

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
SEZIONE C
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

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

INDICE GENERALE

C PREMESSA	6
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:	12
C 2.SISTEMI AMBIENTALI	13
C 2.1 ATMOSFERA – IL CLIMA REGIONALE DEL CANALE.....	13
C 2.1.1 REGIME ANEMOLOGICO	22
C 2.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	22
C 2.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	22
C 2.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	28
C 2.2.2.1 CARTOGRAFIA BIOCENOTICA DEI FONDALI LUNGO IL CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA TERRAFERMA E SU AREE ADIACENTI	31
Metodiche	31
Risultati.....	32
C 2.3 AMBIENTE IDRICO.....	34
C 2.3.1 IL REGIME DEL MEDITERRANEO.....	34
C 2.3.2 CLIMA ONDOSI	37
C 2.3.3 DINAMICA COSTIERA.....	39
C 2.4 ECOSISTEMI NATURALI	41
C 2.4.1 PLANCTON	45
C 2.4.2 NECTON.....	46
C 2.4.2.1 ITTIOFAUNA	46
C 2.4.2.2 MAMMIFERI	58
C 2.4.2.3 RETTILI	69
C 2.4.3 BENTHOS.....	70
C 2.4.3.1 BIOCENOSI DEI FONDI DETRITICI COSTIERI	71
C 2.4.3.2 BIOCENOSI DEI FONDI DETRITICI DEL LARGO	80
C 2.4.3.2.1 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO	84
C 2.4.4 AVIFAUNA.....	84
C 2.5 PAESAGGIO	91
C 3.CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO	97
C 4.STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	99
C 4.1 ATMOSFERA	102
C 4.2 SUOLO	105
C 4.3 AMBIENTE IDRICO.....	106
C 4.4 ECOSISTEMI NATURALI	108
C 4.4.1 PLANCTON	108
C 4.4.2 NECTON.....	108
C 4.4.2.1 ITTIOFAUNA	108
C 4.4.2.2 MAMMIFERI	110
C 4.4.2.3 RETTILI	112
C 4.4.3 BENTHOS.....	113
C 4.4.3.1 DETRITICO DEL FONDO e DETRITICO DEL LARGO	113

C 4.4.4 AVIFAUNA	114
C 4.5 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO	123
C 4.6 PAESAGGIO	125
C 4.7 RUMORE E VIBRAZIONI.....	127
C 4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	133
C 4.9 SICUREZZA	133
C 4.10 SMALTIMENTO E RICICLAGGIO	134
C 4.11 MONITORAGGIO AMBIENTALE E TURISMO	136
PARTE A TERRA	138
C 5.AMBITO TERRITORIALE	138
C 6.SISTEMI AMBIENTALI	140
C 6.1 ATMOSFERA: IL CLIMA	140
C 6.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	145
C 6.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	145
C 6.2.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	147
C 6.2.2.1 BACINO DEL FIUME BELICE	148
C 6.2.2.2 BACINO DEL FIUME MODIONE.....	150
C 6.2.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO	152
C 6.2.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	153
C 6.3 AMBIENTE IDRICO.....	155
C 6.3.1 ACQUE SUPERFICIALI	155
C 6.3.2 ACQUE SOTTERRANEE	158
C 6.4 ECOSISTEMI.....	159
C 6.5 PAESAGGIO	160
C 7.STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	164
C 7.1 ATMOSFERA	166
C 7.2 SUOLO E SOTTOSUOLO	167
C 7.3 AMBIENTE IDRICO.....	168
C 7.4 ECOSISTEMI.....	168
C 7.5 PAESAGGIO	169
C 7.6 RUMORE E VIBRAZIONI.....	172
C 7.7 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	173
C 7.8 SICUREZZA	173
C 7.9 SMALTIMENTO E RICICLAGGIO	174
C 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	175

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.	30

Figura C 2-5 Passaggio delle correnti marine attraverso lo stretto di Gibilterra.....	34
Figura C 2-6 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 5m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di febbraio (a) e agosto (b).....	35
Figura C 2-7 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 30m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di settembre.....	35
Figura C 2-8 Schema della circolazione superficiale nel Mediterraneo.....	36
Figura C 2-9 Rosa del clima ondoso di riferimento relativo alla cella del modello Met-Office.....	38
Figura C 2-10 Rappresentazione degli eventi di mareggiata indipendenti ottenuti dal processamento dei dati Met-Office.....	39
Figura C 2-11 Rappresentazione schematica dei domini del Mediterraneo.....	41
Figura C 2-12 Rappresentazione schematica dei domini bentonico e pelagico del mare.....	44
Figura C 2-13 Distribuzione nel Mediterraneo della balenottera comune (IUCN, 2006).....	60
Figura C 2-14 Distribuzione nel Mediterraneo del Capodoglio (IUCN, 2006).....	62
Figura C 2-15 Distribuzione del delfino comune in Mediterraneo e nell'Atlantico.....	63
Figura C 2-16 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).....	64
Figura C 2-17 Distribuzione nel Mediterraneo di Stenella striata (IUCN, 2006).....	64
Figura C 2-18 Distribuzione nel Mediterraneo del Tursiope.....	65
Figura C 2-19 Distribuzione nel Mediterraneo del Globicefalo.....	66
Figura C 2-20 Distribuzione nel Mediterraneo del Grampo.....	67
Figura C 2-21 Distribuzione nel Mediterraneo dello Zifio.....	68
Figura C 2-22 <i>Caretta caretta</i>	69
Figura C 2-23 Distribuzione nel Mediterraneo di <i>Caretta caretta</i>	70
Figura C 2-24 Specie presenti nel corso dell'anno sul Canale di Sicilia.....	87
Figura C 2-25 Rete a strascico.....	93
Figura C 2-26 Reti a circuizione.....	94
Figura C 2-27 Palangaro di superficie.....	95
Figura C 2-28 Palangaro di fondo.....	95
Figura C 2-29 Tramaglio.....	96
Figura C 3-2 Struttura tipo di un aerogeneratore.....	98
Figura C 4-1 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).....	116
Figura C 4-2 Lancia idraulica in uno scavo sottomarino.....	123
Figura C 4-3 Protezione cavi con materasso in cemento.....	124
Figura C 4-4 Profilo della velocità del suono in relazione alla profondità in acqua.....	132
Figura C 4-5 Ipotesi di fruizione turistica della wind farm.....	137
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.....	152
Figura C 6-2 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Belice.....	153
Figura C 6-3 Classificazione sismica dei comuni siciliani secondo l'OPCM 2003. Nel riquadro nero a sinistra l'area di interesse progettuale.....	154
Figura C 8-1 Fotosimulazione del Parco eolico di progetto, tratta da: http://www.principlepowerinc.com/images/PrinciplePowerWindFloatSeascape.jpg	176

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.....	20
Grafico C 2-5 Climogramma di Peguy dello Stretto di Sicilia.....	21
Grafico C 4-1 Andamento dell'intensità di pressione sonora con la distanza del rotore.....	130
Grafico C 6-1 Climogramma di Peguy di Partanna.....	144
Grafico C 6-2 Climogramma di Peguy di Castelvetrano.....	145
Grafico C 6-3 Uso del suolo del Bacino del Fiume Modione.....	161
Grafico C 6-4 Uso del suolo del Bacino del Fiume Belice.....	162

