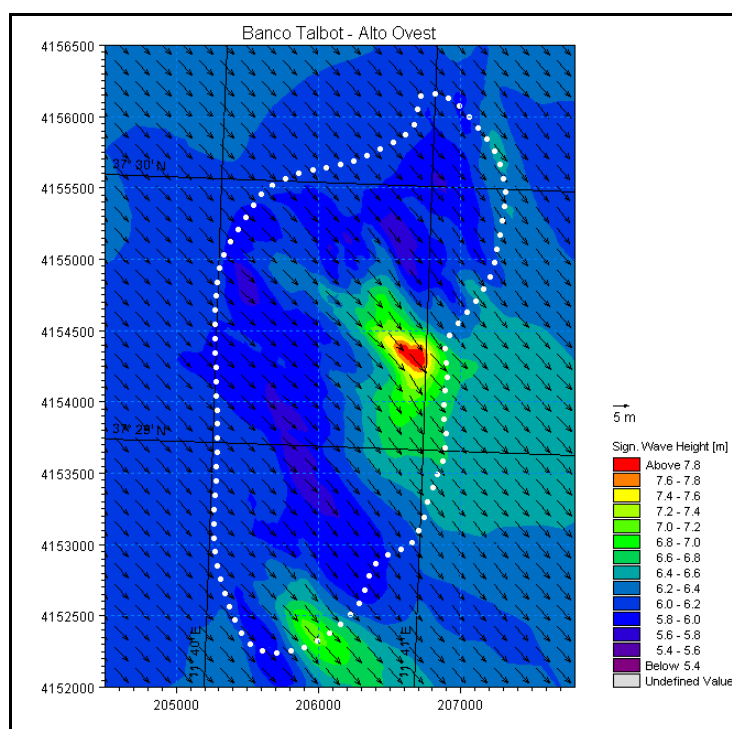


Figura C 2-15 Esempio di rappresentazione della distribuzione dell'altezza d'onda peril Banco Talbot Ovest – onda proveniente dal IV quadrante (valori di Hs al largo compresi tra 6,5 e 6,6m).

Per una trattazione completa e dettagliata dello studio e dei metodi utilizzati si rimanda alla relazione specialistica allegata al progetto definitivo (PDT/R/0/SM/001).

Infine, i risultati del modello di propagazione del moto ondoso, in termini di altezza d'onda significativa, direzione di provenienza e periodo, sono stati in seguito processati al fine di permettere una caratterizzazione statistica degli eventi estremi attesi in corrispondenza dei Banchi oggetto di studio. La distribuzione di probabilità che ha approssimato meglio i dati è la "Truncated Gumbel".

Per ciascun Banco e per ciascuna direzione considerata nell'analisi, sono state riportate le stime di altezza d'onda in funzione di tempi di ritorno differenti, compresi tra 1 e 200 anni.

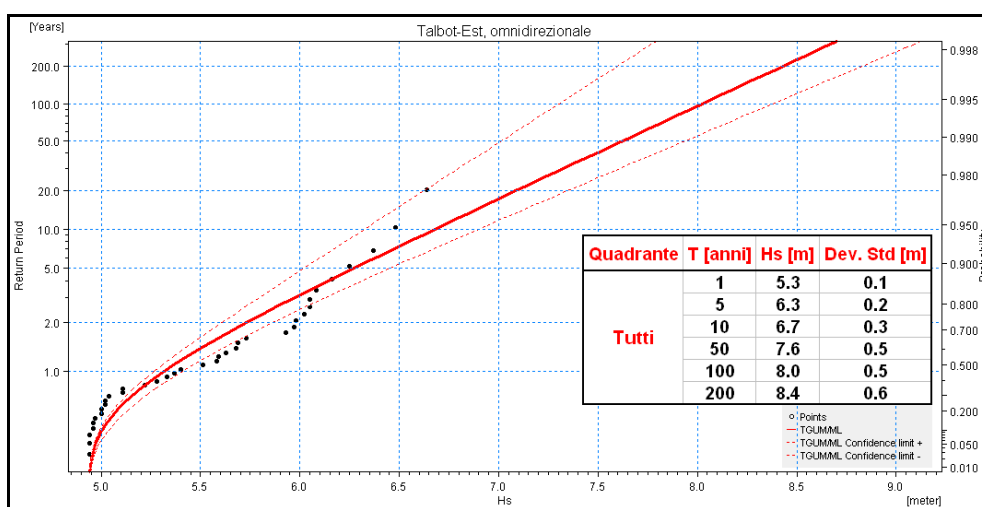


Figura C 2-16 Analisi degli eventi estremi per il Banco Talbot Est – omnidirezionale.

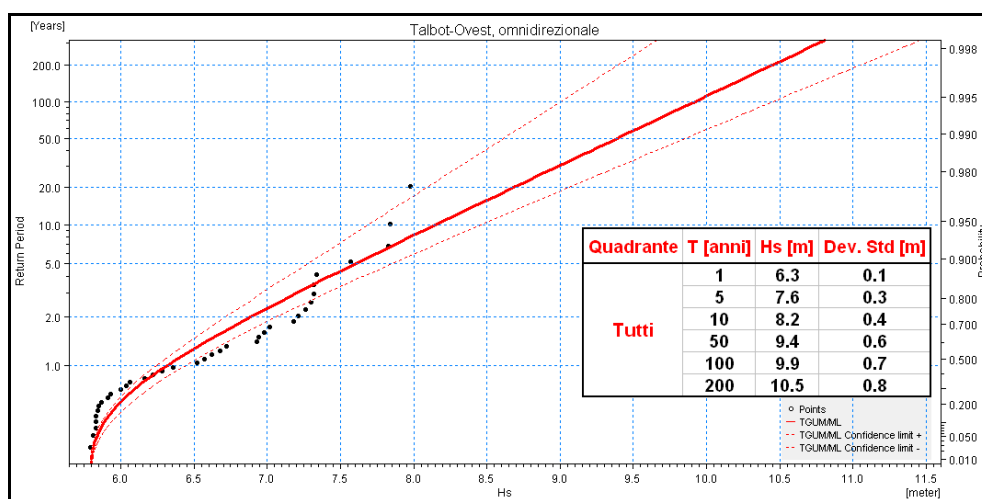


Figura C 2-17 Analisi degli eventi estremi per il Banco Talbot Ovest – omnidirezionale.

L'analisi statistica effettuata per i Banchi Talbot, evidenzia valori di altezza d'onda estremi previsti per i due Alti strutturali piuttosto differenti. La minore profondità che caratterizza

alcune aree del Banco Ovest, unita alla diversa morfologia, è in grado di determinare una maggiore incidenza del banco sulla propagazione dell'onda, che subisce incrementi anche superiori al 25% rispetto all'onda indisturbata appena fuori dal Banco.

Come ampiamente atteso, le onde più elevate si trovano sempre nel quarto quadrante, tanto che l'analisi statistica riferita a tale settore coincide sempre con l'analisi statistica omnidirezionale.

C 2.3.3 DINAMICA COSTIERA

Il regime delle correnti lungo la fascia costiera è determinato da forze esterne di varia natura.

L'influenza della marea può essere considerata sempre presente nella fascia costiera, anche se solo in casi particolari essa diviene l'elemento dominante della circolazione.

Le maree sono quasi ovunque poco sviluppate, con escursione media di 20-30 cm. In genere si tratta di maree semidiurne o miste (2 alte e 2 basse maree nella giornata, con ampiezza diseguale). Poiché le escursioni di marea presentano solitamente ampiezze trascurabili nel Mar Mediterraneo, di conseguenza sono di bassa entità anche le correnti generate dalle maree, che raggiungono la velocità di 0,15 m/sec (circa 0,3 nodi). In genere le sesse hanno carattere più locale e sono caratteristiche di singoli golfi o di zone dalla piattaforma particolarmente sviluppata e modellata. Nel tratto costiero del Canale di Sicilia, per esempio, è noto e assai frequente il Marrobbio, una speciale sessa che ha periodi di 10-20 minuti ed ampiezze anche di oltre 50 cm, ben maggiori cioè di quelle delle maree dovuto a repentine variazioni delle condizioni atmosferiche (ad esempio un passaggio di fronti di pressione) e all'interazione con il fondale. Al fine di monitorare e prevedere il fenomeno è stata realizzata una rete di sensori a Mazara del Vallo, Capo Granitola, Castelvetro e Menfi.

Altre correnti a carattere periodico, oltre a quelle di marea, che possono interessare la fascia costiera sono quelle riguardanti la propagazione di perturbazioni del livello della superficie libera, determinate, ad esempio, dall'interazione tra la marea superficiale, la topografia del fondo e la stratificazione della massa d'acqua.

Tuttavia è notevolmente più importante, ai fini della circolazione costiera, l'effetto meteorologico che si manifesta sia mediante lo scambio diretto di quantità di moto dall'aria all'acqua per effetto dell'azione del vento (*wind stress*), sia attraverso la modificazione delle acque costiere, conseguenti allo scambio di calore e di massa attraverso la superficie del mare ed alle variazioni degli apporti fluviali.

L'azione diretta del vento è comunque il fenomeno più rilevante: la costa tende ad ostacolare i moti trasversali, mentre permette il libero sviluppo delle correnti longitudinali, la cui intensità risulta proporzionale alla componente longitudinale dell'impulso del wind stress.

Il moto superficiale delle masse oceaniche è fortemente influenzato dall'azione del vento che esercita una forza di trascinamento (*Ekman Transport*) che, a sua volta, genera una corrente che si propaga fino a una profondità dipendente dalla velocità del vento (*Ekman Layer*) (*Pickard 1990, Pond 1993*). Per effetto della forza di Coriolis, la direzione media della corrente è inclinata di 90 gradi rispetto alla direzione del vento, verso destra nell'emisfero boreale. In tali situazioni le correnti superficiali possono creare una zona di divergenza del flusso che viene bilanciata soltanto attraverso un movimento di risalita di acque profonde. Se l'intensità del vento risulta elevata, si possono verificare fenomeni di “*upwelling*” o “*downwelling*” se il vento genera un trasporto di masse d'acqua ortogonalmente alla costa.

Un ulteriore elemento che concorre a determinare la circolazione costiera, anche se in modo molto meno rilevante dell'azione del vento, è la presenza di gradienti di densità.

Gli apporti fluviali determinano dei gradienti orizzontali di densità, per lo più localizzati in prossimità delle foci dei fiumi, che danno origine a gradienti di pressione che possono influire sulla circolazione locale, anche se tale influenza è generalmente debole.

La costa occidentale e meridionale della Sicilia è interessata da correnti principalmente dovute al vento.

C 2.3.4 CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE – PROFILI CTD

Al fine di definire la qualità delle acque presenti nell'area di indagine, nel corso della campagna oceanografica realizzata tra il 7 ed il 14 luglio 2007 dalla nave Coopernaur-Franca, sono state analizzate le caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua sovrastante i banchi, mediante l'ausilio di una “sonda multiparametrica” (Fig.C 2-18) in grado di monitorare contemporaneamente temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e fluorescenza.



Figura C 2-18 Sonda multiparametrica SEA Bird.

La sonda, immersa in acqua con una velocità costante, ha acquisito i dati sia in fase di discesa sia di risalita in maniera continua fino a 50 cm dal fondo. I dati così registrati, sono stati in seguito processati ed elaborati mediante applicativi informatici al fine di ottenere una restituzione facilmente interpretabile. La descrizione delle apparecchiature utilizzate e dei parametri in formato tabellare è esposta nella relazione specialistica allegata (SIAT/R/0/NAU/001).

Le analisi sono state eseguite in due stazioni sul Banco Talbot Est (Talbot 1) ed in due sul Banco Talbot Ovest (Talbot 2), come specificato in Tab.C 2-14.

Tabella C 2-14 Coordinate metriche dei punti di analisi e prelievo dei campioni di acqua.

Campione - Stazione	Coordinate metriche	
TALBOT 01 B 1	214794	4159885
TALBOT 01 B 2	215649	4154763
TALBOT 02 B 1	205836	4155104
TALBOT 02 B 2	206176	4153448

Temperatura

Sui Banchi Talbot, generalmente, la temperatura presenta escursioni poco marcate, passando dai 22,8 – 23,4 °C in superficie sino ai 17 °C, o addirittura 20 °C, in prossimità dei - 40 m di profondità.

Evidentemente le condizioni oceanografiche sono piuttosto variabili da punto a punto e sono probabilmente influenzate da differenti correnti e movimenti delle masse d'acqua.

L'andamento generale dei profili CTD conferma i dati presenti in letteratura, relativamente al periodo di campionamento; la media annuale nell'area del Canale di Sicilia si attesta attorno ai 19°C per gli strati più superficiali, scendendo a circa 16°C a profondità di 50 m (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS).

Fluorescenza

Anche la fluorescenza presenta alcune differenze da un banco all'altro. In tutte le stazioni di rilevamento si osserva il normale andamento estivo (periodo in cui sono state eseguite le indagini) con valori di fluorescenza molto bassi nei primi metri che aumentano poi verso uno strato di massimo, questo è tipicamente posto alla base della stratificazione termica. Il massimo si trova a profondità maggiori di quelle indagate. All'aumentare della profondità l'incremento di fluorescenza si registra in genere dai -20 m.

Ossigeno disciolto

La percentuale di saturazione dell'ossigeno presenta in tutte le stazioni valori superficiali attesi e prossimi alla saturazione con un trend crescente fino a profondità di 40-50 m, dove la concentrazione di ossigeno nell'acqua è di circa 5,6 ml/l. Tale andamento è confermato da dati presenti in letteratura (Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale - OGS).

L'andamento suggerisce la presenza di un massimo superficiale di ossigeno posto sopra il massimo di fluorescenza e legato alle condizioni chimico-fisiche delle acque e non a produzione biologica.

Salinità

La salinità presenta valori superficiali abbastanza uniformi compresi tra 37,2 e 37,4 psu (Practical Salinity Unit). In quasi tutte le stazioni l'andamento verticale di questo parametro mostra un calo verso un minimo sub-superficiale che si presenta a quote diverse a seconda delle stazioni e generalmente compreso tra 15 e 25 m. Tale calo indica probabilmente il flusso della corrente atlantica superficiale che interessa la zona oggetto delle indagini.

A più grande scala i dati presenti in letteratura nella media annuale confermano una riduzione della salinità all'aumentare della profondità fino a una profondità di circa 40 m (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS).

C 2.3.5 CARATTERISTICHE CHIMICHE, MICROBIOLOGICHE ED ECOTOSSICOLOGICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Nel corso della stessa campagna oceanografica descritta per le ingadine granulometriche e nelle stesse stazioni di campionamento delle analisi chimico-fisiche, la colonna d'acqua è stata caratterizzata anche dal punto di vista chimico, microbiologico ed ecotossicologico.

I campioni per le analisi sono stati prelevati utilizzando una bottiglia Niskin in PVC del volume di 10 l (Fig. C 2-19).



Figura C 2-19 Prelievo mediante bottiglia Niskin.

Le analisi hanno riguardato i parametri di seguito elencati:

analisi chimiche (Tab.C 2-15)

- Materia organica totale in sospensione;
- Azoto ammoniacale (N-NH₄);
- Azoto nitroso (N-NO₂⁻);
- Azoto nitrico (N-NO₃⁻);
- Azoto totale (Ntot);
- Fosforo totale (Ptot);
- Ortosofato (P-PO₄³⁻);
- Clorofilla "a";
- Feopigmenti;

analisi microbiologiche (Tab.C 2-16)

- Enterococchi (Streptococchi fecali);

analisi ecotossicologiche (Tab.C 2-17)

- Test acuto con *Vibrio fischeri*;
- Test acuto con *Brachionus plicatilis*;
- Test cronico con *Phaeodactylum tricornutum*.

Per maggiori dettagli sulle tecniche analitiche utilizzate si rimanda alla relazione specialistica relativa (SIAT/R/0/NAU/001).

Tabella C 2-15 Analisi chimiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
MATERIA ORGANICA <i>materiali sospesi</i>	mg/l di Solidi Sospesi	Metodo APAT - IRSA 2090 B
AZOTO AMMONIACALE	mg/l di azoto (N-NH ₄)	Metodo APAT – IRSA 4030 A1
AZOTO NITROSO	mg/l di azoto (N-NO ₂ ⁻)	Metodo APAT – IRSA 4050
AZOTO NITRICO	mg/l di Azoto (N-NO ₃ ⁻)	Metodo APAT – IRSA 4040 A2
FOSFORO ORTOFOSFATO	mg/l di fosforo (P-PO ₄ ³⁻)	Metodo APAT – IRSA 4110 A1
AZOTO E FOSFORO TOTALE	mg/l di azoto (N) e in mg/l di fosforo (P)	Metodo APAT IRSA 4060
CLOROFILLA–“a”	µg/l	Metodo Mantoura e Repeta (1997).

Tabella C 2-16 Analisi microbiologiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
STREPTOCOCCHI FECALI	UFC (unità formanti colonie)	C.N.R. – IRSA Quaderno 59; All.2 DPR 470/82; APHA – AWWA – WPCF.

Tabella C 2-17 Analisi ecotossicologiche delle acque: espressione dei risultati e riferimenti metodologici utilizzati.

ANALISI	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	METODICA DI RIFERIMENTO
SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY Test con batteri bioluminescenti	I risultati vengono espressi come differenza percentuale della bioluminescenza rispetto al controllo (% inibizione). Per i campioni che mostrano una concentrazione efficace ad indurre un'inibizione della bioluminescenza viene calcolato il valore di EC50 con i corrispondenti limiti di confidenza.	Metodo Microtox® in accordo alla norma UNI EN ISO 11348-3
SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY Test con Rotiferi della specie <i>Brachionus plicatilis</i>	% di mortalità dopo 24 h. Quando la somma degli organismi morti nei sei pozzetti contenenti il campione in esame tal quale risulta maggiore o uguale al 50% si stima l' LC50, che rappresenta la concentrazione di campione alla quale si verifica il 50% della mortalità degli organismi, mediante un'interpolazione grafica, riportando sull'asse delle x la % di mortalità e sull'asse delle y le concentrazioni.	Protocollo “Rotifer Toxicity Screening Test for Estuarine and Marine Waters” sviluppato dal team di ricerca del Prof. G. Persoone dell'Università Statale di Ghent (Belgio) e dal Prof. T.W. Snell dell'Università di Tampa, Florida (USA) in accordo alle linee guida E 1440-91 del 2004.
SAGGI BIOTOSSICOLOGICI O BIO-ASSAY Test con Alghe marine della specie <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	Si presentano i valori delle misurazioni delle concentrazioni di cellule sotto forma di un grafico in funzione della concentrazione del campione sottoposta alla prova ed in funzione del tempo, quindi si traccia la curva di crescita per ciascuna delle concentrazioni di prova e delle soluzioni di controllo, come grafico del logaritmo della concentrazione media di cellule in funzione del tempo. La valutazione dell'inibizione della crescita si basa sulla determinazione dell'area sottesa della curva di crescita e sul tasso di crescita. Si calcola quindi il periodo durante il quale la crescita nelle colture delle soluzioni di controllo è considerata esponenziale.	Protocollo sviluppato dal team di ricerca del Prof. G. Persoone del MicroBioTests Inc. (Belgio) in accordo alla norma UNI EN ISO 10253

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di acqua relativi alle stazioni di campionamento sono sintetizzati nelle tabelle seguenti (Tab. C 2-18).

Per quanto riguarda le analisi chimiche, i risultati ottenuti, grossomodo simili in tutte le stazioni, indicano un'evidente situazione di oligotrofia delle acque. I valori riguardanti i solidi sospesi sono estremamente bassi; la quantità di particolato organico risulta inferiore alla sensibilità dello strumento per cui non è stato possibile quantificarne la presenza.

Le analisi microbiologiche sono state eseguite direttamente a bordo della Coopernaut-Franca, grazie alla presenza del laboratorio di cui è equipaggiata la nave: ciò ha permesso di condurre le indagini con maggiore accuratezza, evitando eventuali errori dovuti alla conservazione ed al trasporto dei campioni.

La Tabella C 2-19 mostra i valori ottenuti. Gli Enterococchi sono risultati assenti in tutti i siti campionati. Quest'ultimo valore è rappresentativo di un ambiente, come quello dell'area indagata, non antropizzato e lontano dalla costa.

Per integrare e completare il quadro cognitivo della qualità delle acque ricadenti nell'area in esame sono state condotte indagini ecotossicologiche: l'uso di organismi animali e vegetali, seppure non sempre in grado di individuare le sostanze tossiche presenti nell'ambiente, offre il vantaggio di fornire indicazioni riguardo alle frazioni di contaminanti biodisponibili e consente la valutazione di effetti sinergici o antagonisti la cui esistenza ed entità è dovuta alla sommatoria di fattori chimici, fisici e ambientali.

I saggi tossicologici sono stati portati a termine utilizzando tre specie indicatrici differenti: il batterio *Vibrio fischeri*, che permette di valutare la tossicità acuta dei campioni (effetti tossici a breve termine) utilizzando come risposta l'inibizione della bioluminescenza naturalmente emessa da questa specie; il rotifero *Brachinolus plicatilis* e la diatomea *Phaeodactylum tricorutum* dei quali è stata valutata rispettivamente la mortalità e l'inibizione della crescita.

Tutte le tabelle riguardanti i singoli risultati sono visualizzabili nei relativi allegati alla relazione specialistica (SIAT/R/0/NAU/001).

In generale per la maggior parte dei campioni esaminati, poiché entro l'intervallo di diluizione utilizzato non è stato registrato un effetto (mortalità, inibizione di bioluminescenza o di crescita algale) maggiore del 50% rispetto a quello rilevato nel controllo, non è stato determinato alcun livello di tossicità mediante il calcolo dell'EC 50.

I dati ottenuti dalle indagini effettuate evidenziano dunque che i campioni in esame non presentano criticità da inquinanti inorganici o patogeni, nè livelli di tossicità acuta o cronica.

Quanto esposto mostra che le acque ricadenti nell'area in esame, come atteso, presentano un'elevata qualità ambientale ed un alto grado di naturalità.

Tabella C 2-18 Risultati delle analisi chimiche sulle acque.

CAMPIONE	N-NO ₃ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-TOT (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	P-TOT mg/l	PO4 (mg/l)	Clorofilla "a" (ng/ml)	Feofitine (ng/ml)	Solidi sospesi a 105 °C (mg/l)	Particolato organico sospeso (mg/l)
TALBOT 01 STZ B1	0,08	<0,01	6,45	0,02	<0,01	<0,01	0,041	0,019	0,2	<0,2
TALBOT 01 STZ B2	0,04	<0,01	6,34	0,01	0,01	<0,01	0,049	0,025	0,8	<0,2
TALBOT 02 STZ B1	0,07	<0,01	5,23	0,01	<0,01	<0,01	0,048	0,019	0,6	<0,2
TALBOT 02 STZ B2	0,04	<0,01	4,22	0,01	0,01	<0,01	0,054	0,021	0,2	<0,2

Tabella C 2-19 Risultati delle analisi microbiologiche sulle acque.

CAMPIONE	ENTEROCOCCHI (UFC/100ml)	LIMITI FIDUCIALI 95%
TALBOT 01 STZ B1	0
TALBOT 01 STZ B2	0
TALBOT 02 STZ B1	0
TALBOT 02 STZ B2	0

C 2.4 ECOSISTEMI NATURALI

Il Mediterraneo è un mare oligotrofico e in quanto tale in esso è presente una grande biodiversità. Si stima che ci siano oltre 8500 specie di organismi marini, che corrispondono ad una percentuale del 4-8% rispetto al totale delle specie marine conosciute. La proporzione di specie presenti in Mediterraneo è ragguardevole se si considera che questo mare occupa solo lo 0,82% come superficie e lo 0,32% come volume del totale degli oceani della terra. Gli endemismi mediterranei, cioè il numero di specie che vive esclusivamente in questo mare, sono anch'essi numerosi: circa il 25% del numero totale di specie. Tutto ciò è dovuto, oltre alla storia geologica che ha determinato continui cambiamenti delle caratteristiche ambientali, alla diversità di situazioni climatiche ed idrologiche che caratterizzano ad oggi il Mediterraneo.

L'ambiente marino può essere suddiviso in funzione della morfologia del substrato (Fig.C2-20). Il raccordo tra le terre emerse e le profonde pianure abissali avviene, infatti, attraverso un'area a debole pendenza costituita dalla piattaforma continentale alla quale segue la scarpata continentale che è invece caratterizzata da forti pendenze.

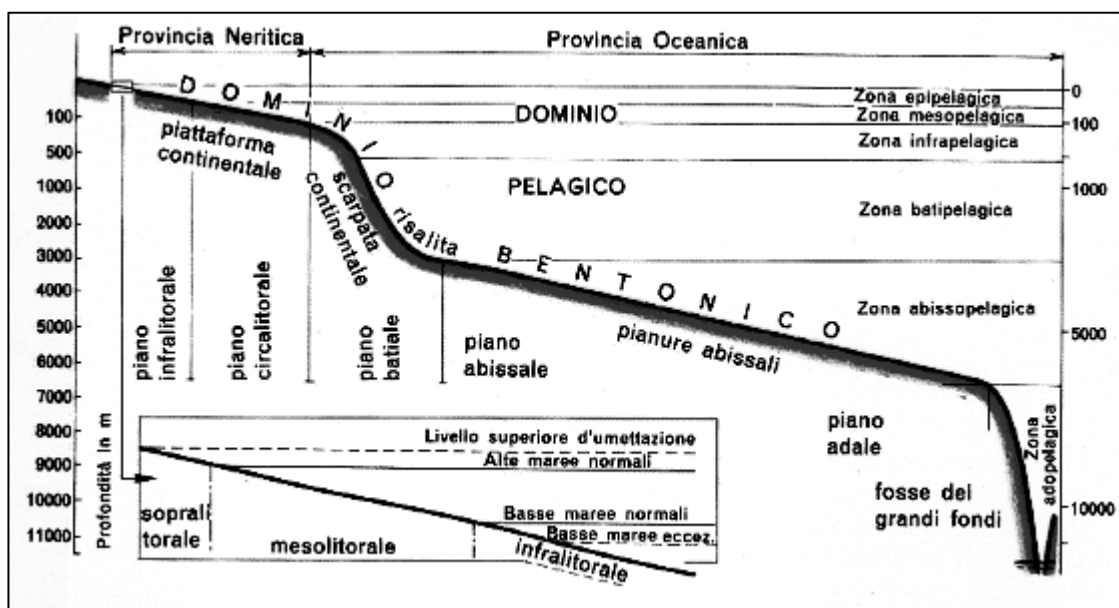


Figura C 2-20 Rappresentazione schematica dei domini del Mediterraneo.

La piattaforma o platea continentale è una porzione del fondale marino che si estende dalla costa verso il largo. È caratterizzata dalla presenza della luce e quindi da produzioni primarie bentoniche e planctoniche. La corretta definizione della sua estensione è data dalla debole pendenza del fondale inferiore o uguale al 2‰ fino al raggiungimento di un brusco

umento della pendenza che segna l'inizio della scarpata continentale. Gran parte dei fondi della piattaforma continentale sono costituiti da sedimenti mobili, variabili in relazione alla profondità. Le sabbie grossolane sono generalmente presenti laddove il moto ondoso è più forte, seguite dalle sabbie fini prive di altre componenti organiche o inorganiche di piccole dimensioni. Queste sabbie costituiscono gran parte delle spiagge e dei fondi mobili fino ad una profondità di circa 5-10 metri. Da questa profondità in poi si attenua l'influenza del moto ondoso e cominciano a depositarsi le porzioni più fini che vanno a costituire i fanghi. I fondi sabbiosi sono generalmente occupati da organismi filtratori, mentre i fondi fangosi sono dominati da organismi detritivori.

I fondi duri, a differenza di quelli mobili, presentano una notevole varietà di caratteristiche che possono condizionare il popolamento bentonico. L'andamento ripido o degradante della scogliera avvantaggerà specie sciafile o fotofile (secondo l'esposizione alla luce) o più o meno resistenti all'idrodinamismo. Le condizioni dei fondi duri si modificano repentinamente andando in profondità, in quanto la pendenza è generalmente più elevata che sui fondi mobili. Le variazioni ambientali, la morfologia del substrato e l'esposizione sono tutti fattori in grado di determinare il successo di specifiche comunità di organismi o biocenosi che prosperano laddove queste condizioni si verificano.

In Mediterraneo, sui fondi duri della platea continentale, dalla zona intertidale all'inizio della scarpata, si ha un numero di biocenosi molto elevato e sicuramente superiore a quello che è possibile riscontrare sui fondi mobili.

Generalmente si individuano alcuni piani in cui si suddivide la piattaforma. Due di questi riguardano le terre emerse influenzate dalla presenza del mare: il piano adlitorale, che risente del microclima legato alla vicinanza del mare e il piano sopralitorale, che è invece influenzato da apporti di schizzi in occasione delle mareggiate.

L'ambiente marino vero e proprio, in relazione alla morfologia del fondale, viene suddiviso in: piano mesolitorale, compreso tra l'alta e la bassa marea; piano infralitorale, compreso tra il limite di bassa marea e la profondità di compensazione⁵; piano circalitorale, compreso tra la profondità di compensazione e il limite della piattaforma continentale.

In particolare saranno trattati i piani che più riguardano l'ambito d'intervento previsto, ovvero il piano infralitorale e circalitorale.

⁵ La profondità di compensazione è un limite di profondità in cui l'energia che la pianta produce attraverso la sua fotosintesi bilancia esattamente il suo consumo per mantenere attivi i processi vitali (cioè la respirazione. In pratica, a questa profondità, la quantità di ossigeno prodotta con la fotosintesi equivale alla quantità di ossigeno necessaria alla pianta per vivere). Al di sopra di questa profondità, la pianta riceve abbastanza luce da permetterle di vivere e crescere, mentre al di sotto, la luce che arriva è insufficiente a fornire energia per i processi vitali. Ovviamente, questo valore dipende, oltre che dal tipo di pianta, anche dalla particolare zona geografica in cui la pianta si trova a vivere.

Sotto il limite di bassa marea inizia il piano infralitorale che termina con il margine inferiore raggiunto dalle praterie di *Posidonia oceanica*, considerate come indicatrici del limite di compensazione, ovvero circa -40 m. Tuttavia il limite inferiore dipende dalle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua e in special modo dalla trasparenza della stessa. I vegetali fotofili che caratterizzano questo piano sono le Angiosperme sui fondi mobili e le grandi alghe brune sui fondi duri o rocciosi. Il piano infralitorale è limitato superiormente dal livello occupato da specie vegetali che non possono sopportare emersioni prolungate. In Mediterraneo questo piano si estende oltre i 35 m di profondità nel bacino occidentale e leggermente più in profondità in quello orientale. È l'ambiente ottimale per lo sviluppo di alghe bentoniche oltre che per piante superiori come la *Posidonia oceanica*.

L'infralitorale può essere considerato come il piano più eterogeneo dell'intera piattaforma continentale e per questo motivo maggiore è il numero di biocenosi che lo caratterizzano. Sono i fondi rocciosi a presentare la maggiore varietà di popolamenti e comunità in relazione alle diverse caratteristiche morfologiche, di esposizione ed idrodinamismo.

Negli ambienti più superficiali sono frequenti specie di alghe brune del genere *Cystoseira* distribuite secondo l'area geografica oltre che delle caratteristiche idrodinamiche. Nelle aree meno esposte alla luce sono presenti alghe sciafile, che si affermano sempre di più man mano che aumenta la profondità. A questi popolamenti si associano caratteristici elementi della fauna. Di particolare interesse sono, nel piano infralitorale, le praterie di *Posidonia oceanica*, che si sviluppa prevalentemente su substrati mobili grazie agli apparati radicali che le consentono di mantenersi solidamente ancorata al substrato.

Nel piano circalitorale vi è un progressivo estinguersi di quei fattori che sono alla base della complessa condizione di vita dell'infralitorale: la luce e l'idrodinamismo. È la sede delle biocenosi sciafile costituite principalmente da alghe rosse, per la componente vegetale, tra cui numerose sono le specie calcaree o incrostanti. Il piano circalitorale si estende al di sotto del limite inferiore dell'infralitorale, spingendosi fino alla profondità massima alla quale le alghe pluricellulari possono esplicare la fotosintesi, che generalmente coincide con la fine della piattaforma continentale. Il circalitorale in Mediterraneo, su substrato roccioso, è condizionato da una intensità luminosa compresa tra 0,9% e 0,01% di quella della superficie. La temperatura oscilla tra 18°C e 13,5°C. Il limite inferiore del manto vegetale generalmente s'interrompe tra 120 e 150 m di profondità. Specie algali pluricellulari sono state raccolte fino a 200 m di profondità e in tutta la piattaforma continentale, ma si tratta di specie non strutturate in associazioni vegetali.

Il fenomeno più importante che si verifica nei fondali del piano circalitorale è la biocostruzione, ovvero la deposizione di sostanza calcarea ad opera di organismi viventi, che consente un accrescimento nel tempo di substrato duro noto come coralligeno.

Le associazioni di specie per opera delle quali si forma una biocostruzione nel circalitorale Mediterraneo sono essenzialmente due.

La prima su pareti rocciose oltre i 30-50 m di profondità, è caratterizzata da uno strato basale dominato principalmente da alghe incrostanti, spugne e briozoi. Su queste si sviluppa uno strato dominato dalle gorgonie e occasionalmente dal corallo rosso (*Corallium rubium*).

La seconda si osserva sui fondi mobili in cui alcune specie di alghe rosse incrostanti tendono ad accrescersi intorno ad un nucleo in zone in cui sono presenti forti correnti laminari. Questi nuclei “rotolano” sul fondo, costituendo materiale organico di tipo vegetale, che localmente può consolidarsi in strutture non più in grado di essere trasportate. Queste continuano ad accrescersi sul fondo e possono originare substrati duri su una matrice originariamente mobile. Esistono importanti biocenosi di fondo mobile fangoso in cui è dominante la componente animale (principalmente policheti) in quanto le alghe non possono insediarsi. Qui il fondo è costituito dalla componente continentale più fine che costituisce i fanghi.

Per meglio descrivere ed analizzare l'ambiente marino si distingue il dominio *pelagico* da quello *bentonico* (Fig.C 2-20). Il *Dominio Pelagico* o *Pélagos* comprende tutti gli organismi che si trovano sospesi nell'acqua, sia galleggiando sia nuotando. Il *Dominio Bentonico* o *Benthos* comprende invece tutti quegli organismi che si trovano sul fondo, fissi o mobili, che contraggono stretti rapporti con esso. Il *Pélagos* è suddiviso a sua volta nel Plancton e nel Necton (Fig.C 2-21).

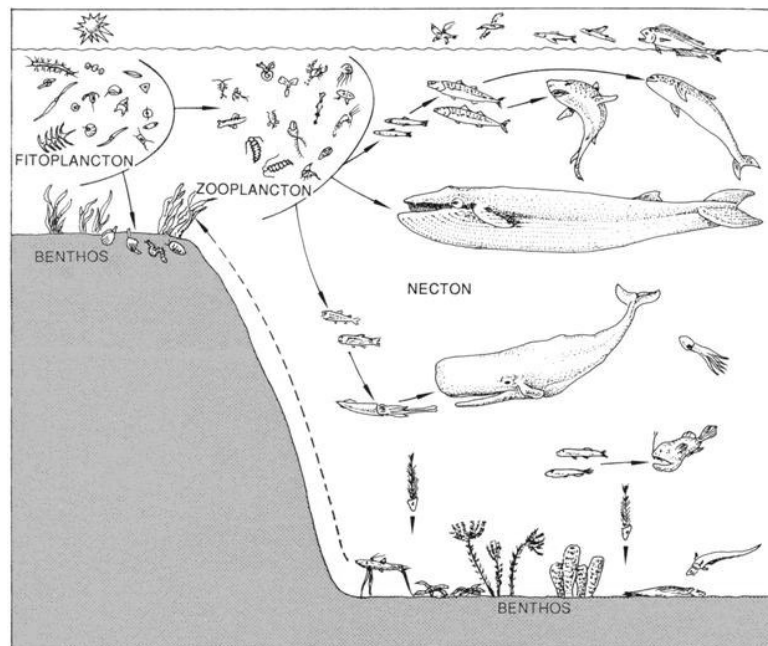


Figura C 2-21 Rappresentazione schematica dei domini bentonico e pelagico del mare.

Uno dei fenomeni che sta interessando il bacino del mediterraneo è la tropicalizzazione: processo d'insediamento di specie provenienti da aree tropicali o sub-tropicali. La presenza del Canale di Suez ha messo in diretta comunicazione due mari separati da dieci milioni di anni. Centinaia di specie del Mar Rosso sono così penetrate nel Mediterraneo (per ragioni idrologiche ed ecologiche il passaggio inverso è invece trascurabile). Questa penetrazione di specie è chiamata "migrazione lessepsiana" dal nome dell'ingegner Ferdinand Lesseps, il diplomatico francese che promosse il taglio del Canale di Suez. La flora e la fauna del Mediterraneo orientale stanno acquisendo una sempre maggiore affinità tropicale; molte specie lessepsiane hanno raggiunto anche le coste italiane. Oltre ai migranti lessepsiani, molte altre specie marine sono state e continuamente sono introdotte dall'uomo intenzionalmente o accidentalmente tramite il fouling delle navi, le acque di zavorra, l'acquacoltura, il commercio di esche vive, l'imballaggio di alimenti marini con alghe viventi, l'acquariologia.

Un contributo allo sviluppo del fenomeno è dato inoltre dai mutamenti climatici in corso con il conseguente innalzamento della temperatura delle acque.

Alcune di queste specie esotiche si possono acclimatare e naturalizzare entrando in competizione con le specie indigene fino, talvolta, a soppiantarle e, attraverso l'alterazione delle catene alimentari e delle relazioni interspecifiche, a indurre profonde modificazioni negli ecosistemi originali.

Lungo le coste del Mediterraneo si possono così trovare ormai numerose specie marine esotiche, appartenenti a quasi tutti i tipi vegetali ed animali. Un caso emblematico tra le

alghe è quello della specie tropicale *Caulerpa*. In Mediterraneo tale genere algale era rappresentato, fino a pochi anni fa da alcune specie, la principale delle quali è la *C. prolifera*. A partire dagli anni '80, una specie di origine tropicale sfuggita dalle vasche dell'acquario di Monaco, *C. taxifolia* e poi *C. racemosa*, cominciò ad invadere le coste francesi e liguri, ricoprendo i fondali, soppiantando molte altre specie ed alterando le catene alimentari, tanto da aver fatto nascere l'espressione di "alga assassina". Essa è ora abbondante in diversi punti del Mediterraneo occidentale, dalle Baleari alla Sicilia. Oltre a queste specie si ricordano anche le alghe giapponesi *Laminaria japonica*, *Undaria pinnatifida* e *Sargassum muticum*.

Il fenomeno ha interessato anche le specie animali fra cui il pesce palla (*Sphoeroides cutaneus*), la ricciola fasciata (*Seriola fasciata*) e altre ricciole di origine africana (*Seriola rivoliana* e *Seriola carpenteri*), il pesce scorpione (*Pteroides miles*), la triglia del mar Rosso (*Upeneus moluccensis*) stabilizzati nei mari della Libia, un piccolo scorfano atlantico (*Scorpaena maderensis*), il barracuda mediterraneo (*Sphyraena viridensis*) e altre specie di barracuda (*Sphyraena chrysotaenia* e *Sphyraena flavicauda*).

Sempre in conseguenza dell'aumento della temperatura delle acque si assiste ad un significativo cambiamento di distribuzione della fauna ittica autoctona, che porta molte specie tipiche delle aree più calde del Mediterraneo ad espandersi verso nord. È il caso del pesce balestra (*Balistes carolinensis*) o del pesce pappagallo (*Sparisoma cretense*).

Merita infine di essere menzionato l'avvistamento del nudibranco *Melibe fimbriata*, una specie poco comune che sarebbe entrata nel Mediterraneo attraverso lo stretto di Suez.

C 2.4.1 PLANCTON

Sono inclusi in questa categoria tutti quegli organismi animali (zooplancton) e vegetali (fitoplancton) sospesi nell'acqua, che non riescono ad opporre una valida resistenza ai movimenti del mare (onde, maree, correnti), ma sono capaci solo di movimenti verticali. Le caratteristiche che accomunano gli organismi planctonici sono le piccole dimensioni e le strutture corporee estremamente leggere, ossia con un peso specifico molto vicino a quello dell'acqua. Queste strategie sono usate per consentire loro di galleggiare il più possibile e di scendere lentamente verso il fondo. Laddove gli organismi planctonici siano di notevoli dimensioni come ad esempio le meduse la capacità di galleggiamento e la resistenza all'affondamento sono assicurate da una sorta di paracadute denominato "ombrello" e da altri accorgimenti chimico-fisici.

C 2.4.2 NECTON

Comprende gli organismi in grado di spostarsi anche contrastando le correnti. E' ovvio che rientrano in questa categoria tutti gli animali dotati di muscolatura come i Pesci, Cefalopodi, Crostacei pelagici, Tartarughe e Cetacei, che vivono in mare aperto, anche presso il fondo, spostandosi continuamente e compiendo anche migrazioni stagionali. Gli organismi nectonici occupano spesso i livelli superiori della piramide alimentare.

C 2.4.2.1 ITTIOFAUNA

La fauna ittica del Mediterraneo è caratterizzata da un'elevata biodiversità con 532 specie di teleostei e 81 specie di pesci cartilaginei che corrispondono rispettivamente al 4,1% e 9,5% del totale delle specie marine descritte per questi due gruppi. Sono inoltre presenti 3 specie di pesci Agnati⁶. E' una percentuale consistente se si considera che il Mediterraneo costituisce solamente lo 0,32% del volume totale della massa d'acqua oceanica.

Di seguito sono riportate le specie più diffuse ed economicamente rilevanti del Mediterraneo.

⁶ I **Teleostei** (Pesci ossei) sono pesci che possiedono uno scheletro osseo e una vescica natatoria; i **Pesci cartilaginei** sono, invece, caratterizzati da uno scheletro cartilagineo e pinna asimmetrica; gli Agnati sono vertebrati dal corpo allungato e senza squame, privi di mandibole articolate.

Tra i pesci ossei:

Boga (*Boops boops*)



La boga è un pesce demersale, vive nei pressi del fondo, comunissimo nei nostri mari, si riunisce in banchi in zone sabbiose, lungo la costa rocciosa e sulle praterie di fanerogame marine.

Durante la notte vive in prossimità della superficie, mentre di giorno resta più vicina al fondo. Nei mari italiani non si spinge oltre i 250 m di profondità. La boga viene pescata in mare aperto con le lampare (rete a circuizione), con reti a strascico, reti pelagiche, palamiti e spesso la si ritrova intrappolata nelle nasse; abbocca facilmente anche a lenze a mano. E' comunque considerata una cattura accessoria della pesca commerciale per lo scarso valore economico.

Castagnola (*Chromis chromis*)



E' un pesce molto comune nel Mediterraneo e vive in grossi banchi sospesi vicino a coste rocciose e ricche di anfratti.

Il corpo è ovale e leggermente compresso lateralmente con una bocca piccola ed obliqua. La colorazione degli adulti è bruna mentre nei giovani è bruna

e blu brillante. Raggiunge la lunghezza massima di 15 cm e si trova fino a 50 metri di profondità.

Vive in aggregazioni a mezz'acqua, in prossimità di scogliere o praterie sommerse. Si nutre di invertebrati planctonici o bentonici.

Cernia (*Epinephelus guaza*)



La Cernia

vive su fondi rocciosi, ricchi di grotte e anfratti, a profondità comprese tra 8 e 100 m. Occasionalmente, si spinge su fondi detritici ai margini di praterie di *Posidonia*.

Gli esemplari di *Epinephelus guaza* sono solitari e si annidano fra le rocce.

La colorazione di questi pesci varia moltissimo in funzione dell'habitat in cui vivono. La Cernia è infatti dotata di un mimetismo eccezionale ed il suo colore può assumere tonalità verde scuro se il fondale dove abita ha molte alghe, oppure quasi nero se frequenta grandi antri, o addirittura bianco se si trova sulla sabbia. La Cernia è un predatore vorace che si nutre di Molluschi, in prevalenza cefalopodi, crostacei e pesci. La Cernia è catturata professionalmente nei nostri mari soprattutto con palangaro di profondità ed occasionalmente con reti a strascico e da posta.