INDICE DELLE TABELLE

Tabella C 1 Bilancio energetico per le diverse tecnologie di produzione di energia elettrica.....	8
Tabella C 2-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Pantelleria (230 m s.l.m).....	16
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).....	21
Tabella C 4-1 Emissioni in atmosfera evitate annualmente in seguito all'utilizzo di energia elettrica prodotta dalla wind farm di progetto.....	104
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.....	104
Tabella C 4-3 Misure di mitigazione per ciascuna specie avifaunistica sensibile.....	118
Tabella C 4-5 Livelli sonori associati ad alcune sorgenti (Ministero dell'Ambiente).....	130
Tabella C 6-1 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (407 m s.l.m).....	142
Tabella C 6-2 Temperature e precipitazione media rilevate dalla stazione termo pluviometrica di Castelvetrano (190 m s.l.m).....	142
Tabella C 6-3 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Partanna (409 m s.l.m).....	143
Tabella C 6-4 Precipitazioni rilevate dalla stazione termopluviometrica di Castelvetrano (190 m s.l.m).....	143
Tabella C 6-5 Evapotraspirazione potenziale media annua.....	158
Tabella C 7-1 Principali azioni di progetto.....	165
Tabella C 7-2 Fattori d'impatto e componenti ambientali durante la fase di cantiere.....	165

C PREMESSA

La presente relazione riguarda la revisione del progetto originario di costruzione del parco eolico offshore denominato “Banchi Avventura – lato Pantelleria” e “Banco Pantelleria”, in adeguamento alle osservazioni presenti nel parere della Commissione tecnica di Valutazione di Impatto ambientale del Ministero dell’Ambiente (nota prot. DVA-2011-0006881 del 23/03/2011).

La variazione proposta riguarda, in particolare, l’area interessata dall’installazione degli aerogeneratori, prevista in un altro settore di mare della piattaforma continentale, in modo da evitare del tutto ogni possibile interazione con le aree dei banchi in precedenza individuate quale sito di intervento; pur mantenendo inalterata la struttura originaria dal punto di vista elettrico, ivi compreso il tracciato del cavidotto offshore e onshore di connessione alla RTN.

La revisione progettuale prevede l’installazione di fondazioni galleggianti (floating foundation) fissate tramite funi e zavorre poggiate al substrato senza necessità di dragaggi, o qualsivoglia alterazione del substrato.

Le modalità di installazione e le differenze rispetto alla precedente ipotesi sono ampiamente descritte nelle relazioni allegato al progetto.

Il sito di intervento proposto dista dalla precedente ubicazione tra i 6 e i 17 km circa, rispettivamente dall’area dei banchi precedentemente individuati, e le batimetrie interessate sono comprese tra -70 e - 76 m in modo da evitare interazioni con biocenosi sensibili come quelle caratterizzate da Posidonia o Coralligeno.

I cambiamenti climatici costituiscono una minaccia reale e attuale su cui occorre agire subito e con forza così come è ripetuto dalla comunità scientifica internazionale che, come sintetizzano gli accurati rapporti dell’IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), ha ormai acquisito una grande quantità di dati sul cambiamento del clima e sulle responsabilità umane.

Il riscaldamento globale, provocato dall’incremento dell’effetto serra naturale, è, infatti, dovuto all’aumento della concentrazione nell’atmosfera dei cosiddetti gas climalteranti, primo tra tutti 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 parti per milione di volume (ppmv) 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.

Nel 2011, la richiesta di energia elettrica è stata soddisfatta per **l'86,3% da produzione nazionale**, per un valore pari a 288,9 miliardi di kWh, con un aumento del 0,9% rispetto al 2010.

La restante quota del fabbisogno (**13,7%**) è stata coperta dalle **importazioni nette dall'estero**, per un valore pari a 45,7 miliardi di kWh, in aumento del 3,6% rispetto all'anno precedente. Per quanto riguarda, in particolare, la produzione nazionale, **nel 2011 si registra un sensibile incremento delle fonti rinnovabili** (bioenergie, idrica, eolica e fotovoltaica): **+7,8%**.

La produzione eolica netta ha raggiunto i 9,8 miliardi di kWh (+8,0%) e la produzione fotovoltaica netta ha raggiunto il ragguardevole risultato di 10,7 miliardi di kWh (+469,2%).

Le produzioni da fonte idrica e termica, che rappresentano rispettivamente il 16,2% ed il 75,0% della produzione netta nazionale, sono risultate in flessione rispetto all'anno precedente (**Terna "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2011"**).

In tale contesto nazionale 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 bilancio energetico di un impianto eolico in termini di EPR (Energy Payback Ratio), ovvero il ritorno energetico, corrispondente al rapporto tra l'energia prodotta nel corso della

vita utile e l'energia investita per produrla, dalla realizzazione dei componenti, all'installazione, all'esercizio fino al decommissioning, è senza dubbio positivo, come mostra la tabella seguente (Tab.C 1).

Tabella C 1 Bilancio energetico per le diverse tecnologie di produzione di energia elettrica.

TECNOLOGIA	EPR
Impianto eolico	17 - 39
Impianto a gas naturale	10
Impianto a carbone	11
Impianto nucleare	16

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto del parco eolico in oggetto descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale (SIAP/R/1/SIA/002).

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 (PDP/R/1/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:

- ✓ l'inquadramento dell'ambito territoriale, inteso sia come area vasta che come sito d'intervento. Sono state considerate sia le aree di installazione degli aerogeneratori,

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, SIAP/R/1/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. Inoltre, poiché l'approdo e il collegamento tra il cavodotto marino e terrestre avverrà in un'area interessata dal SIC "Sistema dunale Capo Granitola, Porto Palo e Foce del fiume Belice" (ITA 010011 della Carta Natura 2000) la valutazione di incidenza, prevista in tali circostanze, è stata redatta e ricompresa, all'interno del presente studio, nella corrente procedura di valutazione di impatto ambientale, ai sensi dell'art.5 del DPR 357/97 ed allegata al progetto (SIAP/R/1/VINCA/001).

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 in revisione 1 (Fig.C 1-1), è lo Stretto di Sicilia, l'area di installazione degli aerogeneratori è stata spostata rispetto alla originaria previsione progettuale, comprendendo adesso profondità maggiori in modo da escludere la presenza di biocenosi di pregio, mentre il cavidotto di collegamento alla terraferma rimane invariato in quanto gli studi eseguiti da Nautilus escludevano la presenza di biocenosi sensibili o di valore ecologico.

L'area vasta comprende 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.

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.

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

La nuova area individuata per la realizzazione del progetto si colloca sulla piattaforma continentale italiana, ed è compresa all'interno della zona di mare individuata dai punti con le seguenti coordinate geografiche:

	Latitudine	Longitudine
P1	37°22,3'N	12°13,7'E
P2	37°19,5'N	12°09,2'E
P3	37°18,0'N	12°13,2'E
P4	37°20,0'N	12°17,0'E

Come si evince dall'inquadramento territoriale allegato al progetto (tavola PDP/T/1/IT/001), tali aree marine fanno parte della Piattaforma Continentale Italiana, essendo ubicate a 40,3 km dalla Sicilia.