Donzella (*Coris julis*)



La Donzella è uno dei pesci più comuni nel Mediterraneo e la si può trovare un po' ovunque: da pochi metri a un massimo di 120 metri di profondità. In ogni modo predilige gli scogli ricoperti da alghe e le grandi praterie di *Posidonia*.

Donzella pavonina (*Thalassoma pavo*)



Vive generalmente in acque costiere poco profonde tra i 2 ed i 4 m di profondità ma può spingersi fino a circa 150 m. Predilige i fondali rocciosi ricoperti di alghe, la sua dieta è composta da molluschi e piccoli crostacei. E' una specie ermafrodita proteroginica.

Gallinella (*Lepidotrigla cavillone*)



Presenta corpo conico, testa grossa, peduncolo codale ristretto, con placchette ossee lungo la linea laterale; di colore rossastro, grigio – rossastra; raggiunge dimensioni massime di circa 20 cm. Vive sui fondali fangosi tra poche decine di metri a oltre 500 m di

profondità. E' comune in tutto il Mediterraneo, in particolare nell'Adriatico. Si cattura con le reti a strascico e con grosse sciabiche da spiaggia.

Gattuccio (*Scyliorhinus canicula*)



Il Gattuccio è, a tutti gli effetti, un piccolo squalo, molto vorace, ma non pericoloso per l'uomo; è comune nel Mediterraneo, nell'Atlantico orientale. Predilige i fondali sabbiosi o fangosi, comunque nelle vicinanze di scogli sommersi, dai -20 ai -400 m di profondità. I Gattucci hanno abitudini notturne e di giorno si vedono spesso adagiati sul fondo di tane più o meno tortuose, mentre di notte si mette in caccia, nutrendosi di animali che vivono al contatto con il fondo. Alla fine dell'estate si trasferiscono a quote abissali e scelgono il partner per accoppiarsi e quindi tornano in acque basse per la fecondazione. I luoghi più adatti a questi pesci sono i fondali misti di scoglio ed alga, a diretto contatto però, con le profondità elevate.

Grongo (*Conger conger*)



Il grongo è una specie bentonica, che si adatta a

diversi tipi di fondale, roccioso, sabbioso e fangoso; comune nei mari italiani, si trova da 10 a 1000 m di profondità.

Si pesca con nasse, palangari e reti a strascico.

Menola (*Spicara maena*)



Corpo

allungato, presenta una caratteristica macchia quadrangolare nerastra sui fianchi. E' una specie gregaria non migratoria. Si nutre essenzialmente di crostacei planctonici, soprattutto copepodi. Specie caratteristica di tutto il bacino Mediterraneo, si pesca con reti a strascico o a circuizione.

Murena (*Muraena helena*)



Si nutre di pesci, crostacei e molluschi. La murena è una specie demersale comune in tutti i mari italiani fino a 100 metri di profondità e vive solitaria sui fondi scogliosi, nascosta in anfratti. Popola sia le scogliere superficiali, strisciando in pochi centimetri di fondo, sia i fondali rocciosi a grandi profondità. L'importante è che il luogo sia tormentato da massi, canaloni, spaccature, pinnacoli

di pietra rosi dalle correnti. Ama sia la roccia nuda sia le praterie di *Posidonia*, ma non disdegna nemmeno i deserti di fango ricoperti di detriti, purché essa possa trovare fenditure dove nascondersi. Si cattura con palangari di fondo.

Musdea (*Phycis blennoides*)



Questa

specie mostra caratteristiche bentoniche, vive su fondali sabbiosi e fangosi; si trova in tutto il Mediterraneo ed è attiva soprattutto di notte quando caccia crostacei e piccoli pesci; può raggiungere profondità di 700 m. Viene catturata con palamiti di profondità, ma soprattutto con reti a strascico.

Nasello (*Merluccius merluccius*)



Pesce

affusolato che può raggiungere e a volte superare gli 80 cm di lunghezza.

I naselli adulti vivono a profondità elevate 100-200 m. I giovani naselli conducono una vita pelagica predando soprattutto crostacei. Con la crescita migrano in profondità e cambiano alimentazione, pesci e cefalopodi entrano a far parte della loro dieta; raggiunta la maturità sessuale si insediano sui fondali più profondi.

Il nasello è sottoposto ad un'intensa pressione di pesca; grazie al suo particolare modo di vita riesce comunque a mantenere una popolazione relativamente abbondante.

È una specie necto-bentonica, ampiamente presenti in tutto il Mediterraneo, dove vive a profondità variabili da 70 a 700 m. La distribuzione batimetrica del nasello cambia in relazione all'alimentazione ed alla riproduzione. Il nasello è una specie longeva, può raggiungere 20 anni di età e più di un metro di lunghezza.

Il nasello mediterraneo è la più importante specie commerciale per diverse marinerie italiane; si pesca con reti da traino, tramagli di profondità e palamiti. Il pescato è composto prevalentemente da giovani; quelli di taglia grande sono catturati al di sotto dei 200 m di profondità.

Occhiata (*Oblada melanura*)



L'occhiata è un pesce costiero che vaga in gruppo lungo le coste rocciose, su fondi sabbiosi e nelle praterie marine, fino a 40 m di profondità; nuota a mezz'acqua e spesso si avvicina alla superficie. I giovani, lunghi pochi centimetri, si trovano frequentemente in superficie nella zona di risacca. È una specie comune in tutto il Mediterraneo e nei mari italiani, soprattutto

in Sicilia ed in Adriatico. L'occhiata viene pescata con nasse, tramagli, sciabiche, lenze e palamiti.

Pagro (*Pagrus pagrus*)



Il pagro presenta un corpo ovale, piuttosto alto. Il pagro raggiunge una lunghezza massima di 82 cm, ma è comune da 20 a 60 cm.

Si nutre di crostacei, molluschi, pesci ed alghe. In Mediterraneo esistono altre due specie di pagro: il *Pagrus auriga* ed il *Pagrus caeruleostictus*, rari nei mari italiani. Il pagro è un pesce demersale di fondo roccioso o sabbioso; da giovane soggiorna spesso vicino ai fondali ricchi di alghe e sulle praterie di *Posidonia*, ma in genere vive in acque profonde, specialmente nel periodo invernale, si può spingere fino a 250 m di profondità, generalmente rimane entro i 100 m. È distribuito in tutto il Mediterraneo ed Atlantico. In estate si avvicina al litorale per la riproduzione. Il pagro viene pescato con reti a strascico, e attrezzi fissi, quali nasse, tramagli e palangari.

Perchia (*Serranus cabrilla*)



La perchia è un pesce demersale che vive tra gli scogli e la vegetazione della zona costiera,

principalmente a 30 e 50 m di profondità, fino ad arrivare a -500 m, mostra una certa territorialità verso i suoi simili. La perchia viene catturata con tramagli, sciabiche e nasse. *S. cabrilla* costituisce generalmente una cattura accessoria della pesca artigianale e sportiva.

Pesce San Pietro (*Zeus faber*)



Vive isolato o in piccoli gruppi su fondali fangosi o tra la *Posidonia*, il profilo appiattito gli consente di avvicinarsi alle prede senza essere visto.

Non è un buon nuotatore e si muove a scatti utilizzando la bocca protrattile come rapido strumento di cattura. E' comune in tutto il Mediterraneo fino a 300 m, più conosciuto in Adriatico; i giovani stazionano in acque relativamente poco profonde (70-150 m), mentre gli adulti in acque più profonde. Si pesca con reti a strascico, da traino, da posta e palamiti.

Ricciola (*Seriola dumerili*)



La ricciola è un pesce pelagico, ma si avvicina talvolta ai litorali rocciosi, specialmente quando è

ancora giovane e fa intensa vita di gruppo. Grande nuotatore e predatore. Gli adulti si muovono in mare aperto, i giovani vivono nei pressi della costa. Vive in piccoli banchi e si ciba di pesci e molluschi.

Si pesca con le reti a circuizione e da posta ed è "preda" ambita dei pescatori sportivi soprattutto con la lenza. Le catture sono più frequenti nel basso Tirreno ed in Sicilia.

Sarago (*Diplodus vulgaris*)



Diplodus vulgaris è una specie che vive in prossimità delle coste sabbiose e rocciose, da qualche metro fino a 70 m di profondità; i giovani si trovano spesso vicino a substrati ricchi di alghe e sulle praterie di *Posidonia*. Ha abitudini gregarie e vive in piccoli banchi. La pesca del sarago è fatta con attrezzi da posta quali nasse, palangari di fondo, con lenze, reti da posta.

Sciarrano (*Serranus scriba*)



Frequenta substrati rocciosi, ghiaiosi, sabbioso-fangosi e praterie di fanerogame,

generalmente fino a 30 m di profondità ma anche fino a 100 m.

Lo Sciarrano è un pesce solitario ed ermafrodita, che si riproduce all'inizio dell'estate. La sua nutrizione è a base di piccoli pesci, di crostacei e di molluschi. Predilige le acque basse e molto raramente si spinge al di sotto dei -30 m. Il suo habitat ideale è costituito da rocce, sassi accatastati uno sull'altro, alghe e sabbia. E' una specie molto comune e facilmente osservabile a bassa profondità su fondali rocciosi. Presenta una spiccata territorialità

Scorfano rosso (*Scorpaena scrofa*)



Lo scorfano rosso è un pesce demersale e solitario, vive immobile su fondi rocciosi, sabbiosi e fangosi da 15 m fino a profondità di 200 m, tra le praterie marine, dove si nasconde in anfratti e tane; il suo habitat ideale è rappresentato soprattutto dalla base delle scogliere profonde. Contrariamente alle altre specie di scorfano, si dedica alla caccia anche durante il giorno. E' la specie di scorfano più grande del Mediterraneo. Predilige i fondali rocciosi tra i 20 e i 200 metri di profondità. E' una specie altamente mimetica. Lo scorfano rosso si cattura con tramagli, reti a strascico,

nasse e abbocca molto facilmente anche alle lenze.

Spatola (*Lepidopus caudatus*)



Pesce

appartenete alla famiglia Trichiuridae può superare i 2 m di lunghezza.

Questo pesce abissale vive generalmente su fondi sabbiosi e fangosi da 100 a 400 metri di profondità, può salire in superficie, specialmente nei mesi estivi ed autunnali, formando imponenti banchi alla ricerca di cibo. È comune in Mediterraneo, Atlantico orientale e occidentale, Oceano Indiano e Pacifico. La pesca avviene con reti a strascico, tramagli, palangari di profondità, ciancioli e lenze. Le maggiori catture si registrano nello Stretto di Messina e nel golfo di Napoli. Si nutre di crostacei, pesci e piccoli cefalopodi.

Sugarello (*Trachurus trachurus*)



È un pesce

gregario e vive in folti banchi che si spostano alla ricerca di cibo e si avvicina alla costa dalla primavera all'autunno per la riproduzione. Aggredisce con voracità le esche, sia ferme che in movimento ed è una delle prede più comuni nel bolentino

costiero e nella traina effettuata sottocosta. L'habitat del Sugarello è il Mediterraneo, il Mar Nero, l'Atlantico, il Canale della Manica, il Mare del Nord, il Baltico Occidentale. Il sugarello più giovane vive a basse profondità vicino la costa o in alto mare, mentre gli adulti vivono nelle acque profonde.

Tanuta (*Spondyliosoma cantharus*)



La tanuta si nutre di alghe e piccoli invertebrati; può raggiungere i 50 cm di lunghezza. Conduce vita solitaria o di gruppo lungo le coste rocciose e su fondali con praterie di *Posidonia*; i maschi più grandi preferiscono fondi sabbiosi più profondi, fino a 150 m, dove, avvicinandosi il periodo riproduttivo, scavano con la coda cunette da 30 cm a 1 m di diametro; qualche volta rimuovono la sabbia con la bocca. Questa specie è comune in Mediterraneo. La tanuta si pesca con tramagli, reti a strascico, nasse, e soprattutto con palangari di profondità.

Tordo (*Symphodus ocellatus*)



Appartenente alla famiglia *Labridae*. Questa specie è diffusa nel Mar Mediterraneo da 1 a 30 metri di profondità. Si caratterizza per le due macchie di forma ovale, una viola bordata di rosso o bianco sull'opercolo branchiale, l'altra nera o bruna posizionata appena prima della pinna caudale, sulla linea laterale. Durante il periodo riproduttivo il maschio assume una colorazione molto più accesa, rosa-rossa di base con puntature e linee blu. Raggiunge i 12 cm di lunghezza e si nutre di crostacei, molluschi, idrozoi, briozoi e vermi.

Tordo verde (*Symphodus roissali*)



Corpo ovaliforme, alquanto compresso. Bocca terminale, piccola, con labbra spesse. Pinna caudale con margine quasi tronco o convesso. Diversa nei due sessi. In Mediterraneo è una specie comune senza particolare interesse commerciale.

Triglia di fango (*Mullus barbatus*)



La triglia di fango è un pesce demersale di statura medio-piccola, con profilo del capo molto ripido; il corpo, che ha una forma allungata ed ai lati è leggermente compresso, è ricoperto di squame facili da staccare.

La colorazione va dal rosa al rosso sul dorso, mentre i lati e il ventre hanno strisce longitudinali gialle, ma con variazioni di tonalità a seconda dell'ambiente in cui vive.

I giovani si nutrono di piccoli invertebrati bentonici.

La triglia di fango raggiunge al massimo la lunghezza di 40 cm, ma è comune da 12 a 18 cm.

Triglia di scoglio (*Mullus surmuletus*)



È un pesce di piccola taglia con corpo moderatamente compresso. La colorazione è generalmente bruna o rossastra sul dorso, rosa o aranciata lungo i fianchi. La pinna dorsale anteriore è caratterizzata dalla presenza di fasce trasversali scure. La Triglia di fango raggiunge una lunghezza di 20-25 cm.

La Triglia di scoglio vive su fondali rocciosi ed occasionalmente su fondi sabbiosi e

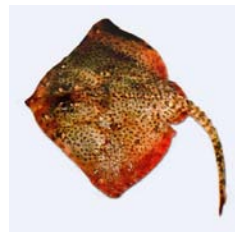
fangosi, a copertura vegetale, dalla riva fino a 100 m di profondità. Le uova ed i primi stadi di vita si trovano in mare aperto.

Gli adulti di *Mullus surmuletus* vivono solitari od in piccoli banchi. La Triglia di scoglio differisce infatti dalla specie affine Triglia di fango per le abitudini meno gregarie (di gruppo), che hanno solo i giovani.

Mullus surmuletus si nutre da adulta di piccoli organismi che vivono sul fondo (Crostacei, Molluschi, Echinodermi, Policheti e piccoli Pesci), mentre da giovane principalmente di piccoli Crostacei. La Triglia di scoglio è comune ed uniformemente distribuita in tutto il Mediterraneo ed è oggetto di pesca professionale con reti da traino e attrezzi fissi.

Tra i pesci cartilaginei:

Razza chiodata (*Raja clavata*)



La Razza è presente su fondi di varia natura, ma predilige fondi sabbiosi e fangosi da 80 a 200 m di profondità. *Raja clavata* è generalmente sedentaria e vive sul fondo o sepolta in esso; si nutre di crostacei, pesci e molluschi (Cefalopodi). Può raggiungere dimensioni di circa un metro ma è più

comune trovare esemplari di 30-80 cm. Le razze sono animali bentonici prevalentemente sedentari e vivono parzialmente infossati lasciando sporgere dal fondo occhi e narici, rimangono liberi anche gli spiracoli situati dietro agli occhi, dai quali fanno entrare l'acqua necessaria per la respirazione prediligono fondali sabbiosi e fangosi fino a 700 m di profondità. Si pesca con reti a strascico, con reti da posta e con palangari di profondità. La razza chiodata è una delle razze più frequentemente catturate.

Razza quattrocchi (*Raja miraletus*)



Vive su fondali sabbiosi e fangosi, soprattutto fino a 150 m di profondità; si ciba da giovane principalmente di crostacei, poi anche di pesci e molluschi. Si avvicina alle coste nel periodo estivo se ne allontana in quello invernale. Si pesca con reti a strascico e con reti da posta. La razza quattrocchi è catturata come specie accessoria nella pesca a strascico; molti individui di taglia piccola sono catturati e rigettati in mare.

Tra i crostacei:

Aragosta (*Palinurus elephas*)



L'Aragosta

mediterranea vive comunemente a profondità comprese tra i 20 ed i 70 m, ma è possibile trovarla anche oltre i 200 m. E' specie demersale, che vive di preferenza su fondi rocciosi o ghiaiosi. Si trova raramente su fondali sabbiosi. Si pesca con reti da posta, tramagli e con grandi nasse.

Astice (*Homarus gambarus*)



Vive

abituamente su fondali misti con sabbia e roccia, fino a 100 m di profondità. Più attivo nelle ore notturne quando esce dalle tane, scavate nella sabbia o ricavate in anfratti rocciosi, per cacciare soprattutto molluschi; è un animale territoriale. Si pesca con reti da posta, tramagli.

Tra i molluschi:

Moscardino (*Eledone moschata*)



E' un mollusco cefalopode. Molto comune in tutto il Mediterraneo, si trova abbondante in Alto Adriatico, è una specie stanziale ed è endemica del Mediterraneo. Vive su fondali sabbiosi e fangosi tra 15 e 90 m di profondità. Si nutre di molluschi bivalvi e crostacei, vive al massimo due anni, si riproduce tra Gennaio e Maggio, i giovani sono bentonici come gli adulti.

Si pesca con reti a strascico.

Moscardino Bianco (*Eledone cirrhosa*)



E' un mollusco cefalopode che appartiene agli ottopodi, assomiglia ad un piccolo polpo.

E' molto comune in tutto il Mediterraneo, vive su fondali sabbiosi e fangosi tra 100 e 300 m di profondità. A differenza del moscardino, il moscardino bianco predilige fondali di maggiore profondità.

Si nutre di molluschi bivalvi e crostacei, vive al massimo due anni, si riproduce in primavera ed estate. I giovani sono planctonici e i maschi si trovano di solito a

profondità maggiori delle femmine. Si pesca con reti a strascico.

Seppia (*Sepia officinalis*)



La Seppia mediterranea vive su fondi costieri, sabbiosi o melmosi, fino a profondità di circa 150 m, ma è più comune a profondità minori di 100 m. Gli adulti vivono nei mesi freddi a profondità maggiori.

Sepia officinalis, pur essendo una buona nuotatrice, sosta spesso sul fondo. La specie ha sessi separati. La Seppia mediterranea si nutre principalmente crostacei (gamberetti, granchi, ecc.), piccoli pesci ed altri molluschi (cefalopodi).

La lunghezza massima raggiunta nel Mediterraneo è 35 cm (comune da 15 a 25 cm).

Oltre a *Sepia officinalis*, altre due specie di Seppia vivono in Mediterraneo (*S. elegans* e *S. orbignyana*). *Sepia officinalis* è ampiamente presente in tutto il bacino del Mediterraneo ed in Atlantico orientale, dalla Scandinavia fino al Marocco. La Seppia mediterranea è pescata professionalmente in vari modi: nei mesi invernali si cattura generalmente al largo della costa con reti a strascico; in primavera ed autunno quando si riproduce viene catturata con nasse e reti da posta (reti, nasse, ecc.).

C 2.4.2.1.1 INDAGINI SUI BANCHI

I banchi sono generalmente ambienti importanti per quanto riguarda la risorsa ittica e la pesca in particolare ed hot spot di biodiversità. Nello specifico i Banchi in esame occupano un areale strategico nel Canale di Sicilia. Le recenti osservazioni effettuate in immersioni dirette, si hanno dato evidenza di un ridotto numero di specie, di taglie e di densità di popolazione.

Sul Banco di Talbot insistono pescherecci di grande stazza. Sui fondi duri dei banchi in esame, si opera una pesca prevalentemente con il palangaro (§ 2.5 PAESAGGIO).

Fra le biocenosi rinvenute sui fondi rocciosi dei Banchi l'unica considerata di rilievo come area di nursery è quella a *Posidonia oceanica*, presente esclusivamente in alcune aree del Banco Talbot Ovest in mosaico con alghe fotofile e sciafile.

Lungo la costa possono avere rilevante importanza come area di nursery anche biocenosi di fondi mobili. Le acque calde costiere e la discreta disponibilità di nutrimento favoriscono infatti la rapida crescita degli organismi e ne aumentano le probabilità di sopravvivenza.

La posizione geografica (lontana dalla costa e dagli apporti continentali) e la particolare situazione ambientale (mare aperto, acque più fredde, forti correnti di fondo, etc.) rendono difficile la possibilità che i fondi mobili superficiali (entro i 50 m di profondità), nelle aree dei Banchi in esame, possano svolgere un ruolo di area di nursery rilevante per le specie ittiche.

Le aree adiacenti i banchi, dunque i fondali sabbiosi a profondità maggiori dei 50 m, presentano invece una maggiore biodiversità. Qui si hanno, infatti, le rese maggiori di pescato. Maggiori dettagli sulla fauna ittica sono presenti nella relazione specialistica allegata (SIAT/R/0/NAU/002)

Le informazioni riguardanti le specie ittiche presenti nel canale sono state raccolte mediante:

- a) *Analisi accurata di dati di letteratura*
- b) *Interviste presso operatori della piccola pesca*
- c) *Visual census sui banchi mediante immersioni subacquee*

a) **Dati bibliografici**

- b) I dati bibliografici riportano per l'intero Canale di Sicilia la presenza di 169 specie ittiche fra le quali solo il merluzzo (*Merluccius merluccius*) e la musdea (*Phycis blennoides*) risultano a larga ripartizione e sono state riscontrate in oltre il 50% dei campioni (Garofalo et al., 2007). Nello Stretto di Sicilia sono state censite 16 delle 17 specie di razze presenti in Mediterraneo. La maggiore biomassa di queste

specie è localizzata in aree profonde e lontane dal Banco Talbot (Garofalo et al., 2003).

c) Interviste presso operatori della piccola pesca

É stata condotta una campagna di indagine presso gli operatori della pesca professionale presso la marineria di Mazara del Vallo (TP). Su appositi modelli cartacei sono state annotate informazioni riguardanti:

- le specie pescate (sia quelle di interesse commerciale sia gli scarti);
- le abbondanze qualitative (ad es. se il merluzzo viene pescato in quantità maggiori della musdea) delle diverse specie ed eventuali variazioni nell'arco dell'anno;
- la classe dimensionale delle specie pescate (piccola, media, grande);
- le caratteristiche dell'attrezzo da pesca;
- alcune caratteristiche dell'imbarcazione impiegata.

Sui fondi duri dei tre banchi in esame, la marineria di Mazara opera una pesca prevalentemente con il palangaro.

Nell'area del Banco Talbot, sui fondi rocciosi entro i 50 m di profondità, le specie pescate più abbondanti e di maggior valore commerciale risultano la cernia (*Epinephelus marginatus*), il sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*), il pagro (*Pagrus pagrus*), gli scorfani (*Scorpaena* spp.), la musdea (*Phycis blennoides*), la ricciola (*Seriola dumerilii*) e l'occhiata (*Oblada melanura*). Catture meno frequenti riguardano la tanuta (*Spondilyosoma cantharus*), il pesce San Pietro (*Zeus faber*), la murena (*Muraena helena*), il grongo (*Conger conger*), l'aragosta (*Palinurus elephas*) e l'astice (*Homarus gammarus*). Lo sciarrano (*Serranus scriba*), la perchia (*Serranus cabrilla*), la donzella (*Coris julis*), la boga (*Boops boops*) ed alcune razze (*Raja* spp.) sono catture accessorie di questo tipo di pesca.

I fondi mobili adiacenti i banchi rocciosi, oltre i 50 m di profondità, sono oggetto di un'intenso sfruttamento da parte della pesca a strascico.

Le interviste ai pescatori di Mazara hanno permesso di evidenziare che, per tutte le aree, le rese migliori si hanno al di sotto dei 200 m di profondità, in aree lontane dalle formazioni rocciose.

Per tutte e tre le aree, sui fondi mobili le specie maggiormente pescate risultano il merluzzo, la musdea, la triglia di fango (*Mullus barbatus*), la triglia di scoglio (*Mullus surmuletus*) e gli scorfani. Catture frequenti ma meno abbondanti sono il pesce San Pietro, il pagro (*Pagrus pagrus*), la gallinella (*Lepidotrigla cavillone*), due specie di razze (*Raja clavata*, *Raja miraletus*), il gattuccio (*Scylliorhinus canicula*), la seppia (*Sepia officinalis*) e due specie di moscardino (*Eledone*

cirrhusa, *Eledone moscata*). Fra le specie considerate scarti da pesca per la marineria di Maraza vi sono il sugarello (*Trachurus trachurus*), la spatola (*Lepidopus caudatus*) ed alcune specie di razze (*Raja* spp.).

Dalle interviste effettuate è emerso anche che, a seconda della zona di pesca e della profondità, le specie predominanti possono essere le triglie, il merluzzo e la musdea.

d) Visual census sui banchi

I censimenti sono stati condotti nei mesi invernali (gennaio - marzo 2008), intorno alla batimetrica dei -20 m con lo scopo di fornire una stima quali-quantitativa delle comunità ittiche presenti sui banchi indagati. In ciascun banco sono state effettuate tre repliche di censimento. Sono state complessivamente censite 16 specie di teleostei, appartenenti a 6 famiglie. Le specie di rinvenimento più frequenti sono risultate: la castagnola (*Chromis chromis*), la donzella (*Coris julis*), la donzella pavonina (*Thalassoma pavo*) e la boga (*Boops boops*). Queste erano presenti su tutti i percorsi. I dati raccolti sono stati elaborati statisticamente con gli indici di ricchezza specifica (Margalef, 1958) di diversità (Shannon-Weaver, 1949), di equitabilità (Pielou, 1966) e di dominanza (Simpson, 1949).

Sono stati rinvenuti inoltre il Pagello fragolino (*Pagellus erythrinus*) e Corvine (*Sciaena umbra*).

Le specie censite nel corso dei rilievi sono comuni sui fondi rocciosi e poche hanno un elevato valore naturalistico o commerciale. Le specie dominanti risultano quelle tipiche e più frequenti sui fondi duri del Mediterraneo occidentale (Relini et al., 1997).

La maggior parte degli esemplari censiti sono risultati di età adulta. Verosimilmente questo è dovuto al periodo invernale nel quale i dati sono stati rilevati. Un'indagine condotta nei mesi estivo-autunnali potrebbe evidenziare la presenza di giovanili.

Gli indici statistici, relativamente ai dati rilevati e alle indagini condotte, evidenziano che la comunità ittica è strutturata e si registra la presenza anche di specie di grande taglia.

Tuttavia le specie rinvenute sono molto comuni e non rientrano tra quelle definite sensibili.

Le specie censite nel corso dei rilievi sono comuni sui fondi rocciosi e poche hanno un elevato valore naturalistico o commerciale. Le specie dominanti risultano

quelle tipiche e più frequenti sui fondi duri del Mediterraneo occidentale (Relini et al., 1997).

La maggior parte degli esemplari censiti sono risultati di età adulta. Verosimilmente questo è dovuto al periodo invernale nel quale i dati sono stati rilevati. Un'indagine condotta nei mesi estivo-autunnali potrebbe evidenziare la presenza di giovanili.

Gli indici statistici, relativamente ai dati rilevati e alle indagini condotte, evidenziano che le comunità ittiche sono strutturate; si registra, inoltre, la presenza anche di specie di grande taglia.

Tuttavia le specie rinvenute con maggiore frequenza sono molto comuni e non rientrano tra quelle definite sensibili.

C 2.4.2.2 MAMMIFERI

Nel Mediterraneo si possono incontrare 21 specie di cetacei, delle quali otto sono specie residenti e di osservazione regolare mentre le altre 13 sono di comparsa occasionale in quanto rappresentate da individui che di tanto in tanto entrano nel Mediterraneo dall'oceano Atlantico e dal mar Rosso. In generale, balene e delfini sono più abbondanti nelle porzioni occidentale e centrale del bacino, più vicine all'Oceano Atlantico, mentre si fanno più rari nella porzione orientale e nel mar Nero.

Sono regolarmente presenti nel Mediterraneo due specie di enormi dimensioni, la Balenottera comune e il Capodoglio, tre specie di delfini (Delfino comune, Tursiope e Stenella striata) e tre specie poco conosciute di dimensioni intermedie (Grampo, Globicefalo e Zifio).

I cetacei sono animali longevi e occupano i livelli più alti della piramide alimentare marina. Per questi motivi sono particolarmente vulnerabili ad una serie di minacce derivanti dalle più disparate attività umane. La situazione nel Mediterraneo è ancora più delicata trattandosi di un mare semi-chiuso sulle cui coste vivono centinaia di milioni di persone.

Nel Libro rosso degli animali vertebrati d'Italia nessuna delle specie di cetacei presenti è considerata al sicuro dall'estinzione.

In pericolo: Capodoglio, Delfino comune

Vulnerabile: Balenottera comune, Tursiope

A minor rischio: Globicefalo, Grampo, Stenella striata

Mancanza d'informazioni: Zifio

I fattori di minaccia per i cetacei possono essere suddivisi in due categorie:

Attività umane che colpiscono direttamente i singoli individui:

a) Cattura incidentale con attrezzi da pesca

b) Uccisione deliberata

c) Collisioni con imbarcazioni

Cause legate alla distruzione e degradazione dell'ambiente:

a) Inquinamento

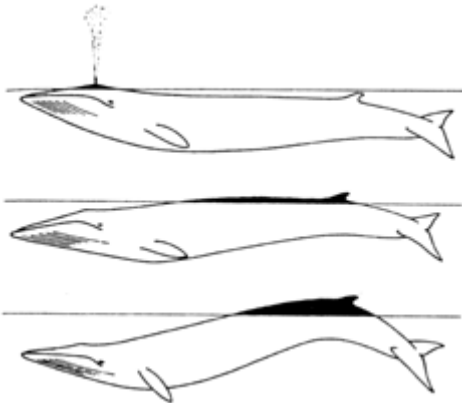
b) Diminuzione delle prede

c) Disturbo e rumore

Il fattore disturbo non pare essere di primaria importanza ma colpisce globalmente e capillarmente tutte le specie, mentre il rumore a quanto pare ha conseguenze più dannose sullo Zifio.

Di seguito saranno elencate le principali specie di cetacei presenti nel bacino del mediterraneo e la loro distribuzione spaziale.

Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*)



E' l'unica specie di Mysticete regolarmente avvistata in Mar Mediterraneo ed è il secondo animale più grande al mondo: 24 metri di lunghezza e 60/70 tonnellate di peso. La colorazione del corpo della balenottera comune è uniformemente grigio ardesia ad eccezione della zona ventrale bianca e di due particolari macchie biancastre sul lato destro del muso, noti con il nome di blaze e chevron. Questi due disegni sono molto importanti perché permettono di fotoidentificare e riconoscere i singoli individui: ogni esemplare di balenottera ha un proprio disegno di blaze e di chevron diverso da tutti gli altri individui al mondo.

Come tutti i Mysticeti, anche la Balenottera comune compie delle migrazioni stagionali: dai siti riproduttivi, caratterizzati da acque temperato-calde, in inverno passano a quelli alimentari con acque più fredde, in estate. Da fine febbraio ai primi di marzo è presente in prossimità di Lampedusa. L'alimentazione di questi grossi cetacei si basa soprattutto sul krill, piccoli gamberetti planctonici (soprattutto *Nyctiphanes couchii*), oltre che su piccoli pesci e cefalopodi.

E' comune nei bacini occidentale e centrale, con una concentrazione maggiore nel bacino Ligure-Corso-Provenzale (Notarbartolo di Sciara, et al., 2003). Vive in acque profonde (400-2.500 m); il movimento di immersione mostrato sopra consente alla balenottera di scendere alla profondità di circa 500 metri.

Per quanto riguarda l'area del Canale di Sicilia non ci sono in letteratura dati relativi alla presenza regolare di questo cetaceo: esso è assente o raramente presente tra Pantelleria e le coste siciliane (Fig.C 2-22).

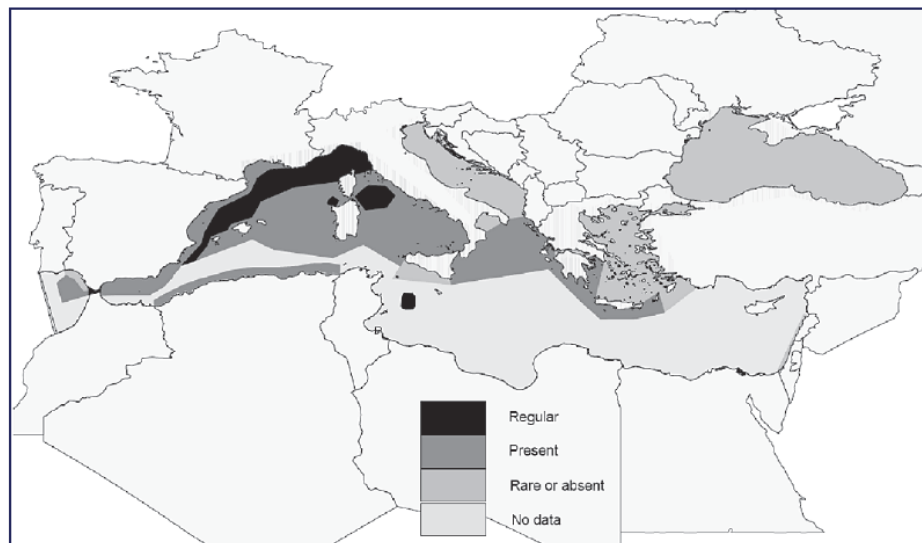
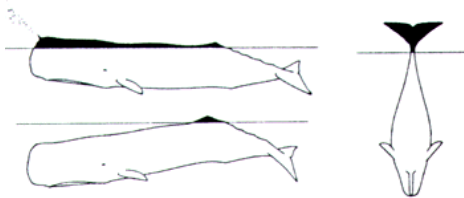


Figura C 2-22 Distribuzione nel Mediterraneo della balenottera comune (IUCN, 2006)

La balena comune vive nel Mediterraneo più comunemente in acque profonde (400 a 2.500 m) ma può spingersi anche nello zoccolo della piattaforma continentale secondo la distribuzione di minuscoli gamberetti di cui si nutre (Gannier et al., 2002, Notarbartolo di Sciara et al., 2003, Panigada et al., 2005).

Capodoglio (Physeter macrocephalus)



Il Capodoglio è il secondo grande cetaceo del Mediterraneo: può, infatti, raggiungere i 18 metri di lunghezza e un peso superiore alle 50 tonnellate. La colorazione del corpo è uniformemente grigio scuro ad eccezione del contorno della bocca che presenta una sfumatura biancastra. Presenta, inoltre, moltissime rughe su ogni lato dell'animale e non è raro incontrare esemplari con delle macchie bianche. La pinna

dorsale non ha la classica forma falcata che si osserva nei delfini e nelle balene, ma è triangolare. E' in grado di immergersi per oltre due ore raggiungendo i 2.000 m di profondità alla ricerca di calamari, ma una volta terminata la sua immersione negli abissi il cetaceo ritorna in superficie dove vi trascorre circa 15/20 minuti, fermo, a respirare. Si osserva in tutto il bacino del Mediterraneo, soprattutto in aree di scarpata continentale, dove il fondale precipita bruscamente verso grandi profondità e dove sono più abbondanti le specie di cui si nutre. Nelle acque al largo più profonde sono abitate solo raramente (Fig.C 2-23).

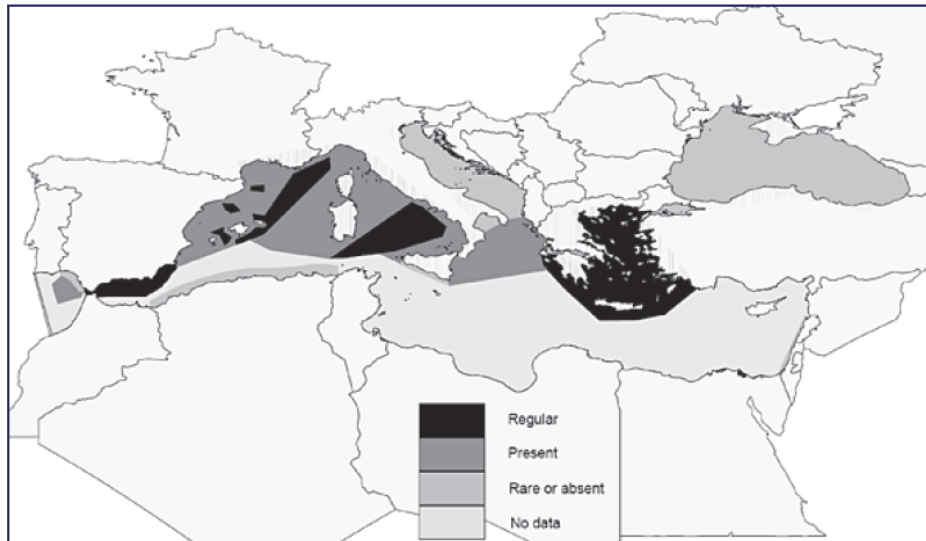


Figura C 2-23 Distribuzione nel Mediterraneo del Capodoglio (IUCN, 2006).

Non sono presenti dati in letteratura di una presenza del Capodoglio nel Canale di Sicilia.

Delfino comune (*Delphinus delphis*)



E' un cetaceo di piccola mole (non supera i 2 metri di lunghezza e i 100 kg di peso) diffuso nelle acque temperate e tropicali di tutto il mondo, sia in mare aperto sia in prossimità della costa. Si nutre di un'ampia gamma di organismi marini, soprattutto di pesci, anche se la conoscenza delle abitudini alimentari in Mediterraneo è limitata (Viale, 1985; Besson, Duguy & Tardy, 1982; Orsi Relini & Giordano, 1992).

Sono mammiferi sociali e sembrano dotati di capacità di comunicazione anche a grandi distanze (Payne & Webb, 1971). Vi sono popolazioni isolate a nord della Sardegna, nel Tirreno meridionale, Canale di Sicilia, Ionio orientale ed Egeo settentrionale. Per ciò che riguarda l'area del Canale di Sicilia non si hanno dati che ne stimino la presenza, oltre alla generale distribuzione in tutto il Mediterraneo (Fig.C 2-24).



Figura C 2-24 Distribuzione del delfino comune in Mediterraneo e nell'Atlantico

A conferma di ciò l'area del Canale di Sicilia oggetto del presente studio non rientra nelle zone geografiche importanti per la conservazione del Delfino comune individuate dall'ACCOBAMS (Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area) (Fig.C 2-25).

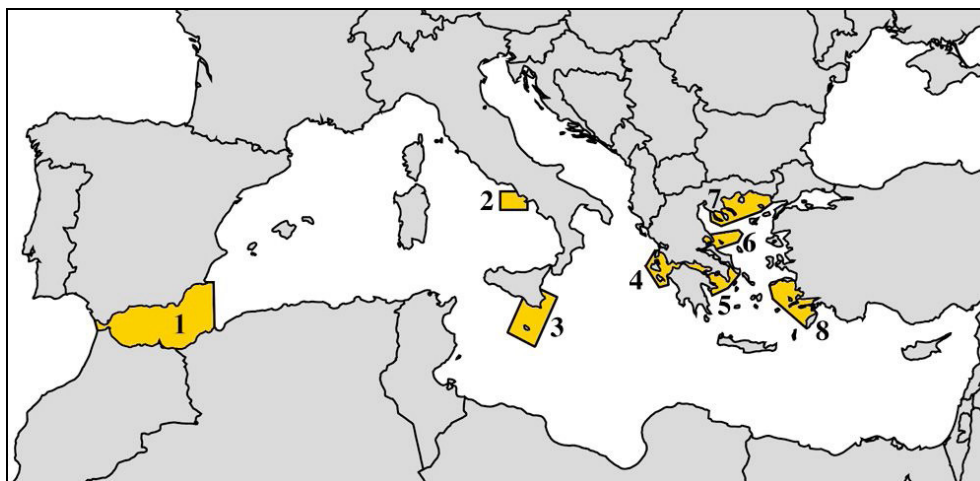
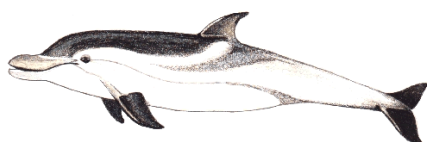


Figura C 2-25 Zone proposte di protezione del delfino comune in Mediterraneo. 1) Mare di Alborán; 2) Acque che circondano l'isola di Ischia e Tirreno sud-orientale; 3) Acque attorno all'isola di Malta e Sicilia sud-orientale; 4) Mar Ionico orientale e Golfo di Corinto; 5) Golfo di Saronico e acque adiacenti; 6) Acque attorno alle isole Sporades; 7) Mare Egeo settentrionale; 8) Acque attorno alle isole Dodecanese (Commissioned by ACCOBAMS, 2004).

Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*)



Lungo 2 m è il più comune cetaceo di alto mare, diffuso da Gibilterra al mare Egeo e al bacino di Levante. Vive nelle acque profonde altamente produttive al di là della piattaforma continentale nutrendosi di pesci, cefalopodi e crostacei planctonici.

Particolarmente abbondante nel mare di Liguria, nel golfo dei Leoni, nelle acque fra le isole Baleari e la penisola Iberica e il mare di Alborán, la presenza di *Stenella Striata* è stata censita solo in aree limitate del Canale di Sicilia d'interesse del presente lavoro (Fig.C 2-26).

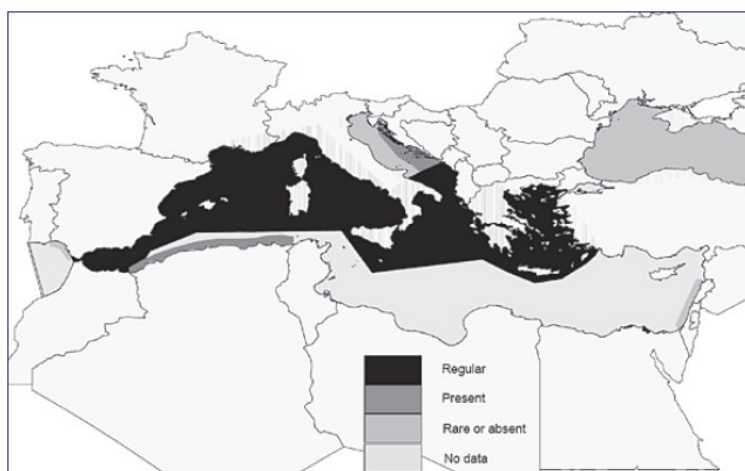
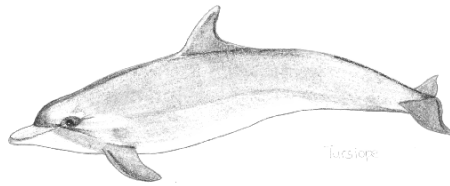


Figura C 2-26 Distribuzione nel Mediterraneo di *Stenella striata* (IUCN, 2006).

Tursiope (*Tursiops truncatus*)



Può raggiungere i 3 metri di lunghezza e i 300 kg di peso ed è un animale dalla corporatura tozza e massiccia. La sua colorazione è abbastanza omogenea, di tonalità grigia con il ventre biancastro. Il muso è caratterizzato da un rostro tozzo. E' il cetaceo più comune vicino alla costa, dove si osserva in piccoli gruppi isolati e può raggiungere velocità notevoli, anche superiori ai 30-40 km/h

Per quando riguarda l'alimentazione, il tursiope è un animale che preferisce, di norma, cibarsi di pesci, ma può anche essere considerato un opportunista in quando è in grado di adattarsi alle condizioni ambientali del momento. Può quindi scegliere di cacciare le specie più abbondanti che trova, che possono essere anche calamari, seppie, polpi e gamberetti secondo la disponibilità. Nell'area del Canale di Sicilia la presenza del tursiope è rara o assente (Fig.C 2-27).

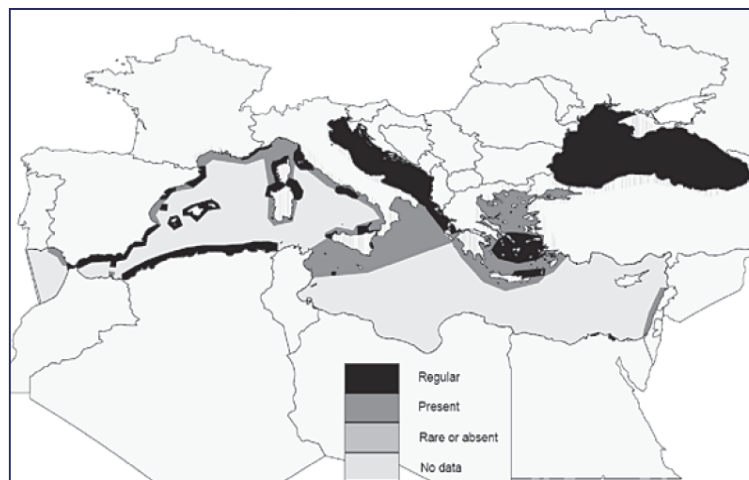


Figura C 2-27 Distribuzione nel Mediterraneo del Tursiope

Globicefalo (*Globicephala melas*)



E' un delfinide di medie dimensioni, può, infatti, raggiungere i 6 metri di lunghezza e pesare quasi due tonnellate. La colorazione del corpo è uniformemente nera, tranne che sul ventre dove si osserva una caratteristica macchia bianca a forma di ancora. L'etimologia del nome deriva dal latino *globus*, sfera, e dal greco *kephalé*, dalla testa globosa che si riferisce appunto alla forma globosa del capo. E' una specie di acque profonde, vive in mare aperto, a profondità maggiori dei 500 m e si trova nella porzione occidentale e centrale del Mediterraneo, probabilmente del tutto assente in quella orientale. Si nutre di calamari. Sono animali estremamente sociali che vivono in gruppi compatti e che si muovono lentamente sulla superficie del mare

Nell'area del Canale di Sicilia la presenza del Globicefalo non è stata rilevata da studi precedenti (Fig.C 2-28).

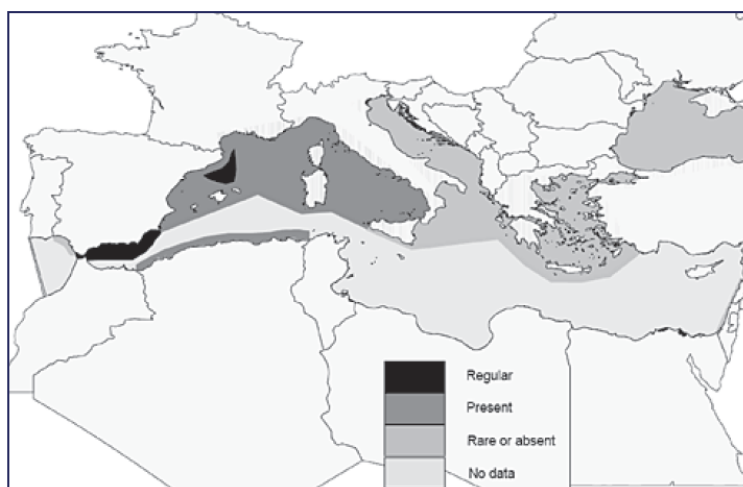
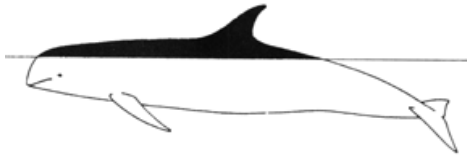


Figura C 2-28 Distribuzione nel Mediterraneo del Globicefalo.

Grampo (*Grampus griseus*)



Questo delfinide è un cetaceo di dimensioni medio-piccole e infatti può arrivare a 3 metri di lunghezza e a 400 kg di peso.

La caratteristica peculiare di questi animali è la colorazione: il colore di fondo è il grigio, dalle tonalità più chiare a quelle più scure, a cui sono sovrapposte delle cicatrici e dei graffi bianchi che aumentano con l'età. I cuccioli, infatti, quando nascono hanno una colorazione grigia uniforme ma, con il passare del tempo, acquisiscono sempre più graffi fino a diventare, negli esemplari più vecchi, completamente bianchi. Il corpo del grampo è particolarmente tozzo e massiccio, dotato di un capo rotondeggiante

E' comune da Gibilterra al mare Egeo. Vive in alto mare, spesso in corrispondenza della scarpata continentale e di canyon sottomarini. La preda preferita sono i calamari. Non vi sono dati disponibili per lo Stretto di Sicilia, anche se le abitudini di vita in mare aperto e in acque profonde ne escluderebbero, di fatto, la presenza, visti i bassi fondali dell'area d'interesse (Fig.C 2-29).

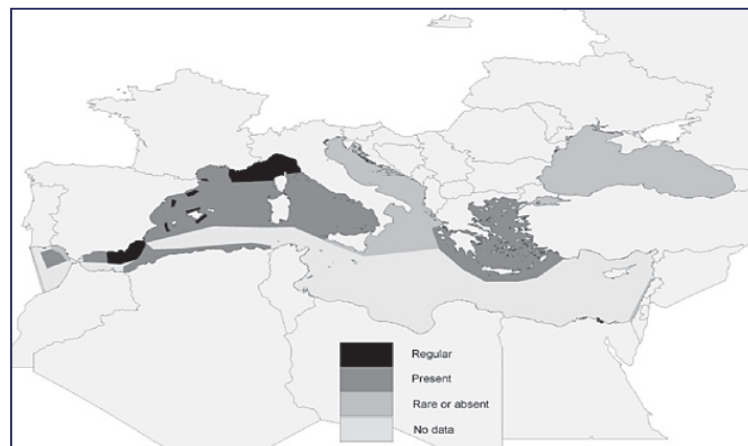


Figura C 2-29 Distribuzione nel Mediterraneo del Grampo

Zifio (*Ziphius cavirostris*)



Con i suoi 6-7 metri di lunghezza e 3 tonnellate di peso, è un odontocete diffuso in tutto il bacino ma piuttosto raro. La colorazione del corpo può variare tra femmine e maschi: le prime possono essere grigie scure oppure brune caffelatte con qualche sfumatura più chiara, raramente bianca; i maschi, invece, sono generalmente grigio ardesia e bianchi sulla testa e sulla regione del tronco subito adiacente.

Frequenta le acque profonde e la scarpata continentale, con una predilezione per i canyon sottomarini. E' un predatore opportunista che nel Mediterraneo si nutre soprattutto di calamari.

Studi precedenti mostrano l'assenza del Globicefalo nell'area del Canale di Sicilia interessata dal progetto (Fig.C 2-30).

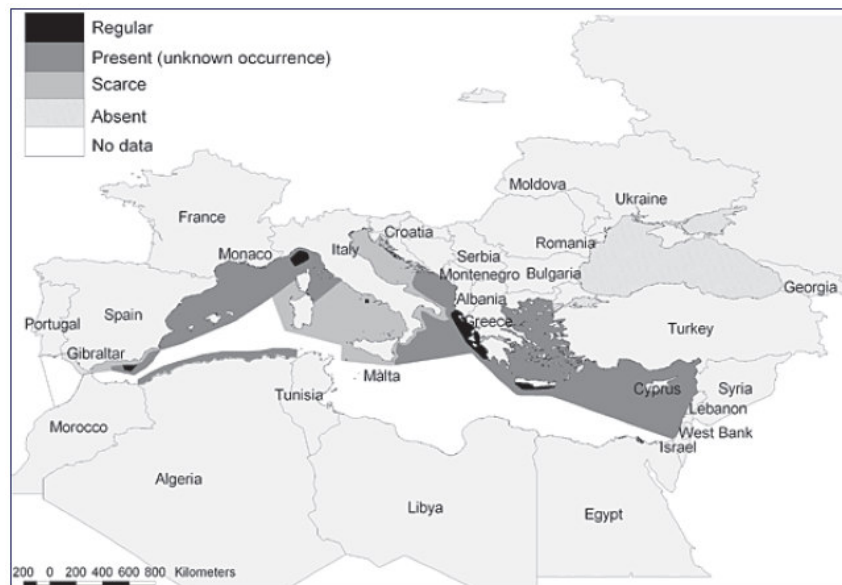
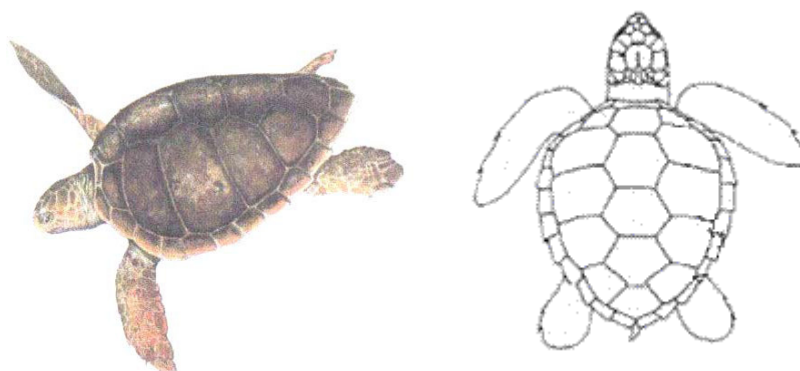


Figura C 2-30 Distribuzione nel Mediterraneo dello Zifio.

C 2.4.2.3 RETTILI

Tartarughe marine

Nei mari italiani sono presenti tre specie di tartarughe: *Caretta caretta* (Fig.C 2-31), *Dermochelys coriacea* e *Chelonia Mydas*.

Figura C 2-31 *Caretta caretta*

In generale le tartarughe marine presentano diverse fasi nel loro ciclo biologico.

Trascorrono la maggior parte della loro vita in mare aperto, in dominio neritico, ovvero quella parte delle acque al di sopra della piattaforma continentale (fra 0 e 200 m). In quest'ambito sono riconoscibili diverse tipologie di aree: di alimentazione, di svernamento, di accoppiamento e le rotte di migrazione.

Solo la prima tra le specie citate è tipicamente mediterranea e frequenta periodicamente le spiagge dell'Italia meridionale e insulare nel periodo riproduttivo, mentre le altre due sono occasionali e non si riproducono mai sulle nostre spiagge. Il periodo della deposizione nel Mediterraneo va dalla tarda primavera agli inizi dell'autunno e, probabilmente, consta di un numero variabile tra 1 e 3 deposizioni per ogni stagione (fino a 6 in altri areali).

La *Caretta caretta* è una specie di norma solitaria; gli adulti si raggruppano in branchi solo nel periodo della riproduzione. Generalmente preferisce i mari caldi tropicali, ma frequenta anche le acque temperate, sfruttando le correnti calde per compiere migrazioni. Durante tali spostamenti in genere predilige i tratti costieri, forse per motivi trofici. La tartaruga comune presenta una dieta essenzialmente carnivora, costituita sia da organismi bentonici che planctonici: si nutre di pesci, molluschi, crostacei, gasteropodi, echinodermi e meduse.

Come le altre specie, anche la specie *C. caretta* compie lunghe migrazioni dai luoghi di alimentazione ai siti di deposizione. Essa ha, infatti, un'eccezionale capacità di ritrovare la spiaggia di origine, dopo migrazioni in cui percorre anche migliaia di chilometri. E' l'unica specie che depone anche in Italia.

La tartaruga comune ha un areale di distribuzione piuttosto vasto, compreso in acque tropicali e sub-tropicali. Diffusa nelle acque degli oceani Atlantico, Indiano e Pacifico e nel bacino del Mar Nero del Mar Mediterraneo, in quest'ultimo è la specie di tartaruga più comune e frequenta soprattutto le acque dell'Italia, della Grecia, della Turchia e di Cipro ma anche di Tunisia, Libia, Siria e Israele.

Nel Mediterraneo la specie è ovunque in evidente rarefazione, minacciata dall'inquinamento marino, dall'antropizzazione delle aree costiere - che riducono gli habitat di riproduzione e ovodeposizione - e dagli incidenti causati dalle reti e dagli altri sistemi di pesca. Il maggior numero di località di ovodeposizione si trova nella parte orientale del bacino del Mediterraneo (Grecia e Turchia). In Italia sono sicuramente presenti siti di deposizione nella riserva marina delle Isole Pelagie e sono: la spiaggia della Pozzolana di Ponente di Linosa e la spiaggia dell'Isola dei conigli di Lampedusa. Siti di ovodeposizione occasionali sono stati segnalati anche in altre zone della Sicilia meridionale e lungo le coste della Sardegna occidentale, in Calabria e in Puglia.

In Fig.C 2-32 sono riportate le rotte migratorie di alcuni individui di *Caretta caretta* dopo marcatura effettuata nel Salento.

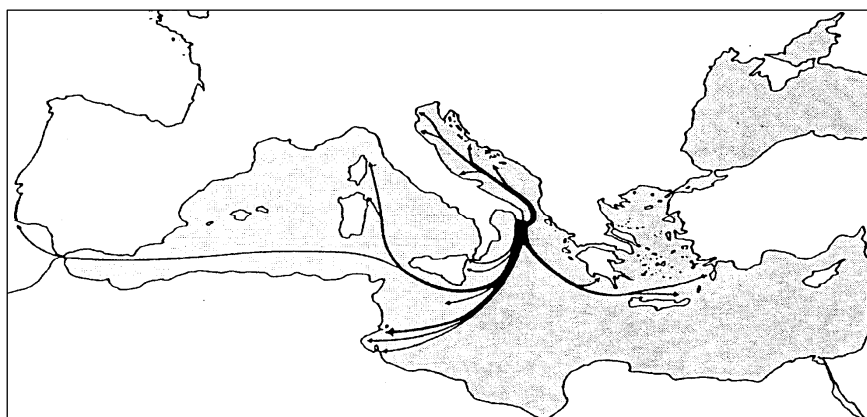


Figura C 2-32 Distribuzione nel Mediterraneo di *Caretta caretta*.

C 2.4.3 II BENTHOS

Nel benthos rientrano tutti gli organismi animali (zoobenthos) e vegetali (fitobenthos) che si trovano sul fondo marino, sia fissi che in movimento o che comunque abbiano uno stretto legame col substrato. Anche la granulometria del fondale marino per il benthos è importante, tanto che le comunità bentoniche sono associate e specializzate a seconda che si tratti di fondi duri o mobili (o molli).

Secondo le capacità e il tipo di movimento gli organismi zoobentonici si distinguono in:

-*erranti e vagili*, se camminano o strisciano sul fondo;

-*sedentari* se occupano una posizione generalmente stabile e si spostano lentamente ed occasionalmente;

-*sessili*, se sono ancorati al fondo.

C 2.4.3.1 ECOSISTEMA A POSIDONIA OCEANICA

Tra le specie endemiche del nostro bacino *Posidonia oceanica* costituisce uno dei climax del Mediterraneo e uno degli ecosistemi più produttivi della zona costiera dell'infraitorale. Le fanerogame marine, infatti, rappresentano specie-chiave degli ecosistemi costieri.

Le specie presenti in Mediterraneo sono solo sei, ma nel loro insieme contribuiscono comunque a formare una cintura molto estesa lungo la fascia costiera.

Posidonia oceanica è una fanerogama marina e, in quanto tale, presenta caratteristiche simili alle piante terrestri: essa infatti è organizzata in radici, rizoma (fusto) e foglie (Fig.C 2-33).

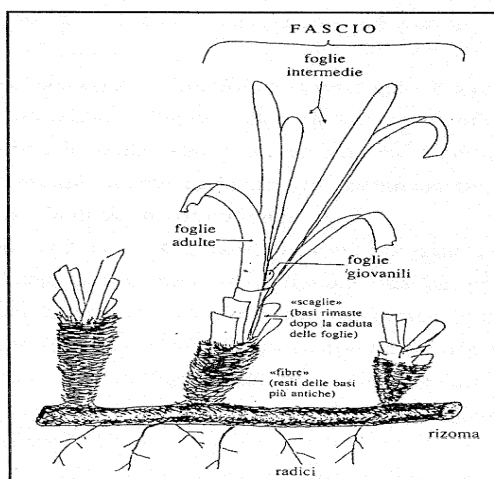


Figura C 2-33 Rappresentazione schematica di un fascio di *P. oceanica* (Mazzella et al., 1986).

Le radici si formano sul lato ventrale del rizoma (fusto modificato) ed hanno una doppia funzione: di ancoraggio al substrato e di assimilazione delle sostanze nutritive. La parte più esterna delle radici e del rizoma è soggetta a un graduale processo di lignificazione che frena i fenomeni di degradazione della pianta.

Il rizoma corrisponde a un fusto modificato ed ha la caratteristica di accrescersi sia in senso orizzontale (plagiotropo), sia in senso verticale (ortotropo) (Cognetti et al., 1999).

I rizomi plagiotropi hanno la funzione di ancorare la pianta al substrato, grazie alla presenza di radici nella parte inferiore, e permettere la colonizzazione dello spazio

disponibile. Quando la densità dei fasci diventa elevata e la luce e lo spazio diventano fattori limitanti, la pianta sfrutta la capacità di accrescimento di tipo ortotropo che le permette di contrastare la continua sedimentazione ed evitare l'insabbiamento. Per i rizomi ortotropi l'accrescimento dipende, infatti, dalla velocità di accumulo dei sedimenti.

L'intreccio dei rizomi plagiotropi e ortotropi intrappola enormi quantità di sedimento portando all'edificazione di tipiche formazioni a terrazzo, estremamente compatte, denominate *matte*, che si innalzano dal fondo originario di circa 1 m/secolo (Fig.C 2-34).

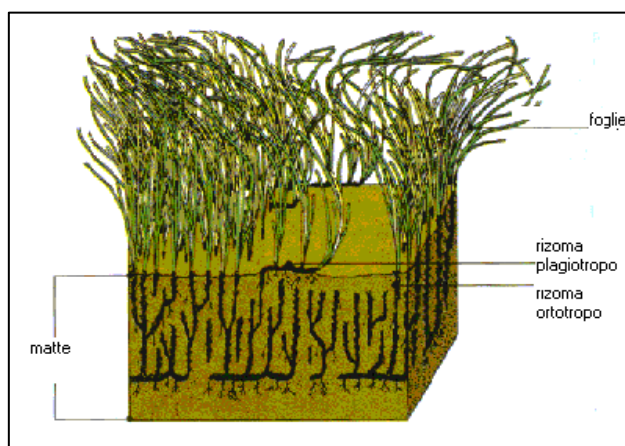


Figura C 2-34 Rappresentazione schematica della "matte" e dagli strati formati dalla prateria di *P. oceanica* (Bordouresque & Meinasz, 1982, modificato)

Le foglie si originano dall'apice vegetativo (crescita basale), posto nella parte terminale del rizoma. Il loro aspetto è nastriforme, di colore verde brillante e termina con un apice arrotondato; la larghezza media è di un centimetro e possono superare il metro di lunghezza. Le foglie di *Posidonia* presentano una tipica organizzazione in ciuffi o fasci, ognuno dei quali ne contiene 6 o 7, con una disposizione a ventaglio, in cui nella parte esterna si trovano le foglie più vecchie, di maggiore lunghezza, invece all'interno si trovano quelle più giovani di taglia inferiore (Panayodytis & Giraud, 1981); i tessuti senili assumono una colorazione bruna.

Ogni foglia risulta costituita da due parti: la base, presente nelle foglie che hanno raggiunto un certo sviluppo, ed il lembo che rappresenta la parte sintetizzante. Il limite tra la base ed il lembo è segnato da una linea concava, chiamata *ligula*, in corrispondenza della quale le foglie di *Posidonia* si staccano, soprattutto durante il periodo autunnale in seguito alle prime mareggiate.

Le foglie staccate, veicolate dalle correnti dominanti, vengono spiaggiate ed ammassate sulla battigia in cumuli chiamati dagli autori francesi *banquettes* (Fig.C 2-35).



Figura C 2-35 Banquettes.

Le basi che sono rimaste legate al rizoma, dopo la caduta delle foglie, vengono chiamate *scaglie*.

Le fibre, derivate dalla decomposizione delle foglie morte e staccate, possono aggrovigliarsi, sotto l'azione dei movimenti oscillatori delle onde in prossimità della riva, e formare caratteristiche forme sferiche dette *aegagropilae* che si rinvencono, spiaggiate lungo le coste sabbiose (Fig.C 2-36).



Figura C 2-36 Aegagropilae di *P. oceanica*.

La pianta può riprodursi sessualmente e gli individui sono ermafroditi; le rare infiorescenze verdi sono protette da foglie e i frutti assomigliano a delle olive verdi (dette "*olive di mare*") (Fig.C 2-37), ma la propagazione della pianta avviene essenzialmente per stoloni.



Figura C 2-37 Frutti di *Posidonia oceanica*.

P. oceanica colonizza vaste aree del fondale marino, formando ampie distese verdi chiamate *praterie*. Essa rappresenta inoltre lo stadio climax di serie successionali.

P. oceanica si impianta preferibilmente su substrati mobili, come sabbia più o meno grossolana, talvolta mista a fango, ma può anche colonizzare fondi detritici e rocciosi. L'estensione e la morfologia delle sue praterie sono in relazione non soltanto con la conformazione del litorale e del fondo marino, ma anche con la trasparenza, la luminosità, la temperatura e la salinità dell'acqua.

La distribuzione batimetrica è, infatti, fortemente correlata al grado di trasparenza delle acque: in condizioni ideali raggiunge e supera i 40 m di profondità.

Le praterie di *P. oceanica*, rappresentano uno dei più produttivi ecosistemi del Mar Mediterraneo. L'importanza di tali praterie da un punto di vista ecologico risiede nella loro estensione, nell'alta produttività e soprattutto nelle caratteristiche fenologiche, nella dinamica di crescita e nella ripartizione della biomassa che rappresenta il supporto trofico per le comunità vegetali ed animali ad esse associate (Mazzella et al., 1991).

Nella comunità animale si possono distinguere specie residenti, stabilmente insediate nella prateria, e specie migratorie che vi giungono alla ricerca di cibo, di rifugio o per riprodursi.

Il tessuto della pianta così formato è disponibile come fonte di cibo, diretta ed indiretta (attraverso i suoi epifiti), per numerosi animali erbivori definiti "consumatori primari" (il riccio *Paracentrotus lividus*, l'isopode *Idonea hectica*, il pesce *Sarpa salpa*).

Non meno importante è l'energia prodotta dalla catena del detrito: le foglie morte che si staccano e si depositano sul fondo, sono frammentate dall'azione del moto ondoso e dei microrganismi; successivamente vengono degradate dai funghi e dai batteri così da essere utilizzate, come fonte di nutrimento, da organismi erbivori.

Infine vi sono numerosi organismi, detti filtratori che utilizzano come fonte di cibo tutta al componente organica disciolta e particolata nella colonna d'acqua (particolato organico in sospensione).

La complessità spaziale delle praterie di *P. oceanica* e le relazioni che si stabiliscono al loro interno tra gli organismi viventi, fanno sì che tali praterie vengano considerate entità naturali ben caratterizzate, a cui viene dato il nome di ecosistema (Mazzella et al., 1986).

P. oceanica è la specie strutturante di uno degli ecosistemi più complessi e importanti di questo mare. L'estensione, l'alta produttività e la stabilità delle sue praterie rappresentano, dal punto di vista mecano-strutturale e fisiologico-energetico, una ricchezza inestimabile per il Mar Mediterraneo e le sue coste. La presenza della fanerogama nei fondali infatti:

- attenua il moto ondoso grazie all'azione smorzante dello strato fogliare riducendone il potenziale erosivo;
- la *matte* stabilizza i fondali marini con l'intreccio dei rizomi, compattando i substrati mobili;
- protegge dall'erosione i litorali per mezzo delle foglie morte che, staccandosi dalla pianta, si accumulano sulla battigia formando dei tipici ammassi chiamati *banquettes* (Boudouresque & Meinesz, 1982; Mazzella et al., 1986);
- contribuisce all'ossigenazione delle acque (produce circa 14 l/mq all'anno di ossigeno);
- garantisce la tutela della biodiversità, essendo essa stessa habitat di elezione per numerose specie marine e substrato favorevole d'insediamento, sviluppo e riparo delle stesse;
- sostiene una ricca comunità biologica marina, rappresentando il punto di partenza di una complessa rete trofica.

L'elemento cruciale di tale ecosistema è da individuare nella pianta stessa: infatti questa, con le sue caratteristiche fenologiche, la sua dinamica di crescita e la sua ripartizione della biomassa, costituisce il supporto fisico e trofico per le comunità vegetali e animali associate che si presentano molto diversificate (Ott, 1980; Pergent et al., 1994; Pergent-Martini et al., 1994; Boudouresque & Meinezs, 1982). Inoltre, anche il detrito fogliare e le scaglie rappresentano un microhabitat unico e preferenziale per molti organismi detritivori.

L'aumento della torbidità dell'acqua porta ad una progressiva scomparsa di *Posidonia*, con conseguente diminuzione della stabilizzazione dei sedimenti sui fondali e aumento della forza erosiva del moto ondoso sia sul fondo che sui litorali sabbiosi. Un altro fattore che danneggia le praterie di è la pratica della pesca a strascico. Tale pratica, infatti, oltre a

strappare materialmente i fasci, crea aree ad elevato idrodinamismo che accelerano i processi di erosione di fondo destabilizzando le piante circostanti in un effetto a cascata.

La progressiva perdita di questo habitat nel Mediterraneo è dovuta a:

- il prelievo di sabbia e sviluppo di infrastrutture come porti e spiagge artificiali, la costruzione di dighe lungo i fiumi, che intensificano la torbidità e alterano il ritmo sedimentario;
- l'ancoraggio e la pesca a strascico;
- l'eutrofizzazione, che causa bloom algali che competono con *Posidonia* per ossigeno e nutrienti e costituiscono un eccessivo carico di materia organica alla morte;
- la presenza di specie algali esotiche (come *Caulerpa*), che entrano in competizione con *Posidonia* fino a scalzarla del tutto.

La regressione dei sistemi a *Posidonia oceanica* è testimoniata ormai in tutta l'area mediterranea, con la contemporanea scomparsa delle specie animali e vegetali ad essa associate che trovano nelle praterie il loro habitat elettivo. Tale distruzione porta come conseguenza ad una maggiore erosione costiera e ad una riduzione della biodiversità dell'ecosistema marino costiero paragonabile ad una sorta di "desertificazione".

Nella Direttiva Habitat 92/43/CEE emanata dall'Unione Europea le praterie di *Posidonia* sono considerate un habitat prioritario.

C 2.4.3.2 IL CORALLIGENO

Il coralligeno è la tipica biocenosi di fondo duro del circalitorale, comprendente numerose specie vegetali e animali che si sviluppano in condizioni di luminosità ridotta su substrati rocciosi.

Tale denominazione fu utilizzata per la prima volta da Marion per designare le formazioni concrezionate che esistono nel golfo di Marsiglia fra i 30 e i 50 m di profondità. Il termine potrebbe indurre a pensare erroneamente che il coralligeno sia il corrispondente delle scogliere coralline dei mari tropicali, ma non è così. Infatti, i processi di formazione di una barriera o scogliera corallina sono del tutto differenti da quello della biocenosi del coralligeno. La sua caratteristica principale è, infatti, la realizzazione di una biocostruzione per opera di alghe corallinacee calcaree.

Il coralligeno si sviluppa a profondità che vanno dai 30 ai 60 m, in un range che si sposta più o meno in profondità o verso la superficie in relazione alla trasparenza della colonna d'acqua.

La distribuzione degli organismi è regolata, oltre che dall'intensità della luce, dalla pendenza della scogliera, dalla rugosità del substrato e dalla granulometria dei sedimenti, ma è comunque possibile osservare le diverse specie animali anche a profondità non elevate grazie alle irregolari morfologie geologiche delle scogliere e alla differente trasparenza delle acque in tutto il Mediterraneo.

Tipica del coralligeno è la fitta copertura di origine biologica, tanto che la superficie delle rocce è rivestita da organismi che ne coprono ogni centimetro quadrato, talvolta crescendo sovrapposti gli uni agli altri e nascondendo la vera natura del substrato. Le principali corallinacee costruttive, base di questo concrezionamento organico, e per l'esistenza stessa del coralligeno, sono alghe rosse quali *Mesophyllum lichenoides*, *Lithophyllum stictaeforme* e *Neogoniolithion brassica-florida*, in grado di sfruttare adeguatamente, grazie ai loro pigmenti fotosintetici altamente specializzati, l'energia luminosa che ancora penetra a queste profondità e condizioni ambientali.

Esse comprendono sia specie incrostanti (Corallinacee) che non calcificate o anche arborescenti.

Tuttavia non sono le uniche come dimostra la presenza sia di alghe verdi come l'*Halimeda tuna* o l'*Udotea petiolata* sia di alghe brune come le Cistoseire e i Sargassi.

Fra i talli delle alghe si accumulano detriti di varia natura, organici e inorganici, che vengono compattati e cementati fra loro.

Gli animali partecipano alla bioconcrezione sia come costruttori (briozoi, madreporari, serpulidi ecc.), sia come disgregatori (poriferi, bivalvi ecc.), ma dominano soprattutto la fisionomia dello strato elevato del coralligeno. Le gorgonie e molti altri animali del coralligeno sono sessili e filtratori, nutrendosi di particellato organico sospeso nell'acqua. In tal modo importano energia dalla colonna d'acqua, sfruttandone la produzione primaria (fitoplancton) e paraprimary (detrito) e realizzando un collegamento tra il benthos e l'ambiente pelagico.

Tra gli altri organismi strutturanti dominano: tra le alghe *Pseudolithophyllum expansum*, *Palmophyllum crassum*, *Peyssonnelia rosamarina*, tra le spugne *Axinella cannabina*, *Calix niceaensis*, *Spirastrella sp.*, *Clathrina sp.*, *Cliona sp.*, tra i briozoi *Myriapora truncata*, *Sertella sp.*

Nello strato basale del coralligeno si trovano numerosi altri animali, tra cui spugne come *Spongia agaricina*, *S. officinalis*, *Cacospongia scalaris*, *Axinella polypoides*, ed altre anche d'interesse economico come il corallo rosso (*Corallium rubrum*). Alla base della pareti coralligene, sul limite tra roccia e fango, o anche su certi fondi detritici è spesso presente una gorgonia: *Eunicella verrucosa*.

Tra gli invertebrati vagili del coralligeno si possono ricordare le tre stelle rosse del Mediterraneo: *Echinaster sepositus*, la più diffusa *Hacelia attenuata* e *Ophidiaster ophidianus*. Diffusi sono anche i ricci *Echinus melo* e il *Centrostephanus longispinus*.

Numerosi sono anche i pesci del coralligeno: la castagnola rossa *Anthias anthias* ne è pressochè esclusiva. Frequenti sono anche lo scorfano rosso *Scorpena scrofa* e lo squalletto gattuccio (*Scyliorhinus stellaris*), mentre la cernia è invece ormai più ristretta e localizzata (*Epinephelus marginatus*)

Secondo Perès e Picard, in Mediterraneo è presente una formazione molto caratteristica detta "coralligeno di piattaforma", formatasi per concrezionamento su precedenti fondi molli per opera di alghe calcaree e organismi a scheletro calcareo (serpulidi e briozoi). Queste formazioni si trovano di solito sotto i 50 m fino a una profondità massima di 140 m; le formazioni più profonde si trovano nel Mediterraneo orientale.

Le formazioni coralligene sono soggette a un ciclo di crescita e di distruzione, quest'ultima operata tanto da agenti meccanici (correnti, onde), quanto soprattutto dagli organismi perforatori (litofagi, clionidi). Il rapporto tra queste due forze ne favorisce lo sviluppo o ne determina l'impoverimento. Se le forze biocostruttrici prevalgono si possono formare bioconcrezioni calcaree di notevole spessore.

Non bisogna dimenticare che il popolamento delle grotte sottomarine, situate anche a pochi metri di profondità, fa piena parte di questa biocenosi: qui, infatti, si possono ritrovare organismi appartenenti al piano infralitorale, nelle zone più illuminate, e organismi del piano

batiale negli anfratti quasi del tutto bui, manifestando un'elevata biodiversità in aree poco estese.

Tra le alghe tipiche di questi ambienti vanno segnalati i generi *Flabellia*, *Halimeda*, *Peyssonnelia*, mentre la componente animale è caratterizzata dalla dominanza di antozoi (*Parazoanthus axinellae*, *Astroides calycularis*, *Leptosammia pruvoti*), briozoi (*Schizobrachiella sp.*, *Myriapora truncata*) e spugne (*Aplysina sp.*, *Ircinia sp.*, *Petrosia sp.*, *Crambe crambe*, *Spirastrella sp.*, *Agelas oroides*).

Quando il coralligeno è presente a distanza notevole dalla costa, è segnalato da una "secca" ed è qui che si raggiunge la più alta diversità biologica, rendendo questo ecosistema, insieme alle praterie di *Posidonia oceanica*, uno dei più produttivi del Mediterraneo.

C 2.4.3.3 INQUADRAMENTO BIOGENOTICO

Per determinare la biocenosi dei banchi di progetto sono state eseguite delle indagini in campo, realizzate integrando più tecniche di studio. I rilievi sono stati effettuati con l'ausilio di un ROV (Remote Operating Vehicle) e di operatori subacquei in immersione ARA (Autorespirazione ad Aria).

Le indagini sono state condotte privilegiando il metodo fisionomico, una tecnica di indagine rapida e non distruttiva. Tale metodo prevede di individuare, dai filmati ROV e/o direttamente in immersione, la maggior parte delle specie cospicue⁷ di una biocenosi. I dubbi d'interpretazione dei filmati sono stati poi risolti con la raccolta, mediante grattaggio in immersione ARA, di una minima quantità di materiale biologico ed il successivo studio tassonomico.

Per l'ordinamento sistematico si è fatto riferimento alle checklist della fauna italiana recentemente revisionate dalla Società Italiana di Biologia Marina.

I rilievi diretti sono stati condotti in 24 punti di indagine (16 su banco Talbot Ovest, 8 su Talbot Est) le cui coordinate sono riportate nella relazione specialistica allegata.

Per ogni sito due operatori hanno effettuato una valutazione delle biocenosi bentoniche, annotando in particolare le specie guida rilevate, e le principali macrospecie nectoniche (fauna ittica) presenti. Sono state inoltre realizzate delle immagini fotografiche.

Le cartografie biocenotiche dei banchi di progetto, riportate in allegato (SIAT/T/0/BIO/001) in scala 1:5.000, sono state prodotte inserendo sulla base cartografica di riferimento le informazioni relative alla batimetria ed alla geomorfologia del fondo marino e i dati ricavati dalle ispezioni visive e dalle successive determinazioni tassonomiche.

⁷ Le specie cospicue sono specie macroscopiche e facilmente riconoscibili che indicano in maniera univoca le biocenosi bentoniche presenti.

Considerata la scala di restituzione (1:5.000), sono state delimitate ed evidenziate unità con superfici sino a poche decine di mq. In caso di presenza di unità con lati di dimensioni inferiori a 15-20 m, non restituibili alla scala utilizzata, è stata adottata la decisione di classificare e denominare tali aree come “mosaico” tra le biocenosi presenti. Laddove ad esempio è stata rilevata la presenza di piccoli affioramenti rocciosi di pochi metri di diametro, interessati dalla biocenosi del coralligeno, distribuiti su un fondo mobile detritico costiero, è stata creata una campitura “mosaico delle biocenosi del coralligeno e del detritico costiero”.

Posidonia oceanica, ove presente, è stata rilevata nella maggior parte dei casi su roccia. Il più delle volte essa è risultata presente in formazioni eterogenee mista ad alghe. In questi casi è quindi stata nuovamente adottata una campitura per rappresentare, secondo i casi, uno stato di mosaico tra *Posidonia* e biocenosi delle alghe fotofile, oppure tra *Posidonia* e biocenosi sciafile. Inoltre sono state individuate e campite nella restituzione grafica (SIAT/T/0/BIO/001) aree del diametro approssimativamente di 100 m dove sono presenti esclusivamente biocenosi sciafile e fotofile prive di *P. oceanica*.

Le liste faunistiche e floristiche delle specie rilevate su ogni banco sono elencate nell'allegato SIAT/R/0/NAU/001. Risulta evidente la povertà della fauna ittica in termini qualitativi su tutti i banchi indagati.

Tra gli organismi sensibili rilevati, in conformità a quanto riportato nella Direttiva Habitat, la sola *Posidonia oceanica* andrebbe citata. Essa è risultata presente su Talbot Ovest con estensioni cartografabili (seppur in mosaico con alghe fotofile e biocenosi sciafile) mentre su Talbot Est è presente in forma molto ridotta e limitata a piccole chiazze e per questo non è definibile né con il termine di “prateria” né con quello di “mosaico”.

Oltre a *Posidonia oceanica*, è opportuno evidenziare la presenza delle seguenti specie:

- Eunicella cavolinii* ed *Eunicella singularis*, che non costituiscono un habitat considerato prioritario in quanto non presenti in facies;
- Cystoseira zosteroides* (Talbot Est).

A seguire sono riportati dei brevi commenti, banco per banco, alle mappe biocenosi cartografate sui banchi.

C 2.4.3.4 BANCO TALBOT OVEST

Il banco, entro i 18-20 m di profondità, è principalmente interessato da un mosaico di *Posidonia* con alghe fotofile, mentre, oltre la batimetria dei -20 m, *P. oceanica* è presente in mosaico con alghe sciafile senza concrezionamento.

Tra i -30 m e -45 m circa di profondità prevalgono le biocenosi sciafile. Oltre la batimetrica dei -45 m gli affioramenti rocciosi presenti sono colonizzati dalla biocenosi del coralligeno. I

fondi mobili del detritico costiero sono presenti a partire dai -30 m (circa), e si spingono sino oltre i -50 m, intervallati da affioramenti rocciosi colonizzati dalle biocenosi sciafile e coralligeno.

Successive campagne di indagini effettuate con Side Scan Sonar hanno avuto lo scopo di valutare la distribuzione spaziale della biocenosi a *Posidonia oceanica* sul Banco Talbot Ovest. L'elaborazione delle analisi strumentali ha confermato la discontinua presenza della pianta e individuato ampie radure prive di *Posidonia*. Sono state inoltre condotte analisi dirette sui patch del banco interessati da *P.oceanica* al fine di valutarne lo stato di salute. Sono state effettuate due immersioni, ma solo in una delle due è stata riscontrata la presenza della pianta ed è stato possibile effettuare l'analisi.

Il campionamento è stato eseguito a 22 m di profondità nel sito specificato in Tab. C2-21 da operatori in immersione ARA. In situ è stata valutata la densità dei fasci, mentre per i campioni prelevati sono stati analizzati in laboratorio i parametri fenologici e lepidocronologici.

Per i riferimenti riguardanti le procedure di campionamento e di analisi nonché il dettaglio dei dati ottenuti si rimanda alla relazione tecnica in allegato (SIAT/R/0/NAU/002).

Tabella C 2-20 Coordinate del punto di campionamento di *Posidonia oceanica* sul Banco Talbot Ovest.

Località	Coordinate Geografiche		Coordinate Piane	
	Latitudine	Longitudine	Nord	Est
Banco Talbot	37° 29' 41,2"	11° 40' 61,8"	4154442	206196

I risultati delle analisi effettuate sono riassunti in Tab.C 2-21 e Tab.C 2-22.

Tabella C 2-21 Risultati delle analisi fenologiche sul Banco Talbot Ovest.

Parametri fenologici		Banco Talbot Ovest
Profondità (m)		22
Tipo di fondale		Roccia
Copertura (%)		70
Densità fasci (fasci/m ²)		156,3±37,8
Tipo di prateria (<i>Giraud, 1977</i>)		Molto Rada
Classe di prateria (<i>Pergent, 1995</i>)		DN
Segni di impatto antropico		No
Numero di foglie per fascio	0,7	0,5
	4,1	4,5
	2,4	2,3
	7,05±1,05	7,25±0,91
L.A.I. (m ² /m ²)		3,16±0,87
Coefficiente A (%)		12,5

Tabella C 2-22 Risultati delle analisi lepidocronologiche sul Banco Talbot Ovest.

Parametri lepidocronologici		Banco Talbot Ovest
Produzione primaria totale per unità di superficie (g/anno/m ²)		201,083
Allungamento medio dei rizomi (cm)		0,5±0,3
Peduncoli fiorali		0

All'osservazione diretta dell'operatore subaqueo in immersione, *Posidonia oceanica* si presenta impiantata su roccia e con una copertura dell'area visibile del 70%.

Riguardo all'analisi della densità della prateria i valori osservati permettono di classificarla come molto rada (Tab.C 2-23). Tenendo in considerazione la normale riduzione della densità con la profondità, la prateria mostra una densità normale (Tab.C 2-24).

Il numero di foglie per fascio è elevato e di circa sette. In accordo col ciclo fenologico della pianta si evidenzia inoltre un maggior numero di foglie intermedie rispetto a quelle adulte e giovanili. Il campionamento, infatti, è stato eseguito nel periodo invernale, tra gennaio e febbraio, quando le foglie giovanili, comparse durante l'autunno, si trasformano in foglie intermedie. In autunno, inoltre, le foglie adulte più esterne, invecchiando, si trasformano in foglie senescenti, caratterizzate da tessuto di colore bruno fotosinteticamente inattivo e si staccano in seguito alle mareggiate.

Anche per quanto riguarda l'indice di area fogliare (L.A.I.) i valori registrati risultano particolarmente elevati per il periodo invernale e pari a 3,16±0,87 m²/m².

Nella prateria esaminata la percentuale di apici erosi (Coefficiente A) è particolarmente basso (12,54%), segno di un ridotto stress idrodinamico e grazing cui la pianta è sottoposta (Chessa et al., 1995).

Per quanto riguarda l'analisi lepidocronologica effettuata, l'allungamento dei rizomi sembra essere basso, pari a $0,5 \pm 0,3$ cm, ed essenzialmente endogeno, a conferma di condizioni di equilibrio sedimentario.

I valori di produzione sono molto elevati e riferibili a una prateria in buono stato di salute.

Dato importante è quello relativo alla presenza di peduncoli fiorali rinvenuti e relativi agli anni 2004, 2005 e 2006. Inoltre, nel corso delle analisi fenologiche è stato trovato un peduncolo florale con l'infiorescenza, testimoniando una fioritura in corso.

Inoltre, non è stato rinvenuto alcun segno d'impatto antropico nell'area.

L'indagine condotta ha permesso di caratterizzare in termini di vitalità la prateria esaminata.

In particolare, dall'analisi dei dati ottenuti relativamente ai parametri esaminati e dal loro confronto con quelli riportati in letteratura, si può affermare che, ove presente, la prateria di *P. oceanica* sul Banco Talbot Ovest mostra un discreto stato di vitalità a testimonianza dell'elevato grado di naturalità dell'area oggetto di studio.

Tabella C 2-23 Classificazione delle praterie in base alla densità dei fasci (da Giraud, 1977).

Classe	Densità dei fasci (n° fasci/m ²)	Stima di densità
I	oltre 700	Prateria molto densa
II	da 400 a 700	Prateria densa
III	da 300 ai 400	Prateria rada
IV	da 150 a 300	Prateria molto rada
V	da 50 a 150	Semiprateria

Tabella C 2-24 Classificazione della densità delle praterie in funzione della profondità. DA: densità anormale; DSI: densità sub-normale inferiore; DN: densità normale (in grigio); DSS: densità sub-normale superiore (Pergent-Martini, 1994).

Prof	DA		DSI		DN		DSS	Prof	DA		DSI		DN		DSS
1	←	822	↔	934	↔	1158	→	21	←	48	↔	160	↔	384	→
2	←	646	↔	758	↔	982	→	22	←	37	↔	149	↔	373	→
3	←	543	↔	655	↔	879	→	23	←	25	↔	137	↔	361	→
4	←	470	↔	582	↔	806	→	24	←	14	↔	126	↔	350	→
5	←	413	↔	525	↔	749	→	25	←	4	↔	116	↔	340	→
6	←	367	↔	479	↔	703	→	26				106	↔	330	→
7	←	327	↔	439	↔	663	→	27				96	↔	320	→
8	←	294	↔	406	↔	630	→	28				87	↔	311	→
9	←	264	↔	376	↔	600	→	29				78	↔	302	→
10	←	237	↔	349	↔	573	→	30				70	↔	294	→
11	←	213	↔	325	↔	549	→	31				61	↔	285	→
12	←	191	↔	303	↔	527	→	32				53	↔	277	→
13	←	170	↔	282	↔	506	→	33				46	↔	270	→
14	←	151	↔	263	↔	487	→	34				38	↔	262	→
15	←	134	↔	246	↔	470	→	35				31	↔	255	→
16	←	117	↔	229	↔	453	→	36				23	↔	247	→
17	←	102	↔	214	↔	438	→	37				16	↔	240	→
18	←	88	↔	200	↔	424	→	38				10	↔	234	→
19	←	74	↔	186	↔	410	→	39				3	↔	227	→
20	←	61	↔	173	↔	397	→	40					↔	221	→

C 2.4.3.4.1 BANCO TALBOT EST

Il banco (SIAT/T/0/BIO/001) risulta principalmente dominato dalla biocenosi del detritico costiero. Sulle parti rocciose emergenti dal detritico, sino alla batimetria dei -44 m sono state individuate le biocenosi sciafile infralitorali senza concezionamenti, mentre a profondità maggiori predomina il coralligeno.