Il sito di intervento proposto dista dalla precedente ubicazione tra i 6 e i 17 km circa, rispettivamente dall'area dei "Banchi Avventura – lato Pantelleria" e dal "Banco Pantelleria",

L'impianto eolico offshore proposto dalla Società C&C Consulting engineering S.r.l. sinteticamente prevede l'utilizzazione:

- della piattaforma continentale italiana, ai fini della ubicazione delle turbine, che non saranno ancorate al substrato ma galleggianti, dei cavi marini di interconnessione e del primo tratto del cavidotto marino;
- del mare territoriale, per il passaggio sottomarino del cavidotto marino sino alla terraferma;
- di parte del territorio regionale siciliano, per il percorso del cavidotto terrestre dal punto di approdo a terra sino al punto di connessione con la rete di trasmissione nazionale.

Il cavidotto di collegamento con la terraferma seguirà il medesimo tracciato individuato nella precedente ipotesi progettuale; l'approdo è pertanto previsto nell'area del porto turistico di Marinella di Selinunte, nel Comune di Castelvetro.

Considerato che sono state condotte indagini da parte della società Nautilus sui cavidotti di collegamento Marinella – Banco Pantelleria e nelle aree adiacenti che hanno evidenziato la presenza di biocenosi del detritico costiero a profondità oltre i 35 m e di biocenosi del Detritico del largo a profondità superiori agli 80 m, e che che nella nuova ipotesi progettuale gli aerogeneratori saranno installati a profondità che oscillano da -70 a -76 metri, si esclude la presenza di Posidonia e/o coralligeno nella nuova area di progetto.

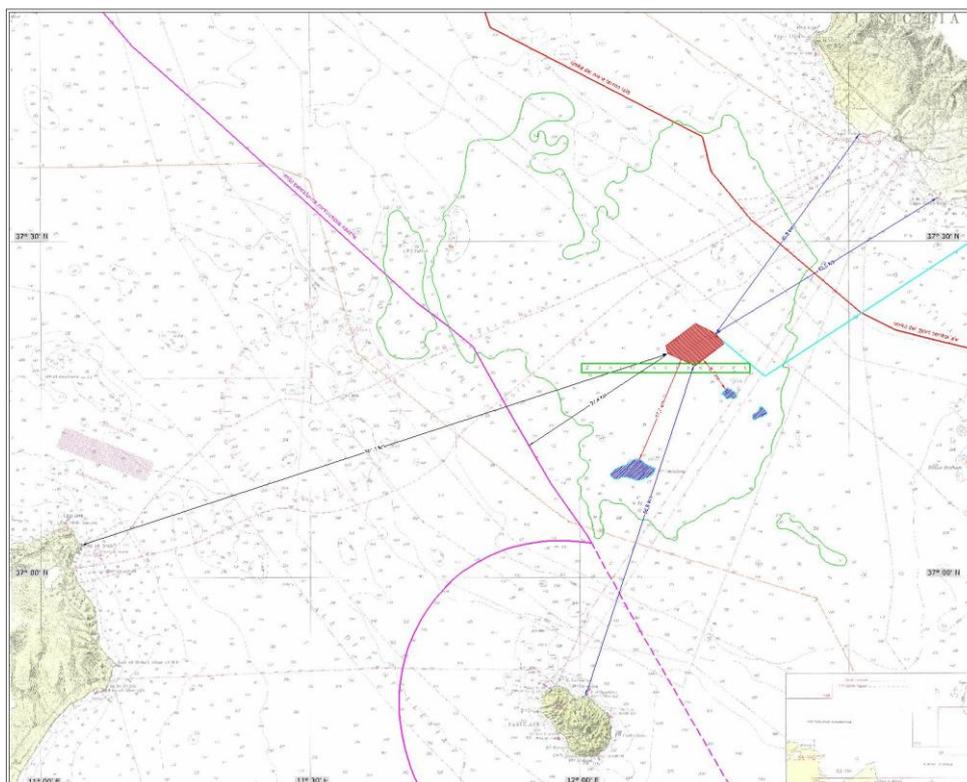


Figura C 1-2 inquadramento territoriale su carta nautica.area di impianto in rosso e cavidotto di collegamento in azzurro.

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).

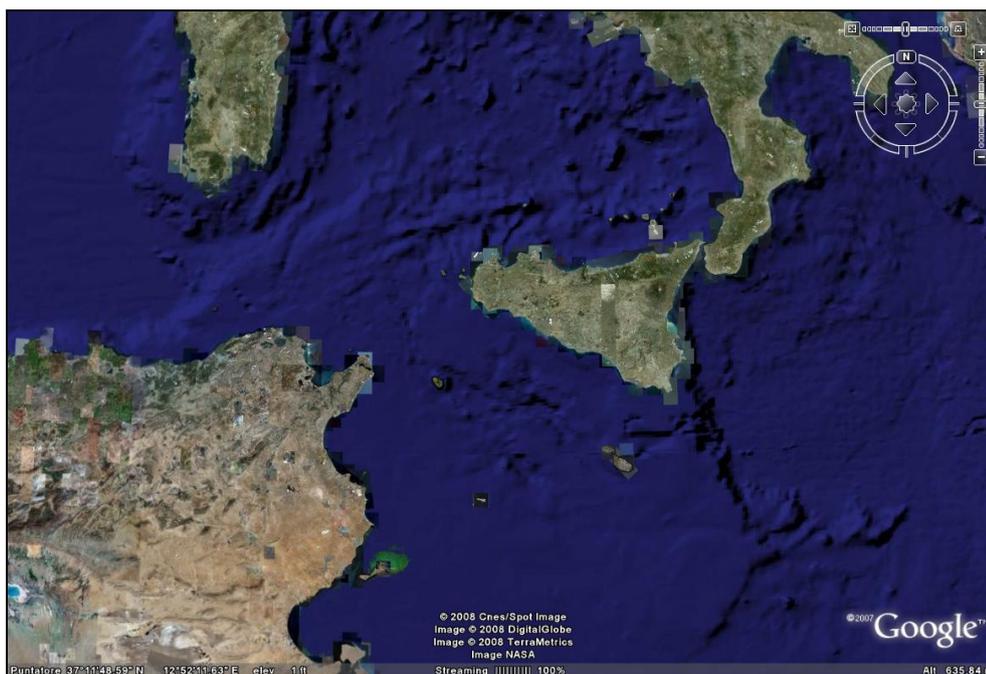


Figura C 2-1 Area dello Stretto di Sicilia

Dall’analisi dei climogrammi¹ 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 sovrapposibilità 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,

¹ 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).