Inoltre in alcune zone del banco sono presenti individui di *Eunicella s.* che nella maggior parte dei fondali del banco è presente come singola specie isolata.

C 2.4.3.4.2 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO

Sono stati integrati i dati provenienti da diverse tipologie di indagine (side scan sonar, multi-beam, analisi granulometrica dei sedimenti, specie bentoniche presenti nei sedimenti) come descritto più estesamente e dettagliatamente nella relazione tecnica allegata (SIAT/R/0/NAU/002).

Complessivamente sono stati effettuati 6 campionamenti con benna di cui 5 lungo il corridoio di collegamento Banco Talbot Est-terraferma ed uno lungo il corridoio Banco Talbot Est- Banco Talbot Ovest, in corrispondenza delle coordinate di seguito elencate:

Tabella C 2-25 Coordinate punti di campionamento con benna.

CAVIDOTTO	STAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE
Sottostazione Talbot Est- "La Bocca"	B1	37°36'369	12°25'707
	B2	37°34'956	12°16'463
	B3	37°33'644	12°07'551
	B4	37°32'200	11°57'991
	B5	37°30'921	11°49'220
Talbot Est-Talbot Ovest	B1	37°29'876	11°42'892

Le indagini, strumentali e dirette, effettuate lungo il tracciato che collega il Banco Talbot Est, in cui sarà posta la sottostazione, e l'approdo in località "La Bocca", foce del fiume Delia nel comune di Mazara del Vallo, hanno consentito di avere informazioni circa l'andamento batimetrico, le biocenosi interessate e lo spessore di sedimento che ricopre il substrato roccioso.

Dalle indagini effettuate tramite Side Scan Sonar lungo i corridoi di collegamento tra i banchi e tra questi e la terraferma, è stato possibile individuare le biocenosi presenti come ascrivibili alle Biocenosi dei fondi Detritici Costieri, alla Biocenosi dei fondi Detritici del Largo e alla Biocenosi della Roccia del Largo. La biocenosi del Detritico Costiero è riferibile al piano circalitorale ed è caratterizzata dalla presenza di alghe calcaree e dall'accumulo di materiale di origine biologica, ad esempio conchiglie di molluschi (tanatocenosi). Non si tratta di un habitat particolarmente sensibile e non pone particolari vincoli per la conservazione.

La biocenosi del Detritico del Largo costituisce in genere l'orizzonte profondo del piano circalitorale ed è possibile ancora la presenza di Rodoficee calcaree. Il materiale detritico che forma i fondi mobili può essere dovuto ad apporti terrigeni o ad accumulo di conchiglie o altro materiale biologico. Non si tratta di un habitat particolarmente sensibile. La biocenosi della Roccia del Largo, invece, è tipica di substrati duri, spesso ricoperti da film di fango o sedimento mobile ed è caratterizzata dall'assenza di specie vegetali macroscopiche. Questa biocenosi è riferita al piano circalitorale, ma anche batiale, e normalmente si trova in continuità con i popolamenti dei fondi detritici del largo.

L'approdo costiero del cavidotto è caratterizzato da una prateria di *Posidonia oceanica* che si insedia prevalentemente su matte e sabbia. Il suo limite inferiore si attesta intorno ai 30 metri di profondità, quello superiore intorno ai -5 m e nella porzione meridionale dell'area raggiunge quasi la linea di costa.

Nel tratto più profondo il posidonieto diventa più rado e il fondo è esclusivamente sabbioso.

All'interno della prateria sono presenti delle zone prive di fanerogame ed il fondo è caratterizzato da sabbie fini o da sabbie infangate.

Per valutare lo stato di salute della prateria costiera sono stati effettuati tre campionamenti, da operatori in immersione ARA, a differenti profondità (-5 m, -10 m, -16 m) al fine di valutare lo stato della pianta lungo un gradiente batimetrico. Le coordinate dei punti di campionamento sono riportate nella tabella sottostante

Tabella C 2-26 Coordinate dei punti di campionamento di *Posidonia oceanica*.

Località	Coordinate Geografiche		Coordinate Piane	
	Latitudine	Longitudine	Nord	Est
Mazara -6 m	37°37'897	12°36'345	4167639	288729
Mazara -10 m	37°37'756	12°35'880	4167397	288037
Mazara -16 m	37°37'686	12°35'731	4167273	287815

In situ è stata valutata la densità dei fasci, mentre per i campioni prelevati sono stati analizzati in laboratorio i parametri fenologici e lepidocronologici.

Per i riferimenti riguardanti le procedure di campionamento e di analisi nonché il dettaglio dei dati ottenuti si rimanda alla relazione tecnica in allegato (SIAT/R/0/NAU002).

I risultati delle analisi effettuate sono riassunti in Tab.C 2-27 e Tab. C 2-28.

Tabella C 2-27 Risultati delle analisi fenologiche.

Parametri fenologici		Mazara -6 m	Mazara -10 m	Mazara -16 m
Profondità (m)		6	10	16
Tipo di fondale		Sabbia	Sabbia-Matte	Sabbia-Matte
Copertura (%)		80	80	65
Densità fasci (fasci/m ²)		207,5±50,5	245±64,7	171,3±36,1
Tipo di prateria (<i>Giraud, 1977</i>)		Molto Rada	Molto Rada	Molto Rada
Classe di prateria (<i>Pergent, 1995</i>)		DA	DB	DB
Segni di impatto antropico		No	No	No
Numero di foglie per fascio	Giovanili	0,4	0,5	0,5
	Intermedie	3,3	3,8	3,7
	Adulte	1,9	2,3	2,4
	Totali	5,55±1,1	6,55±1,1	6,55±0,76
L.A.I. (m ² /m ²)		3,43±1,05	4,57±1,74	3,38±0,87
Coefficiente A (%)		21,4	33,1	18

Tabella C 2-28 Risultati delle analisi lepidocronologiche

Parametri lepidocronologici	Mazara -6 m	Mazara -10 m	Mazara -16 m
Produzione primaria totale per unità di superficie (g/anno/m ²)	331,46	364,072	221,342
Allungamento medio dei rizomi (cm)	0,6±0,4	0,6±0,3	0,5±0,2
Peduncoli fiorali	1	1	0

All'osservazione diretta dell'operatore subaqueo in immersione, *Posidonia oceanica* si presenta impiantata su sabbia e in molti tratti su matte con una copertura dell'area visibile che varia tra il 65% della porzione profonda e l'80% della porzione superficiale.

Riguardo all'analisi della densità della prateria i valori osservati permettono di classificarla come molto rada. Tenendo in considerazione la normale riduzione della densità con la profondità la prateria mostra una densità bassa ad eccezione della porzione superficiale in cui la concentrazione di fasci risulta anormale e quindi eccezionalmente bassa, questo dato è da ricollegare probabilmente alla scarsa trasparenza dell'acqua dovuta agli apporti del Fiume Arena. Inoltre, l'andamento della densità fascicolare è decrescente con la batimetria in conformità a quanto indicato per altre aree del Mediterraneo.

Il numero di foglie per fascio è basso nella porzione superficiale mentre nelle altre stazioni è leggermente più alto. In accordo col ciclo fenologico della pianta si evidenzia inoltre un maggior numero di foglie intermedie rispetto a quelle adulte e giovanili. Il campionamento, infatti, è stato eseguito nel periodo invernale, tra gennaio e febbraio, quando le foglie giovanili, comparse durante l'autunno, si trasformano in foglie intermedie. In autunno, inoltre,

le foglie adulte più esterne, invecchiando, si trasformano in foglie senescenti, caratterizzate da tessuto di colore bruno fotosinteticamente inattivo e si staccano in seguito alle mareggiate.

Per quanto riguarda l'indice di area fogliare (L.A.I.) i valori registrati non risultano particolarmente elevati per il periodo invernale.

Nella prateria esaminata la percentuale di apici erosi (Coefficiente A) è particolarmente alta infatti nelle due stazioni più superficiali supera il 40%, segno di un elevato stress idrodinamico cui la pianta è sottoposta (Chessa et al., 1995).

Per quanto riguarda l'analisi lepidocronologica effettuata, l'allungamento medio dei rizomi raggiunge il valore più alto ($0,6 \pm 0,4$ cm/anno) nella stazione superficiale di Mazara (Tab.C 2-28). I valori registrati nelle stazioni più superficiali di Mazara indicherebbero una crescita annuale dovuta anche alla necessità di contrastare la sedimentazione e quindi l'infossamento dell'apice vegetativo dei fasci (condizione probabilmente dovuta agli apporti terrigeni del vicino Fiume Arena).

I valori di produzione sono elevati e riferibili a una prateria in buono stato di salute. Valori abbastanza alti sono stati stimati per la stazione a -10 m dove si riscontra un andamento di produzione decrescente con la profondità come normalmente indicato per le praterie ben strutturate.

La tecnica lepidocronologica ha inoltre consentito di stimare la presenza di alcuni peduncoli fiorali a testimonianza di fioriture pregresse (paleo fioriture); dalle analisi condotte è emersa la presenza di peduncoli fiorali nelle due stazioni superficiali e precisamente del 2005 in quella più superficiale e del 2007 in quella intermedia.

Inoltre, non è stato rinvenuto alcun segno evidente d'impatto antropico.

L'indagine condotta ha permesso di caratterizzare in termini di vitalità la prateria esaminata.

In particolare, dall'analisi dei dati ottenuti relativamente ai parametri esaminati e dal loro confronto con quelli riportati in letteratura, si può affermare che, ove presente, la prateria di *P. oceanica* mostra un discreto stato di salute. I parametri registrati, tuttavia, risultano più bassi rispetto a quelli misurati per praterie site in aree adiacenti, anche soggette a sforzi di pesca con strumenti distruttivi.

La densità fascicolare anormale e i valori del L.A.I. e della produzione primaria indicano una condizione di leggera sofferenza almeno per il limite superiore della prateria, i cui fasci hanno una crescita non solo di tipo endogeno ma anche mirata a contrastare l'infossamento dell'apice vegetativo. La condizione tende a migliorare, lungo il gradiente batimetrico, in quanto aumenta la distanza dagli apporti sedimentari.

C 2.4.4 AVIFAUNA

Il Mediterraneo è un'area essenziale per gli uccelli migratori e svernanti. Ogni anno milioni di individui, appartenenti a diversi gruppi (uccelli acquatici, rapaci, passeriformi, ecc.) attraversano la regione. La Sicilia svolge un ruolo fondamentale come ponte tra l'Europa e l'Africa trovandosi situata a soli 150 chilometri a nord della costa tunisina. La migrazione attraverso il canale di Sicilia si verifica su un ampio fronte senza elevate concentrazioni sugli stretti. L'osservazione, fatta anche attraverso l'uso del radar, di contingenti che attraversano il canale di Sicilia, il mar Tirreno e lo Ionio, dimostrano una interessante migrazione su questa parte del Mediterraneo e confermano che non vi sono ampie concentrazioni di passeriformi sulla rotta che collega la Tunisia alla Sicilia. Tuttavia la Sicilia per la sua regolare linea costiera con pochi promontori e la complessa orografia interna favorisce l'esistenza di ben definite rotte. La maggior parte dei migratori si distribuiscono ampiamente sul territorio, e sebbene il numero di specie migratrici è alto, la migrazione in Sicilia non differisce molto da quella registrata in altre isole del Mediterraneo. Differente situazione si registra sulle isole circumsiciliane, in particolare nelle isole del canale di Sicilia (Pelagie e Pantelleria). Esse sono i siti migliori del territorio siciliano per l'osservazione dei migratori, soprattutto migratori notturni. Purtroppo l'assenza di ornitologi su queste isole limita la disponibilità di dati recenti. La bassa densità di passeriformi migratori in gran parte della Sicilia è confermata dalla mancanza di attività di cattura tradizionale contrariamente a quanto avviene a Malta e Cipro. Solo la migrazione degli uccelli acquatici o d'interesse venatorio è discretamente conosciuta. La costa orientale è probabilmente utilizzata dai migratori che per attraversare il mar Ionio seguono la linea costiera. La migrazione sulla parte orientale della Sicilia è differente da quella sulla parte occidentale. Nella parte occidentale la migrazione riguarda piccoli contingenti di migratori che dall'Italia centrale attraversano il mar Tirreno per poi raggiungere l'Isola. Alcuni gabbiani esterne numerosi sul mar Nero attraversano il Mediterraneo per raggiungere le aree di svernamento nell'Atlantico seguendo una rotta E/W.

Osservazioni siciliane e maltesi indicano movimenti regolari di specie a distribuzione orientale. La mancanza di una regolare attività di inanellamento limita le nostre conoscenze sulla migrazione. Sono scarsi i dati riguardanti le aree di svernamento africane di migratori che hanno attraversato la Sicilia, ad eccezione degli acquatici che svernano nelle zone umide della Tunisia, mentre sono poco conosciuti gli spostamenti trans-Sahariani. Con molta probabilità quasi tutti gli acquatici che attraversano la Sicilia svernano in Tunisia come confermano i censimenti svolti in Sicilia durante la migrazione e quelli svolti nei quartieri di svernamento tunisini. L'estensione e le caratteristiche della migrazione generalmente sono regolari di anno in anno.

L'area marina tra la costa siciliana occidentale e quella tunisina presenta un intenso movimento di contingenti ornitici nell'arco dell'intero anno. Ciò è dovuto non soltanto al fatto di essere una delle principali rotte di migrazione tra il continente africano e l'Europa ma anche perché sia sul versante siciliano che su quello tunisino sono presenti degli ambienti umidi costieri salmastri (rari e localizzati) che, vista la poca distanza, per molti uccelli acquatici formano un habitat unico per la riproduzione, sosta o svernamento. Tale comportamento è stato dimostrato dall'osservazione, in diversi momenti, di alcuni individui marcati in territori differenti. Sul versante italiano, la vasta area umida si sviluppava senza alcuna interruzione di continuità dalla città di Trapani fino a Capo Feto comprendendo in tutto ciò paludi o margi, foci, saline.

Già nel 1974 fra i siti di particolare interesse naturalistico erano state inserite:

1) Isole dello Stagnone; 2) Margi Spanò, Nespolilli e Milo; 3) Saline di Trapani e Marsala.

Nel 1980 l'area è stata dichiarata di elevato valore ornitologico a livello internazionale venendo inserita in un apposito "inventario" (Scott D., 1980 - A preliminary inventory of wetlands of international importance for waterfowl in West Europe and North-west Africa. IWRB special pub n.2 Slimbridge). Nel 1989 l'area dello Stagnone di Marsala e le saline di Trapani sono state inserite nell'elenco delle aree di particolare importanza ornitologica in Europa. (Grimmett R.F.A & Jones T.A., 1989 - Important Bird areas in Europe). International Council for Bird Preservation, technical publication N.9. 888 pp.). Alcune aree sono state dichiarate come Siti di Importanza Comunitaria o Zone Speciali di Conservazione rispettivamente in attuazione della Direttiva CEE 92/43 "Habitat" e Direttiva CEE 79/409 "Uccelli". Tali siti sono snodi della rete ecologica europea per la conservazione della natura più nota come NATURA 2000.

Oggi alcune di queste aree sono protette come Riserve Naturali per tutelare la loro conservazione.

Studi ornitologici presenti in letteratura (le cui fonti sono citate nella bibliografia allegata) svolte in un'area molto ampia, comprendente sia la costa trapanese che l'isola di Pantelleria e la costa tunisina nordorientale in un periodo di quasi un secolo e osservazioni dirette (relazione specialistica SIAT/R/0/AVI/001, dott. Lo Valvo) ci consentono di stabilire che ammontano a 195 le specie di uccelli che più o meno regolarmente negli anni e nei mesi frequentano il canale di Sicilia nel tratto di mare compreso tra Capo Bon, Pantelleria e Trapani.

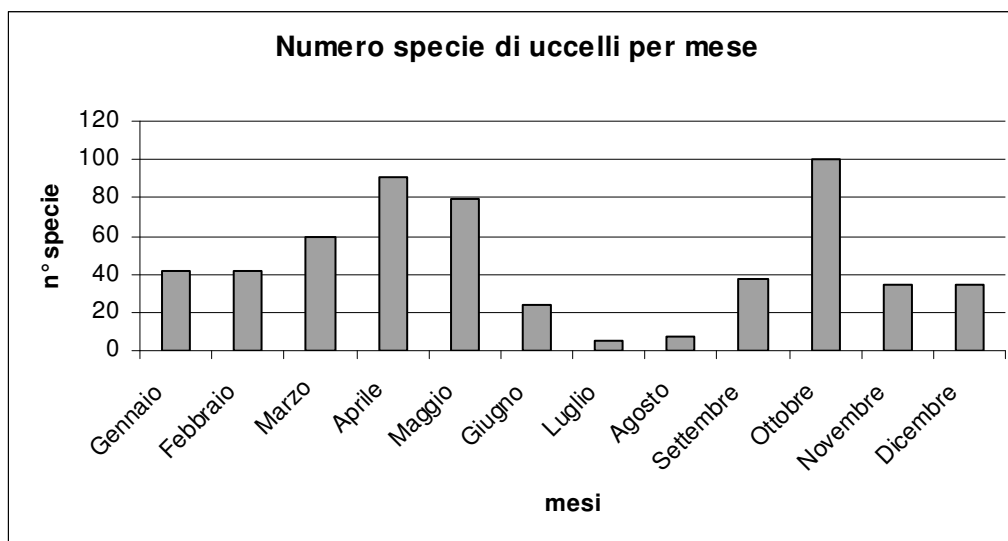


Figura C 2-38 Specie presenti nel corso dell'anno sul Canale di Sicilia.

Di queste solo 23 (poco più del 10%) sono specie strettamente legate da un punto di vista biologico (e più in generale ecologico) all'ambiente marino.

La presenza nel tratto marino in oggetto risulta comunque variabile nel tempo e nello spazio. Alcune specie sono solo migratrici essendo presenti esclusivamente nei periodi di migrazione (autunno e primavera) ma la maggior parte frequentano l'area per tutto l'inverno (Fig. C 2-38).

Quasi la metà delle specie frequenta l'area esclusivamente nelle ore diurne, poche hanno la capacità di muoversi indifferentemente nelle 24 ore nell'area, le restanti sorvolano l'area soltanto durante la notte (dati rilevati dai radar).

Per quanto riguarda l'altezza del volo 145 specie pari al 74% sorvola l'area ad una altezza difficilmente superiore a 20 m, solo 37 specie pari al 19% sorvola l'area ad una altezza variabile tra 21 e 100 m. La restante parte (14) pari al 7% si tratta di specie che volano molto alto. Chiaramente l'altezza del volo è fortemente condizionata dalle condizioni meteorologiche e di visibilità nonché dalle modalità di volo strettamente influenzate dalla morfologia delle ali in relazione allo sfruttamento della portanza. Inoltre gli individui di alcune specie sono soliti frequentare l'area isolatamente (circa 140 specie) al contrario di altri individui di altre specie che si muovono generalmente in stormi che in questa sede consideriamo tali se solitamente superiori a 10 individui. Solo gli individui appartenenti a cinque specie (*Calonectris diomedea*, *Puffinus yelkouan*, *Phoenicopterus ruber*, *Larus cachinnans*, *Hydrobates pelagicus*), frequentano l'area del canale tutto l'anno senza particolari picchi di frequenze numeriche.

Di seguito sono riportate le descrizioni delle specie sopra citate.

Berta maggiore (*Calonectris diomedea*)



La berta maggiore è una specie monotipica (non ha sottospecie).

E' lunga circa 50 cm ha ali strette, allungate, con una apertura alare di quasi un metro; coda corta e rotondeggiante. La testa è ricoperta da un piumaggio grigio chiaro, mentre il piumaggio del dorso è bruno e quello di collo e ventre bianco. È un uccello marino e pelagico. Trascorre la maggior parte del tempo in mare aperto e ritorna sulla terraferma, generalmente su piccole isole, al tramonto. È un'agile nuotatrice mentre a terra ha un'andatura piuttosto goffa ed impacciata. La berta si dedica alla ricerca del cibo in gruppi numerosi. Si tuffa in acqua da una decina di metri e cattura le prede sulla superficie o inseguendola sott'acqua. Si ciba di pesci, cefalopodi e crostacei. La stagione riproduttiva cade tra ottobre e dicembre.

Diffusa in America meridionale, Africa, Europa del sud, e Medio oriente, in Italia nidifica nelle vicinanze delle coste. Compie migrazioni stagionali dall'emisfero

settentrionale a quello meridionale dove è solita riprodursi.

Berta minore (*Puffinus yelkouan*)



La Berta minore ha una lunghezza totale 300-380 mm ed una apertura alare di 760-890 mm.

Le dimensioni sono inferiori a quelle della Berta maggiore; becco sottile e allungato; zampe che sporgono oltre la coda. Adulto riproduttivo parti superiori bruno nerastre contrastanti con le parti inferiori biancastre. Nessuna apprezzabile differenza fra stagioni e classi di età/sexo.

Specie tipicamente pelagica, predilige le isolette al largo e nidifica sulle coste rocciose. Si alimenta a poche miglia dalla costa, soprattutto in corrispondenza delle foci dei fiumi.

Si ciba prevalentemente di pesci di piccola taglia, molluschi, piccoli crostacei e rifiuti galleggianti; è una specie monotipica a distribuzione mediterranea, migratrice, parzialmente sedentaria e dispersiva. Nel periodo extra riproduttivo si disperde in tutto il Mediterraneo e nel Mar Nero, ad ovest fino allo Stretto di Gibilterra. In Italia

la Berta minore è parzialmente migratrice e nidificante, più comune in Sardegna e nell'Arcipelago Toscano, più scarsa nelle Isole siciliane e nelle Isole Tremiti.

Fenicottero (*Phoenicopterus ruber*)



La specie è inconfondibile, nota per il collo e le zampe lunghissimi, la particolare morfologia del becco, le tinte bianche, rosa, nere e rosse, queste ultime in appariscente contrasto cromatico.

In aria, il volo è sufficientemente rapido, rettilineo, con battute continue delle ali ed i singoli individui, che sembrano delle grandi croci allungate, si dispongono in ordine sparso oppure (nei lunghi trasferimenti) assumono formazioni a cuneo o lineari. Uccelli molto rumorosi, emettono specialmente nel momento dell'involo, forti versi simili a quelli delle oche e suoni paragonabili ad una trombetta.

I fenicotteri si nutrono tanto di sostanze vegetali quanto di piccoli animali (molluschi, crostacei, insetti, larve, piccoli pesci, ecc.). Abita con un paio di

sottospecie localmente l'Europa (irregolarmente Francia e Spagna), l'Asia, l'Africa e l'America.

In Italia è di passo regolare in marzo-aprile ed in agosto-settembre soprattutto in Sardegna sul versante Tirrenico ed in Sicilia; raro ed accidentale altrove. Localmente invernale (Sardegna con molte centinaia di individui) ed anche estivante.

Gabbiano reale (*Larus cachinnans*)



Uccello di piccole dimensioni, le parti inferiori e il collo sono di colore bianco, mentre il dorso e le ali sono grigie argentate. Il becco e le zampe sono gialle, le estremità delle ali sono nere. Sul becco presenta una macchia rossa. I giovani acquisiscono il piumaggio degli adulti nel quarto anno di età, e prima di questo momento sono di colore marrone con macchie bianche. Non presenta dimorfismo sessuale. Si adatta facilmente agli ambienti antropizzati in quanto ricchi di risorse di cibo, costruisce il nido con materiale vegetale secco e vi depone da 2 a 3 uova di colore marrone chiaro e verdastro con delle macchie scure. La nidificazione avviene in colonie, e dopo un periodo di incubazione di 25 - 27 giorni le uova si schiudono e piccoli si

disperdono quasi subito, e dopo 40 giorni sono in grado di volare.

La specie nidifica dal Mar Nero e dal Mar Caspio fino al Kazakistan, è un visitatore regolare in Europa, soprattutto in autunno e in inverno. Durante l'inverno si trova anche nel Mediterraneo Orientale, alcuni raggiungono anche il Mar Rosso. Vive principalmente nelle zone costiere, e raramente si spinge all'interno, è onnivoro, si ciba di sostanze vegetali, di animali vivi o morti, e di rifiuti.

od una sula, animali visibili anche dalla costa a distanze relativamente grandi. L'uccello delle tempeste nidifica principalmente in piccole colonie all'interno di grotte aperte sul mare anche esso notturno alla colonia è una specie estremamente esclusiva e per l'Italia sono noti solo pochissimi siti in Sardegna ed in alcune isole circumsiciliane.

Uccello delle tempeste (*Hydrobates pelagicus*)



Piccolo

procellariforme ha le dimensioni di un passero, nero-brunastro, groppone bianco, barra alare chiara. Coda corta e squadrata. Becco nero. Ali molto strette. Si tratta di un uccello pelagico, cioè tipicamente marino, che si trova a suo agio in mare aperto ed in qualsiasi condizione meteorologica. L'uccello delle tempeste, infatti, frequenta alcune coste appartate esclusivamente durante il periodo della nidificazione. Le sue piccole dimensioni (si può paragonare ad un piccolo balestruccio) ed il colore scuro lo fanno passare certamente più inosservato di quanto possa accadere con una berta

C 2.5 PAESAGGIO

La qualità del paesaggio e la definizione di un modello di sviluppo sostenibile sono obiettivi fondamentali per ogni trasformazione che riguardi il territorio e pertanto assumono un ruolo prioritario anche nell'ambito della progettazione degli impianti eolici.

Il paesaggio viene definito all'art.1 della Convenzione Europea per il Paesaggio (2000):

”Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”.

Il paesaggio è dunque da intendersi nella sua totalità di aspetti morfologici, culturali e dell'identità delle comunità legate all'area in esame, nelle interazioni tra le diverse componenti naturali ed antropiche.

Le Linee Guida Ministeriali affermano che:

“Va, dunque, letta ed interpretata la specificità di ciascun luogo affinché il progetto eolico diventi caratteristica stessa del paesaggio e le sue forme contribuiscano al riconoscimento delle sue specificità instaurando un rapporto coerente con il contesto esistente. Il progetto eolico deve diventare, cioè, progetto di nuovo paesaggio”.

Per quanto detto, nella lettura dei luoghi e dei caratteri paesaggistici, nell'area oggetto di studio, il vento rappresenta un elemento dominante dei territori interessati e in quanto tale genera di per sé condizioni di assoluta specificità dei luoghi.

Inteso scientificamente come spostamento prevalentemente orizzontale delle masse d'aria tra zone di differente pressione, il vento caratterizza i luoghi connotati dall'evidenza dei fenomeni ad esso associati.

“A fronte di questa forte caratterizzazione, bisogna superare lo schema classico di codifica dei sistemi paesaggistici e riconoscere viceversa tutte le implicazioni di un paesaggio del vento, ovvero di un luogo ove le condizioni climatiche ed i fenomeni associati hanno un ruolo estremamente importante nella struttura paesaggistica; questo permetterebbe di ribaltare l'assunto (che sottende ad ogni discussione sull'eolico) secondo cui gli aerogeneratori, che hanno necessità del vento per trasformarne l'energia cinetica in energia meccanica e quindi elettrica, rappresentino sempre e comunque un danno per l'immagine e la fruizione di un luogo” (Linee Guida Ministero BB. AA.CC., 2006).

L'elemento ambientale predominante e caratteristico del paesaggio in cui si colloca il progetto è quello marino, descritto nel corso dell'analisi delle componenti e dei fattori ambientali presenti nell'ambito territoriale in oggetto. Geologicamente i siti di progetto sono

tre alti strutturali che si elevano dalla piattaforma continentale siciliana fino a profondità di circa 20 m, senza mai emergere in superficie.

L'analisi del paesaggio di un parco eolico *offshore*, come quello di progetto, che insiste su un ambiente marino ad una distanza di circa 70 km dalla costa, esula dallo studio di qualsiasi approfondimento di tipo storico e culturale non permettendo lo sviluppo di attività consolidate nel tempo. Le attività umane che da sempre insistono nell'area del Canale di Sicilia sono infatti, quelle della pesca e del trasporto navale.

La **pesca** investe una rilevante importanza economica in Sicilia: infatti, nel naviglio a motore in attività sarebbero imbarcati il 26,39% delle persone che costituiscono gli equipaggi dei natanti nazionali della stessa categoria.

In Sicilia vengono praticati numerosi sistemi di pesca sia con reti che con altri attrezzi. La maggior parte del naviglio, inteso non come numero di natanti, ma come stazza lorda, è impiegato nella pesca a strascico, praticata essenzialmente da motopesca appunto nel Canale di Sicilia, tra Lampedusa, Pantelleria e le acque Tunisine.

Seguono per importanza i sistemi multipli e gli altri sistemi esercitati in generale dalle motobarche, in questo caso come pesca costiera locale; i sistemi da posta ed i sistemi a palangresi, anche essi praticati da motobarche e infine i sistemi a circuizione. Pesche speciali vanno considerate quella del tonno mediante tonnare fisse o volanti e quella del pesce spada. Il numero degli addetti alla pesca non è facilmente precisabile. È la provincia di Trapani quella in cui l'attività riveste maggior peso. In provincia di Trapani è, infatti, iscritto il 63,3% della stazza lorda dei motopescherecci siciliani.

La rilevante estensione della platea continentale tra la parte meridionale della Sicilia e la Tunisia, fa considerare gran parte del Canale di Sicilia tra le più importanti aree di pesca dell'intero territorio nazionale.

L'ampiezza della fascia di utenza varia in funzione del tipo di mestiere esercitato e della dimensione del naviglio; in generale si può comprendere in una prima area estendendosi fino a circa 3 miglia dalla costa, una zona di utenza per la piccola pesca artigianale effettuata con imbarcazioni a remi o motobarche con potenza motore limitata e con attrezzatura da posta.

Fra le tre e venti miglia dalla costa operano le motobarche più grandi e la maggior parte dei motopescherecci armati in prevalenza per la pesca a strascico.

La pesca a circuizione o con reti da posta viene effettuata in varie aree entro ed oltre le venti miglia, a seconda della stagione e delle specie cacciate.

Il Banco di Talbot risulta tra le zone di pesca normalmente battute dalla marineria di Mazara del Vallo (sistema di pesca prevalente: strascico), di Trapani (sistema di pesca

prevalente: cianciolo) e Marsala (Drepancost – Elaborazione di un modello di gestione integrata della zona costiera della provincia di Trapani, 2007).

Per quanto riguarda la pesca professionale, questa si distingue in tre diverse categorie:

- pesca costiera locale, viene effettuata fino ad una distanza da 12 miglia dalla costa con piccole imbarcazioni;
- pesca costiera ravvicinata, è praticata normalmente fino ad una distanza di 40 miglia dalla costa, con motopescherecci equipaggiati per operare in mare anche per un'intera settimana;
- pesca mediterranea d'altura, è quella effettuata con barche più moderne. Si effettua per tutto l'anno ad esclusione del periodo di fermo biologico con cicli di pesca che durano 30-40 giorni.

Gli attrezzi da pesca più comunemente utilizzati lungo le coste siciliane sono:

Reti a strascico (Fig.C 2-39). Sono quelle reti che vengono trainate da una o due imbarcazioni; sono costituite da molte pezze di rete, di diverse dimensioni del filo e della maglia, cucite tra loro in modo da formare durante il traino un tronco di cono o di piramide. Il pesce viene così catturato dal progressivo avanzamento della rete verso il banco. La parte posteriore detta sacco ha le maglie più piccole, per evitare che il pesce di piccola taglia possa fuggire.

La rete a strascico possiede una lima di piombo per evitare che, quando questa smuove il pesce da fondo, esso possa fuggire verso l'alto. Con questa tecnica si catturano principalmente triglie, naselli, cernie, saraghi, sogliole, razze, aragoste, seppie e calamari.

Questo tipo di pesca è esercitata al di fuori delle 3 miglia marine dalla costa o in zone con profondità maggiori dei 50 m, come previsto dalla legge. La pesca a strascico è quella maggiormente accusata di pesca illegale, praticata cioè in fondali non consentiti dalla legge. Lo strascico in fondali con profondità inferiori ai 50 m, infatti, interagisce in modo devastante con le biocenosi infralitorali.

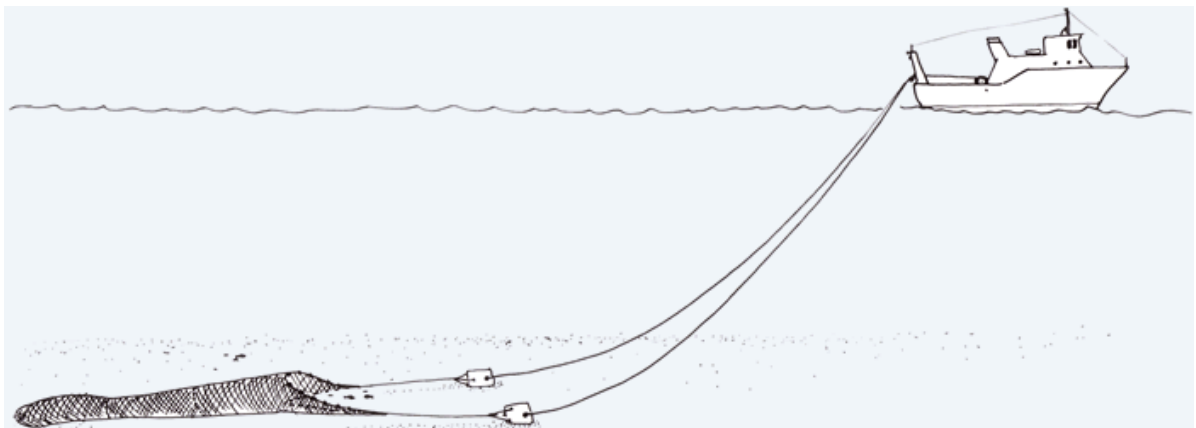


Figura C 2-39 Rete a strascico

Le specie catturabili sono: triglie, naselli, cernie, saraghi sogliole, razze, scampi, gamberi rossi, aragoste, moscardini, seppie e calamari.

Reti a circuizione (Fig.C 2-40) (cianciolo e lampara). Le reti sono formate da varie pezze di forma rettangolare e la maglia varia a seconda della dimensione dei banchi che si intende sfruttare. Il galleggiamento della rete nella parte superiore è garantito dalla lima dei galleggianti; nella parte più sommersa un cavo di chiusura presso la lima dei piombi, permette l'affondamento e fa assumere alla rete la forma di un sacco in cui il pesce resta racchiuso. Molto redditizia la pesca con fonti luminose che permette di richiamare in prossimità delle barche i banchi di pesce. Principali specie catturabili: acciuche, sardine e sgombri.

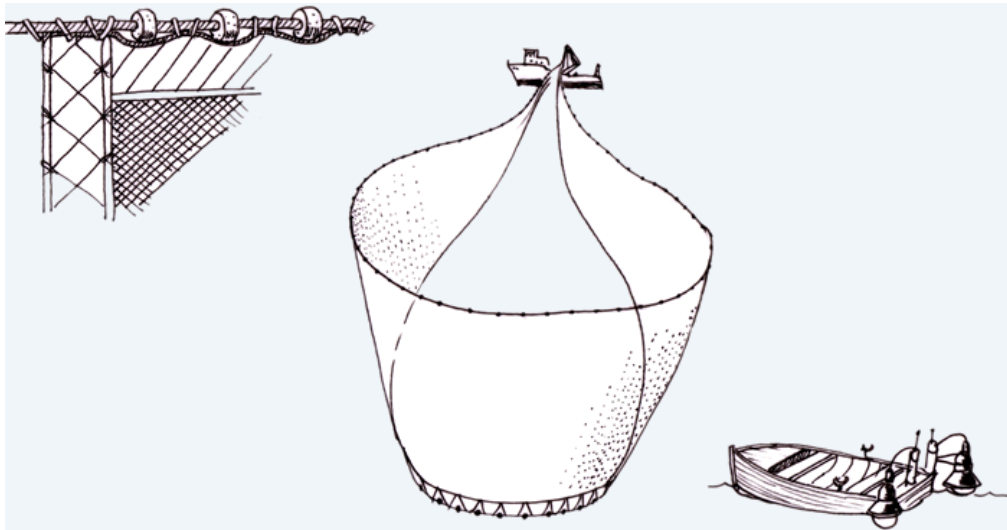


Figura C 2-40 Reti a circuizione

Palangaro (Figg.C 2-41; C 2-42). E' un attrezzo che impiega simultaneamente più ami ed è costituito da un cavo principale, chiamato trave, lungo anche diverse centinaia di metri. I braccioli con ami sono fissati al trave a distanza regolare. Gli ami hanno diversa forma e dimensione ed esche varie in relazione alle specie da catturare. Il palangaro pelagico può catturare animali di medie e grandi dimensioni, come tonni e pesce spada, mentre il palangaro di fondo viene utilizzato per catturare naselli, cernie, murene, razze e saraghi.

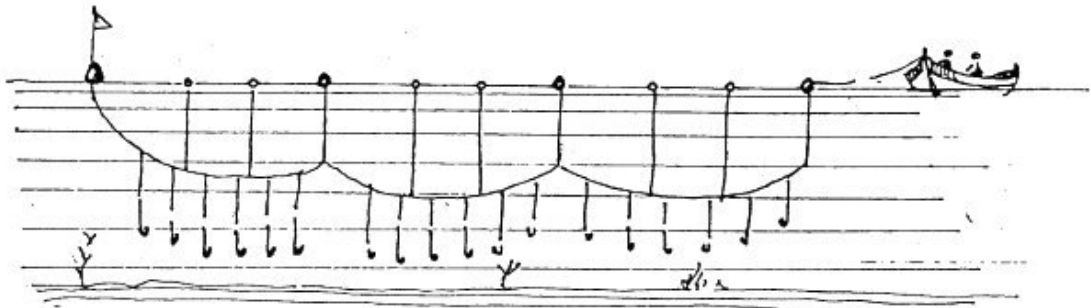


Figura C 2-41 Palangaro di superficie

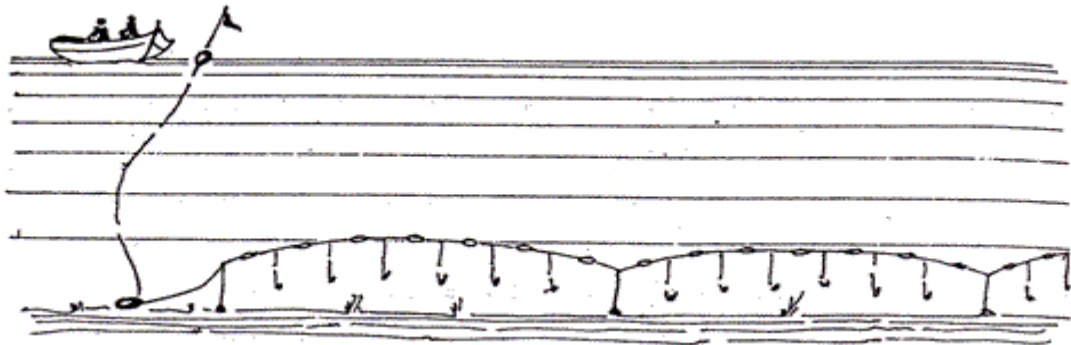


Figura C 2-42 Palangaro di fondo

Tramaglio (Fig.C 2-43). E' una rete da posta fissa calata sul fondo marino ed ancorata ad esso. Il tramaglio è formato da tre pezze di rete sovrapposte; le due pezze esterne sono formate da maglie grandi mentre quella interna possiede maglie piccole. Le reti da posta possono avere una certa selettività per il tipo di rete e maglia utilizzate. La selettività può essere: tra le specie (cattura solo alcune specie) oppure sulle specie (cattura solo certe taglie della stessa specie). Con le reti fisse si catturano soprattutto: cefali, orate, spigole, aragoste e seppie.

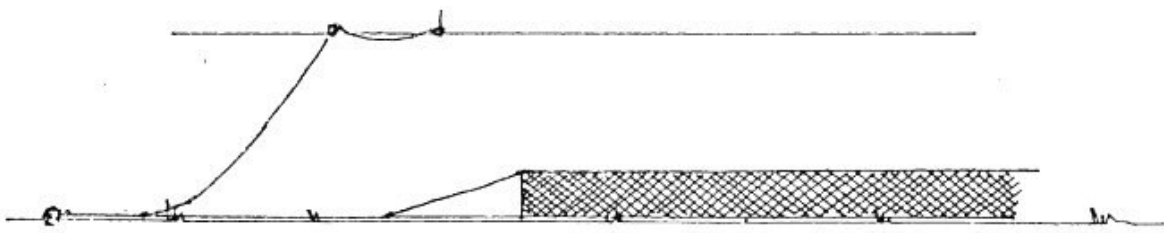


Figura C 2-43 Tramaglio.

Come meglio e più in dettaglio descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico il **traffico navale** che interessa tutta l'area del Canale di Sicilia è molto intenso e non è relativo solo alle imbarcazioni di pesca. L'area è, infatti, crocevia di passaggio sia per quanto riguarda il trasporto passeggeri (lo Stretto di Sicilia in particolare è presente nelle rotte che collegano la Sicilia all'isola di Pantelleria e alla Tunisia (Tunisi e Sousse) e della navi da crociera), sia per il trasporto di merci: esso è passaggio obbligato (choke point mediterraneo) per tra le connessioni commerciali tra l'area occidentale e orientale del Mediterraneo, tra il Tirreno e l'Adriatico, tra l'Atlantico e il Mar Rosso, passando attraverso il Canale di Suez.

La zona di mare in oggetto non è interessata da **vincoli ambientali** in quanto:

- ✓ non rientra in nessuna Zona di Tutela Biologica Marina;
- ✓ non costituisce Parco o Riserva Naturale Marina;
- ✓ non è parte di area naturale protetta e non è sottoposta a misure di salvaguardia ai sensi della L. 394/91.

L'area di progetto non comprende inoltre aree sottoposte a **vincolo paesaggistico**, come evidente dalla tavola allegata (SIAT/T/0/VAMB/002) e come confermato dal Parere Favorevole della Soprintendenza del Mare – Servizio per i beni archeologici – rilasciato in data 24 ottobre 2008 (Prot. 1399).

C 3. CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico in oggetto, descritto in maniera dettagliata in ogni sua parte nel quadro di riferimento progettuale (SIAT/R/0/SIA/002), si compone di n°59 aerogeneratori da 6 MW di potenza cadauno, per una potenza totale di 354 MW ed una produzione di circa 1.111 GWh annui, da consegnare alla sottostazione della Rete di Trasmissione Nazionale sita nel Comune di Partanna (TP).

L'opera oggetto del presente studio sarà realizzata nello Stretto di Sicilia, al largo di Mazara del Vallo, identificata come Banco di Talbot, costituito da due alti strutturali della piattaforma continentale (qui denominati Est ed Ovest in base alla loro posizione reciproca) e distanti tra loro circa 6 km.

Il progetto nella sua totalità prevede:

- 49 aerogeneratori sul Banco Talbot Est e 10 sul Banco Talbot Ovest;
- i collegamenti elettrici sottomarini, comprendenti le connessioni tra gli aerogeneratori e fra i due banchi;
- una sottostazione elettrica *offshore* (ESP) ove avvengono i collegamenti tra i sottocampi in cui è suddivisa la centrale eolica e la trasformazione MT/AT per la trasmissione dell'energia alla RTN;
- i collegamenti elettrici sottomari dalla sottostazione ESP posizionata sul Banco Talbot Est, fino all'approdo in località "La Bocca" foce del fiume Arena, sita a circa 3 km a sud del porto di Mazara del Vallo (circa 73 km);
- la buca giunti tratto terrestre-tratto marino;
- il tratto di linea terrestre fino alla stazione elettrica di Partanna (circa 30 km) per la connessione alla RTN.

La struttura eolica è composta prevalentemente da tre parti così definite (Fig. C 3-1):

- aerogeneratore (rotore, navicella e torre);
- elemento di transizione tra fondazione e torre;
- fondazione.