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 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 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

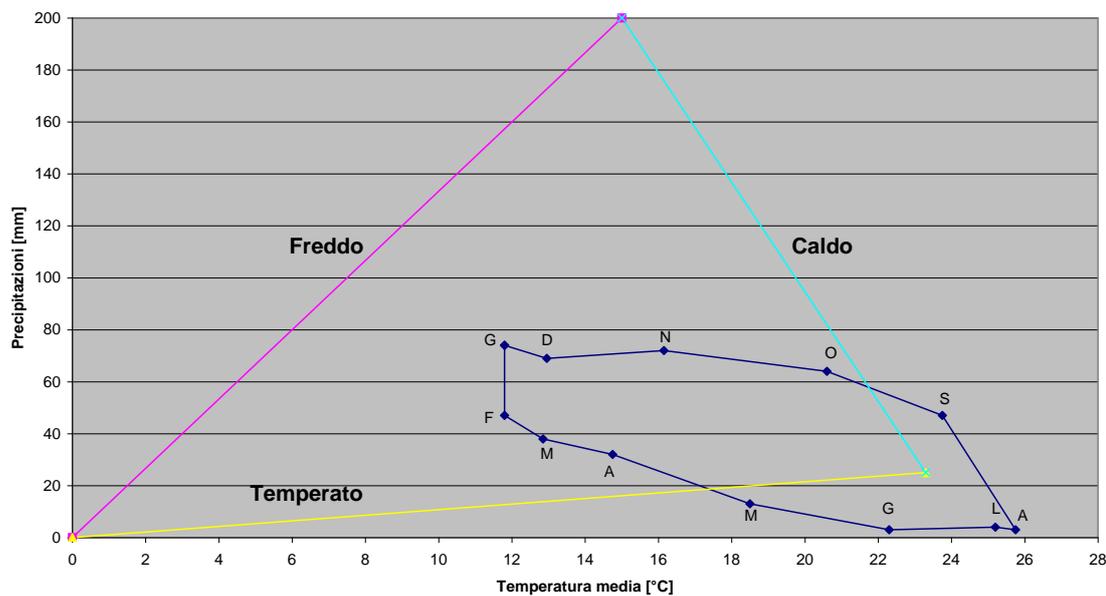


Grafico C 2–1 Climogrammi di Peguy di Pantelleria.

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

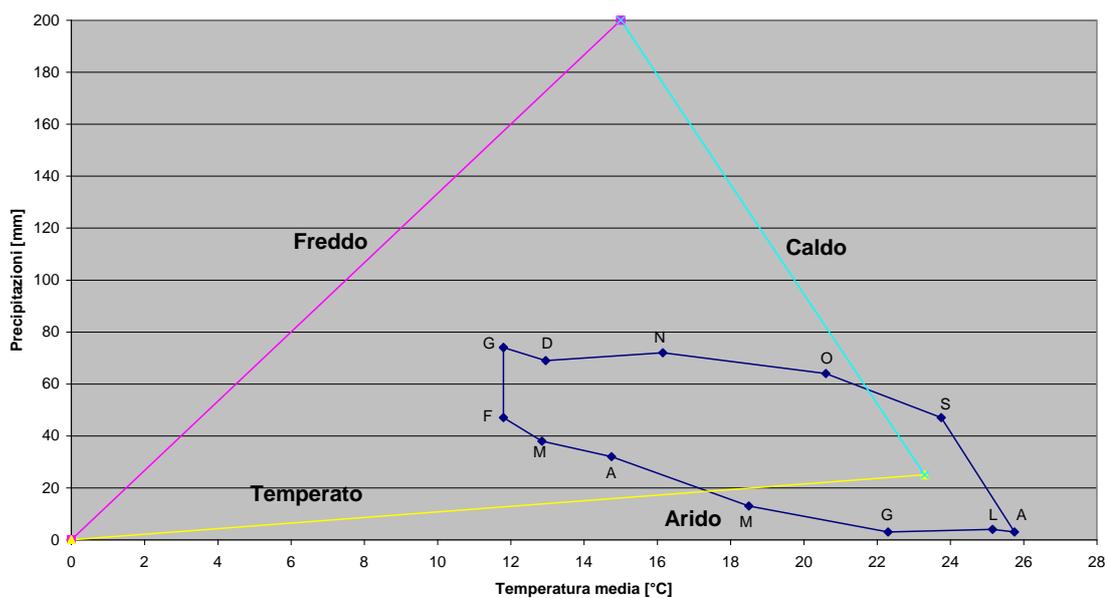


Grafico C 2–2 Climogramma di Peguy di Trapani.

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

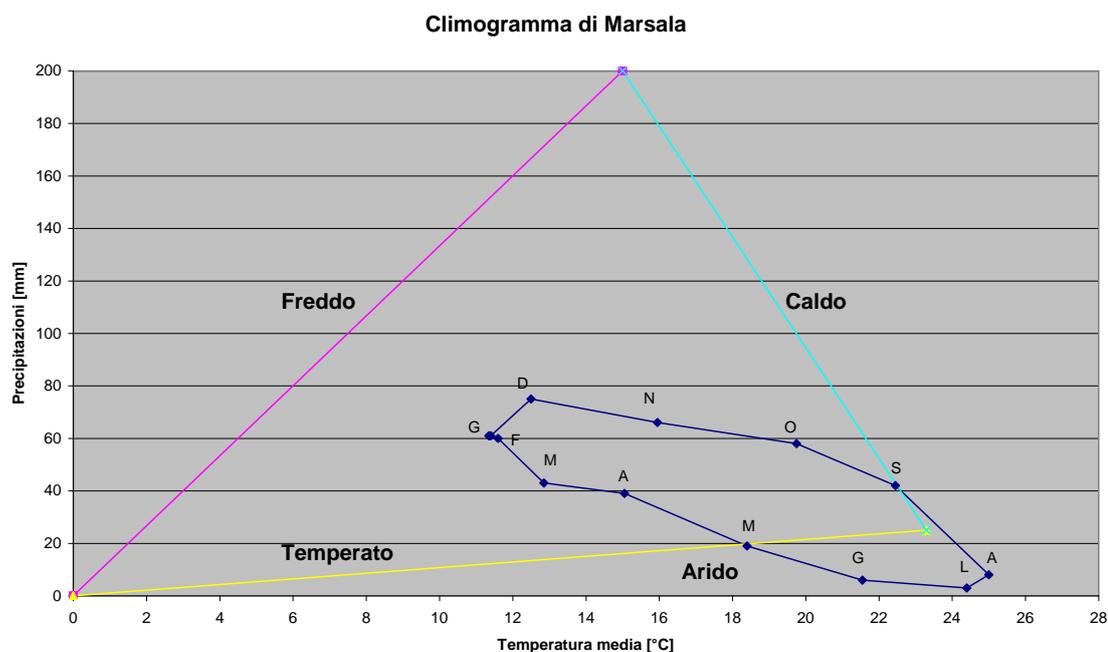


Grafico C 2–3 Climogramma di Peguy di Marsala.