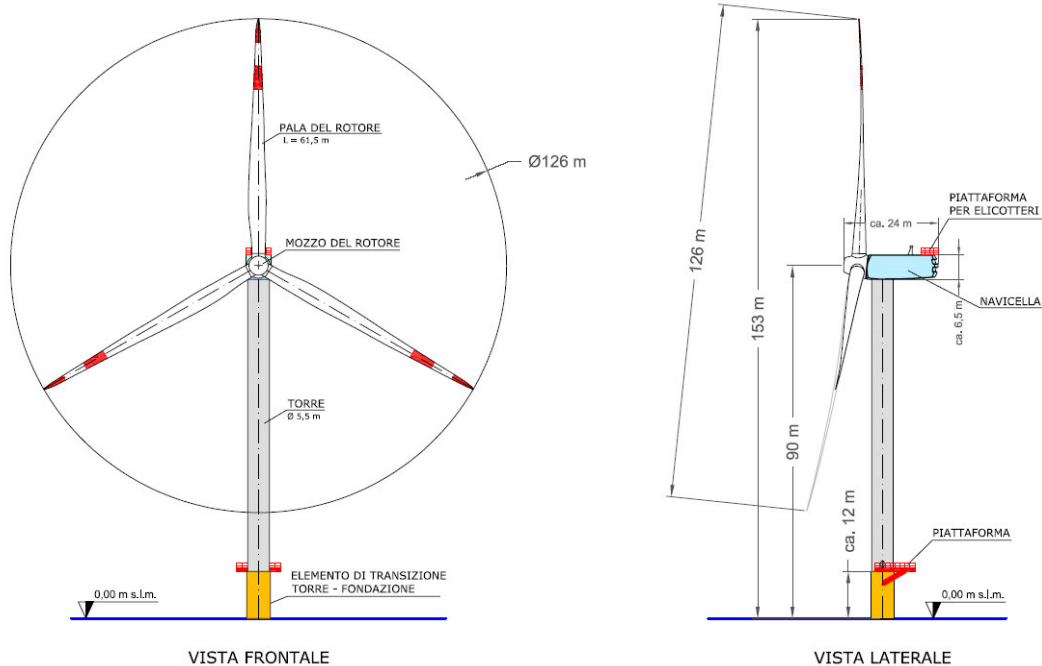


Figura C 3-1 Prospetto frontale e laterale dell'aerogeneratore di progetto.

Gli aerogeneratori scelti per la progettazione della centrale eolica sono ad asse orizzontale, specificamente progettate per le applicazioni *offshore*. In particolare si è fatto riferimento ad aerogeneratori da 6 MW, che attualmente sono prodotti dalla REpower System: REpower 6M (Fig.3-1). Tale aerogeneratore ha un diametro del rotore pari a 126 m, mentre l'altezza del mozzo è di 90 m dalla superficie dell'acqua.

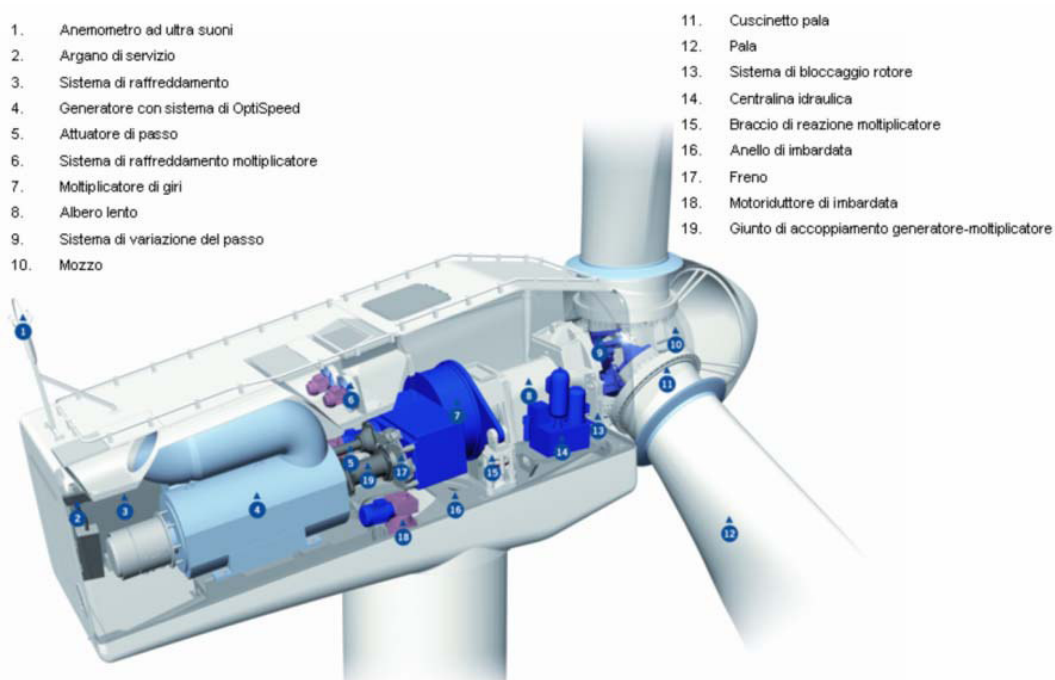


Figura C 3-2 Struttura tipo di un aerogeneratore.

Le torri saranno installate sui banchi entro la batmetrica dei 51 m, secondo la disposizione descritta nella seguente figura (Fig.C 3-3) e nelle tavole allegate.

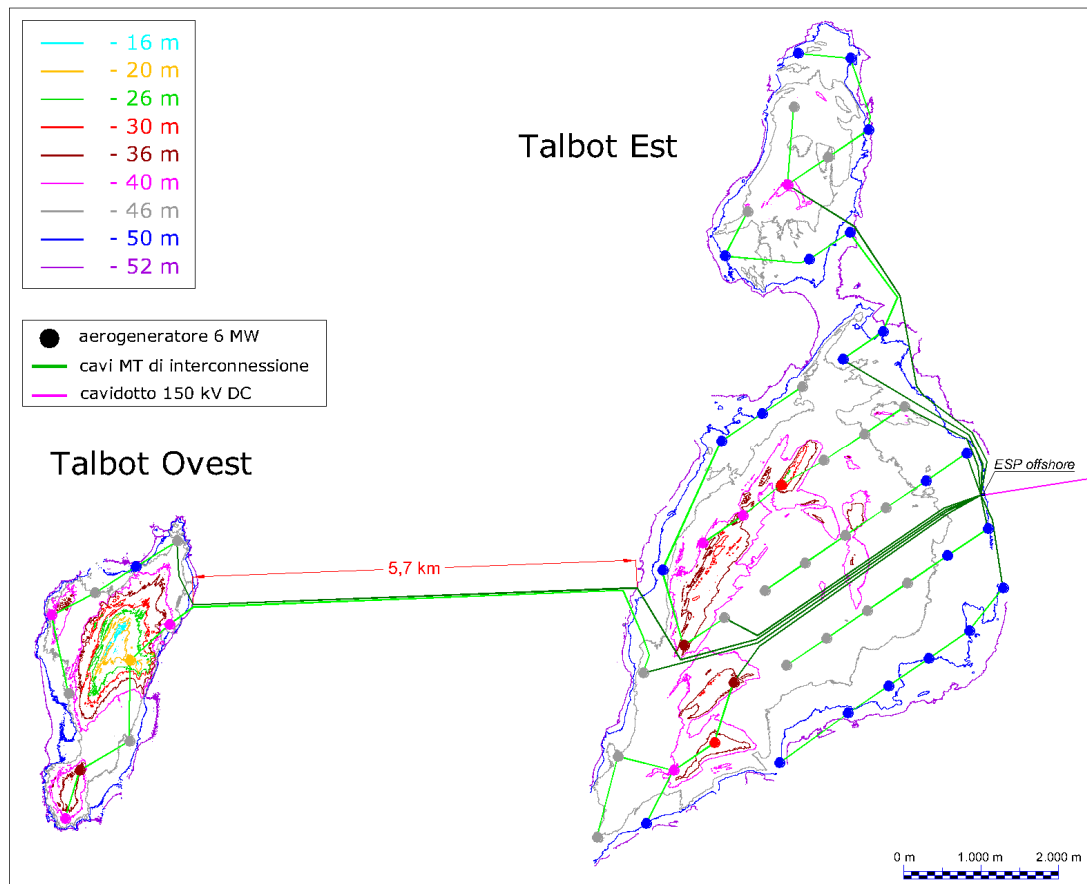


Figura C 3-3 Layout impianto sul Banco di Talbot.

Gli aerogeneratori saranno collocati seguendo una disposizione sfalsata, detta “a quinconce” (Fig. C 3-4), lungo file orientate rispetto alla direzione prevalente del vento.

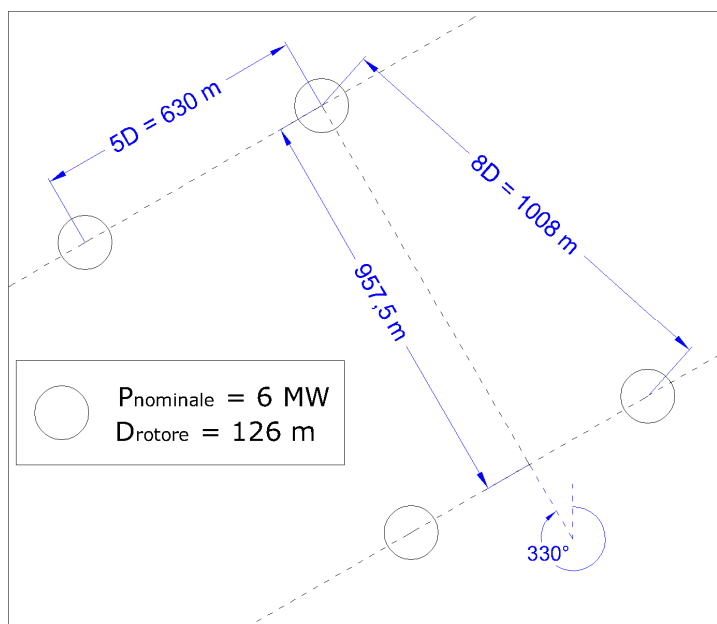


Figura C 3-4 Disposizione adottata per l'aerogeneratore REpower 6M.

Le singole turbine sono raggruppate in *sottocampi*. Le turbine di ogni sottocampo sono interconnesse tra loro con cavi a medio voltaggio ed ogni sottocampo è infine connesso elettricamente ad una *sottostazione elettrica*. In tale sottostazione la corrente viene convertita in alto voltaggio; da essa ha origine un *cavidotto* di collegamento alla rete elettrica. Il cavidotto di collegamento può essere distinto in due tratti: il cavidotto *offshore*, dalla sottostazione a mare alla costa; il cavidotto *onshore*, dalla costa al punto di connessione alla rete elettrica (*stallo*).

La Fig.C3-5 mostra, in forma semplificata, lo schema dell'impianto in oggetto.

Le torri di ciascun sottocampo saranno collegate tra loro da cavi marini di energia in media tensione. Ogni sottocampo sarà, quindi, connesso alla sottostazione mediante la stessa tipologia di cavi.

La rotta del tracciato è stata studiata e scelta in base alla tipologia del fondale, l'andamento batimetrico e la biocenosi interessate dal cavo cercando di ridurre il più possibile la lunghezza del cavo, pur nel rispetto dei vincoli ambientali.

Si tratta di cavi tripolari tipo XLPE in rame, con schermi in piombo, armatura in acciaio e fibra ottica con un diametro massimo di 88 mm. Il cavo verrà posato ad una profondità di 1 m ove il fondale lo permetta.

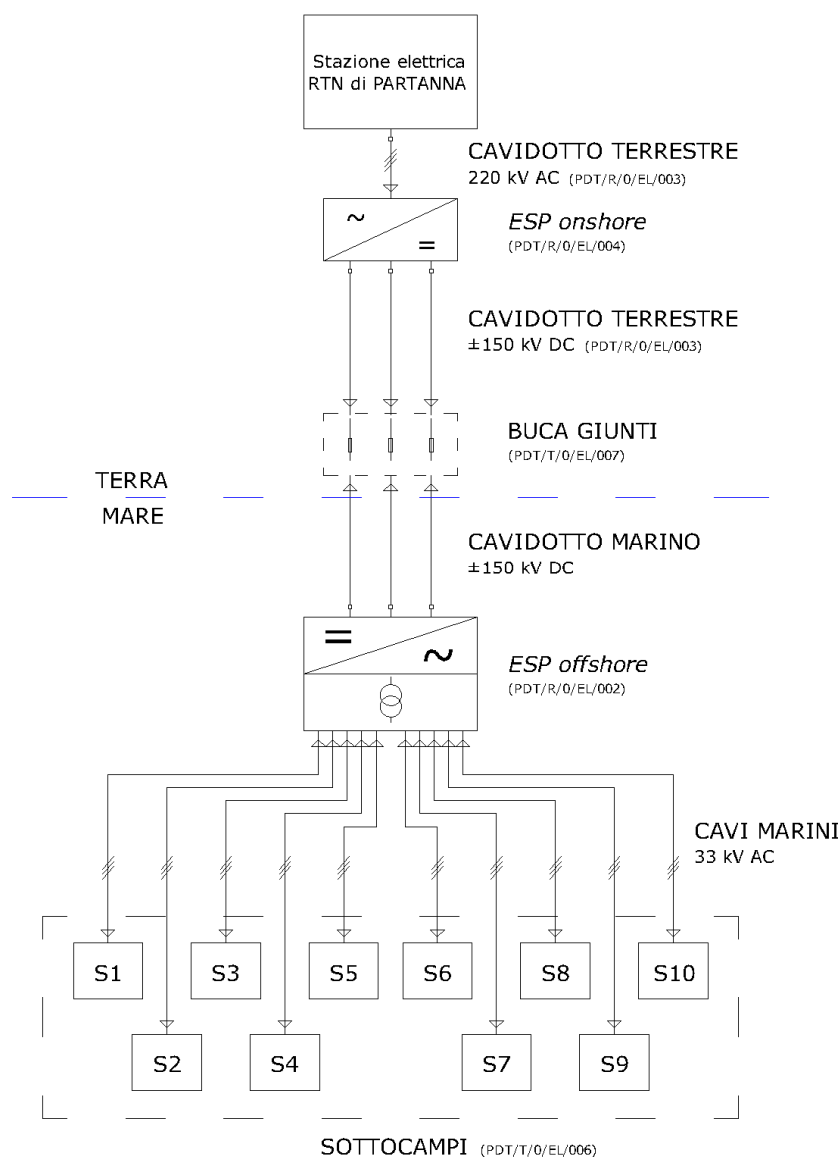


Figura C 3-5 Schema a blocchi semplificato dell'impianto.

La soluzione adottata per la fondazione di progetto è quella del tripode (PDT/T/0/WT/002); la struttura sarà realizzata interamente in acciaio. Per la descrizione si veda il Par. B8 del Quadro di Riferimento Progettuale.

Per l'ancoraggio dei piedi di appoggio dei tripodi al fondale marino, verrà adottato un sistema di micropali.

Ogni fondazione verrà, tuttavia, progettata singolarmente in funzione della profondità di installazione; la tipologia di tripode e il dimensionamento verranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

C 4. STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Fase di cantiere: installazione e dismissione

La fase di cantiere, esaminata qui per individuare e qualificare gli effetti potenziali sull'ambiente, si compone di due fasi: l'installazione del parco eolico e la sua dismissione.

Le operazioni di cantiere previste sia per la costruzione sia per lo smantellamento del parco eolico sono descritte nel Quadro di Riferimento Progettuale e nella relazione sul Piano di cantiere allegata al progetto definitivo (PDT/R/0/PC/001).

Le attività che saranno poste in essere in fase di costruzione saranno legati a:

- movimentazione di mezzi navali nell'area di progetto, maggiormente localizzata nei siti specifici dove via via saranno posizionate le torri;
- eventuali dragaggi del fondo;
- perforazione del substrato roccioso o vibroinfissione su fondo mobile;
- installazione strutture (fondazioni ed aerogeneratori);
- posa dei cavi marini.

Il ciclo ordinario di vita delle turbine è, ad oggi, stimabile in 20-25 anni: al termine di questo periodo, dopo una verifica dell'integrità delle fondazioni e delle principali connessioni elettriche, si potrà procedere alla sostituzione integrale delle turbine ed eventualmente delle torri.

Tenendo conto dei possibili sviluppi della tecnologia eolica *offshore* e del conseguente incremento dell'affidabilità e durata delle apparecchiature, si potrebbe ipotizzare una durata complessiva dell'impianto di circa 50-60 anni. Una volta esaurita la sua potenzialità si procederà alla dismissione dell'impianto.

Nella fase di dismissione le operazioni sono simili a quelle dell'allestimento dell'impianto:

- movimentazione di mezzi navali nell'area di progetto, maggiormente localizzata nei siti specifici dove via via saranno eliminate le torri;
- eliminazione pale, navicelle, torri, fondazioni (che saranno tagliate alla base);
- smaltimento e riciclaggio.

Tali attività sono limitate alle aree interessate dall'impianto in un arco di tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori.

Fase di esercizio

La fase di esercizio è caratterizzata dal funzionamento delle turbine e dalla manutenzione, ordinaria e straordinaria, dell'impianto.

FASE	AZIONI PROGETTUALI	ATTIVITÀ' DI DETTAGLIO
COSTRUZIONE STRUTTURE	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione strutture in infrastrutture temporanee e di cantiere 	<ul style="list-style-type: none"> Allestimento della piazzole di stoccaggio Realizzazione opere provvisorie Eventuale apertura strade di accesso
PREPARAZIONE DEL SITO	<ul style="list-style-type: none"> Dragaggio Trivellazione 	<ul style="list-style-type: none"> Spianamento superficie per fondazione Trivellazione dei pali
TRASPORTO	<ul style="list-style-type: none"> Trasporto strutture 	<ul style="list-style-type: none"> Trasporto fondazioni a mezzo natante
INSTALLAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Installazione fondazione Montaggio torre, navicella Assemblaggio e montaggio pale 	<ul style="list-style-type: none"> Posizionamento e affondamento fondazione Inserimento del palo nel foro mediante battitura Bloccaggio tramite malta cementizia Montaggio torre Assemblaggio pale Montaggio navicella
COLLAUDO	<ul style="list-style-type: none"> Verifica operatività dell'opera 	
ESERCIZIO	<ul style="list-style-type: none"> Manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> Controllo funzionalità dell'opera

Criteri di valutazione

La stima dell'impatto ambientale avrà lo scopo di individuare, descrivere e valutare gli effetti positivi e negativi, diretti e indiretti che il progetto determina sulle componenti e i fattori ambientali caratteristici dell'ambito territoriale di riferimento, già in precedenza identificati ed analizzati.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano ai diversi soggetti sociali ed individuali, che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- ✓ Impatto reversibile o irreversibile;
- ✓ Impatto a breve o a lungo termine;
- ✓ Scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- ✓ Impatto evitabile o inevitabile;
- ✓ Impatto mitigabile o non mitigabile;
- ✓ Entità dell'impatto;

- ✓ Frequenza dell’impatto;
- ✓ Capacità di smorzare l’impatto;
- ✓ Concentrazione dell’impatto su aree critiche.

L’esame delle interazioni tra l’opera e le singole componenti ambientali si pone quindi l’obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all’assetto di lungo termine.

Un impatto, in considerazione dell’intensità e della sensibilità della componente interessata, secondo le indicazioni ministeriali, verrà dunque considerato:

Non significativo: se il suo effetto sull’ambiente non è distinguibile dagli effetti preesistenti;

Scarsamente significativo: se è apprezzabile, ma il suo contributo non porterà un peggioramento significativo della situazione esistente;

Significativo: se la stima del suo contributo alla situazione esistente porta ad un peggioramento significativo;

Molto significativo: se il suo contributo alla situazione esistente porta a livelli superiori a limiti stabiliti per legge o ad innalzare in misura rilevante la frequenza e l’entità di detti superamenti.

L’analisi degli impatti generati su ciascuna componente è stata svolta considerando la fase di costruzione, di esercizio e di dismissione dell’impianto.

Ove venga evidenziato un potenziale impatto negativo significativo, in relazione alla componente in esame, saranno descritte le misure progettuali, tecnologiche o gestionali, che saranno poste in essere, sia in fase di cantiere (installazione e dismissione) che di esercizio, al fine di evitarlo o minimizzarlo.

A livello generale possono essere previste le seguenti azioni di mitigazione:

- Evitare l’impatto non eseguendo un’attività o una parte di essa;
- Minimizzare l’impatto limitando l’intensità del disturbo.

C 4.1 ATMOSFERA

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Gli impatti potenziali sull'atmosfera sono riconducibili alle emissioni degli scarichi dei motori dei mezzi navali impegnati nella perforazione e delle navi di supporto.

Ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutti i motori nella circoscritta area di cantiere, si può considerare un'unica sorgente emissiva puntiforme.

Le emissioni possono essere assolutamente confrontabili con quelle riconducibili alle normali attività marittime con utilizzo di analoghi mezzi navali; l'impatto sulla qualità dell'aria risulta trascurabile, limitato nel tempo e completamente reversibile. Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni verrà garantita l'ottimale manutenzione dei motori delle imbarcazioni; tutte le operazioni saranno condotte nel rispetto delle norme vigenti e della buona pratica.

In considerazione della buona qualità dell'aria nel sito di progetto, esso non mostra criticità e dunque non è sensibile rispetto a questo parametro. Inoltre, le emissioni descritte interesseranno un ambito spazio-temporale limitato al sito interessato dal cantiere e alla fase di realizzazione dell'impianto ed è peraltro verosimile ritenere che gli inquinanti non rimarranno circoscritti, ma subiranno un naturale effetto di dispersione.

Complessivamente, le emissioni in atmosfera nelle fasi su indicate non sono tali da causare effetti significativi.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio non si avrà nessun impatto negativo sull'atmosfera, se non quello, del tutto trascurabile, dovuto alle operazioni di monitoraggio e manutenzione dell'impianto che avverrà tramite mezzi navali.

Ad un'analisi a più piccola scala, peraltro, il parco eolico produrrà invece un effetto positivo sulla qualità dell'aria determinato dal contributo alla riduzione dell'inquinamento atmosferico per produzione di energia da fonte "pulita". La produzione di energia eolica, rappresenta, infatti, un'ottima soluzione per la riduzione a livello globale delle emissioni di gas serra.

È noto che le emissioni di CO₂ ed altri inquinanti, derivanti in gran parte dallo sfruttamento dei combustibili fossili, possono essere evitate grazie alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Nel caso specifico, le emissioni di CO₂ e altri inquinanti sono valutate moltiplicando la produzione di energia elettrica derivante dall'esercizio del parco eolico di progetto, per

l'emissione specifica media di CO₂, NO_x ed SO₂ derivanti dalla produzione dalle fonti energetiche attualmente utilizzate in Italia.

Si ottengono, in tal modo, le quantità di emissioni evitate grazie alla wind farm per anno e nel corso dell'intero ciclo di vita del parco eolico nel suo complesso, come evidenziato nelle seguenti tabelle (Tabb.C 4-1; C 4-2).

Tabella C 4-1 Emissioni in atmosfera evitate annualmente in seguito all'utilizzo di energia elettrica prodotta dalla wind farm di progetto.

PRODUZIONE STIMATA ANNUA (GWh/y)	EMISSIONI EVITATE ANNUE (t/y)		
	CO ₂	NO _x	SO ₂
1.111,0	589.941	1.667	3.222

Tabella C 4-2 Emissioni in atmosfera evitate in seguito all'utilizzo di energia elettrica prodotta dalla wind farm di progetto nell'intero ciclo di vita dell'impianto.

PRODUZIONE STIMATA NELLA VITA UTILE IMPIANTO (GWh)	EMISSIONI EVITATE NELLA VITA UTILE IMPIANTO (t)		
	CO ₂	NO _x	SO ₂
22.220	11.798.820	33.330	64.438

Tali stime sono state determinate considerando il fattore di emissione del mix energetico nazionale, ossia la composizione percentuale delle varie fonti che concorrono nella rete nazionale, secondo il quale la produzione di ogni kWh_e immette in atmosfera 0,531 kg di CO₂⁸, 0,0015 kg di NO_x⁹ e 0,0029 kg SO₂¹⁰.

Ogni aerogeneratore consente dunque di evitare 10.000 t di CO₂, 28 t di NO_x e 55 t di SO₂ annualmente.

Per quanto esposto il contributo della wind farm costituisce il dato ambientale, senza dubbio positivo, che dimostra l'importanza dell'opera e la sua compatibilità con le politiche comunitarie e di sviluppo sostenibile.

Misure di mitigazione

Non è prevista nessuna misura di mitigazione.

⁸ Fonte: Ministero dell'Ambiente (http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1186)

⁹ Fonte: UNI 10349

¹⁰ Fonte: Rapporto ambientale ENEL 2001

C 4.2 SUOLO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

In fase di cantiere non sono prevedibili impatti sul suolo.

Impatti in fase di esercizio

L'impatto maggiore che l'impianto produrrà su questa componente è l'occupazione di suolo, dovuta al materiale posizionamento delle torri eoliche.

La tipologia di fondazione scelta per la realizzazione delle torri è quella a tripode, che minimizza la sottrazione di habitat per le biocenosi bentoniche nell'area d'installazione.

Di fatto, quindi, l'impatto è assai ridotto e dunque scarsamente significativo.

Peraltro si tratta di un impatto non soltanto localizzato alla sola area di fondazione delle torri, ma reversibile: l'impianto ha, infatti, un ciclo di vita ordinario di 25-30 anni, trascorso il quale sarà dismesso. La struttura del tripode verrà, infatti, tagliata al livello del substrato, rendendo nuovamente disponibile la porzione di fondale temporaneamente sottratta.

La costruzione di un impianto eolico *offshore* non avrà ricadute sul trasporto di sedimenti né localmente né in prossimità della costa in ragione dell'elevata distanza dalla costa.

Studi precedenti¹¹ danno evidenza del fatto che una spaziatura maggiore di 300 metri tra i piloni tende a minimizzare gli effetti delle strutture sulle dinamiche di sedimentazione. In [Analysis of Effects of Wind Turbine Generator Pile Array for the Alternative Site of the Cape Wind Energy Project; ASA Final Report 05-128, August 2006] è presente una comparazione e uno studio delle dinamiche sedimentarie e di diffrazione delle onde che ha portato a concludere che le strutture delle fondazioni influiscono in proporzione minima sulla diffrazione delle onde.

Nell'analisi si nota, inoltre, che, a una distanza tra i pali maggiore di cinque diametri, l'interazione tra gli effetti causati dalle strutture è sostanzialmente nulla.

L'ubicazione della wind farm (circa 70 km) fa sì, peraltro, che non siano prevedibili effetti sulla costa.

Misure di mitigazione

Alla base della struttura della torre, lungo tutto il perimetro, sarà sistemato materiale inerte di adeguata dimensione al fine di evitare l'innesco di possibili fenomeni di erosione.

¹¹ Hiscock, K., Tyler-Walters, H. & Jones, H. 2002. High Level Environmental Screening Study for *Offshore* Wind Farm Developments – Marine Habitats and Species Project. Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. - AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00.

C 4.3 AMBIENTE IDRICO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Non sono prevedibili rischi di sversamenti di idrocarburi liquidi sulle acque. In fase di perforazione e installazione potrebbe verificarsi il rilascio di quantità minime di idrocarburi emesse dai mezzi navali e un incremento della torbidità dovuta al materiale sollevato dal fondo durante le fasi di realizzazione delle fondazioni e di installazione dei cavi di interconnessione in prossimità delle aree di intervento.

La contaminazione delle acque potrebbe verificarsi per effetto di spillamenti e/o spandimenti di sostanze inquinanti in fase di cantiere, in conseguenza di eventi accidentali, da macchinari e mezzi navali. Considerato, tuttavia, che le imprese esecutrici dei lavori adotteranno tutte le precauzioni idonee a evitare tali situazioni, la probabilità di un simile impatto sulle acque è modesta poiché legata al verificarsi dei soli eventi accidentali.

L'incremento di torbidità sarà puntuale e reversibile sia perché la frazione granulometrica dei sedimenti che interessano i banchi è prevalentemente sabbiosa (§ C 2.2.3) e quindi ad elevata velocità di sedimentazione, sia perché la presenza di correnti di fondo facilita la dispersione delle particelle in sospensione. Il regime correntometrico, se da un lato contribuisce a diffondere il sedimento in sospensione su un'area più ampia, dall'altro riduce considerevolmente le concentrazioni per unità di superficie.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio l'impianto non causerà alcun impatto sull'ambiente idrico se non quello riguardante la presenza saltuaria delle imbarcazioni necessarie al monitoraggio e alla manutenzione dello stesso.

La velocità della corrente subirà una minima riduzione nelle immediate vicinanze delle fondazioni, che tuttavia non avrà alcuna influenza sulla velocità totale delle correnti nell'area e sul conseguente trasporto dei sedimenti al di fuori dell'area di realizzazione delle turbine. Si può, quindi, concludere che l'influenza delle fondazioni sulle correnti è del tutto insignificante. La riduzione del flusso di corrente, infatti, è solo un fenomeno locale nelle immediate vicinanze delle fondazioni e non ha alcun impatto su scala regionale.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione previste, pur riguardando in maniera diretta la sospensione di sedimenti, si rivolgono principalmente alla presenza della componente biotica; per tale ragione saranno esposte in seguito (§ C 4.4.3).

C 4.4 ECOSISTEMI NATURALI

C 4.4.1 PLANCTON

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Non si prevedono effetti negativi sul plancton in questa fase poiché non si avranno variazioni, lungo la colonna d'acqua, dei parametri chimico-fisici (temperatura, carico organico, ossigeno disciolto) fondamentali per la crescita e lo sviluppo di questi organismi.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio si ipotizza un effetto positivo sulla componente meroplanctonica¹², che avrà a disposizione, per le fasi bentoniche del ciclo vitale, un nuovo substrato costituito dalle fondazioni.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione.

C 4.4.2 NECTON

C 4.4.2.1 ITTIOFAUNA

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

In fase di cantiere l'ittiofauna sarà disturbata dal rumore prodotto dalle imbarcazioni e dalle operazioni di installazione delle strutture.

Tuttavia, considerando il traffico marittimo già consistente in tutto il Canale, la temporaneità del cantiere e l'area di intervento limitata, quest'aspetto non determinerà un impatto significativo, ma produrrà un probabile momentaneo allontanamento dal sito delle comunità ittiche. Inoltre, le informazioni acquisite e riportate nella precedente descrizione dell'ittiofauna relativa ai Banchi di progetto, (§ C 2.4.2.1), evidenziano che il sito non presenta elevata sensibilità.

Le tecnologie proposte, infine, saranno le migliori disponibili al fine di ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

¹² Gli *organismi meroplanctonici* vivono solo una parte della loro vita allo stadio planctonico, preceduto o sostituito in forma adulta da quello bentonico o nectonico

Impatti in fase di esercizio

Studi effettuati su impianti *offshore* già esistenti dimostrano che le fondazioni agiscono sull'ittiofauna producendo un effetto positivo noto come effetto F.A.D. (Fish Aggregative Devices) e cioè un effetto attrattivo nei confronti di diverse specie di pesci, che amano sostare presso oggetti alla deriva. Questo effetto è da tempo sfruttato da alcune tecniche di pesca, di carattere costiero e stagionale, realizzate soprattutto nella porzione meridionale del bacino Mediterraneo (Sicilia e Malta).

Tale affinità è diversa dipendentemente dalla specie e dallo stadio del ciclo vitale. Ad esempio, i merluzzi sono particolarmente attratti da strutture con alto profilo. Altre specie di pesci, come la sogliola, sono, invece, attratte dalle strutture sottomarine purché le singole unità di queste siano poste a una certa distanza l'una dall'altra.

Le fondazioni del parco eolico, possedendo le caratteristiche strutturali di un FAD, in quanto rappresentano nuovi substrati sommersi per lungo periodo, potrebbero aggregare un interessante insieme di organismi nectonici. In tal senso l'effetto della wind farm sulle comunità ittiche sarà positivo.

I banchi di indagine, pur occupando un areale strategico nello Stretto di Sicilia, non hanno un'elevata rugosità; le recenti osservazioni dirette, in immersione, hanno, inoltre, descritto taglie ridotte, scarsità di specie e densità basse rispetto allo stato della fauna ittica prevedibile in un'area come quella di Banchi di progetto.

È verosimile, infine, ipotizzare che saranno indicate dalla competente autorità marittima fasce di rispetto intorno alla wind farm che, se da un lato creeranno una riduzione della superficie utilizzabile dalla pesca, dall'altro l'area potrebbe assumere un ruolo di ripopolamento delle risorse ittiche per le ragioni sopra esposte.

Durante la fase di esercizio devono essere presi in considerazione anche gli effetti determinati dal rumore e dalle vibrazioni che sono trasmessi in acqua dalle turbine e dalle torri.

I pesci riescono a sopportare range di campi idrodinamici/acustici ad alta frequenza (sopra i 50 Hz).

Sebbene i pesci siano insensibili alle fluttuazioni di pressione, numerose famiglie hanno sviluppato una regolare capacità uditiva grazie al fatto di essere dotate di vescica natatoria.

Molti pesci sono insensibili alle frequenze sopra 0,5 - 2 kHz, sebbene negli ultimi anni l'esperienza abbia dimostrato che alcune specie sono capaci di rilevare anche gli ultrasuoni. Infine, è stata osservata anche una certa sensibilità ad alte frequenze come i 130 kHz.

I suoni a medie frequenze generalmente producono solo reazioni iniziali e di breve durata. I campi di flusso a bassa frequenza sono, invece, di importanza fondamentale per i pesci perché sono collegati alla loro capacità di sopravvivere o morire, di nutrirsi etc.

Nell'intervallo di frequenza tra 0,05 – 2 kHz le turbine possono avere una debole influenza sui pesci, comunque trascurabile se paragonata al livello già diffuso di rumore marino di natura antropica, mentre sopra i 2 kHz non è rilevabile nessun rumore generato dalle turbine eoliche.

L'impatto sui pesci derivante dalla produzione di rumore delle turbine in esercizio è scarsamente significativo.

Sebbene le basse frequenze possano essere dannose per i pesci, le dimensioni spaziali dei campi idrodinamici e acustici, generati dalle turbine sono talmente ampie rispetto a quelle prodotte dal nuoto di un animale da non compromettere le capacità dei pesci nel rilevare prede o predatori. Inoltre i pesci tendono ad abituarsi perché si tratta di rumore di tipo continuo, che resta confinato in prossimità delle turbine, entro un raggio di cento metri¹³.

Misure di mitigazione

Non è prevista alcuna misura di mitigazione.

C 4.4.2.2 MAMMIFERI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Un potenziale effetto sui mammiferi in fase di cantiere è legato all'aumento di rumore dovuto al traffico navale nell'area e alle operazioni per la posa delle fondazioni.

Dati di letteratura¹⁴ mostrano che i mammiferi generalmente tollerano il rumore delle navi e sono regolarmente presenti anche nelle aree a intenso traffico.

L'allontanamento momentaneo dei mammiferi marini dall'area interessata dalle operazioni di cantiere è l'unico effetto atteso.

L'impatto quindi risulta scarsamente significativo.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio l'unico possibile effetto del parco eolico sui mammiferi potrebbe essere legato alla produzione di vibrazioni da parte delle torri, poiché il rumore generato dal funzionamento delle turbine non si propaga in acqua (§ C 4-7).

¹³ Report to ELSAMPROJEKT - Danish Institute for Fisheries Research Department of Marine Fisheries, 2000.

¹⁴ Richardson et al., 1995; Vella et al., 2001.

I dati e le informazioni concernenti l'interazione delle vibrazioni sui mammiferi presenti in Mediterraneo sono scarsi e frammentari.

Ciò non consente di valutare con precisione tale impatto.

Tuttavia, in considerazione del fatto che:

- a) Le fondazioni scelte in fase progettuale sono quelle che minimizzano le vibrazioni;
- b) La profondità massima di installazione non supera la batimetria dei -50 m, mentre i mammiferi vivono a profondità maggiori;
- c) Questi organismi sono abituati al rumore proveniente dal traffico navale già presente nel canale, con frequenze comprese tra i 10 e i 1000 Hz (Wenz, 1962);
- d) La presenza di queste specie nello Stretto è occasionale o rara;
- e) L'area occupata dal parco eolico è limitata,

si ritiene che la componente ambientale analizzata non subirà impatti significativi.

Misure di mitigazione

Non è prevista alcuna misura di mitigazione.

C 4.4.2.3 RETTILI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Non sono presenti in letteratura dati relativi agli effetti determinati dalle operazioni di cantiere sulle tartarughe marine; tuttavia si suppone che l'aumento del traffico navale possa provocare un eventuale allontanamento temporaneo di tali rettili marini dall'area d'intervento.

Impatti in fase di esercizio

Le considerazioni esposte per i mammiferi, di cui ai punti a), d), e) del precedente paragrafo, possono essere estese anche alle tartarughe marine.

Si può ipotizzare un effetto positivo del parco eolico sulla tartaruga *Caretta caretta* durante la fase di esercizio in quanto, avendo una dieta essenzialmente carnivora, costituita da organismi bentonici e planctonici, potrebbe beneficiare non solo della colonizzazione diretta delle strutture di fondazione, ma anche dell'effetto FAD sui pesci: la wind farm, dunque, potrebbe rappresentare una potenziale area trofica.

Misure di mitigazione

Non è prevista alcuna misura di mitigazione.

C 4.4.3 BENTHOS

C 4.4.3.1 POSIDONIA OCEANICA

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Particolare attenzione nella progettazione dell'opera è stata posta nei confronti di questa componente ambientale. Le indagini strumentali e dirette sui banchi di progetto hanno mostrato la presenza di *Posidonia oceanica* sul Banco Talbot Ovest (SIAT/T/0/BIO/001) in mosaico con alghe fotofile e biocenosi sciafile, mentre su Talbot Est è praticamente assente.

Sul Banco Talbot Ovest, tuttavia, sono state individuate aree del diametro di circa 100 m completamente libere da *Posidonia* sulla base delle quali è stato definito un layout dell'impianto, che non prevede l'installazione di nessuna torre eolica in aree colonizzate dalla pianta, annullando, di fatto, l'interazione con il progetto.

Gli eventuali effetti negativi che potrebbero derivare da risospensione dei sedimenti in fase di cantiere e dagli ancoraggi delle imbarcazioni saranno, di fatto, annullati dalle misure di mitigazione di seguito descritte.

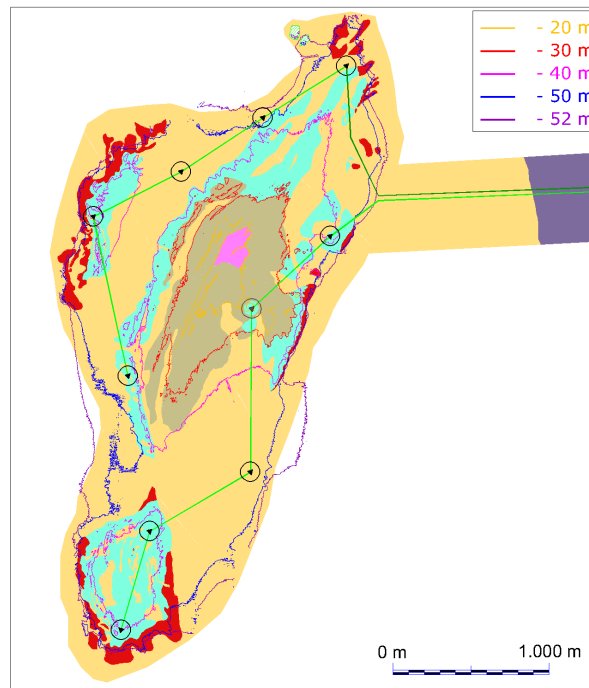


Figura C 4-1 Layout definitivo sul Banco Talbot Ovest.

Per quanto riguarda l'aumento della torbidità, il regime correntometrico dell'area, se da un lato contribuisce a disperdere il sedimento sabbioso in sospensione e a diffonderlo su

un'area maggiore, dall'altro riduce considerevolmente le concentrazioni per unità di superficie al momento della risedimentazione, minimizzando, di fatto, l'impatto sulle biocenosi bentoniche in generale e su *Posidonia* in particolare.

Alla luce delle indagini effettuate, della tipologia fondazionale e del layout dell'impianto, scelti per minimizzare l'interferenza della wind farm con *P. oceanica*, gli effetti negativi ipotizzabili su tale biocenosi non risultano rilevanti e dunque l'impatto scarsamente significativo.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio non si produrranno impatti negativi sulla biocenosi a *Posidonia*: le torri eoliche non determineranno alterazione dei ritmi sedimentari, essendo strutture puntuali e non lineari, né variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua o produzione di inquinanti, nocivi per la normale vitalità della pianta.

Misure di mitigazione

Particolare attenzione sarà posta all'interazione del progetto con le aree occupate da *Posidonia oceanica* al fine di ridurre al minimo l'eventuale impatto. Le attività di costruzione saranno condotte in modo tale da minimizzare i rischi di impatto e a non attivare sorgenti di perturbazione, secondo quanto esposto di seguito.

Il posizionamento di ogni torre è stato previsto già in fase progettuale in siti in cui la biocenosi a *Posidonia* risulta meno densa o completamente assente o dove prevalgono biocenosi algali che, in quanto tali, hanno ritmi di crescita e di ricostituzione molto più rapidi.

Per ridurre la turbidità, in fase di eventuali scavi, potranno essere utilizzate barriere anti-turbidità costituite da geotessili o panne che saranno poste attorno al sito di cantiere per localizzare i sedimenti ed evitarne quanto più possibile la dispersione (Figg. C 4-2; 3).

Nello spostamento della barriera al procedere dei lavori dovrà essere posta particolare cautela al fine di minimizzare il disturbo al fondale e la risospensione dei sedimenti nell'ambiente circostante causata dagli elementi di ancoraggio. Sarà necessario, inoltre, fare debita attenzione alle caratteristiche idrodinamiche locali, al dimensionamento dei sistemi di galleggiamento delle panne, delle catene di appesantimento, degli elementi di ancoraggio al fondo, in modo tale che sia garantita la verticalità della barriera e ne sia evitato l'affondamento.

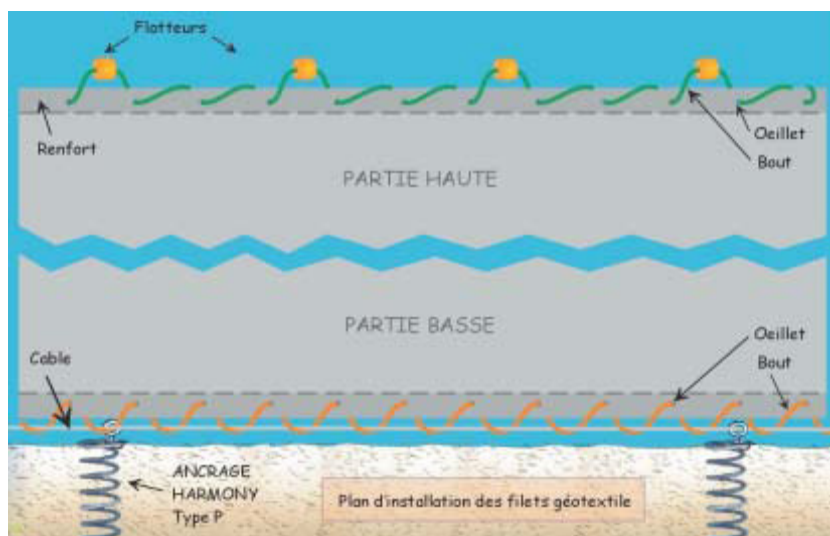


Figura C 4-2 Uno schermo di geotessile destinato a limitare la diffusione della torbidità indotta da un cantiere sottomarino.

Le panne in geotessile saranno fissate al fondo da ancoraggi non distruttivi del tipo Harmony® (§ C 4-5).



Figura C 4-3 Uno schermo in geotessile (a sinistra) che protegge una prateria di *Posidonia oceanica* (a destra) in un lavoro sottomarino in Francia. (foto E. Charbonnel)

Sarà ridotto al minimo l'utilizzo di macchinari in mare, preferendo quelli a terra per l'assemblaggio delle strutture. L'ancoraggio, ove possibile, dovrà avvenire in aree di intermatte o dove i fondali non sono interessati da *Posidonia*.

Lo svolgimento di alcune attività di cantiere a mare potrà essere inoltre eseguito mediante pontone, che non ha bisogno di ancoraggio su fondale.

Infine, sarà predisposto un piano di monitoraggio a due, cinque e dieci anni per seguire lo stato di salute delle biocenosi a *Posidonia* in seguito alla realizzazione del parco eolico per convalidare (o no) lo scenario preso in considerazione.

Tale monitoraggio a scala locale sarà messo in atto attraverso la messa in posto di segnali subito dopo la realizzazione dell'opera, in modo da individuare il punto zero e da seguirne le successive evoluzioni per mezzo di altri segnali sistemati durante le successive verifiche. A ciascun segnale sarà legata una boa in modo che possa essere più visibile e facilmente individuabile nel corso dei sopralluoghi.

Saranno individuati dei quadrati permanenti in un'area campione di osservazione. I quadrati permanenti saranno concretati da otto segnali (messi agli angoli e in mezzo ai lati) per un'area totale di 6 x 6 m (Fig. C 4-4).

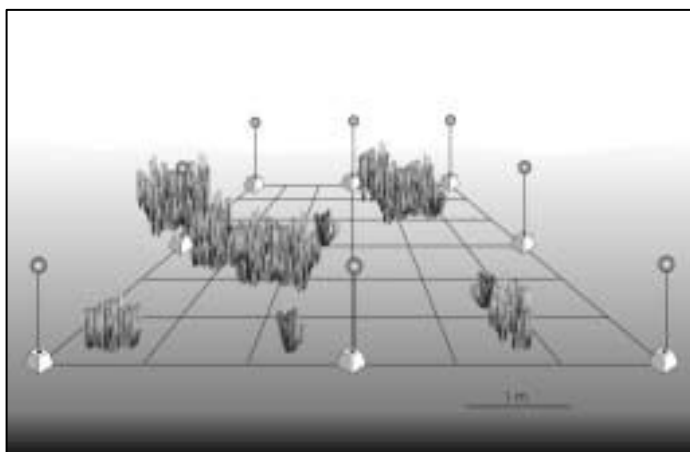


Figura C 4-4 Schema di un quadrato permanente di 6 m di lato su *Posidonia oceanica*.

In occasione dei seguiti cartografici in immersione, il quadrato permanente è diviso in quadrati di 1 m² da funi che verranno tolte al termine dell'operazione di cartografazione. In ciascuno di questi piccoli quadrati vengono cartografati i popolamenti e i tipi di fondo. L'incertezza relativa alla delimitazione delle aree, tenuto conto dell'errore possibile sul posizionamento delle funi realizzate in occasione di ogni seguito cartografico, non supera 40 cm (*Boudouresque et al., 1986b; Gravez et al., 1992; Bernard et al., 2000*).

Inoltre sarà predisposto un analogo sistema di monitoraggio in un'area della prateria non interessata dall'impianto, in modo che faccia da area campione di confronto.

C 4.4.3.2 CORALLIGENO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Il coralligeno è presente, nell'area di progetto, soltanto in alcune zone a batimetrie superiori ai 40 m.

L'impatto in fase di cantiere dovuto alle perforazioni e agli ancoraggi sarà nullo su questa componente ambientale, giacché le torri eoliche saranno poste in aree in cui la biocenosi del coralligeno è del tutto assente.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio la biocenosi del coralligeno non subirà alcun impatto negativo.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione.

C 4.4.4 AVIFAUNA

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Si ritiene che le fasi di cantiere non abbiano alcun effetto negativo sull'avifauna.

Impatti in fase di esercizio

L'avifauna potrebbe essere influenzata in fase di esercizio dell'impianto, in quanto le rotte di alcune specie potrebbero coincidere con la posizione della wind farm causando conseguenti collisioni. Recenti analisi sugli effetti causati da centrali eoliche sugli uccelli hanno dimostrato che sia il tasso di mortalità che gli impatti sono bassi se paragonati a quelli generati da altre strutture costruite dall'uomo. Dalle analisi condotte in Danimarca è risultato che alcune specie di uccelli sembrano mantenere una notevole distanza dalle turbine durante periodi di scarsa visibilità per evitare di volare tra le pale delle turbine stesse. Altri studi condotti in Svezia hanno mostrato che gli uccelli migratori riescono ad evitare la collisione con le turbine poiché, già a distanze di 3-4 km riescono a percepire la presenza di ostacoli.

Sulla base di precedenti esperienze i potenziali impatti sugli uccelli, generati da una centrale eolica *offshore*, sono:

Cambiamento dell'habitat: dovuto all'installazione degli aerogeneratori che potrebbe influenzare l'avifauna in diversi modi e in diverse misure. In primo luogo la presenza fisica delle turbine potrebbe ridurre l'area a disposizione degli uccelli. In secondo luogo la

presenza delle turbine potrebbe attrarre alcune specie di uccelli che tenderebbero a usare le piattaforme delle turbine come luogo per appollaiarsi e sostare soprattutto in condizione di scarsa visibilità (foschia o nebbia).

Effetti di disturbo: le turbine potrebbero agire da barriera nei confronti delle aree dove normalmente gli uccelli procacciano il cibo oppure potrebbero rappresentare un probabile ostacolo se ricadessero nelle rotte migratorie o ancora potrebbero indurre gli uccelli ad abbandonare l'area (perdita di habitat).

L'installazione di aerogeneratori di grossa taglia molto distanziati l'uno dall'altro con velocità di rotazione delle turbine estremamente bassa, come si evince dal quadro progettuale, rende il parco eolico più visibile e quindi più facilmente evitabile dall'avifauna che sorvola quel tratto di mare. Inoltre è plausibile pensare che la presenza degli aerogeneratori diventi col tempo una presenza abituale e che le diverse specie si adattino alla presenza di tali macchine. Per quanto concerne il rumore e i campi elettromagnetici (CEM) generati dalle turbine esso non arreca alcun fastidio agli uccelli, poiché sia il rumore sia i CEM sono limitati all'area delle turbine.

Interazioni e rischi di collisione: i possibili impatti per quanto riguarda l'avifauna, risultano pressoché irrilevanti. Infatti, sono note collisioni solo in presenza di colonie o di particolari incrementi demografici delle popolazioni ornitiche che aumentano la probabilità di urto. Per quanto riguarda i parchi eolici *offshore* pochi sono gli studi a causa delle difficoltà a reperire dati ornitologici in mare aperto per periodi molto lunghi. I pochi dati esistenti fanno riferimento al canale della Manica nei tratti costieri antistanti alla Germania e la Danimarca. Pertanto le valutazioni sono state fatte con riferimenti a parametri riguardanti le caratteristiche ecologiche ed etologiche delle singole specie e al loro stato di minaccia a livello globale:

- ° Manovrabilità del volo
- ° Percentuale di tempo dedicato al volo
- ° Altezza del volo
- ° Attività di volo notturno
- ° Disturbo da traffico navale o di piccoli aerovolanti
- ° Flessibilità nell'uso dell'habitat
- ° Dimensione della popolazione biogeografia
- ° Tasso di sopravvivenza degli adulti
- ° Minaccia in Europa e status di conservazione.

I rischi di collisioni dipendono dalla probabilità che un uccello voli nell'area spazzata dalle pale della turbina, dalla velocità del vento e quindi delle pale della turbina, dalla velocità di volo degli uccelli, dall'angolo di passaggio, dalle dimensioni delle varie specie. La mortalità

per collisione varia al variare della dinamica demografiche della specie in esame. Specie con un'alta riproduttività e con un basso tasso di sopravvivenza annuale saranno meno sensibili alla mortalità per collisione rispetto a specie con un basso tasso di riproduttività e un alto tasso di sopravvivenza annuale.

La valutazione del rischio di collisione notturno e diurno risulta comunque lacunosa in quanto al momento vi è mancanza di conoscenze circa il comportamento degli uccelli nelle aree interessate da impianti eolici. L'impatto sull'avifauna della centrale eolica *offshore* in questione può essere considerato minimo e puntuale in quanto l'area occupata in confronto all'intero canale di Sicilia è minima.

Un recente studio realizzato in Danimarca¹⁵ ha dimostrato una sostanziale risposta delle rotte di migrazione delle specie monitorate alla presenza della wind farm (Fig.C 4-5), nelle prime fasi di esercizio sia di giorno sia di notte.

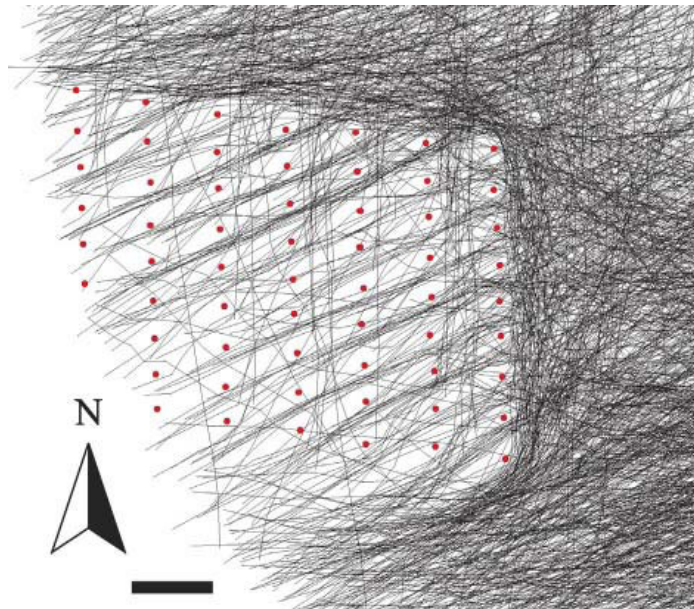


Figura C 4-5 Traiettorie di volo degli uccelli durante le migrazioni autunnali, nel corso delle prime fasi di esercizio della wind farm (Nysted *offshore* wind farm).

Misure di mitigazione

La maggior parte degli studi e delle ricerche rivolte alla valutazione degli impatti sono stati realizzati in America e riguardano principalmente impianti a terra di diversa dimensione e caratteristiche. Le ricerche sono state condotte cercando di valutare l'impatto e misurando il rischio di collisione. Il principale parametro di riferimento è stato il numero di carcasse o

¹⁵ [Avian collision risk at an *offshore* wind farm - Mark Desholm and Johnny Kahlert, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity, National Environmental Research Institute, Denmark.]

uccelli rimasti danneggiati ritrovati in prossimità delle turbine. Altri hanno proposto, nel caso di valutazioni preliminari, di valutare la differenza del successo riproduttivo nelle popolazioni delle specie nidificanti nell'area prima e dopo la realizzazione del parco eolico. I risultati delle ricerche indicano dei valori intorno a 0,4 collisioni per turbina per anno, valori comunque variabili secondo le diverse specie per effetto delle differenti caratteristiche etologiche tipiche di ciascuna specie.

Le considerazioni che seguono, riferite all'area in esame, scaturiscono da un approccio valutativo analogo a quanto già fatto altrove con le integrazioni necessarie ed eventuali legate alle specifiche caratteristiche ambientali del sito in oggetto e della biologia delle specie presenti:

- 1) In condizioni di scarsa visibilità si potrà interrompere la rotazione delle pale; quest'accorgimento potrebbe ridurre il rischio di collisione principalmente durante i periodi di forte migrazione.
- 2) Le torri saranno di colore bianco, mentre le pale avranno tre bande rosse, bianche, rosse, di 6 m di larghezza, in modo da essere maggiormente visibili e ridurre il rischio di collisione. *Hodos* (2000) afferma che, colorando una sola delle tre pale di nero e lasciando le altre due bianche, si riduce l'effetto "Motion Smear" (corpi che si muovono a velocità producono immagini che rimangono impresse costantemente nella retina dando l'idea di corpi statici e fissi) e gli uccelli riescono a percepire molto meglio il rischio, riuscendo, in tempo utile, a modificare la traiettoria di volo.
- 3) Saranno utilizzate particolari vernici visibili nello spettro UV, campo visivo degli uccelli, in modo da rendere più visibili le pale rotanti.
- 4) Studi particolareggiati suggeriscono che la disposizione delle turbine parallelamente rispetto alla principale direzione del vento può ridurre il numero delle collisioni
- 5) In presenza di forte vento, l'impianto subisce un arresto di sicurezza. Oltre che rappresentare un accorgimento tecnico, l'automatico spegnimento riduce notevolmente la possibilità di collisione.
- 6) Da analisi di laboratorio si è scoperto che gli uccelli percepiscono meglio suoni compresi tra 1-5 kHz, pur con delle variazioni interessanti. Da studi effettuati da Dooling e Lohr (*The Role of Hearing in Avian Avoidance of Wind Turbines. Proceedings of national Avian-Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17, 2000 California*) sembra che i predatori notturni abbiano, in generale, un udito migliore rispetto agli altri, inoltre i passeriformi sentono meglio ad alte frequenze

rispetto agli altri e viceversa. Queste considerazioni hanno comunque validità all'interno del range di frequenze di cui sopra. Durante alcuni rilievi sul campo si è appurato che il rumore prodotto dalla rotazione delle pale degli aerogeneratori e del vento stesso, rientra in uno spettro di basse frequenze, inferiori a 1-2 kHz. Ciò comporta che gli uccelli non riescono ad avvertire questi suoni bene come gli esseri umani, risulta quindi plausibile che un uccello, qualora non riesca a evitare la collisione per mezzo della vista, non possa ricorrere all'udito, poiché sarebbe troppo tardi. Si prevede pertanto l'applicazione di sensori a ultrasuoni con frequenze comprese tra 2-6 kHz affinché gli uccelli riescano a percepire la presenza delle pale, in tempo utile a evitarle.

- 7) Al fine di rendere più visibile il parco come elemento fisico compatto si prevede l'apposizione attorno alla torre di una raggiera da cui pendono delle funi di nylon oscillanti come elementi dissuasori e di allontanamento riducendo così eventuali urti con strutture rigide. L'altezza massima delle turbine è di 150 metri. Studi particolareggiati hanno evidenziato che i grandi volatori si spostano planando sul mare ad altezze elevate (>300 m).
- 8) Alcune specie di uccelli vivono in ambiente marino, volano spesso a poca distanza dal pelo dell'acqua alla ricerca del cibo. Alcune di queste sono denominate anche specie pelagiche giacché trascorrono buona parte della loro vita esclusivamente in mare percorrendo anche grandi distanze. Al fine di mitigare l'impatto su queste specie è escluso l'uso di funi come tiranti.

Gli interventi di mitigazione per ciascuna specie avifaunistica e in relazione al fattore di sensibilità specifico sono riportate nella relazione specialistica allegata (SIAT/R/0/AVI/001).

C 4.5 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO

Come esposto in precedenza, ma con maggior dettaglio nell'ambito del Quadro di Riferimento Progettuale (SIAT/R/0/SIA/002), le torri di ciascun sottocampo saranno collegate tra loro da cavi marini in media tensione. Ogni sottocampo sarà a sua volta collegato alla sottostazione mediante la stessa tipologia di cavi. I cavi avranno un diametro massimo di 90 mm. Si tratta di cavi tripolari tipo XLPE in rame, con schermi di piombo, armatura di acciaio e fibra ottica.

La sottostazione presente sul Banco Talbot Est sarà collegata alla rete elettrica tramite un elettrodotto in alta tensione comprendente un tratto marino (PDT/T/0/CAVM/001), fino alla buca giunti, prevista nell'area denominata La Bocca, adiacente alla foce del Fiume Delia. In

questo caso i cavi, in numero di due o tre saranno unipolari con isolamento in XLPE e avranno un diametro massimo di 80 mm.

Il tracciato è stato scelto in base alla tipologia del fondale, all'andamento batimetrico e alle biocenosi interessate dal cavo (PDT/T/0/CAVM/004).

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Per quanto riguarda le opere di interconnessione le fasi di criticità sull'ambiente marino sono ascrivibili esclusivamente alle operazioni connesse alle fasi di cantiere, in relazione allo scavo, posa del cavo e ricopertura. Tali interventi comporteranno una temporanea sottrazione di habitat e modificazione dell'equilibrio dinamico delle comunità bentoniche che colonizzano l'area, in corrispondenza dello stretto corridoio individuato dal cavidotto e di una contenuta fascia contigua.

La posa in opera del cavidotto sarà realizzata mediante le tecniche avanzate di scavo sopra descritte, determinando una limitata rimozione di sedimenti marini e alterazioni localizzate e temporanee del parametro torbidità. Tali effetti sono comunque fisiologicamente assorbibili dal sistema senza perpetrare danni rilevanti e permanenti.

La modalità di installazione e protezione dei cavi sarà differente secondo il substrato e della biocenosi attraversata. Nello specifico:

- Ove il cavo attraverserà sedimenti sciolti sabbiosi a bassa coesione, il posizionamento e la protezione dei cavi avverrà attraverso una tecnica di co-trenching (lo scavo e la posa del cavo sono contemporanei) mediante l'uso di una macchina a getti d'acqua (Fig.C 4-6).



Figura C 4-6 Lancia idraulica in uno scavo sottomarino.

Questa si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito; tali getti sono usati anche per la propulsione. La macchina crea una trincea entro la quale il cavo si adagia ed è poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione: gran parte del materiale movimentato

(circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non è disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; in seguito le correnti marine e la naturale sedimentazione delle sabbie grossolane ricoprono completamente il cavo e quindi garantiscono un'immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non sono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si realizza in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta;

- Ove i collegamenti elettrici sottomarini attraverseranno biocenosi dei fondi detritici costieri (DC) o del largo (DL) e substrati duri interessati da popolamenti algali: i cavi saranno adagiati sul substrato e saranno ancorati alla roccia con collari, fissati manualmente da sommozzatori o, in alternativa, protetti con materassi di cemento o di tipo bituminoso armato (Fig.C 4-7).

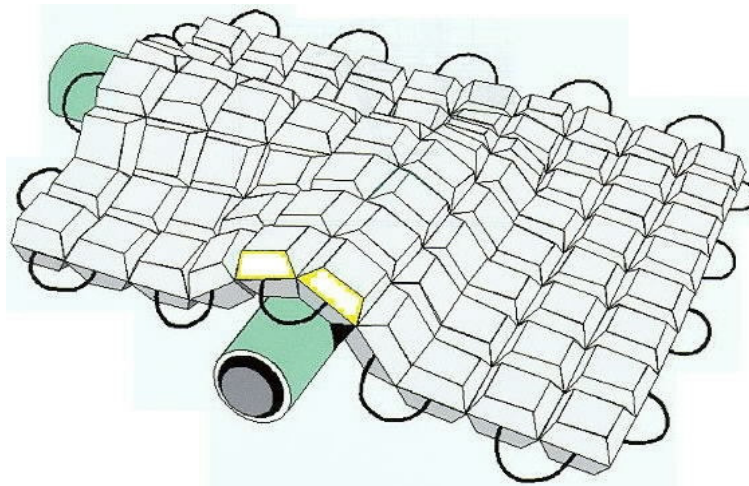


Figura C 4-7 Protezione cavi con materasso in cemento.

In entrambe le soluzioni precedentemente descritte, il disturbo alle biocenosi, ove presenti, sarà limitato nel tempo alle operazioni di cantiere e le modifiche saranno reversibili giacché il substrato ripristinato o quello nuovo costituito dalle protezioni potrà nuovamente essere colonizzato, dando inizio ad una nuova successione ecologica;

- nelle aree colonizzate da Posidonia, presente esclusivamente Banco di Talbot Ovest e nel tratto costiero, verrà ottimizzato in maniera da minimizzare la superficie di posidonieto interessato, individuando aree di intermatte, in modo da ridurre a monte l'eventuale impatto. Si precisa, tuttavia, che, su 73 km di cavidotto, soltanto la porzione finale, corrispondente a circa 2,5 km potrebbe attraversare la prateria. In tal caso, il cavo verrà adagiato direttamente sul fondale, senza scavo di trincee, privilegiando, laddove tecnicamente possibile, l'ancoraggio mediante sistemi a basso impatto e senza alcuna protezione superiore. La fase di posa dovrà essere realizzata

con la supervisione di operatori subacquei specializzati. Nel caso di una prateria in buono stato come quella presente nell'area di approdo, l'impatto può essere nullo: la prateria tende a ricoprire il cavo incorporandolo nella matte. Tale scelta è supportata da positivi riscontri di soluzioni analoghe già sperimentate e presenti in letteratura.

Il collegamento elettrico tra la Corsica e la Sardegna ("cabla SACOI"), realizzato nel 1967 da EDF, attraversa diversi popolamenti e tipi di fondo, fra cui una prateria a *Posidonia oceanica*. Il cavo è stato appoggiato direttamente sulla prateria e la crescita naturale dei rizomi l'ha ricoperto. Inoltre sembra che il cavo non si sia mosso sotto l'azione dell'idrodinamismo, per cui non ci sono stati effetti secondari.

Il cavo verrà fissato in modo da evitare che il movimento dello stesso, sotto l'azione dell'idrodinamismo, determini interazioni impattanti col substrato ed il concomitante deterioramento della struttura.

Il cavo sarà, dunque ancorato tramite staffe, a loro volta fissate al substrato con sistemi non distruttivi tipo Harmony® Type P (Figg. C 4-8, 9). Tali sistemi sono stati sviluppati da una società francese (SMAT Neptune Environnement) e sperimentato proprio su praterie di *Posidonia* impiantate su matte con risultati di impatto praticamente nullo.

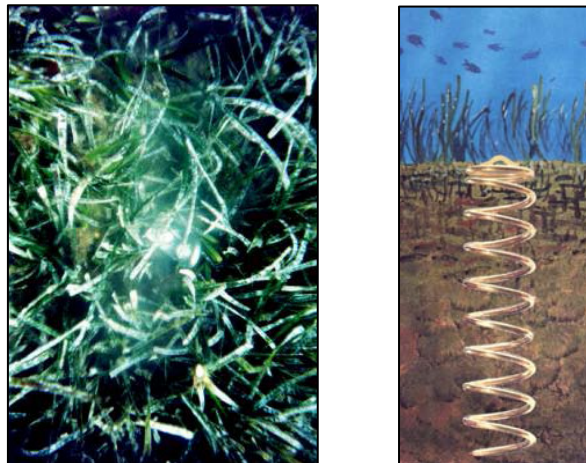


Figura C 4-8 Sistema di ancoraggio tipo Harmony® Type P su *Posidonia oceanica* impiantata su matte.
(Laboratoire Environnement Marine Littoral Université Sophia Antipolis)

Il sistema Harmony® P è costituito da una molla elicoidale in acciaio che si avvita nella matte, senza danneggiare la prateria intorno, ed in particolare i rizomi.

L'assenza d'alterazione della matte conferisce all'ancoraggio una resistenza eccellente alla trazione: mobilita un volume enorme di suolo attorno a sé, poiché gli sforzi si distribuiscono su tutta la porzione di substrato.



Figura C 4-9 Avvolgimento dell'elicoidale d'acciaio speciale Harmony® Tipo P: ancoraggio senza alterazione della prateria a *Posidonia oceanica*.

Se la prateria è impiantata su substrato sabbioso, invece, l'impatto viene minimizzato utilizzando il sistema di ancoraggio tipo Harmony® Type S (Figg.C 4-10, 11), costituito da un asse in acciaio dotato di due piani di spire elicoidali di adeguato diametro, che viene avvitato verticalmente nel suolo.

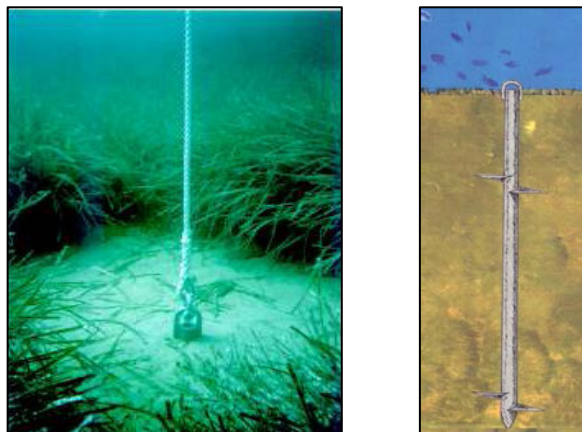


Figura C 4-10 Sistema di ancoraggio tipo Harmony® Type S su *Posidonia oceanica* impiantata su sabbia. (Laboratoire Environnement Marine Littoral Université Sophia Antipolis)



Figura C 4-11 Avvolgimento dell'ancoraggio Harmony © Tipo S in una prateria a *Posidonia oceanica* impiantata su substrato sabbioso.

Altro sistema potrebbe essere quello di porre cavalieri o metà-gusci di ghisa attorno al cavo.

Tali tecniche di ancoraggio annullano di fatto l'impatto sui tratti di prateria costiera eventualmente attraversata; altri effetti residui sono comunque fisiologicamente assorbibili dal sistema senza perpetrare danni rilevanti e permanenti, per cui l'impatto risulta non significativo.

verrà comunque individuato un tracciato che interesserà aree di intermatte o percorsi liberi dalla pianta.

Impatti in fase di esercizio

La presenza fisica del cavidotto, in fase di esercizio dell'impianto, non genererà impatti; infatti, mentre non si produrranno campi magnetici, perché l'elettrodotto sarà attraversato da corrente continua, i campi elettrici nell'ambiente circostante saranno praticamente nulli per l'effetto schermante delle guaine metalliche, per cui non si produrrà alcun impatto sulla fauna eventualmente presente nell'area.

C 4.6 PAESAGGIO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

In fase di cantiere l'area sarà interessata da un più intenso traffico di mezzi navali (pontoni, pontoni con gru, motonavi...) indispensabili per la realizzazione dell'opera. Ciò non causerà disturbo per le attività di pesca e di trasporto merci e/o passeggeri se non quello legato alla probabile interdizione di tali attività nell'area di cantiere (ad opera della competente autorità marittima) peraltro localizzata e temporanea.

Per ciò che concerne la pesca, le aree interessate dal cantiere prima e dal parco eolico poi occuperanno una minima porzione del pescoso Canale di Sicilia.

L'impatto visivo sarà nullo dalla costa data la notevole distanza.

Impatti in fase di esercizio

L'impatto visivo di una centrale eolica in fase di esercizio è comunemente considerato, insieme a quello sugli uccelli, l'effetto più rilevante. L'opinione pubblica in Europa ha dato sempre grande peso all'impatto visivo prodotto dalle centrali eoliche sul paesaggio. Per tale motivo in alcune nazioni, come la Germania, Scozia, Danimarca, sono state preferite centrali eoliche *offshore* piuttosto che *onshore*. Per le centrali realizzate nelle vicinanze della costa, l'impatto visivo gioca un ruolo di primaria importanza ai fini dell'accettazione da parte dell'opinione pubblica; la stessa cosa può dirsi per localizzazioni in aree rinomate o zone ricreative.

In Olanda è stato dimostrato che, sebbene quello visivo sia uno dei principali impatti, esso non è necessariamente accompagnato da una riduzione del turismo nella data area. Al contrario, le centrali eoliche *offshore* possono diventare un'attrazione turistica. Lo stesso risultato è stato registrato in Germania; questo ha portato alla conclusione che le centrali *offshore* non hanno un impatto negativo sul turismo.

L'impatto visivo diminuisce all'aumentare della distanza del parco eolico dalla costa. Per distanze di 45 km le centrali sono del tutto invisibili dalla spiaggia a causa della curvatura della superficie terrestre. Questa distanza è variabile in relazione alle condizioni climatiche e atmosferiche.

L'opera in oggetto non avrà alcun impatto visivo dalla costa siciliana. Infatti, l'elevata distanza da essa pone il parco eolico oltre l'orizzonte geografico, limite teorico di avvistamento.

La distanza di avvistamento di un oggetto all'orizzonte, di cui si conosca l'altezza sul livello del mare, è il risultato della formula

$$D = 2,04(\sqrt{e} + \sqrt{E}) \quad (1)$$

dove E ed e sono rispettivamente l'altezza in metri della sommità dell'oggetto sul livello del mare e quella dell'osservatore; D la distanza in miglia nautiche.

Una torre eolica, con un'altezza di mozzo di 90 m, è visibile entro una distanza di 23,7 mn, corrispondenti a circa 44 km, dall'osservatore. Tale distanza è ben inferiore rispetto a quella minima che intercorre tra l'area di progetto e la costa siciliana più prossima, cioè Capo Feto, che è invece di circa 70 km. A ciò si aggiungono le condizioni atmosferiche e la curvatura

terrestre che lo rendono non visibile né dalla costa meridionale della Sicilia né dall'isola di Pantelleria.

L'area di impatto visuale assoluto (AIVA) rappresenta un'area circolare, di raggio pari alla massima distanza da cui l'impianto eolico risulta teoricamente visibile nelle migliori condizioni atmosferiche, secondo la sensibilità dell'occhio umano e le condizioni geografiche. Si tratta di un'area con un'estensione teoricamente molto elevata.

Dal punto di vista teorico, infatti, secondo i parametri dell'anatomo-fisio-patologia ottica, la relazione che permette di determinare il raggio dell'AIVA è la seguente:

$$RA = HT * 600 \quad (2)$$

dove:

RA = raggio dell'Area di Impatto Visuale Assoluto espressa in metri;

HT = altezza torre eolica espressa in metri.

La formula è sufficiente per l'individuazione speditiva del perimetro dell'AIVA, tenendo conto che la visibilità è strettamente dipendente da fattori non sempre facilmente quantificabili, come le condizioni atmosferiche e la posizione dell'osservatore.

L'area di impatto visuale assoluto è di circa 54 km, che conferma l'ipotesi di non visibilità dalla costa siciliana.

Le fotosimulazioni effettuate ad un'altezza di 5 m e a distanza crescente dalla wind farm, dimostrano quanto sopra esposto.

Il paesaggio dalla costa dunque non varia con la presenza del parco eolico.



Figura C 4-12 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 500 m (a 5 m di altezza).



Figura C 4-13 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 2 km (a 5 m di altezza).



Figura C 4-14 Fotosimulazione dell'impianto ad una distanza di 5 km (a 5 m di altezza).

Inoltre l'organizzazione dell'impianto per gruppi omogenei di turbine, piuttosto che per singole macchine, fa sì che queste vengano percepite come un insieme nuovo ed un elemento del paesaggio stesso.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione in quanto l'impatto risulta nullo.

C 4.7 RUMORE E VIBRAZIONI

Il potenziale disturbo indotto dall'impianto può essere valutato confrontando il livello sonoro di fondo complessivo presente nell'area e prodotto sostanzialmente dal traffico navale, con quello prodotto dagli aerogeneratori.

Impatti in fase di cantiere (costruzione e dismissione)

Il rumore prodotto in fase di cantiere dalle navi dipende dal tipo di imbarcazione e dalla potenza.

Studi sul livello sonoro prodotto da alcuni tipi di imbarcazione sott'acqua, che potrebbero essere utilizzati in fase di cantiere, mostrano gli intervalli di frequenza di seguito riportati (Tab.C 4-4):

Tabella C 4-3 Frequenze emesse da diversi tipi di imbarcazioni di cantiere. (Richardson et al., 1995; Heathershaw et al., 2002; Hildebrand, 2004).

Tipo di imbarcazione	Frequenza (kHz)
Peschereccio per la spazzata del fondo marino	0,25 – 1,0
Chiatta vuota	0,037 – 5,0
Chiatta carica	1,0 – 5,0
Imbarcazione per il montaggio	0,05 - >1
Nave da lavoro da 34 m (diesel)	0,63
Imbarcazione di supporto	0,1

Impatti in fase di esercizio

Il livello di potenza sonora è la potenza per unità di superficie dell'onda di pressione sonora generata dalla sorgente. Essa può essere misurata con un microfono.

La scala per caratterizzare la potenza o l'ampiezza della pressione del suono è di tipo logaritmico ed è espressa in decibel (dB).

Per simulare la risposta dell'orecchio umano alle variazioni di suono in funzione della frequenza, si utilizza la scala di ponderazione A.

Vibrazioni a bassa frequenza di pressione sono prossimi al limite inferiore della percezione umana (10-200 Hz) e infrasuoni, che sono al di sotto del comune limite di percezione umana. Suoni sotto i 20 Hz sono generalmente considerati infrasuoni.

Le sorgenti di suono emesso da una torre eolica in esercizio possono essere divise in due categorie:

- 1) Suono meccanico, per interazione dei vari componenti della turbina;

2) Suono aerodinamico.

Il suono meccanico è originato dal movimento relativo delle diverse componenti meccaniche. Il generatore è, tuttavia, supportato da elementi, posti sul telaio di base, che disaccoppiano rumore e vibrazioni, per un'ottimale insonorizzazione e riduzione delle vibrazioni.

Questa fonte di rumore si è ridotta con l'evoluzione della tecnologia: le pale sono sempre più efficienti nel convertire l'energia del vento in energia meccanica e meno in energia acustica. Il miglioramento del disegno meccanico della macchina ha ridotto significativamente il rumore prodotto da sorgente meccanica.

Il suono aerodinamico a banda larga è tipicamente la fonte maggiore di emissione acustica delle torri eoliche. Esso si origina dal flusso dell'aria attorno alla pala in rotazione. Esso, infatti, aumenta con la velocità del rotore. Il suono aerodinamico prodotto può essere diviso in tre gruppi:

- 1) Suono a bassa frequenza, si genera quando la rotazione delle pale incontra zone di vuoto dovute al flusso attorno alla torre, al cambiamento della velocità del vento o all'interazione con le altre pale;
- 2) Suono prodotto dalla turbolenza, che dipende sia da condizioni generali o dalla variazione della pressione attorno alla pala;
- 3) Rumore auto-prodotto dal profilo per interazione del flusso d'aria col profilo della torre stessa.

Il suono generato dalle turbine è funzione della velocità del vento.

Propagazione del suono in aria

Lo sviluppo di un modello accurato di propagazione del suono dovrebbe includere i seguenti fattori:

- ✓ Caratteristiche della sorgente (direzione, altezza etc...);
- ✓ Distanza della sorgente dall'osservatore;
- ✓ Assorbimento dell'aria;
- ✓ Velocità del vento;
- ✓ Direzione prevalente del vento, che può causare differenze nei livelli di pressione sonora fra sopravvento e sottovento.

È stato sviluppato un modello assumendo una propagazione emisferica del suono, includendo nel calcolo il coefficiente di assorbimento dell'aria (α) (International Energy Agency, 1994):

$$L_p = L_w - 10 \log_{10}(2\pi R^2) - \alpha R \quad (3)$$

Dove L_p livello di pressione sonora (dB), R distanza dalla sorgente sonora che genera un livello di potenza sonora L_w (dB) e α coefficiente di assorbimento del suono in aria assunto pari a 0,005 dB/m.

La scala dei decibel non è lineare, per cui non si possono sommare i livelli sonori in modo aritmetico ma è necessario ricorrere ai logaritmi; in particolare si ha che il livello sonoro complessivo, prodotto da due sorgenti con livelli sonori uguali, è di soli 3 dB superiore ad ai singoli livelli sonori componenti.

Il rumore prodotto dalle turbine incide maggiormente a velocità del vento non superiori a 8 m/s. Infatti, per velocità superiori il suono generato dal vento maschera quello prodotto dalle turbine.

La norma IEC 61400-11 e le norme CENELEC e CEI da essa derivate forniscono, a questo proposito, criteri per la caratterizzazione dell'emissione sonora di un dato aerogeneratore in opportune condizioni di riferimento: in particolare, il livello di rumore, espresso prima come livello di pressione sonora ponderata A.

Per l'Italia gli standard accettati a livello internazionale per le misure di livello di potenza del suono generato dalle turbine sono definiti dalla norma CEI EN 61400-11 "Sistemi di generazione a turbina – Parte 11: Tecniche di misura del rumore acustico".

Vengono così definiti:

- ° Qualità, tipo e calibrazione della strumentazione da usare per le misurazioni di suono e vento;
- ° Localizzazione e tipi di misure da eseguire;
- ° Requisiti dei dati tecnici e reports.

Tali misure sono usate per determinare il livello di potenza sonora delle torri eoliche a livello della navicella e la presenza di alcune frequenze dominanti. Le misure vengono eseguite a velocità del vento di 6, 7, 8, 9, 10 m/s a 10 m di altezza.

I dati tecnici relativi alle torri eoliche della RePower da 6MW, che costituiranno la wind farm di progetto, forniscono un valore di livello di potenza sonora massima pari a 107.5 dB, calcolato ad una velocità del vento di 10 m/s a 10 m di altezza. Applicando a questo valore la scala di ponderazione A e considerando lo spettro di potenza del suono di un terzo di ottava, il livello di potenza sonora massima, alla frequenza di 315 Hz, è di 99,2 dB(A).

Mediante il modello di propagazione emisferico del suono prodotto da una sorgente sonora puntiforme (equazione (3)), cui può essere assimilato l'aerogeneratore e

considerando il mezzo di propagazione isotropo, è stato valutato lo smorzamento dell'intensità del suono in relazione alla distanza dalla turbina (Fig.C 4-15).

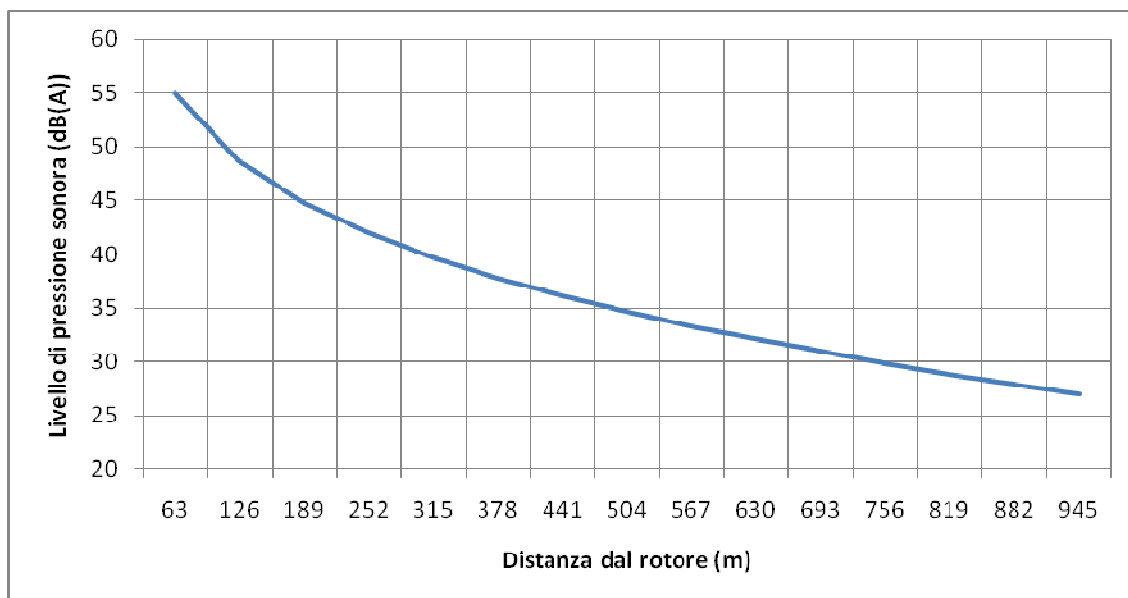


Figura C 4-15 Andamento dell'intensità di pressione sonora con la distanza del rotore.

Il livello di potenza sonora è stato calcolato per distanze pari al raggio del rotore (63 m) e multipli di questo. Come si evince dalla figura C 4-15, il livello di pressione sonora percepito da un osservatore a circa 200 m dalla torre è già di 44 dB(A), corrispondente ai rumori che si sentono di notte in campagna (Tab.C 4-5) in accordo con i dati presenti in letteratura (ENEA). In considerazione di quanto esposto sopra il livello di pressione sonora percepito tra due aerogeneratori, quindi ad una distanza minima di 315 m, è di 43 dB(A) risultante dal livello di pressione sonora delle due sorgenti a questa distanza (40 dB(A)) a cui si sommano 3 dB(A).

Tabella C 4-4 Livelli sonori associati ad alcune sorgenti (Ministero dell'Ambiente).

LIVELLO SONORO (dB(A))	SORGENTE DI RUMORE	
10/20	Fruscio di foglie, bisbiglio	FASCIA DI SICUREZZA
30/40	Notte agreste	
44	Aerogeneratore REpower 6M a 200 m	
50	Teatro, ambiente domestico	
60	Voce alta, ufficio rumoroso	
70	Telefono, stampante, Tv e radio ad alto volume	
80	Sveglia, strada con traffico medio	
90	Strada a forte traffico, fabbrica rumorosa	FASCIA CRITICA
100	Autotreno, treno merci, cantiere edile	
110	Concerto rock	
Soglia del dolore		
120	Sirena, martello pneumatico	FASCIA DANNOSA
130	Decollo di un aereo jet	

Pertanto, dai dati tecnici della turbina RePower 6M e dalle elaborazioni descritte, si può concludere che l'impatto dovuto al rumore delle turbine in esercizio non è significativo. A ciò si aggiunge la considerazione che la rumorosità di fondo è fortemente influenzata dal vento: quanto maggiore è l'intensità del vento, tanto più il suono emesso dall'aerogeneratore è mascherato dal rumore di fondo.

Inoltre, considerando quale recettore sensibile la componente umana, l'impatto su questa è da ritenersi nullo in ragione sia del basso livello di pressione sonora che della scarsa e temporanea presenza nell'area.

Infine si precisa che l'area di progetto non ricade in nessuna delle classi di destinazione d'uso del territorio individuate dal DPCM 14/11/1997 e perciò non sottoposta a limiti di emissione sonora.

Propagazione del suono all'interfaccia aria-acqua

I due fluidi differiscono per la densità: quella dell'acqua è circa 1000 volte superiore a quella dell'aria. Questo fatto fa sì che sia estremamente difficile trasferire energia elastica dall'aria all'acqua e viceversa tramite le onde sonore.

In ragione di ciò, infatti, la velocità del suono è molto maggiore in acqua che in aria e diminuisce notevolmente entro i primi 50 m di profondità.

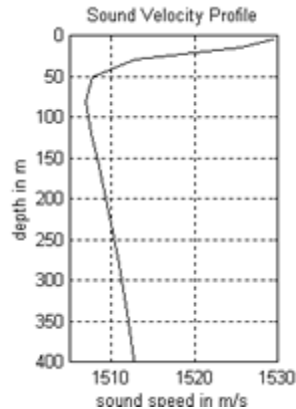


Figura C 4-16 Profilo della velocità del suono in relazione alla profondità in acqua.

Le onde sonore, dunque, proprio per questa elevata differenza di velocità di propagazione tra i due mezzi, tenderanno ad una rifrazione critica ed alla riflessione, senza che di fatto ci sia trasmissione al di sotto dell'interfaccia aria-acqua.

Quindi, quando il suono prodotto in aria dalle turbine colpisce l'acqua, l'onda sonora è completamente riflessa e non influenza il livello sonoro sott'acqua (measurements of underwater noise, www.offshorewindenergy.org).

Propagazione del suono in acqua

Il suono prodotto dalle torri eoliche sott'acqua è principalmente generato dalle vibrazioni soprattutto dal moltiplicatore di giri e dal generatore. Grazie all'utilizzo di basamenti e di smorzatori elastici ed all'insonorizzazione della navicella è possibile abbattere considerevolmente il rumore e le vibrazioni trasmesse all'esterno.

Il tipo di fondazione influenza molto l'efficienza sia della trasmissione delle vibrazioni dalla turbina alla torre che dalle fondazioni al substrato.

Secondo uno studio effettuato su torri con fondazioni monopalo a basse profondità, le vibrazioni hanno frequenze al di sotto dei 1000 Hz. Peraltro è da tenere in considerazione che le fondazioni a tripode, scelte per il presente progetto, minimizzano le vibrazioni.

C 4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Il cavo elettrico che connette la ESP alla sottostazione di conversione DC/AC è attraversato da corrente continua, come descritto in dettaglio nella relazione specialistica allegata (PDT/R/0/EL/001).

Poiché sono percorsi dalla stessa corrente continua in direzione opposta, i campi magnetici tendono ad annullarsi.

I campi magnetici da cavi in corrente continua sono campi statici, che non causano alcun effetto di induzione.

C 4.9 SICUREZZA

Impatti in fase di cantiere

Per fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di carburanti, lubrificanti e sostanze chimiche, la base di appoggio a terra sarà dotata dell'attrezzatura necessaria per un primo intervento di emergenza tramite navi di appoggio.

Tale attrezzatura consisterà di barriere antinquinamento, skimmer (recuperatori meccanici) per la raccolta dell'olio galleggiante sulla superficie dell'acqua, disperdente chimico e materiale oleo-assorbente (sorbent booms, sorbent blanket, ecc...).

La sicurezza nel cantiere, sia in fase di costruzione che di dismissione, nonché nel corso di operazioni di eventuale manutenzione ordinaria e straordinaria, sarà garantita dall'applicazione delle disposizioni previste ai sensi del Testo Unico Sicurezza sul Lavoro D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 ss. mm. ii.