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

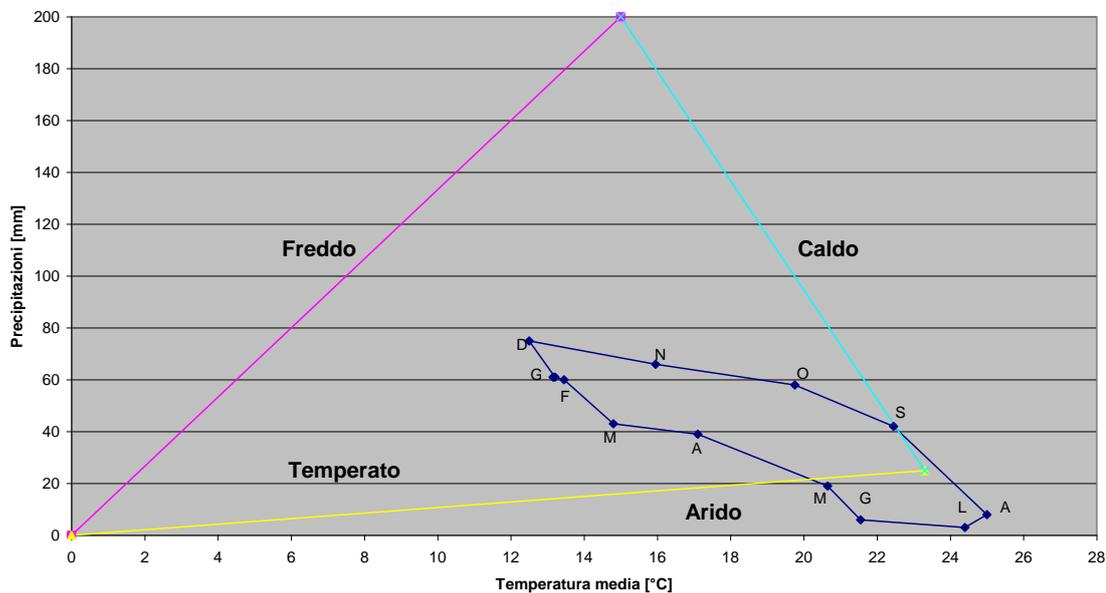


Grafico C 2-4 Climogramma di Peguy di Tunisi.

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

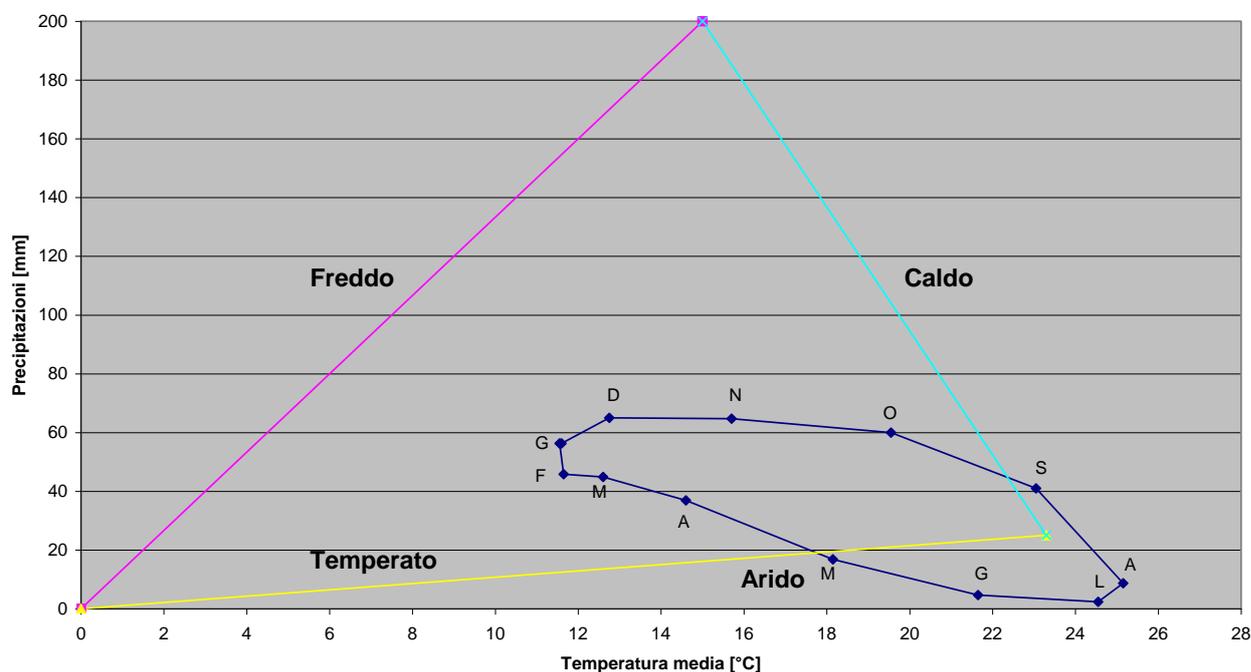


Grafico C 2–5 Climogramma di Peguy dello Stretto di Sicilia.

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 (PDP/R/1/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*.

Le elaborazioni e le mappe eoliche concordano nell'attribuire all'area in oggetto una velocità del vento superiore a 7 m/s a 10 m s.l.m.

C 2.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

C 2.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Mediterraneo centrale è un esteso settore coinvolto nell'orogenesi alpida, 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.

In particolare 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 approfondimento 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 Avventura² 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.

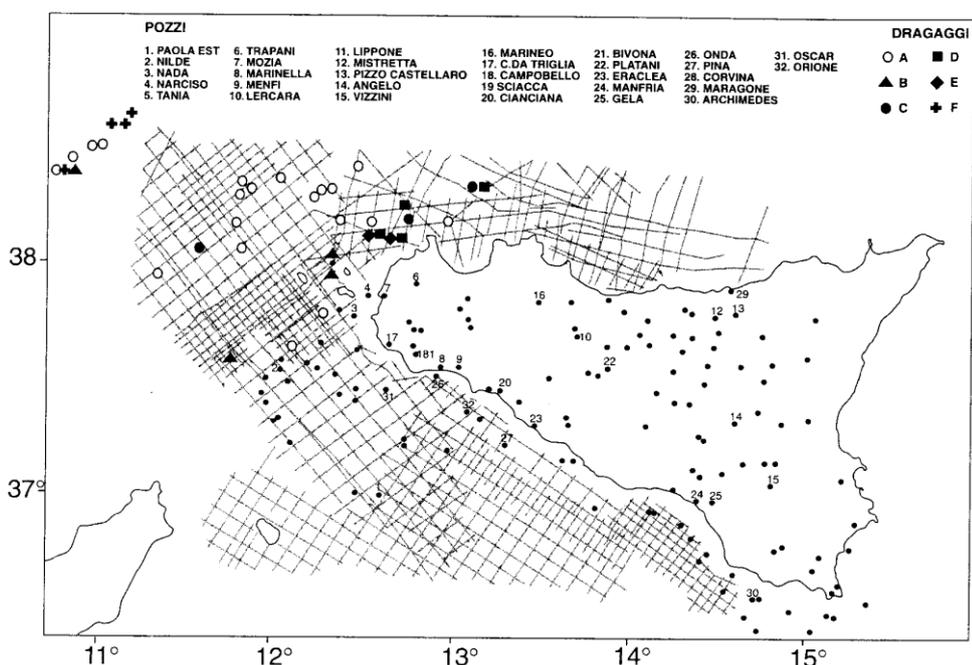


Figura C 2-2 Griglia dei profili sismici a riflessione del Ministero dell'Industria e localizzazione dei dragaggi (*Antonelli et al., 1991*) e dei pozzi esplorativi. Simboli dei dragaggi: A. Rocce sedimentarie ed ignee (Miocene superiore-Quaternario); B. Flysch (Oligocene-Miocene inferiore); C. Carbonati 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*).