In fase di progetto esecutivo saranno definite e messe a punto tutte le misure previste dalle norme applicabili nell'ambito del caso in oggetto.

Impatti in fase di esercizio

- Interferenze con le telecomunicazioni. Le pale in rotazione presentano un ostacolo mobile di grandi dimensioni alle onde elettromagnetiche, che possono così subire riflessioni e diffusioni. Le onde riflesse e diffuse, interferendo con quelle principali, possono causare distorsioni periodiche del segnale ricevuto, disturbando in particolare la ricezione delle trasmissioni televisive. Tali effetti sono, tuttavia limitati ad un'area ristretta intorno all'aerogeneratore (dell'ordine del centinaio di metri) e sono comunque ridotti drasticamente dall'impiego di pale in materiali non conduttori (vetroresina).

- Sicurezza delle persone. Gli aerogeneratori vengono oggi progettati, costruiti e caratterizzati secondo precise norme messe a punto dalla IEC (International Electrotechnical Commission) e recepite dal CENELEC e quindi dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), che riducono la probabilità di eventuali incidenti a persone. Se si considera, inoltre, la localizzazione dell'impianto, tali probabilità verosimilmente tendono ad annullarsi. Anche per quanto riguarda le operazioni di monitoraggio, la sicurezza sarà garantita dall'applicazione delle leggi vigenti.
- Navigazione. Il parco eolico non interferisce con alcuna superficie aeronautica di interesse aeroportuale. Tuttavia, essendo la torre di altezza maggiore a 45 m sull'acqua, sarà segnalato secondo quanto prescritto dal Regolamento ENAC (Cap. 11 - Par. 11.1.3).

Nello specifico:

- Segnalazioni diurne. Le torri saranno colorate di bianco, mentre le pale avranno tre strisce colorate rossa, bianca, rossa di 6 m l'una di larghezza, in modo da impegnare gli ultimi 18 m delle pale stesse.
- Segnalazioni notturne. Saranno posizionate delle luci all'estremità delle pale che illumineranno le stesse solo in corrispondenza del passaggio della pala nella parte più alta della sua rotazione per un arco di cerchio di 30° circa.

Il rischio dovuto alla collisione tra le imbarcazioni e le torri è basso, considerato che la centrale eolica sarà segnata sulle carte nautiche, avrà segnali luminosi notturni sopra descritti e sonori in caso di nebbia.

Misure di mitigazione

La visibilità da parte delle imbarcazioni sarà amplificata da segnali luminosi e sonori in caso di nebbia, come sopra esposto.

C 4.10 SMALTIMENTO E RICICLAGGIO

La produzione di rifiuti sarà legata esclusivamente alle operazioni di cantiere, per la costruzione e dismissione della wind farm (torri, fondazioni e relativi cavidotti), a meno di altri rifiuti prodotti nel corso di eventuali lavori di manutenzione.

Tutti i rifiuti saranno trattati secondo la normativa vigente:

- ✓ Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 ss. mm. ii. "Norme in materie ambientali - Parte quarta: Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati";

- ✓ Decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti".

Nello specifico, i rifiuti saranno assimilabili a quelli prodotti da “operazioni di costruzione e demolizione” indicati col codice 17 dal D.lgs. 152/2006 ss.mm.ii. Tutti i materiali classificabili come rifiuti, saranno trattati secondo la normativa vigente ed applicabile al caso in esame.

Al termine della vita utile dell'impianto, stimabile in 20-25 anni, il parco eolico potrebbe essere "rimodernato", ovvero, dopo una verifica dell'integrità delle fondazioni, si potrebbe procedere alla sostituzione integrale delle sole turbine.

Pertanto, verificata la compatibilità e la resistenza delle fondazioni esistenti, si potrebbe procedere allo smantellamento delle torri eoliche, preservandone le fondazioni, che sarebbero utilizzate per nuove turbine. In tal modo la vita utile della centrale potrebbe essere prolungata per un periodo di tempo molto superiore ai 25 anni ad oggi ipotizzati.

Diversamente, si procederà allo smantellamento integrale della centrale proseguendo in senso inverso alla fase di installazione.

La dismissione di un impianto eolico si presenta comunque di estrema facilità se confrontata con quella di centrali di tipologia diversa ed inoltre le operazioni di smantellamento sono sostanzialmente ripetitive.

Il decommissioning dell'impianto prevede la disinstallazione di ognuna delle unità produttive utilizzando i mezzi e gli strumenti appropriati, così come avviene nelle diverse fasi di realizzazione. Successivamente, per ogni macchina, si procederà al disaccoppiamento e separazione dei macrocomponenti (generatore, mozzo, rotore..); quindi saranno selezionati i componenti riutilizzabili, quelli da riciclare e quelli da smaltire secondo le normative vigenti. Una volta effettuato lo smontaggio delle macchine, si procederà alla rimozione dei singoli elementi costituenti il parco eolico.

C 4.11 MONITORAGGIO AMBIENTALE E TURISMO

Prendendo esempio dalle centrali eoliche *offshore* tedesche e danesi l'impianto può costituire una piattaforma in mare dedita non solo alla produzione di energia pulita ma anche al monitoraggio ambientale; utilizzando e potenziando le apparecchiature sofisticate di cui gli aerogeneratori dispongono (sensori di umidità, di pressione, di rilevazione anemometrica, web-cam a infrarossi, sistemi di comunicazione telefonica etc.) è possibile realizzare uno straordinario strumento di registrazione, monitoraggio e comunicazione.

Attraverso modalità da concordare con i centri di ricerca specializzati, la piattaforma eolica potrebbe rendere importanti informazioni sui comportamenti e sulla presenza dell'avifauna e dell'ittiofauna, sulle caratteristiche climatiche e meteo marine, sul moto ondoso e la qualità dell'acqua e dei fondali, sui sedimenti, sui microorganismi etc.

In tale accezione si considera il parco eolico anche come punto di riferimento a scala territoriale che, data la particolare posizione e l'unicità dell'opera, si configura come un prezioso dispositivo di conoscenza.

Tutte le informazioni raccolte dalle azioni di monitoraggio potrebbero sia confluire in centri di ricerca specializzati e sia trasferiti al grande pubblico attraverso una serie di dispositivi multimediali di facile consultazione, opportunamente collocati in luoghi di particolare attrazione e di frequentazione abituale.

Fulcro delle attività di divulgazione potrà essere Selinunte, Mazara, Marsala, Menfi, Marettimo, l'isola di Pantelleria.



Figura C 4-17 Ipotesi di fruizione turistica della wind farm.

La presenza della centrale eolica, potrà altresì favorire inedite forme di attrazione turistica ispirata e motivata dalla presenza del parco eolico per ragioni didattiche, ambientaliste o

legate alla maestosità dell’impianto stesso; nuovi itinerari potranno potenziarsi utilizzando i porti esistenti di Mazara, Marsala, Trapani.

Tali attività si sono particolarmente sviluppate in altri contesti europei e anche in Italia si registrano analoghi interessi nei confronti degli impianti eolici *onshore*.

Il successo di tali forme di attrattiva turistica in questo caso sarebbe garantito ancor di più se si considera che la centrale eolica *offshore* di tale dimensioni sarebbe la prima nel Mediterraneo, rendendo la wind farm un’attrazione per quelle nicchie di turismo non di massa e proponendo un modello culturale innovativo di turismo in cui la centrale *offshore* può rappresentare l’emblema di un nuovo criterio di attenzione all’ambiente.



Figura C 4-18 Ipotesi di fruizione turistica della wind farm.

Altro aspetto da tenere in considerazione perché di grande rilevanza è quello legato ai benefici occupazionali, che costituiscono una ulteriore forte motivazione aggiuntiva a favorire lo sviluppo del progetto. La realizzazione e la manutenzione dell’impianto metteranno in moto anche una macchina economica legata non solo agli investimenti, ma anche alla grande movimentazione di personale impegnato nel cantiere e nella gestione di un tale impianto.

PARTE A TERRA

C 5. AMBITO TERRITORIALE

L'opera di cui trattasi in questo capitolo è la parte *onshore* del cavidotto di collegamento del parco eolico con la stazione RTN di Partanna.

Il cavidotto *offshore* approderà in località “La Bocca” foce del fiume Arena, a circa 3 km a sud del porto di Mazara del Vallo. La buca giunti sarà collocata all'interno della particella n. 2340 del foglio di mappa n. 211 del Catasto Terreni del comune di Mazara del Vallo, ad una distanza di circa 13 m rispetto alla linea di battigia (PDT/T/0/APP/001).

Il cavidotto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 30 km fino al punto di consegna presso la stazione RTN di Partanna e correrà lungo strade comunali e provinciali nei territori dei comuni di Mazara del Vallo, Campobello di Mazara, Castelvetro e Partanna in provincia di Trapani, come si evince dalla tavola allegata al Progetto Preliminare (PDT/T/0/CAVT/001). Le CTR interessate dal cavidotto in scala 1:10000 sono: 618100, 617160, 618110, 618130, 618140, 618070.

L'area demaniale a terra richiesta in concessione, compresa tra il limite catastale e il limite demanio marittimo all'interno della particella n. 2340 e comprendente l'area occupata dalla buca giunti e la fascia di attraversamento del cavidotto, risulta pari a 239,21 m².

Il punto di approdo è l'ampia pianura alluvionale della foce del fiume Arena, che non presenta rilevanze botaniche e faunistiche. L'area si presenta fortemente antropizzata, per la presenza di un fitto tessuto urbanistico, che ha determinato un assetto vegetazionale ed ecosistemico fortemente degradato e la fascia attraversata dal cavidotto risulta particolarmente povera di vegetazione, e poco significativa dal punto di vista ambientale.

La sua foce sabbiosa è attualmente sovrastata dal ponte in acciaio dal quale inizia la provinciale Mazara-Granitola; inoltre sulla sponda sinistra è presente un grosso impianto di ricettività turistica e sportiva che limita fortemente la vegetazione ripariale.

Sono da annoverare a tal proposito la presenza di una strada costiera a pochi metri dalla battigia e l'assenza di un sistema fognario efficiente. Subito dopo l'estuario del Fiume Arena si colloca, infatti, il pennello di dispersione delle acque uscenti dal depuratore comunale.

Non si segnalano aree naturali protette nelle vicinanze dell'approdo in località “La Bocca”, né lungo il tracciato.

Il fiume, che si origina nell'agro di Salemi, ha una bassa naturalità dovuta allo sbarramento della diga Trinità, alla cementificazione delle sue sponde per tutta la lunghezza che va dalla

diga alla foce e per la presenza nel suo alveo fluviale di campi coltivati senza lavorazioni conservative (che causano un elevato apporto terrigeno durante le piogge torrentizie).

Considerata l'elevata antropizzazione di tutta l'area e la scarsa presenza di vegetazione, la realizzazione delle opere connesse all'approdo non comporterà turbativa o frammentazione dell'habitat. Ciò in ragione anche della tipologia e delle dimensioni delle opere previste: il cavidotto e la buca giunti (4x10 m) saranno entrambi interrati come descritto nella relazione tecnico-illustrativa.

L'elettrodotto segue la viabilità esistente per la maggior parte del percorso; in alcuni tratti la strada coincide con i limiti del SIC/ZPS e riserva naturale ITA010005 "Laghetti Preola e Gorgi Tondi e sciare di Mazara", del SIC/ZPS ITA 010031 "Laghetti Preola e Gorgi Tondi, sciare di Mazara e Pantano Leone" e dell'IBA 162 – Zone umide del mazarese, comunque non interessati direttamente dall'attraversamento del cavidotto (PDT/T/0/VAMB/001 e PDT/T/0/VP AE/001 allegati alla relazione tecnico-illustrativa).

Il territorio sia nella sua caratterizzazione morfologica sia nella definizione delle tipologie di uso del suolo risulta essere, per larghi tratti, piuttosto omogeneo.

Si può affermare che nella realizzazione del cavidotto i disturbi all'ambiente sono quasi esclusivamente concentrati nel periodo di costruzione dell'opera e sono legati soprattutto alle attività di cantiere (emissione di polvere e gas di scarico, rumore e vibrazione). Si tratta perciò di disturbi in gran parte temporanei e mitigabili. Inoltre, per limitare al minimo i disagi al traffico locale nelle porzioni del tracciato rientranti in zone urbane ed extraurbane, la posa dei cavi sarà svolta in modo tale da destinare al transito veicolare almeno metà della carreggiata.

C 6. SISTEMI AMBIENTALI

C 6.1 ATMOSFERA: IL CLIMA

La Sicilia, la più grande isola del Mediterraneo, con una superficie complessiva di circa 25.000 km²; si estende in latitudine fra 36° e 38° nord e in longitudine fra 12° e 15° est.

Pur in presenza di una situazione orografica molto articolata, con aspetti morfologici singolari, è possibile suddividere sommariamente il territorio in tre distinti settori: il versante settentrionale, che si estende da Capo Peloro a Capo Lilibeo; il versante meridionale, che va da Capo Lilibeo a Capo Passero; ed infine il versante orientale, che si estende da Capo Passero a Capo Peloro.

L'orografia mostra complessivamente dei contrasti netti tra la porzione settentrionale, prevalentemente montuosa, quella centromeridionale e sud-occidentale essenzialmente collinare, quella tipica di altopiano presente nella zona sud-orientale e quella vulcanica nella Sicilia orientale.

Considerando le condizioni medie dell'intero territorio, la Sicilia, secondo la classificazione macroclimatica di Köppen, può essere definita una regione a clima temperato-umido (media del mese più freddo inferiore a 18°C ma superiore a -3°C) o mesotermico umido subtropicale, cioè il tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).

Le coste della Provincia di Trapani si affacciano sia sulla fascia tirrenica, con il Golfo di Castellammare e la punta di S.Vito lo Capo, che su quella occidentale e meridionale del Mar Mediterraneo. Sul lato orientale della provincia, la morfologia si fa più accidentata e le aree di pianura sono circoscritte da ampi promontori collinari di natura argillosa. La zona più interna compresa nel triangolo Segesta-Salemi-Calatafimi, è anche la più montuosa; da qui si originano i principali corsi d'acqua (fiumi Birgi, Mazarò, Delia e Modione) che scorrono poi lungo le pianure costiere. Dall'analisi dei valori medi annuali delle temperature, è possibile anzitutto distinguere il territorio in due grandi aree: la prima, comprendente tutta la pianura costiera (S.Vito lo Capo, Trapani, Marsala), le aree più immediatamente all'interno (Castelvetrano) e l'isola di Pantelleria, con una temperatura media annua di 18-19°C; la seconda, comprendente le aree interne collinari rappresentate dalle stazioni di Partanna e Calatafimi, la cui temperatura media annuale è di 17°C.

Sulla base dei parametri meteorologici monitorati per un periodo trentennale in diverse stazioni ubicate all'interno della provincia di Trapani si è notato che i valori medi delle

temperature minime nelle aree marittime non scendono mai sotto gli 8°C durante i mesi invernali; nelle zone di collina, invece, le temperature si fanno più rigide e raggiungono valori fino a 5,6°C (Partanna). Il mese più freddo è febbraio in quasi tutte le stazioni. I valori minimi assoluti sono sempre sopra lo zero sia nelle località costiere che in quelle dell'alta collina interna. Spostandosi verso l'interno l'effetto della quota porta a valori estremi fino a -3,1°C (Partanna).

Sul fronte delle temperature massime i valori medi normali oscillano tra i 30°C e i 31°C con l'eccezione di Castelvetro dove il termometro registra temperature di 33°C e di Pantelleria dove invece scende a 29°C. Il mese più caldo dell'anno è, di norma, agosto.

Inoltre le differenze tra i valori massimi sono molto basse se si passa dalle zone costiere a quelle interne; questo è spiegabile con il fatto che, allontanandosi dal mare, il suo effetto mitigatore tende a scemare per cui le differenze termiche tendono a ridursi. Per quanto riguarda le temperature massime assolute, si notano valori compresi normalmente tra 34°C e 35,5°C.

Nelle tabelle seguenti sono esposti i valori di temperatura e precipitazioni medie mensili riferiti alle stazioni meteorologiche di Partanna e Castelvetro, rappresentative dell'area in oggetto.

Tabella C 6-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (407 m s.l.m).

Mese	T max(°C)	T min (°C)	T med (°C)	P (mm)
Gennaio	12,9	5,6	9,2	83
Febbraio	13,5	5,5	9,5	80
Marzo	15,6	6,7	11,2	69
Aprile	18,2	8,6	13,4	61
Maggio	23,3	12,6	18,0	28
Giugno	27,6	16,4	22,0	7
Luglio	30,7	19,8	25,2	4
Agosto	31,0	20,2	25,6	10
Settembre	27,3	17,3	22,3	44
Ottobre	22,7	14,0	18,4	81
Novembre	17,8	9,9	13,9	87
Dicembre	14,1	6,9	10,5	100

Tabella C 6-2 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Castelvetro (190 m s.l.m).

Mese	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	P (mm)
Gennaio	14,4	6,7	10,5	74
Febbraio	15,3	6,8	11,0	62
Marzo	17,5	8,1	12,8	48
Aprile	19,9	10,2	15,0	42
Maggio	25,1	14,0	19,5	20
Giugno	29,2	16,7	23,0	3
Luglio	32,9	20,2	26,5	3
Agosto	32,6	20,7	26,7	7
Settembre	28,8	17,9	23,3	39
Ottobre	24,1	14,6	19,3	79
Novembre	19,7	10,8	15,2	33
Dicembre	15,8	8,0	11,9	80

Per quanto riguarda le precipitazioni, i valori medi annuali sono di circa 545 mm per la provincia di Trapani, ben al di sotto dei 632 mm della media regionale.

In via del tutto generale è possibile individuare, sulla base dei totali annui di precipitazione, tre macro aree:

- la fascia costiera, con valori medi tra 450 e 500 mm;
- una zona di passaggio, non ben definita nei contorni territoriali, con valori compresi tra 550 e 600 mm;
- una zona collinare interna e dei rilievi costieri con una piovosità media tra i 600 e i 680 mm annui.

Passando ad analizzare la distribuzione mensile delle precipitazioni, si nota come in ciascuna delle stazioni esaminate, essa sia coerente con il regime pluviometrico di tipo mediterraneo, che prevede piogge abbondanti durante il periodo autunnale e invernale, e scarse, o del tutto assenti, durante i mesi estivi. Per la maggior parte delle stazioni esaminate, nei mesi invernali (gennaio, febbraio e marzo), le piogge sono meno abbondanti rispetto ai corrispondenti mesi autunnali (dicembre, novembre e ottobre), se pur con qualche eccezione riguardante il mese di febbraio che spesso supera il mese di novembre. Il mese più piovoso è in genere dicembre, mentre nel periodo autunno-invernale, marzo è quello in cui piove meno. Nelle tabelle seguenti sono esposti i valori di precipitazioni mensili nelle stazioni pluviometriche di Partanna e Castelvetro.

Tabella C 6-3 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (409 m s.l.m)

Mese	Minima (mm)	Massima (mm)
Gennaio	17	213
Febbraio	7	204
Marzo	0	214
Aprile	3	142
Maggio	0	106
Giugno	0	53
Luglio	0	26
Agosto	0	65
Settembre	1	157
Ottobre	13	239
Novembre	3	400
Dicembre	22	236

Tabella C 6-4 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Castelvetro (190 m s.l.m).

Mese	Minima (mm)	Massima (mm)
Gennaio	4	190
Febbraio	5	138
Marzo	0	160
Aprile	0	130
Maggio	0	117
Giugno	0	18
Luglio	0	43
Agosto	0	50
Settembre	0	146
Ottobre	5	284
Novembre	3	298
Dicembre	10	260

Dall'analisi dei *climogrammi di Peguy* è possibile effettuare alcune importanti distinzioni. L'area collinare interna, rappresentata dalla stazione di Partanna, ha un periodo arido che si estende da maggio ad agosto, e uno temperato che interessa il periodo da settembre ad aprile. La poligonale che forma il climogramma, passando dal periodo luglio-agosto al periodo gennaio-dicembre, tende ad innalzarsi avvicinandosi così alla zona di confine tra il temperato e il freddo, a testimoniare un abbassamento delle temperature e un forte aumento delle precipitazioni rispetto ai mesi estivi. La forma della poligonale, allungata in orizzontale,

è indice della maggiore escursione termica stagionale e la direzione verso l'alto, passando da destra a sinistra, indica maggiori precipitazioni durante il periodo invernale.

Castelvetrano presenta invece un lungo periodo caldo-arido, da maggio a settembre, un regime temperato da ottobre ad aprile; in questo caso, però, le temperature dei mesi invernali si avvicinano a quelle delle località di collina mentre le precipitazioni hanno valori più bassi rispetto a quelli di Partanna.

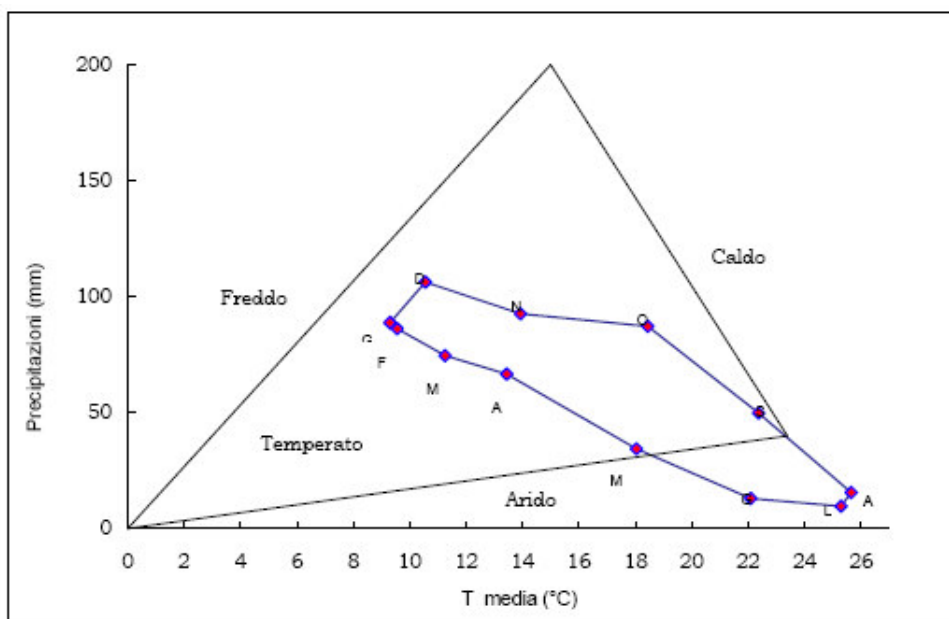


Grafico C 6-1 Climogramma di Peguy di Partanna.

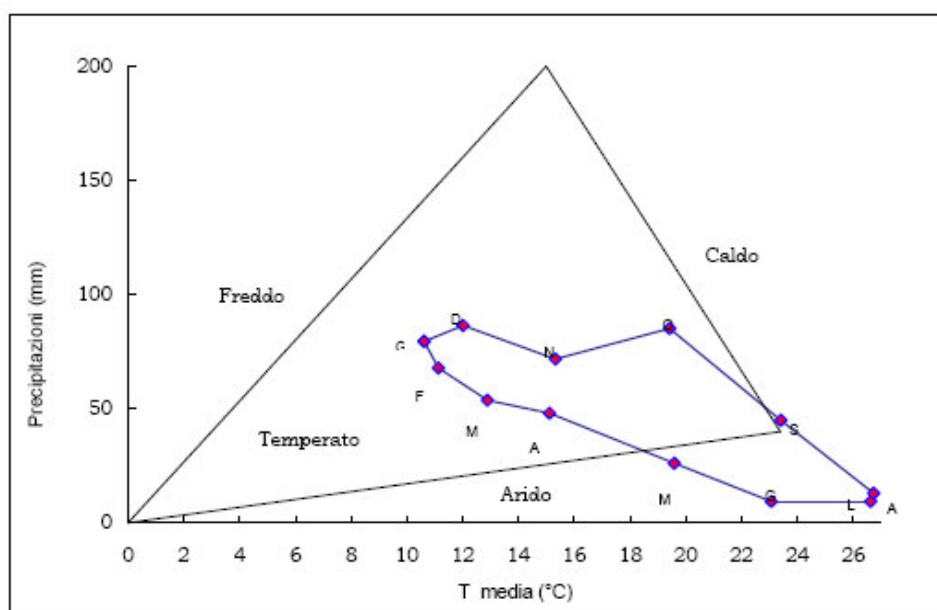


Grafico C 6-2 Climogramma di Peguy di Castelvetrano.

C 6.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

C 6.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Lo studio delle dinamiche geomorfologiche di un territorio si rivolge alla identificazione delle forme del rilievo terrestre e dei processi che le hanno generate. Tali dinamiche, che sono dovute alla interazione tra i fattori climatici, morfologici e geologici, fanno sì che il paesaggio sia soggetto ad un continuo processo di modellamento.

A tali fattori se ne aggiunge un altro, determinante per l'assetto geomorfologico, che è quello antropico: la valutazione sulle condizioni di stabilità dei versanti naturali condiziona in maniera fondamentale la scelta degli indirizzi di sviluppo a livello urbano e regionale, in quanto trova implicazioni dirette in ogni tipo di attività.

La Sicilia è caratterizzata da una geomorfologia complessa, per le alterne vicende sedimentarie e tettoniche che si sono succedute dal paleozoico superiore fino al Quaternario e per la sua posizione in una porzione del mediterraneo caratterizzata da un'estrema evoluzione geotettonica dell'intera area. Dal punto di vista dell'assetto strutturale in Sicilia a grandi linee si distinguono quattro grandi settori procedendo da Nord verso Sud:

- Settore di catena. Si sviluppa a Nord, lungo tutta la fascia tirrenica dell'Isola, comprendendo Monti di Trapani e di Palermo, le Madonie, i Nebrodi ed i Peloritani. Questo settore, che ha subito notevoli traslazioni verso Sud, si era non solo individuato, ma era quasi completamente emerso già nel Pliocene.
- Settore di avanfossa. Si sviluppa in corrispondenza delle aree centrali della Sicilia e comprende i bacini di Castelvetro (a W) e di Caltanissetta (a E), separati dai Monti Sicani, e presentano una evoluzione diversificata risultando l'avanfossa più profonda. Sono presenti numerosi ed estesi fenomeni traslativi verso Sud per cui i depositi prevalentemente ad elevata componente argillosa e di età mio-pliocenica giungono ad addossarsi fin sui margini del settore della Falda di Gela.
- Settore di avampasse. È costituito dall'altopiano carbonatico Ibleo (piattaforma ragusana) all'estremo di SE della Sicilia. Si tratta di un'area essenzialmente stabile che non è stata raggiunta dai fenomeni traslativi comuni ai due precedenti settori. Si raccorda al settore di avanfossa mediante una serie di gradini che ne ribassano per taglia il suo bordo di NW.
- Settore etneo. L'imponente apparato vulcanico dell'Etna si addossa al massiccio peloritano e chiude, quasi, a NE il bacino di Caltanissetta. Risulta ubicato nei pressi del margine orientale dell'Isola lungo il quale corre il notevole sistema di faglie distensive che raggiunge l'isola di Malta. La presenza di attività vulcanica, di un

ingente sistema di faglie nonché la storia sismica di questo tratto di regione, espone il margine orientale della Sicilia ad un rischio ben più elevato di quello di altri settori.

La struttura geologica giovane e molto eterogenea della regione influisce notevolmente sull'entità dei processi erosivi e quindi sulla frequenza e dimensione degli eventi di instabilità dei versanti.

Le fasi tettoniche avvicendatesi in varie epoche geologiche hanno modificato le varie strutture di primo e secondo ordine che costituiscono l'ossatura del paesaggio fisico siciliano. La tettonica orogenica di tipo traslativo e plicativo del Miocene-Pliocene inferiore ha dato luogo a strutture di ricoprimento generando diverse unità stratigrafico-strutturali della Catena tendenti a sovrascorrere le une sulle altre.

Successivamente, fenomeni plicativi e distensivi hanno generato sistemi di graben e strutture a pieghe nei depositi dell'avanfossa, oltre che movimenti verticali nella Catena in sollevamento.

L'attuale morfologia, tuttora in evoluzione, è il risultato della neotettonica a carattere distensivo e del sollevamento a questa associato, che ha raggiunto valori di oltre 1000 m ed ha indotto un generale approfondimento delle valli fluviali.

Per quanto concerne le formazioni litologiche siciliane, esse possono essere assemblate nei seguenti complessi litologici:

- *Complesso clastico di deposizione continentale*: comprendente depositi alluvionali, talora terrazzati, depositi litorali, lacustri e palustri e detriti di falda;
- *Complesso vulcanico*: comprendente le colate laviche attuali, storiche o antiche dell'Etna e le vulcaniti antiche degli Iblei;
- *Complesso sabbioso-calcarenitico*: plio-pleistocenico;
- *Complesso argilloso-marnoso*: comprendente tutte le formazioni prevalentemente argillose presenti nel territorio siciliano (argille pleistoceniche, argille azzurre medio-plioceniche, marne a foraminiferi del Pliocene inferiore, formazioni argillose e marnose del Miocene medio-superiore, litofacies politiche dei depositi di Flysch, Argille Brecciate ed Argille Varicolori);
- *Complesso evaporitico*: comprendente i tipi litologici della Formazione Gessoso-Solfifera del Miocene Sup. (tripoli, calcari solfiferi, gessi e sali);
- *Complesso conglomeratico-arenaceo*: comprendente la litofacies conglomeratica della Formazione Terravecchia;
- *Complesso arenaceo-argilloso-calcareo*: comprendente tutte le varie formazioni flyschoidi a prevalente componente arenacea diffuse nella Sicilia settentrionale;

- *Complesso carbonatico*: comprendente tutte le formazioni calcaree, calcareodolomitiche e dolomitiche di età dal Mesozoico al Terziario costituenti l'ossatura della Catena Appenninico-Maghrebide siciliana in parte dei Peloritani e la serie calcarea degli Iblei;
- *Complesso filladico e scistoso cristallino*: comprendente le formazioni metamorfiche della catena peloritana.

C 6.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area di indagine ricade nei territori dei comuni di Mazara del Vallo, Campobello di Mazara, Castelvetro e Partanna, tutti appartenenti alla provincia di Trapani. Tale territorio è caratterizzato da una morfologia che dipende dai tipi litologici presenti, dal modello tettonico delle strutture geologiche dell'area e dalla differente azione degli agenti erosivi sulle differenti litologie.

L'assetto geologico è caratterizzato dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alla Piattaforma Trapanese e al Bacino Imerese. Lungo la fascia della piana che va da Mazara del Vallo alla foce del Fiume Belice, e anche lungo il tracciato del caviodotto in progetto, affiorano i depositi marini del Pleistocene inf., costituiti prevalentemente da calcareniti, biocalcareniti, sabbie, conglomerati, marne ed argille. Questo pacco di sedimenti poggia, in netta discordanza, sui depositi mesozoico – terziari e pliocenici. L'area, caratterizzata da una pianura inclinata debolmente verso la costa, è contraddistinta da terrazzi marini, originatisi nel Pleistocene inferiore, e solcata da poche incisioni fluviali a breve tratto, ad eccezione dei Fiumi Delia e Modione.

Di seguito saranno descritte le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche di entrambi i bacini al fine di ottenere un quadro più completo possibile sulla struttura del terreno.

L'analisi dell'acclività dei versanti e della morfologia del rilievo in funzione della litologia e del reticolato idrografico permette di effettuare una prima valutazione delle condizioni evolutive del bacino, fornendo un quadro generale dei fenomeni di erosione e di dissesto idrogeologico.

C 6.2.2.1 BACINO DEL FIUME ARENA

Caratteristiche geologiche

I paesaggi dominanti sono due: uno prevalentemente collinare che caratterizza il bacino nella sua porzione settentrionale e, procedendo verso la costa, quello tipicamente pianeggiante dell'area di Mazara del Vallo. La morfologia pianeggiante dell'area prossima

alla costa, è il risultato delle oscillazioni, sollevamenti e abbassamenti, che si sono verificati durante il Pleistocene. La morfologia della piana costiera e la maturità fluviale dei corsi d'acqua hanno determinato il caratteristico andamento meandriforme degli impluvi.

L'assetto geologico-strutturale del bacino del Fiume Arena è caratterizzato dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alla Piattaforma Trapanese e al Bacino Imerese. I terreni afferenti a tali unità meso-cenozoiche affiorano a nord del bacino del Fiume Arena. Sopra i litotipi cenozoici si trovano i diffusi terreni pleistocenici rappresentati da calcareniti e sabbie delle piane costiere e dai depositi terrazzati dell'entroterra.

Nell'area meridionale e lungo la fascia della piana di Mazara del Vallo, affiorano i depositi marini del Pleistocene inf., costituiti prevalentemente da calcareniti, biocalcareni, sabbie, conglomerati, marne ed argille. Questo pacco di sedimenti poggia, in netta discordanza, sui depositi mesozoico – terziari e pliocenici. Nei terreni plio-pleistocenici sono distinguibili depositi marini e depositi continentali.

I terreni tardorogeni terziari sono costituiti essenzialmente da: peliti, sabbie e conglomerati della "Formazione Terravecchia" del Tortoniano sup. – Messiniano inf. passanti verso l'alto a biolititi a coralli del Messiniano; gessi macrocristallini, gessareniti ed argille gessose del Messiniano sup.; argille marnose, marne e calcari marnosi bianchi a foraminiferi planctonici, "Trubi" del Pliocene inf.; argille, argille siltose, marne e marne sabbiose a foraminiferi planctonici del Pliocene medio sup.

I depositi terziari, presenti nella porzione centrale del bacino, sono rappresentati da arenarie quarzose, marne ed argille del "Flysch Numidico", affioranti nella zona a monte del Lago Trinità e in tutta la zona centro - settentrionale del bacino.

La caratterizzazione maggiore della morfologia del bacino sembra, comunque, generata dall'assetto litologico - strutturale. Per questa ragione si possono distinguere due domini geomorfologici che corrispondono ad altrettanti complessi litologici:

Complesso calcareo - gessoso

È il complesso rappresentato dai calcari massicci a Porites, marne giallastre, calcisiltiti e calcari in grossi banchi della "Formazione Baucina", dai gessi e dalle gessareniti del Messiniano superiore, e dai calcari e calcari marnosi teneri a Globigerine "Trubi", distribuiti prevalentemente nell'area più settentrionale del bacino ed in corrispondenza delle aste fluviali principali.

Complesso argilloso

È il complesso più rappresentato nel bacino, assieme ai terreni delle formazioni argillose, arenacee e pelitico-conglomeratiche. Questo complesso, infatti, caratterizza tutta la porzione

settentrionale dell'area, dalle pendici dei rilievi carbonatici, a nord del bacino in studio, fino alle aree circostanti gli assi fluviali, la zona meridionale delle colline di Salemi fino ai margini del Lago Trinità. Gli affioramenti formano colline con versanti a debole pendenza sui quali spesso si impostano movimenti gravitativi.

Complesso terrigeno

È rappresentato dai depositi alluvionali quaternari distribuiti lungo gli assi fluviali di ordine gerarchico maggiore; qui sono presenti più ordini di terrazzamento e numerose conoidi di deiezione, soprattutto nelle aree di sbocco dei principali assi di drenaggio. I principali processi geomorfologici presenti sono legati all'azione delle acque superficiali più che ai processi gravitativi; tuttavia, dove le incisioni sono più profonde, sono presenti crolli di detrito dalle scarpate che delimitano i vari ordini di terrazzi.

Assetto geomorfologico dei versanti

Il territorio compreso nel bacino idrografico del Fiume Arena è contraddistinto dalla presenza di formazioni che, presentando caratteristiche litotecniche ed evoluzione tettonica diverse, hanno determinato la varietà di forme presenti nel paesaggio. Si passa, pertanto, dai caratteri tipici di un'area subpianeggiante e basso-collinare, in corrispondenza degli affioramenti argillosi e arenacei ad una fascia costiera, a sud, subpianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto a tutta una serie di rilievi marnoso arenacei a morfologia più collinare.

Le aree del territorio in studio, caratterizzate da morfologie meno acclivi e maggiormente arrotondate, sono interessate da affioramenti di terreni di natura prevalentemente argillosa o argilloso-marnosa, localmente con intercalazioni sabbiose o arenacee. Tali depositi, essendo facilmente erodibili e dunque modellabili ad opera degli agenti esogeni, conferiscono al paesaggio una morfologia blanda con versanti da poco a mediamente acclivi e solcati da una serie di impluvi e valloni ramificati, più o meno incisi.

C 6.2.2.2 BACINO DEL FIUME MODIONE

Caratteristiche geologiche

L'assetto geologico-strutturale del bacino è caratterizzato dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alla Piattaforma Trapanese e al Bacino Imerese. I terreni afferenti a tali unità meso-cenozoiche affiorano a nord del bacino del Fiume Modione. Sopra i litotipi cenozoici si trovano i terreni pleistocenici rappresentati da calcareniti e sabbie delle piane costiere e dai depositi terrazzati dell'entroterra.

Nell'area meridionale e lungo la fascia della piana che va da Mazara del Vallo alla foce del F. Belice, affiorano i depositi marini del Pleistocene inf., costituiti prevalentemente da calcareniti, biocalcareni, sabbie, conglomerati, marne ed argille. Questo pacco di sedimenti poggia, in netta discordanza, sui depositi mesozoico – terziari e pliocenici.

Nei terreni plio-pleistocenici che caratterizzano questo bacino sono distinguibili depositi marini e depositi continentali.

I depositi marini sono costituiti essenzialmente da sublitoareniti, biocalcareni, marne siltose, conglomerati fluvio-deltizi, sabbie e silt quarzosi, peliti e silt argillosi dell'Emiliano – Siciliano; argille siltose a foraminiferi planctonici, conglomerati fluvio-deltizi e sabbie quarzose del Pleistocene inf. (*Emiliano sup. – Siciliano*); marne siltose biogeniche, sabbie quarzose del Pleistocene medio-sup., eventi trasgressivi glacio – eustatici del Tirreniano. I depositi continentali invece risultano costituiti da conglomerati fluviali e fluvio – deltizi (*Emiliano – Pleistocene sup.*); conglomerati, fanglomerati, sabbie e silt argillosi con intercalazioni di ciottoli ed argille e livelli di paleosuoli, sabbie eoliche quarzose e colluvi indifferenziati dell'Emiliano sup. – Pleistocene medio; travertino del Pleistocene medio – sup.; sabbie quarzose eoliche del Pleistocene sup.; sabbie quarzose eoliche del Wurmiano – Olocene; alluvioni attuali e depositi di spiaggia.

I depositi terziari presenti nella porzione centrale del bacino, sono rappresentati dalle arenarie quarzose, marne ed argille del “*Flysch Numidico*”, affioranti in tutta la zona centro - settentrionale del bacino;

Si possono distinguere tre domini geomorfologici che corrispondono ad altrettanti complessi litologici:

- *Complesso calcareo-gessoso*. È il complesso rappresentato dai calcari massicci a Porites, marne giallastre, calcisiltiti e calcari in grossi banchi della “*Formazione Baucina*”, dai gessi e dalle gessareniti del Messiniano superiore, e dai calcari e calcari marnosi teneri a Globigerine “*Trubi*”, distribuiti prevalentemente nell'area più settentrionale del bacino ed in corrispondenza delle aste fluviali principali.

- *Complesso argilloso.* È il complesso più rappresentato nel bacino, assieme ai terreni delle formazioni arenacee e pelitico-conglomeratiche. Questo complesso, infatti, caratterizza tutta la porzione settentrionale dell'area, dalle pendici dei rilievi carbonatici, a nord del bacino in studio, fino alle aree circostanti gli assi fluviali. Gli affioramenti formano colline con versanti a debole pendenza sui quali spesso si impostano movimenti gravitativi. Infatti, in queste aree si ha la maggiore distribuzione di dissesti, prevalentemente colamenti, in minor misura scorrimenti rotazionali e fenomeni di erosione concentrata. Da segnalare la connessione tra processi gravitativi e dinamica fluviale: in taluni casi, l'accumulo del materiale franato sui corsi d'acqua ne ha provocato la deviazione e addirittura lo sbarramento.
- *Complesso terrigeno.* È rappresentato dai depositi alluvionali quaternari distribuiti lungo gli assi fluviali di ordine gerarchico maggiore; qui sono presenti più ordini di terrazzamento e numerose conoidi di deiezione, soprattutto nelle aree di sbocco dei principali assi di drenaggio. In queste zone, i principali processi geomorfologici presenti sono legati all'azione delle acque superficiali più che ai processi gravitativi; tuttavia, dove le incisioni sono più profonde, sono presenti crolli dalle scarpate che delimitano i vari ordini di terrazzi.

Assetto geomorfologico

Il territorio compreso nel bacino idrografico del Fiume Modione e dell'area intermedia tra il F. Arena ed il F. Modione è contraddistinto dalla presenza di formazioni che, presentando caratteristiche litotecniche ed evoluzione tettonica diverse, hanno determinato la varietà di forme presenti nel paesaggio. Si passa, pertanto, dai caratteri tipici di un'area sub-pianeggiante e basso-collinare, in corrispondenza degli affioramenti argillosi e arenaci ad una fascia costiera, a sud, sub-pianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto a tutta una serie di rilievi marnoso-arenacei a morfologia più collinare.

Le aree del territorio in studio, caratterizzate da morfologie meno acclivi e maggiormente arrotondate, sono interessate da affioramenti di terreni di natura prevalentemente argillosa o argilloso-marnosa, localmente con intercalazioni sabbiose o arenacee. Tali depositi, essendo facilmente erodibili e dunque modellabili ad opera degli agenti esogeni, conferiscono al paesaggio una morfologia blanda, con versanti da poco a mediamente acclivi e solcati da una serie di impluvi e valloni ramificati, più o meno incisi.

C 6.2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), come già accennato nel Quadro di riferimento progettuale (SIAT/R/0/SIA/002), è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Il caviodotto, per la sua estensione, attraversa due bacini idrografici, quello del Fiume Modione (Fig.C 6-1) e quello del Fiume Arena (Fig.C 6-2) precedentemente descritti, e ricade all'interno dei territori di Mazara, Campobello di Mazara, Castelvetrano e Partanna.

Dal punto di vista amministrativo, il Bacino del fiume Modione ricade interamente nella provincia di Trapani e comprende un totale di 4 territori comunali; di questi 3 centri abitati ricadono totalmente o parzialmente all'interno del bacino.

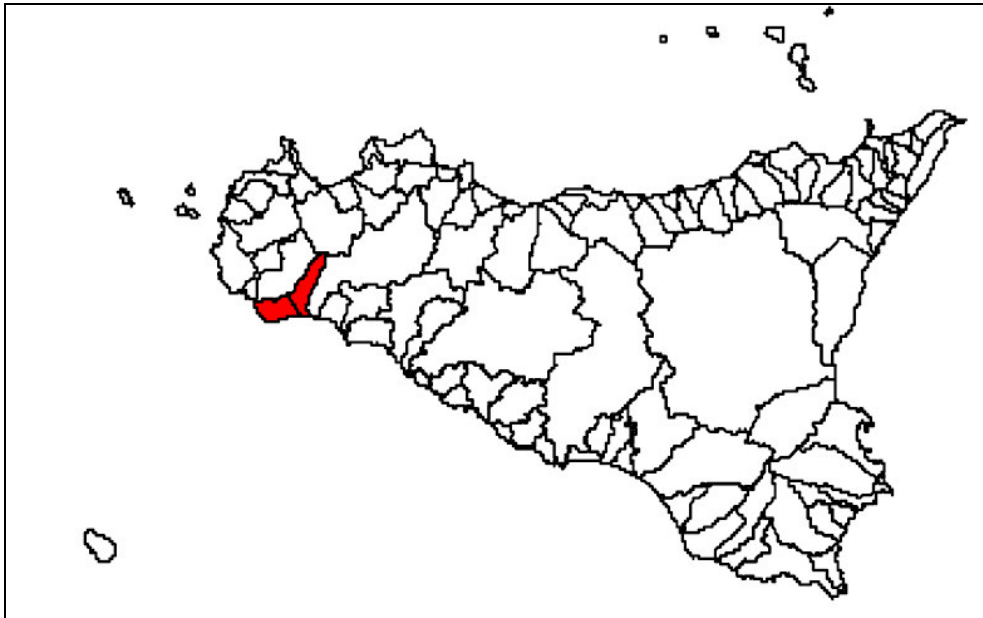


Figura C 6-1 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Modione e Area tra i bacini del F. Belice e del F. Modione.

Il Bacino del Fiume Arena (Fig. 6-2) invece ricade interamente nella provincia di Trapani e comprende un totale di otto territori comunali; di questi soltanto cinque centri abitati ricadono totalmente o parzialmente all'interno del bacino.

In generale non sono presenti particolari fenomeni di dissesto¹⁶.

Dall'attento studio dei PAI e della cartografia ad essi allegata, è stato possibile evidenziare l'assenza di tali fenomeni geomorfologici e dei relativi fattori di pericolosità e rischio nell'area d'intervento.

¹⁶ Per *dissesto* si intende la manifestazione dell'evoluzione naturale, a volte indotta, dei versanti e/o del reticolo idraulico

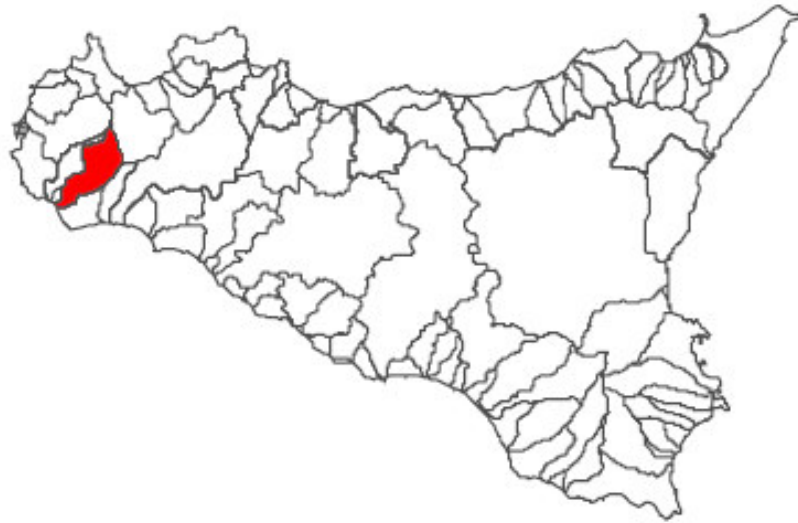


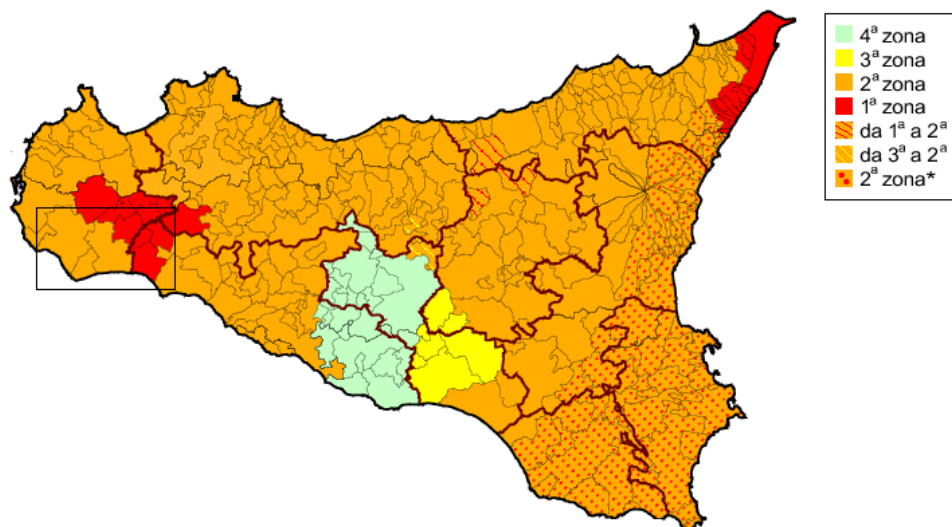
Figura C 6-2 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Arena

C 6.2.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La classificazione sismica del territorio italiano indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03 definisce, per ogni comune, un grado di pericolosità sismica ricavato dall'analisi statistica della sismicità storica e recente della penisola italiana. Si individuano quattro zone:

- Zona 1: È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.
- Zona 2: Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
- Zona 3: I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
- Zona 4: È la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Per quanto attiene l'area di progetto, come evidente in Figura C 6-3 i territori interessati rientrano nelle zone 2 e 1 pericolosità medio-alta.



*comuni classificati in zona 2 per i quali vengono previste, per le strutture strategiche e rilevanti di cui al comma 2 art.3 ord.3274/2003, verifiche e limitazioni tecniche previste per la zona 1

Figura C 6-3 Classificazione sismica dei comuni siciliani secondo l'OPCM 2003. Nel riquadro nero a sinistra l'area di interesse progettuale.

C 6.3 AMBIENTE IDRICO

C 6.3.1 ACQUE SUPERFICIALI

La porzione di territorio attraversata dalla linea del cavidotto ricade all'interno di due bacini idrografici: quello del Fiume Arena, la cui foce (detta La Bocca) è il punto d'approdo del cavidotto di connessione offshore, e quello del Fiume Modione.

La rete idrografica di entrambi i bacini si presenta con andamento "pinnato" nella porzione nord-orientale, ove si imposta su versanti collinari caratterizzati da vallecole a V. Nell'area centrale del bacino il reticolo assume un andamento sub-dendritico, poiché alle basse pendenze dei versanti si associano litologie a permeabilità differente che determinano diverso grado di erosione ad opera delle acque dilavanti.

I corsi d'acqua presenti hanno un regime di tipo torrentizio con elevato potere di erosione e trasporto, che si esplica esclusivamente nei periodi di piena e quindi di precipitazioni importanti. I due principali corsi d'acqua che scorrono nell'area vasta d'interesse progettuale sono il F. Delia e il F. Modione.

Il **Fiume Modione** ha un bacino idrografico con forma allungata in direzione NE-SW (Fig. C 6-1) occupante una superficie di 129 km² e confinante, in senso orario, da ovest verso est, con i seguenti bacini:

- Bacino del F. Arena a NordOvest
- Bacino del F. San Bartolomeo a Nord

- Bacino del F. Belice a Est

Il fiume, di scarsa portata, attraversa il territorio dei comuni di Santa Ninfa, Partanna, Castelvetro e Campobello di Mazara sfociando quindi nel mar Mediterraneo, in località Marinella di Selinunte, dopo aver percorso 27 km. Gli affluenti principali sono:

- a) alla destra idrografica
 - il torrente Calandra
 - il torrente Scaldato
- b) alla sinistra idrografica
 - il torrente Staglio
 - il torrente Formica
 - il torrente Feudo, il torrente Squadrato
 - il torrente Riviera

Le restanti incisioni idriche delle due vaste aree sono determinate da corsi d'acqua di modesta entità, dalle ridotte e normalmente non molto marcate sezioni idrauliche, come il *Torrente San Giovanni*, affluente del F. Delia.

Il bacino del **Fiume Arena** (Fig.C 6-1) occupa una superficie complessiva di 285 km² nasce in prossimità di Monte San Giuseppe, presso il comune di Vita, e si sviluppa per circa 48 km, sfociando quindi in corrispondenza del comune di Mazara del Vallo.

Il bacino idrografico ha una forma allungata in direzione NE–SW ed esso confina, procedendo in senso orario, con:

- Bacino del Fiume San Bartolomeo a Nord-Est;
- Bacino del Fiume Modione a Est;
- Bacino del Fiume Màzaro a ovest;

Dal punto di vista amministrativo, il bacino ricade interamente nella provincia di Trapani e comprende un totale di otto territori comunali; di questi soltanto cinque centri abitati ricadono totalmente o parzialmente all'interno del bacino.

All'interno del bacino, in particolare nel territorio comunale di Castelvetro, ricade l'invaso del Lago della Trinità, derivante dallo sbarramento del Fiume stesso.

L'asta principale si presenta a meandri incassati, con due distinti gradi di maturità evolutiva: uno stadio meno maturo a monte del Lago della Trinità dove il fondo vallivo non è minimamente calibrato ed uno stadio più maturo nella parte terminale, dopo lo sbarramento. Gli affluenti principali del fiume sono:

- a) in destra orografica
 - torrente Mendola
 - torrente Giardinazzo

- il torrente Gazzera
- b) in sinistra orografica:
 - il torrente San Giovanni
 - il torrente Grandotto
 - il torrente Torello di Corleo

ACQUE SOTTERRANEE

Il bilancio idrico dei suoli mostra che i valori di evapotraspirazione potenziale annua media oscillano tra gli 854 mm di Partanna e i 925 di Castelvetro (Tab. 6-5). Dal confronto tra il livello annuale di deficit e di surplus, appare netta la differenza tra le aree di collina e quelle costiere. Nelle prime, si raggiungono valori di surplus elevati; infatti, durante il periodo autunnale e invernale, l'effetto concomitante delle precipitazioni abbondanti e delle basse temperature che fanno scendere i livelli di ETP (Evapotraspirazione potenziale), favoriscono il fenomeno di surplus idrico. In queste zone i mesi di deficit sono normalmente sei e le prime situazioni di deficit compaiono in aprile.

Nelle zone litoranee la situazione è del tutto diversa: i valori di surplus risultano assai più bassi (155 mm per Castelvetro e 113 mm per Marsala) e i livelli di deficit sono più elevati (oscillano tra 488 mm e 544 mm a Marsala e Castelvetro rispettivamente). Qui, tuttavia, le precipitazioni sono più scarse e le temperature dei mesi invernali non raggiungono valori molto bassi. Di conseguenza il numero di mesi con deficit idrico sale a otto, mentre il primo mese dell'anno con deficit idrico è quello di marzo. La fase di ricarica dei suoli inizia generalmente in novembre in tutti i comparti provinciali.

Tabella C 6-5 Evapotraspirazione potenziale media annua.

Stazione	P (mm)	ETP (mm)	D (mm)	S (mm)	n° mesi D	1° mese D
Partanna	646	854	448	246	6	4
Castelvetro	482	925	547	155	8	3
Marsala	475	875	488	113	8	3

Dove:

- **P** Precipitazione annua
- **ETP** Evapotraspirazione Potenziale
- **D** Deficit idrico annuo
- **S** Surplus idrico annuo
- **N° mesi D** numero di mesi di deficit
- **1° mese D** primo mese di deficit

La natura litologica dei suoli e gli elementi climatici esaminati precedentemente, influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

In funzione delle caratteristiche geologico-strutturali ed idrogeologiche nell'area investigata è stata riconosciuta un'unica idrostruttura denominata *Unità idrogeologica della Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara*. Tale idrostruttura è limitata lateralmente da depositi argilloso-sabbiosi del Tortoniano, affioranti ad ovest lungo il F. Delia e ad Est dalle argille del Siciliano, e dalla litofacies argillosa della Fm. Marnoso- Arenacea.

Nella zona è individuato un acquifero multifalda costituito da:

- una falda idrica superficiale di tipo libero, impostata nella porzione calcarenitica superiore, la cui potenzialità ridotta è funzione dell'esiguo spessore del saturo (da 1m a circa 10-20 m);
- una falda idrica profonda semiconfinata impostata nel complesso idrogeologico calcarenitico-marnoso.

C 6.4 ECOSISTEMI

L'area interessata dalla buca giunti (punto di collegamento fra cavidotto *offshore* e *onshore* totalmente interrato) e dal passaggio del cavidotto risulta fortemente antropizzata.

La zona è caratterizzata da un numero relativamente esiguo di specie (sia vegetali che animali) delle quali solamente poche possiedono un numero alto di individui. Questo fenomeno è tipico degli ecosistemi immaturi o poco evoluti e degli ecosistemi artificiali, come le aree agricole e antropizzate.

Il luogo di approdo del cavidotto *offshore*, in località "La Bocca" ha una bassa naturalità dovuta allo sbarramento della diga Trinità, alla cementificazione delle sue sponde per tutta la lunghezza che va dalla diga alla foce e per la presenza nel suo alveo fluviale di campi coltivati senza lavorazioni conservative (che causano un elevato apporto terrigeno durante le piogge torrentizie). Sulla sponda sinistra è presente un grosso impianto di ricettività turistica e sportiva che limita fortemente la vegetazione ripariale.

L'area destinata alla realizzazione della buca giunti occuperà una esigua porzione ed essendo completamente interrato, non genererà alcun disturbo oltre le fasi strettamente legate alla realizzazione.

La zona non presenta habitat di interesse comunitario né emergenze botaniche né specie faunistiche di rilievo (di cui agli Allegati della direttiva "Habitat" 92/43/CEE). L'area di progetto risulta, infatti, caratterizzata da ambienti degradati con specie vegetali e animali comuni.

Lungo il percorso stradale, l'ecosistema costiero dunale lascia il posto ad un tipico paesaggio agricolo fortemente antropizzato con bassi valori di biodiversità e caratterizzato soprattutto da monoculture ad uliveti ed agrumeti e legnose agrarie miste. Si tratta prevalentemente di specie comuni che risultano diffuse con omogeneità in tutto il territorio circostante per un'area molto vasta costituenti un ecosistema artificiale con scarsa valenza naturalistica.

C 6.5 PAESAGGIO

La struttura del territorio influisce sui processi ecologici delle popolazioni che lo abitano (animali e umane) e che lo formano (vegetali), come pure sul comportamento funzionale dell'intero sistema ecologico, ossia sui rapporti dinamici fra le sue componenti (biotopi naturali, macchie boschive, campi, filari, insediamenti, fiumi ecc.). Da qui nasce l'esigenza di prendere in esame direttamente lo studio del paesaggio, inteso come sistema di ecosistemi fra loro integrati. Il paesaggio va quindi percepito in una visione tridimensionale come complesso di forme del terreno, di coperture vegetali ed anche di aspetti evidenti della fauna e delle opere dell'uomo.

Tutte queste componenti vanno considerate attraverso le relazioni che le collegano e risulta perciò importante sottolineare le capacità di autorganizzazione del sistema paesaggio.

Nel paesaggio agrario dominano le aree coltivate a oliveto, a vigneto e a legnose agrarie miste (olivo, mandorlo, ficodindia e fruttiferi vari). Tra le colture arboree specializzate si riscontrano anche gli agrumi.

Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali: agrumeto e legnose agrarie miste, vigneto, oliveto, seminativo semplice, incolto produttivo e incolto roccioso. Nelle zone umide si sviluppa inoltre una ricca vegetazione tipica della macchia mediterranea.

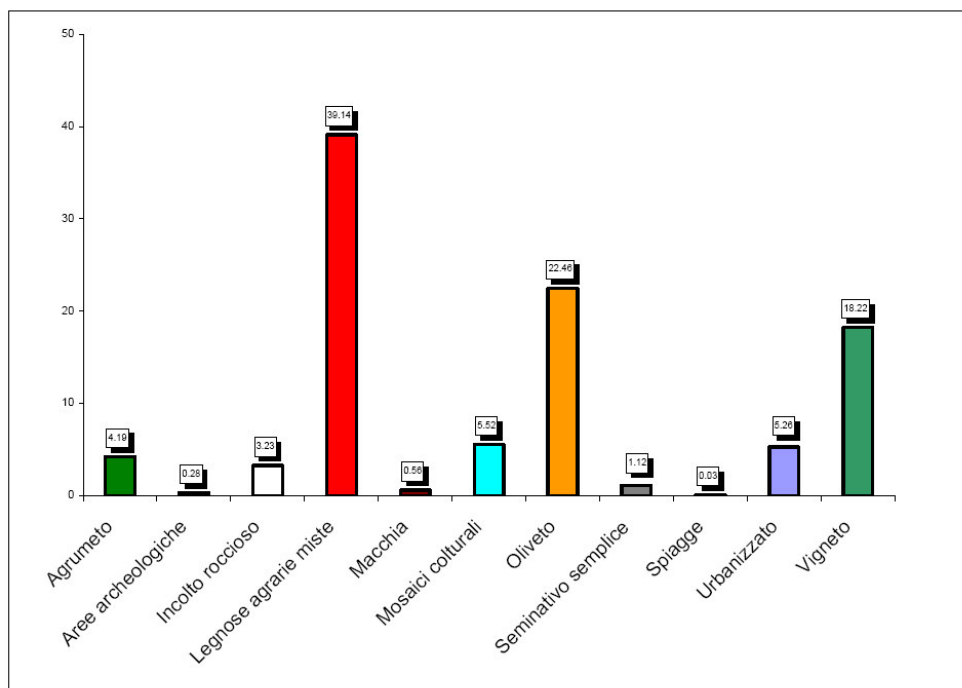


Grafico C 6–3 Uso del suolo del Bacino del Fiume Modione.

Il tracciato dell'elettrodotto attraversa un territorio che, sia nella sua caratterizzazione morfologica sia nella definizione delle tipologie di uso del suolo risulta essere, per larghi tratti, piuttosto omogeneo.

Il territorio è costituito da una bassa piattaforma calcareo-arenacea con debole inclinazione verso le spiagge e da ampi sistemi dunali. Prevale un paesaggio vegetale antropico modellato dall'agricoltura e caratterizzato dalle colture legnose in prossimità dei centri abitati.

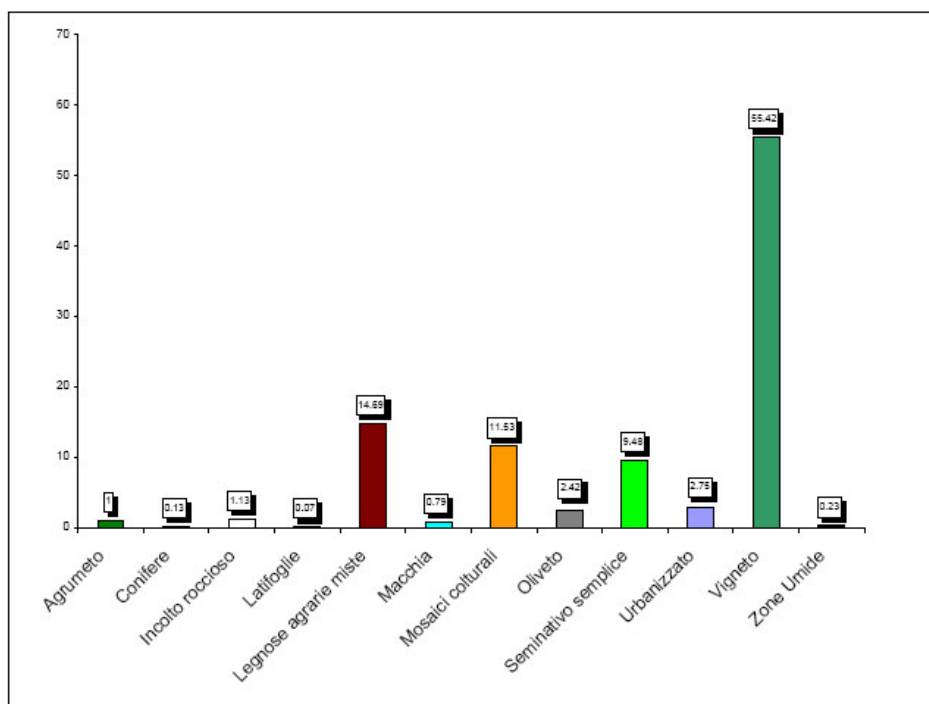


Grafico C 6-4 Uso del suolo del Bacino del Fiume Arena.

Gli intensi processi di urbanizzazione, estesi a tutta la fascia costiera, hanno comportato profonde trasformazioni della struttura insediativa.

Le unità di paesaggio individuate lungo il percorso, attraverso l'incrocio delle forme morfologiche e delle caratteristiche vegetazionali e di uso del suolo, risultano essere (dal punto di approdo al punto di consegna):

- paesaggio costiero in contesto urbano.
- paesaggio di pianura con colture agricole;
- paesaggio di media ed alta collina con colture agricole;

L'unità fisiografica-paesaggistica costiera interessata dal cavidotto di collegamento parco eolico *offshore* - RTN è quella di "Mazara" (DREPANCOAST Trapani).

L'unità fisiografica n. 11, interamente situata nel territorio comunale di Mazara del Vallo, è contrassegnata da un litorale con un tratto più o meno ampio di spiaggia sabbiosa, in corrispondenza di Tonnarella, cui segue, dopo il segmento di pianura alluvionale in corrispondenza della foce del Fiume Arena o Delia, un tratto di costa bassa rocciosa in località Quarara.

I morfotipi costieri presenti in quest'unità sono, quindi, "costa bassa orlata da spiagge", "costa bassa alluvionale" e "costa bassa rocciosa impostata su terrazzi marini".

La spiaggia di Tonnarella presenta i segni di una marcata antropizzazione, per la presenza di un fitto tessuto urbanistico, l'eliminazione di tutta la vegetazione naturale, la presenza di una strada costiera a pochi metri dalla battigia, la presenza di attività per la ricettività turistica

balneare di forte impatto paesaggistico e l'assenza di un sistema fognario efficiente. La linea di costa e il bordo superiore della prateria di *Posidonia oceanica* presente a mare hanno subito nel tempo delle modificazioni a causa della deviazione delle correnti innescata dalla costruzione dei moli del porto commerciale e del nuovo molo di ponente.

C 7. STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Criteria di valutazione

L'indagine per la caratterizzazione del territorio attraversato da cavidotto ha riguardato le componenti ambientali maggiormente interessate dalla realizzazione del progetto.

Considerando le caratteristiche peculiari dell'opera, illustrate nella precedente sezione (SIAT/R/0/SIA002), si può osservare che le azioni progettuali più rilevanti per gli effetti prevedibili sulle componenti ambientali corrispondono alle operazioni di cantiere necessarie per lo scavo e la posa della buca giunti e del cavidotto.

L'identificazione e la valutazione della significatività degli impatti è ottenuta attraverso l'individuazione dei fattori di impatto per ciascuna azione di progetto e la classificazione degli effetti, basata sulla loro rilevanza e sulla qualità e sensibilità delle risorse che questi coinvolgono.

Con riferimento allo stato attuale, per ogni componente ambientale, l'impatto è valutato tenendo in considerazione:

- la scarsità della risorsa (rara-comune);
- la sua capacità di ricostituirsi entro un arco temporale ragionevolmente esteso (rinnovabile-non rinnovabile);
- la rilevanza e l'ampiezza spaziale dell'influenza che essa ha su altri fattori del sistema considerato (strategica - non strategica);
- la "ricettività" ambientale.

In sintesi, la metodologia di stima degli impatti adottata si esplica attraverso lo svolgimento delle seguenti attività:

- individuazione delle azioni progettuali e dei relativi fattori di impatto;
- interazione delle azioni progettuali con le componenti ambientali analizzate;
- valutazione globale dell'impatto per ciascuna componente.

La realizzazione del cavidotto in oggetto risulta scomponibile in una serie di azioni progettuali, ognuna delle quali può interagire con l'ambiente circostante.

La Tab. 7-1, che sintetizza le principali azioni di progetto e le relative attività di dettaglio, mostra come l'interferenza tra opera e ambiente avvenga quasi esclusivamente in fase di costruzione. In fase di esercizio, infatti, le uniche interferenze sono quelle relative alle attività di manutenzione.

Eventuali impatti residui saranno notevolmente ridotti fino a diventare trascurabili per gran parte delle componenti ambientali coinvolte con la realizzazione degli interventi di mitigazione.

Tabella C 7-1 Principali azioni di progetto.

FASE	AZIONI PROGETTUALI	ATTIVITÀ' DI DETTAGLIO
COSTRUZIONE	Realizzazione infrastrutture temporanee e di cantiere	<ul style="list-style-type: none"> Picchettamento Allestimento della piazzola di stoccaggio Realizzazione opere provvisorie Eventuale apertura strade di accesso
	Apertura fascia di lavoro	<ul style="list-style-type: none"> Scavo trincea e fossa Deposizione materiale
	Posa cavi (e manufatto buca giunti) e realizzazione giunzioni	
	Ricopertura linea e ripristini	<ul style="list-style-type: none"> Rinterro Ripristino geomorfologico Ripristino idraulico Ripristino vegetazionale
	Collaudo	<ul style="list-style-type: none"> Controllo isolamento Controllo continuità elettrica Verifica giunzioni tra pezzature del cavo
ESERCIZIO	Manutenzione	<ul style="list-style-type: none"> Verifica dell'opera

L'interferenza di ogni singola fase realizzativa dell'impianto con l'ambiente avviene attraverso determinati fenomeni detti *fattori d'impatto*. La tabella seguente mette in relazione quest'ultimi, prodotti da una o più delle fasi realizzative già elencate (Tab.7-2) con le relative componenti ambientali interessate.

Tabella C 7-2 Fattori d'impatto e componenti ambientali durante la fase di cantiere.

ATTIVITÀ' DI DETTAGLIO	FATTORE DI IMPATTO	COMPONENTI AMBIENTALI
<ul style="list-style-type: none"> Picchettamento Allestimento della piazzola di stoccaggio Realizzazione opere provvisorie Eventuale apertura strade di accesso 	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione mezzi Emissione polveri e gas di scarico Occupazione e modificazione del soprassuolo Occupazione sede stradale Traffico Sicurezza cantiere 	<ul style="list-style-type: none"> Atmosfera Rumore e vibrazioni Vegetazione Uso del suolo Paesaggio Salute pubblica
<ul style="list-style-type: none"> Scavo trincea e fossa Deposizione materiale 		
<ul style="list-style-type: none"> Posa cavi (e manufatto buca giunti) e realizzazione giunzioni 		
<ul style="list-style-type: none"> Rinterro Ripristino geomorfologico Ripristino idraulico Ripristino vegetazionale 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuno 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuna
<ul style="list-style-type: none"> Controllo isolamento Controllo continuità elettrica Verifica giunzioni tra pezzature del cavo 		
<ul style="list-style-type: none"> Verifica dell'opera 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuno 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuna

Nella progettazione del cavidotto interrato sono state adottate alcune scelte di base che permettono di minimizzare le interferenze dell'opera con l'ambiente naturale.

Tali scelte possono così essere schematizzate:

- utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente;
- interrimento dell'intero tratto della condotta, nonché della buca giunti;
- utilizzo dello strato superficiale del terreno accantonato in fase di scavo e sua ricollocazione lungo la fascia di lavoro;
- utilizzo di aree prive di vegetazione per lo stoccaggio dei materiali e per la realizzazione della trincea stessa;
- programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei al fine di minimizzare gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente, sulla rete viaria e sulle attività umane eventualmente presenti.

Gli impatti durante la fase di costruzione e dismissione dell'opera saranno pertanto modesti e di carattere transitorio in quanto legati, nella ristretta fascia dei lavori, alla presenza fisica e al disturbo acustico dovuto alle operazioni di cantiere, che incideranno per un arco di tempo limitato.

Di seguito sarà esposta la valutazione delle potenziali interazioni che le opere a terra potrebbero avere con l'ambiente, in relazioni alle sue componenti principali e potenzialmente interessate dalla realizzazione ed esercizio delle stesse.

C 7.1 ATMOSFERA

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

L'atmosfera verrà interessata solamente in relazione alle polveri che si producono con la movimentazione dei materiali (terreno, materiali da costruzione) e il passaggio di mezzi, nei periodi siccitosi e ai gas di scarico delle macchine operatrici, i cui livelli di emissione saranno, comunque conformi ai valori limite fissati dalla normativa nazionale. Tali effetti saranno maggiori nelle fasi di scavo e reinterro.

Per ridurre questo d'impatto, nei periodi più secchi l'area di lavoro sarà bagnata artificialmente, così come le ruote dei mezzi di trasporto.

Impatti in fase di esercizio

L'opera di progetto in esercizio non comporterà alcun effetto negativo nella componente atmosfera.

Misure di mitigazione

Le emissioni di polveri si avranno prevalentemente durante la preparazione dell'area di cantiere, durante lo smontaggio, lo smaltimento di strutture e apparecchiature e il ripristino dell'area.

La mitigazione delle emissioni di polveri sarà effettuata, nei periodi più secchi, mediante accorgimenti di carattere logistico e tecnico, quali:

- Il contenimento della velocità di transito dei mezzi sulle piste di cantiere (max 20 km/h);
- nelle aree di circolazione del cantiere, su piste non consolidate, si legheranno le polveri con acqua;
- il deposito temporaneo del materiale scavato sarà adeguatamente protetto dal vento mediante bagnatura periodica;
- i processi di movimentazione dei materiali polverosi avverranno con scarse altezze di getto e basse velocità d'uscita.

La mitigazione dell'emissione di sostanza inquinanti verrà invece esplicitata in maniera indiretta, attraverso una costante manutenzione del parco macchine che garantisca la perfetta efficienza dei motori.

C 7.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

L'impatto su questa componente risulta nullo giacché l'intero cavidotto verrà completamente interrato lungo la viabilità già esistente senza la necessità di scavare suoli naturali; la realizzazione della buca giunti avrà un impatto trascurabile su questa componente in quanto l'occupazione di suolo sarà limitato all'area di progetto e nel periodo limitato alle operazioni di cantiere per la realizzazione del manufatto, peraltro di modeste dimensioni. Inoltre la buca giunti sarà interamente interrata, restituendo in tal modo la superficie momentaneamente sottratta.

Impatti in fase di esercizio

Poiché sia la buca giunti che l'intero tracciato del cavidotto saranno interrati, non si prevede alcun impatto in fase di esercizio.

Misure di mitigazione

Gli interventi di ripristino ambientale saranno eseguiti dopo il rinterro della condotta, allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Saranno limitate al necessario le movimentazioni dei mezzi pesanti per evitare di costipare eccessivamente il terreno delle piazzole.

Inoltre, l'impatto potenziale derivante da sversamenti accidentali di carburanti e lubrificanti, sarà eliminato mediante accorgimenti logistici, quali, ad esempio, lo stoccaggio dei lubrificanti e degli olii esausti in appositi contenitori dotati di vasche di contenimento e l'esecuzione delle manutenzioni, dei rabocchi e dei rifornimenti su superfici pavimentate e coperte.

C 7.3 AMBIENTE IDRICO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione) ed esercizio

Come già esposto, il cavidotto correrà lungo la strada non interferendo, quindi, né con l'ambiente idrico sotterraneo né con quello superficiale. Inoltre, le mitigazioni previste e di seguito esposte riportano l'area interessata alle pregresse condizioni idrauliche.

Misure di mitigazione

A valle della fase di posa e di rinterro, si procederà al ripristino idraulico attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e riportando il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera, come descritto nella relazione specialistica allegata (PDT/R/0/EL/003).

C 7.4 ECOSISTEMI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Già in fase progettuale la scelta del tracciato ha escluso l'attraversamento di aree di particolare pregio ambientale.

Per ciò che concerne il cavidotto, esso sarà realizzato su viabilità esistente e pertanto non determinerà alcuna turbativa né ulteriore frammentazione di habitat, né costituirà ostacolo al libero passaggio della fauna locale. Inoltre, il ripristino del suolo vegetativo precedentemente sottratto eliminerà, nell'arco di tempo necessario alla crescita della vegetazione naturale,

ogni segno della presenza della buca giunti, consentendo il ritorno degli habitat alle condizioni precedenti i lavori stessi.

La predisposizione della pista di lavoro e lo scavo della buca giunti può determinare l'eliminazione meccanica di flora dalle aree di attività. Questa interferenza è comunque limitata a pochi metri quadrati.

Gli unici impatti sulla componente biotica saranno principalmente dovuti alla produzione di polveri, rumore e vibrazioni connessa alle operazioni di cantiere, peraltro non significativa e comunque temporanea.

Considerando l'influenza dell'opera sulla componente faunistica si può affermare che gli impatti saranno modesti e di carattere transitorio, legati al disturbo acustico dovuto alle operazioni di cantiere e ad una modificazione temporanea degli habitat per la rimozione di suolo e vegetazione, nella ristretta fascia dei lavori.

Impatti in fase di esercizio

L'esercizio del cavidotto e della buca giunti non provocheranno alcun tipo di disturbo sulla fauna poiché sia il cavidotto che la buca giunti, essendo interrati, non comporteranno alcuna interruzione fisica del territorio che possa limitare gli spostamenti degli animali. Inoltre, non emettendo rumori e vibrazioni, l'opera non costituirà neppure barriera acustica al libero movimento degli stessi animali.

Non si prevede, dunque, alcun impatto in fase di esercizio.

Misure di mitigazione

L'utilizzo della viabilità esistente, scelta già in fase progettuale, limita l'apertura di altri accessi alle aree di cantiere. Le piazzole per lo stoccaggio e il deposito saranno disposte, ove possibile, in aree prive di vegetazione e contigue alla fascia di lavoro, in modo da ridurre le movimentazioni di cantiere e non saranno rivestite con alcun materiale (es. asfalto) che possa impedire la ricolonizzazione da parte della vegetazione.

C 7.5 PAESAGGIO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

Gli interventi sul paesaggio sono essenzialmente dovuti alla realizzazione e conduzione del cantiere. Si tratta ovviamente di un impatto del tutto reversibile: una volta interrato il cavo saranno ripristinate le condizioni preesistenti.

Per la realizzazione dell'opera è previsto l'utilizzo di tradizionali mezzi di cantiere stradale, quali ad esempio:

- automezzi per il trasporto dei materiali e dei rifornimenti;
- bulldozer;
- pale meccaniche;
- escavatori.

L'impatto conseguente sarà reversibile e circoscritto al tracciato di progetto (PDT/T/0/CAVT/001).

Per quanto riguarda il patrimonio storico-culturale e l'ambiente socio-economico, l'impatto è nullo, in quanto non vengono interessate in alcuna maniera opere di valore storico-culturale, nè si avranno ripercussioni negative dal punto di vista socio-economico, poiché la realizzazione del progetto non comporterà sottrazione di beni produttivi, né modificazioni del tessuto sociale.

Le attività turistiche che potrebbero essere esposte a disturbo durante le fasi di cantiere, in relazione all'aumento del traffico e alla riduzione, in brevi tratti, della carreggiata disponibile al passaggio per le strade interessate dal cantiere, sarà minimizzato dalle azioni di mitigazione di seguito esposte.

Impatti in fase di esercizio

Non si prevede alcun impatto in fase di esercizio per ciò che concerne la buca giunti e il cavidotto, in quanto saranno interrati e dunque non saranno visibili. Inoltre nell'area che sarà occupata dall buca giunti i rilievi effettuati hanno evidenziato la presenza di specie erbacee comuni, che saranno verosimilmente in grado di ricolonizzare l'area in breve tempo, senza lasciare cicatrici nel paesaggio.

La stazione di conversione, prevista a ridosso della stazione RTN di Partanna, avrà una struttura compatta, con la maggior parte delle apparecchiature ospitate in un fabbricato con lo stile tipico del magazzino (Fig. 7-1). I fabbricati sono realizzati in lamiera di acciaio e sono forniti di porte, scale e passerelle. L'edificio, oltre a proteggere l'attrezzatura dalle condizioni atmosferiche, eviterà il propagarsi di emissioni ad alta frequenza ed acustiche.

Poiché tutta la stazione di conversione, ad eccezione del trasformatore di potenza, è racchiusa in un fabbricato, l'impatto ambientale sul paesaggio è trascurabile. Il fabbricato sarà, inoltre, progettato in modo da somigliare a altri edifici presenti nell'area di installazione, assecondando così la vocazione del territorio.



Figura C 7-1 ESP ABB HVDC Light da 350 MVA installata ad Harku, Estonia.

Misure di mitigazione

Gli scavi saranno condotti in maniera da recare il minimo intralcio possibile alla viabilità veicolare, garantendo il corretto mantenimento della segnalazione diurna e notturna secondo le indicazioni del Codice della Strada (D.P.R. 495/96 ss. mm. ii.).

I mezzi di costruzione utilizzeranno la sola fascia di lavoro e, al termine, la sede stradale sarà riportata alle condizioni preesistenti.

Per limitare al minimo i disagi al traffico locale nelle porzioni del tracciato rientranti in zone urbane ed extraurbane, la posa dei cavi sarà svolta in modo tale da destinare al transito veicolare almeno metà della carreggiata consentendo, in tal modo, nel tratto interessato dal cantiere, almeno un regime di senso unico alternato.

I disagi legati al traffico veicolare e alla viabilità saranno ridotti, inoltre, attraverso: l'individuazione di percorsi meno impattanti, una corretta programmazione e razionalizzazione degli approvvigionamenti, la regolamentazione degli accessi, il lavaggio delle ruote e delle carrozzerie in uscita dal cantiere e la copertura con teloni dei carichi polverulenti.

Nei confronti delle attività presenti nelle zone limitrofe (il territorio attraversato ha una evidente vocazione agricola) si provvederà a limitare l'occupazione delle aree di stretta pertinenza dei lavori, evitando di intralciare il regolare svolgimento delle attività nelle aree confinanti.

Infine il terreno vegetale asportato in fase di scavo della buca giunti sarà accantonato e riutilizzato per il successivo rinterro. In tal modo sarà favorita la ricolonizzazione delle essenze erbacee presenti in precedenza.

C 7.6 RUMORE E VIBRAZIONI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

La variazione del clima acustico durante le fasi di realizzazione dell'impianto è riconducibile all'utilizzo di ausili meccanici.

Le attività che generano il maggior contributo in termini acustici sono: demolizioni con mezzi meccanici, scavi e movimenti di terra. Inoltre alcune fasi del cantiere prevedono la presenza contemporanea di più sorgenti acustiche.

Le emissioni acustiche, caratterizzate dalla natura intermittente e temporanea dei lavori, potranno essere continue (es. generatori) e discontinue (es. mezzi di cantiere e di trasporto).

Questo può arrecare disturbo, oltre che alla cittadinanza limitrofa, anche alla fauna presente nei dintorni. Tuttavia il disturbo prodotto è paragonabile a quello derivante dalle attività agricole praticate nell'area limitrofa.

Va inoltre precisato che il percorso scelto per il cavidotto attraversa solo per brevi tratti aree urbanizzate, mentre la maggior parte del tracciato ricade in strade che attraversano aree a vocazione agricola; inoltre non sono presenti, nell'intorno, recettori sensibili (es. scuole, ospedali...).

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio il rumore e le vibrazioni prodotte dall'opera sono nulli.

Misure di mitigazione

La mitigazione dell'impatto acustico prevede interventi sia di tipo logistico/organizzativo, finalizzati ad evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni significative e ad organizzare le lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo per la popolazione, sia di tipo tecnico/costruttivo, quali l'utilizzo di macchine ed attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi alle norme vigenti.

C 7.7 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

In fase di cantiere non si prevede presenza di radiazioni.

Impatti in fase di esercizio

Per i valori limite di campo elettrico e magnetico vale quanto riportato nella raccomandazione del Consiglio Europeo del 12 Luglio 1999 che indica come livello di riferimento il valore di 40.000 μ T, corrispondenti a 40 mT.

Il campo elettrico esterno al cavo è nullo in quanto la guaina metallica del cavo è connessa direttamente a terra.

Per le condizioni di posa e le correnti di esercizio del caso in esame si verifica che tale condizione è sempre rispettata.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione.

C 7.8 SICUREZZA

La sicurezza nel cantiere, sia in fase di costruzione che di dismissione, nonché della manutenzione ordinaria e straordinaria della rete, sarà garantita dall'applicazione delle disposizioni previste ai sensi del Testo Unico Sicurezza sul Lavoro D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 ss. mm. ii. accennate nelle linee generali di condotta nella relazione del Piano di cantiere allegata (PDT/R/0/PC/001). In fase di progetto esecutivo saranno definite e messe a punto tutte le misure previste.

Gli attrezzi e i materiali saranno depositati esclusivamente all'interno dell'area di cantiere autorizzata.

Al fine di mantenere la viabilità in condizioni ottimali di sicurezza sarà garantita la corretta e costante pulizia dell'area interessata, sia dal cantiere che limitrofa, il lavaggio delle ruote e delle carrozzerie in uscita dal cantiere e la copertura con teloni di carichi polverulenti.

C 7.9 SMALTIMENTO E RICICLAGGIO

Le principali normative attinenti la prevenzione, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti sono:

- Decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti"
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materie ambientali - Parte quarta: Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati".

Nell'ambito della fase di cantiere (costruzione e dismissione) saranno prodotti, come in ogni altra tipologia di impianto, rifiuti urbani assimilabili (imballaggi ecc), di cui una parte recuperabile (carta, cartone, plastica, ecc).

Al termine delle operazioni di costruzione e dismissione saranno completamente rimossi i materiali di risulta.

Tra rifiuti derivanti da attività di costruzione e demolizione sono inerti costituiti da:

- materiali di costruzione (cemento, materiali da costruzione vari, legno, vetro, plastica, metalli, cavi, materiali isolanti ed altri rifiuti misti di costruzione);
- rifiuti di scavo;
- rifiuti di demolizione (soprattutto quelli derivanti dalla dismissione del cantiere).

La raccolta differenziata dei rifiuti avrà lo scopo di mantenere separate le frazioni riciclabili (non solo per tipologia, ma anche per quantità) da quelle destinate allo smaltimento in discarica per inerti.

Gli altri rifiuti speciali che possono essere prodotti in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione, sono gli eventuali materiali di consumo delle macchine operatrici (oli minerali esausti, pneumatici fuori uso, ecc.). Per tale tipologia di rifiuti dovrà essere organizzata a livello di cantiere la raccolta differenziata e dovranno pertanto essere impartite specifiche istruzioni di conferimento al personale.

C 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione ha analizzato in modo approfondito i temi richiesti in sede di Studio di impatto ambientale, come indicato dall'allegato VII del D.Lgs. 152/2006 aggiornato dal recente D.Lgs 4/2008.

I risultati e le considerazioni esposte sono il risultato di attenti ed accurati studi basati sia su ricerche bibliografiche che su importanti e corpose campagne di indagini dirette. Tali presupposti hanno consentito di sviluppare il progetto, plasmandolo sulla base delle conoscenze acquisite e delle migliori tecnologie disponibili, in modo quanto più compatibile con l'ambiente nel quale è stata prevista l'installazione.

Dall'esame delle componenti ambientali interessate dall'opera emergono alcune considerazioni che sintetizzano il tipo e il livello di interferenza esistente.

Le fasi nelle quali si registra una maggiore interazione con l'ambiente sono indubbiamente quella realizzativa e di dismissione dell'opera.

Le fasi realizzative dell'opera saranno comunque limitate ad una finestra temporale relativamente ristretta, mentre gli effetti negativi verranno minimizzati dalle misure di mitigazione previste e dal piano di monitoraggio relativo ad eventuali componenti sensibili. Inoltre, si tratta di effetti che possono essere assorbiti dall'ambiente senza determinare gravi squilibri.

La fase di esercizio, considerata la collocazione geografica del sito della *wind farm* nonché delle caratteristiche dei caviodotti di collegamento e l'assenza di emissioni di alcun genere, non determina alcun impatto sulle componenti ambientali, dal momento che anche il paesaggio percettivo non viene assolutamente alterato, qualsiasi sia il punto di osservazione posto sulla terraferma.

L'analisi va peraltro affiancata al contributo non indifferente del parco eolico in oggetto al raggiungimento degli obiettivi comunitari e nazionali in relazione al settore energetico, in termini di:

- risparmio nell'utilizzo di combustibili fossili: lo sfruttamento di energia da fonti rinnovabili si inserisce nel contesto dello "sviluppo sostenibile" assumendo valenza in campo economico ed ambientale;
- riduzione delle emissioni di gas-serra: la realizzazione dell'impianto nella sua totalità contribuirà, in misura proporzionale all'energia prodotta, alla riduzione dei gas serra, come mostrano le tabelle C 4-1 e C 4-2 relative alle emissioni, valutate per CO₂, NO_x e SO₂, evitate grazie alla produzione di energia da fonte rinnovabile;

- miglioramento dell'offerta di servizi: un impianto eolico come quello in progetto consentirà di produrre e dispacciare una quantità di energia elettrica tale da soddisfare il fabbisogno di circa 247.000 famiglie (considerando un consumo medio annuo di 4.500 kWh/nucleo familiare);
- opportunità di lavoro: la realizzazione del progetto è anche occasione per nuova occupazione temporanea (nelle fasi di cantiere) e permanente (personale impiegato nella gestione e nella manutenzione); inoltre, la possibilità di avvalersi di professionalità provenienti dalle aree geografiche di interesse favorirebbe anche la realtà socio-economica locale.

Alla luce di quanto esposto il progetto, nella sua totalità, si inserisce nell'ambiente in modo compatibile con esso, interpretando in toto il concetto di sviluppo sostenibile in perfetta coerenza con le politiche internazionali di tutela ambientale.



Figura C 8-1 Fotosimulazione del Parco eolico di progetto.