²Con il termine Plateau Avventura si intende qui una unità tettonica corrispondente all'area totale dei Banchi Talbot, Avventura e Pantelleria.

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).

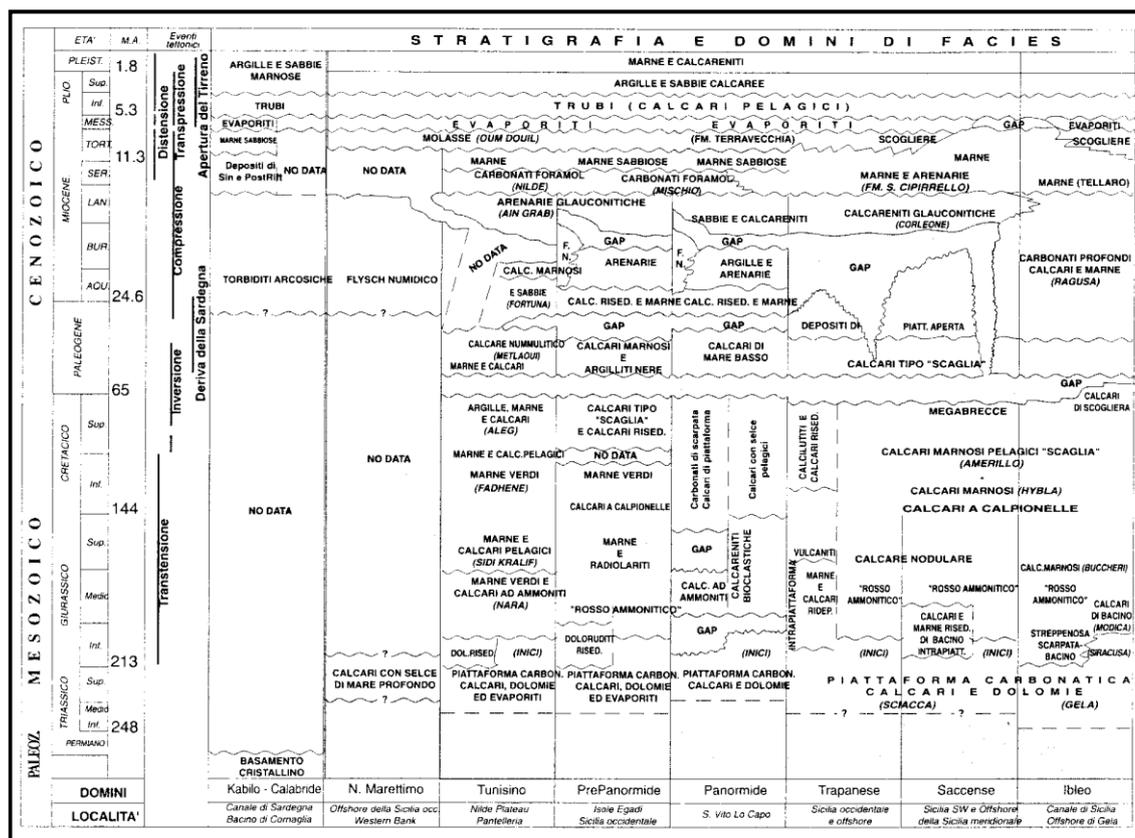


Figura C 2-3 Principali caratteri stratigrafici dei domini paleogeografici della Sicilia occidentale e dell'offshore siciliano (Harland et al., 1990).

SEZIONE C - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

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 compositi 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) in cui risulta evidente la presenza di epicentri superficiali di bassa intensità.

Per ciò che concerne la caratterizzazione geotecnica generale dell'area interessata si integra quanto segue.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in fase di progettazione definitiva, si valuta l'effetto della risposta sismica locale mediante analisi derivanti dalle indagini geognostiche eseguite a supporto di progetti che insistono su litotipi simili a quelli in esame.

Il modello geotecnico così inquadrato sarà oggetto di ulteriori approfondimenti in fase di progettazione esecutiva, con la realizzazione di appropriate indagini geotecniche eseguite all'uopo.

Da tale analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento e precisamente quelle riportate nella tabella sottostante.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Per litologie simili a quelle del sito di interesse, la categoria del suolo ipotizzabile in fase di progettazione esecutiva è quella B. Allo stato attuale, considerando in via cautelativa l'assenza di dati diretti sul sito, verrà considerata la categoria C, anche in funzione degli ulteriori approfondimenti come prima indicato.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Correlando dati ricavati da lavori effettuati in aree, che presentano le stesse condizioni geolitologiche, con dati derivanti dalla bibliografia, associandoli alle conoscenze possedute dalla scrivente, si possono ascrivere, i terreni affioranti nell'area in esame, alla:

Categoria "C": Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie topografiche

Le categorie topografiche sopra esposte si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame il sito di stretto interesse rientra nella Categoria "T2": Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

Relativamente alle connotazioni geotecniche, da approfondire anch'esse in fase di progettazione esecutiva a seguito di indagini predisposte allo scopo, si definisce qui una stratigrafia litotecnica di massima, che vede la presenza di sabbie e limi sul fondale marino fino ad una profondità di circa 2 metri dallo stesso, mentre da - 2 metri in poi sono presenti le rocce carbonatiche prima descritte.

Da un punto di vista di parametrizzazione geotecnica, i due litotipi possono essere così classificati:

Sedimenti superficiali

$$C=0,2 \text{ kg/cm}^2 \quad \varphi=25^\circ \quad \gamma=1,3 \text{ t/m}^3$$

Sedimento sottostante

$$C=2 \text{ kg/cm}^2 \quad \varphi=42^\circ \quad \gamma=2,1 \text{ t/m}^3$$

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).

Al fine di analizzare e caratterizzare nel dettaglio le aree di interesse, i corridoi di collegamento tra gli aerogeneratori e il collegamento tra questi e la terraferma (Marinella di Selinunte, Castelvetro TP) sono state commissionate e realizzate una serie di campagne oceanografiche durante le quali sono stati effettuati anche rilievi geomorfologici attraverso strumenti geofisici (allegate al progetto definitivo nella precedente revisione), la revisione del progetto analizzerà e descriverà le indagini eseguite da Nautilus relative alla nuova area di progetto ed alle aree di collegamento fra questa e la terraferma.

Per maggiori informazioni riguardo le biocenosi presenti all'interno dell'area di progetto si veda l'elaborato SIAP/T/1/BIO/001 e la relazione SIAP/R/1/NAU/001-002

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.C2-4) 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.

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.

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. Nella maggior parte dei profili è stato rilevato un solo orizzonte stratigrafico corrispondente al sedimento mobile e delimitato alla base dal "bed rock".

C 2.2.2.1 CARTOGRAFIA BIOCENOTICA DEI FONDALI LUNGO IL CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA TERRAFERMA E SU AREE ADIACENTI

Le indagini strumentali effettuate lungo il tracciato di collegamento fra il Banco Pantelleria e la terraferma e l'approdo nell'area adiacente al porticciolo di Marinella di Selinunte, hanno consentito di avere informazioni circa l'andamento batimetrico.

Il percorso ha uno sviluppo abbastanza regolare e con una morfologia dolce, approfondendosi gradualmente fino a profondità massime di 162 m per poi risalire altrettanto gradualmente fino a costa.

Metodiche

Le cartografia biocenotica dei cavidotti che collegano i banchi fra loro ed alla terraferma è stata realizzata integrando i dati provenienti da diverse tipologie di indagine (side scan sonar, batimetria, analisi granulometrica dei sedimenti, specie bentoniche presenti nei sedimenti).

Complessivamente sono stati effettuati 5 campionamenti con benna Van Veen in corrispondenza delle coordinate di seguito elencate.

Cavidotto	Stazione	Latitudine	Longitudine
Cavidotto Terra - Pantelleria	B1	37° 31' 695	012° 46' 513
	B2	37° 27' 020	012° 38' 185
	B3	37° 21' 953	012° 28' 904
	B4	37° 15' 735	012° 18' 708
	B5	37° 10' 575	012° 08' 533

Tabella 4.1 - Coordinate punti di campionamento con benna.

Risultati

Nell'insieme, i sedimenti analizzati non presentano contenuti argillosi e ciottolosi; anche le percentuali di limo e ghiaia sono basse. La maggior parte del sedimento analizzato in tutte le stazioni risulta di tipo sabbioso, con una percentuale variabile tra il 92 ed il 99%.

La tabella 4.2 illustra sinteticamente campione per campione la percentuale delle principali tipologie granulometriche.

Tabella 4.2 - Composizione granulometrica percentuale dei campioni raccolti.

Campione	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
CAV TERRA PANT 1	0,00	8,13	91,75	0,12	0,00
CAV TERRA PANT 2	0,00	2,81	97,09	0,10	0,00
CAV TERRA PANT 3	0,00	1,12	97,91	0,97	0,00
CAV TERRA PANT 4	0,00	0,40	99,42	0,18	0,00
CAV TERRA PANT 5	0,00	6,80	93,10	0,10	0,00

Nel seguito di questo paragrafo saranno brevemente descritte le biocenosi rinvenute lungo i cavidotti indagati.

Cavidotto Terra - Pantelleria

L'approdo costiero del cavidotto è essenzialmente caratterizzato dalla presenza di fondi mobili ascrivibili alla Biocenosi delle Sabbie Fini ben Classate fino alla batimetria dei -20 m e da fondi a sabbie infangate tra i -20 m ed i -35 m. A bassa profondità sono inoltre presenti limitate aree con substrati rocciosi colonizzati dalla Biocenosi delle Alghe Fotofile.

Oltre i 35 m di profondità i fondi mobili sono tipici della Biocenosi del Detritico Costiero. In una vasta area, caratterizzata da profondità superiori agli 80 m e posta al centro del cavidotto, la Biocenosi del Detritico Costiero lascia il posto a quella del Detritico del Largo. Circa 5 km a nord-est del banco Avventura Ovest, il fondo risale al di sopra degli 80 m di profondità ed i popolamenti che lo caratterizzano, sino ad arrivare al Banco di Pantelleria, sono nuovamente quelli tipici del Detritico Costiero.

Per la caratterizzazione granulometrica e fisico-chimica del cavidotto si veda l'elaborato SIAP/R/1/NAU/001-002 allegato allo studio.

Area di impianto

L'area di impianto proposta dista dalla precedente ubicazione tra i 6 e i 17 km circa, rispettivamente dall'area dei banchi precedentemente individuati, e le batimetrie interessate sono comprese tra -70 e -76 m, essa si colloca sulla piattaforma continentale essendo ubicata a 40,3 km dalla Sicilia.

Gli studi Nautilus, così come si evince dall'elaborato SIAP/T/1/BIO/001, relativi all'area di progetto, confermano la presenza di biocenosi dei fondi detritici costieri caratterizzati da scarso valore ecologico il cui substrato è composto prevalentemente da ciottoli, sabbie generate dalle rocce che dominano nel posto, conchiglie vuote, frammenti di Briozoi o resti di alghe calcaree.

Per la caratterizzazione granulometrica e fisico-chimica dell'area di impianto si veda l'elaborato SIAP/R/1/NAU/001-002 allegato allo studio.

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 avviene con l'oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra (Fig.C 2-7) 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.

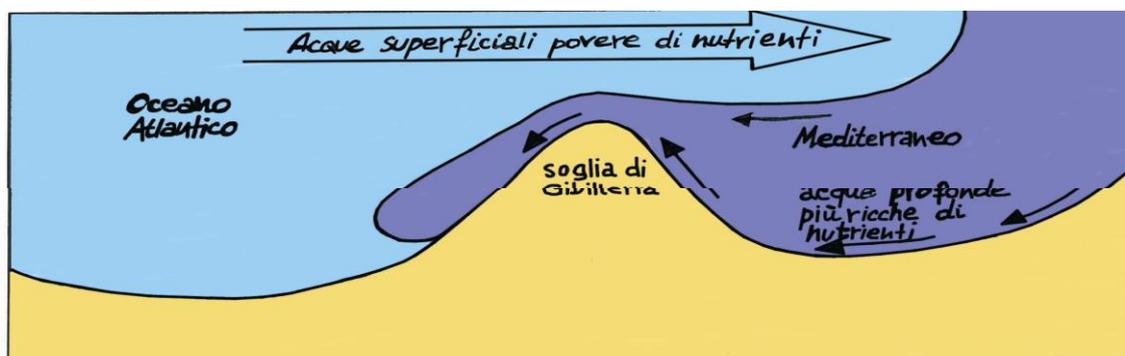


Figura C 2-5 Passaggio delle correnti marine attraverso lo stretto di Gibilterra.

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. 2-8).

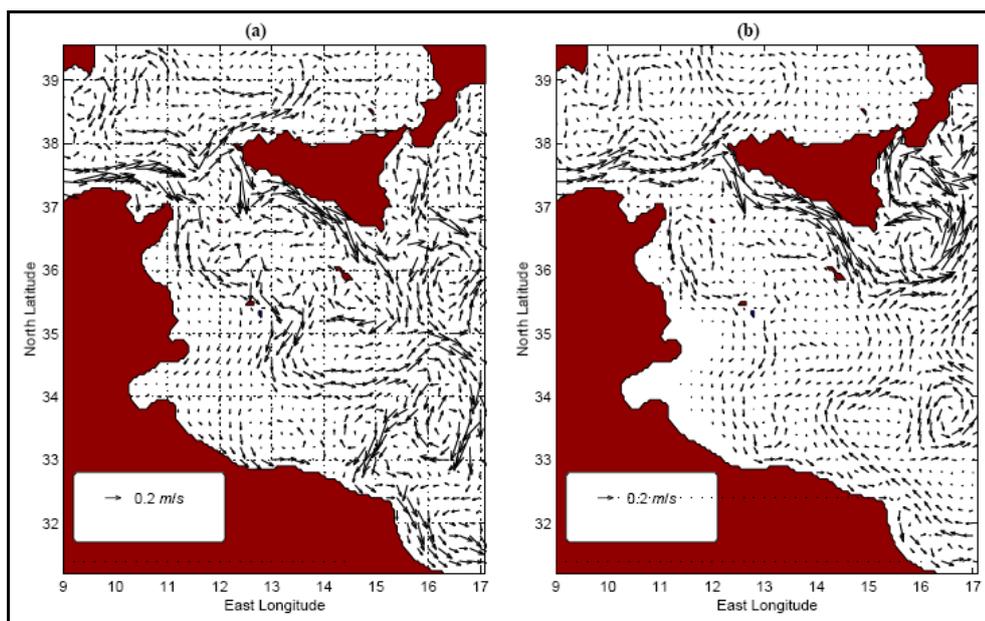


Figura C 2-6 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 5m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di febbraio (a) e agosto (b).

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).

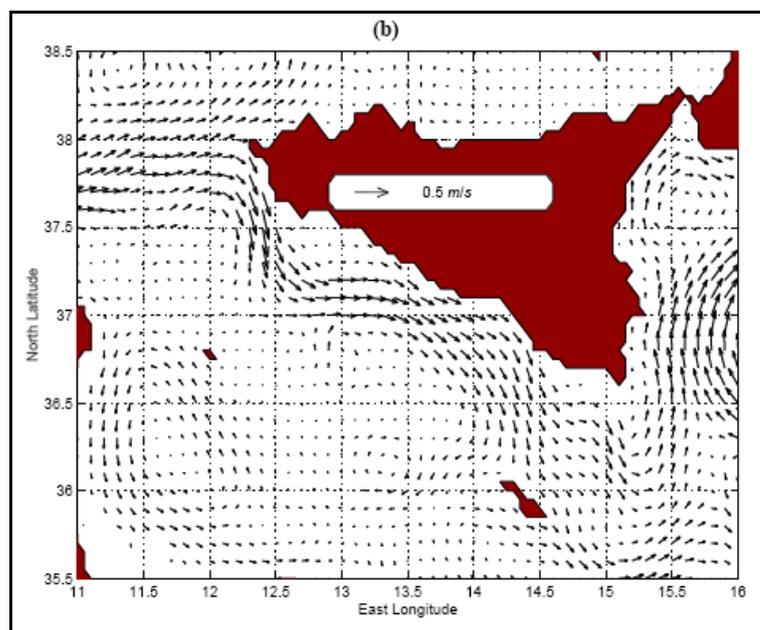


Figura C 2-7 Rappresentazione della distribuzione di velocità a 30m di profondità (media su 10 giorni) nel mese di settembre.



Figura C 2-8 Schema della circolazione superficiale nel Mediterraneo.

La circolazione intermedia denominata LIW (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 termico. 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 (PDP/R/1/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 ondamentriche.

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 2-11).

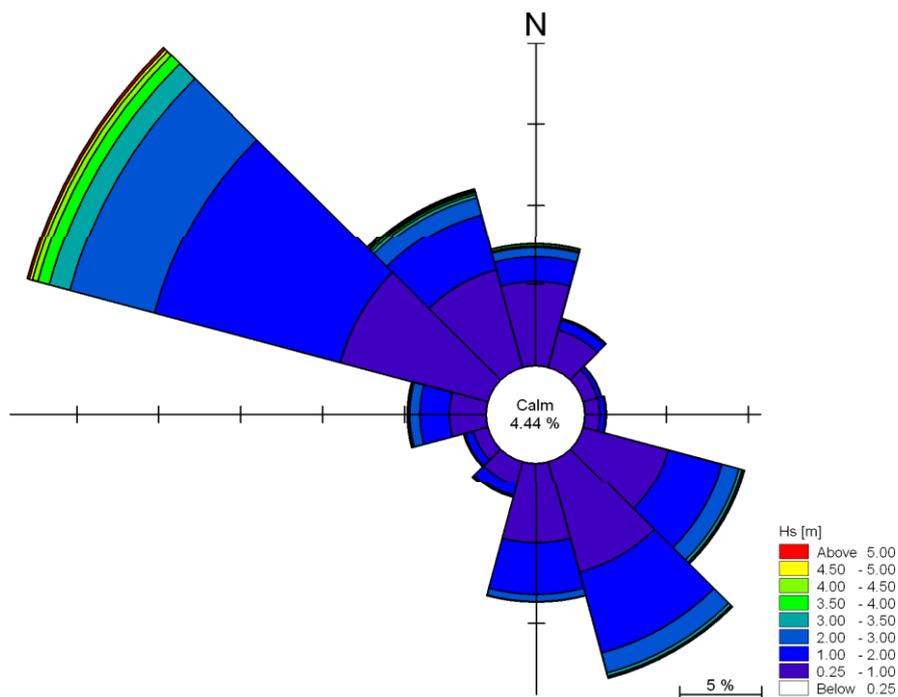


Figura C 2-9 Rosa del clima ondoso di riferimento relativa alla cella del modello Met-Office.

Dalla rosa appare evidente che gli eventi più frequenti, aventi altezza d'onda di 1-2 m e anche quelli caratterizzati da altezza d'onda significativa più elevata sono quelli provenienti dal quarto quadrante. 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 (PDP/R/1/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.

Anche in questo caso la frequenza più alta di mareggiate e quelle caratterizzate da altezza d'onda maggiore (superiore a 5 m) sono provenienti dal quarto quadrante (Fig. C2-12).

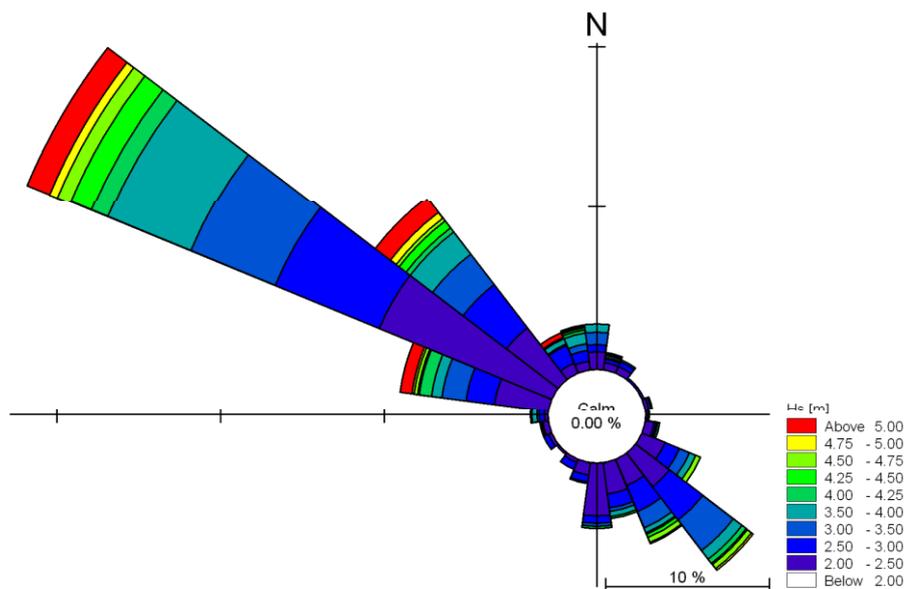


Figura C 2-10 Rappresentazione degli eventi di mareggiata indipendenti ottenuti dal processamento dei dati Met-Office.

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 in genere sui 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 2.4 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.C2-21). 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.

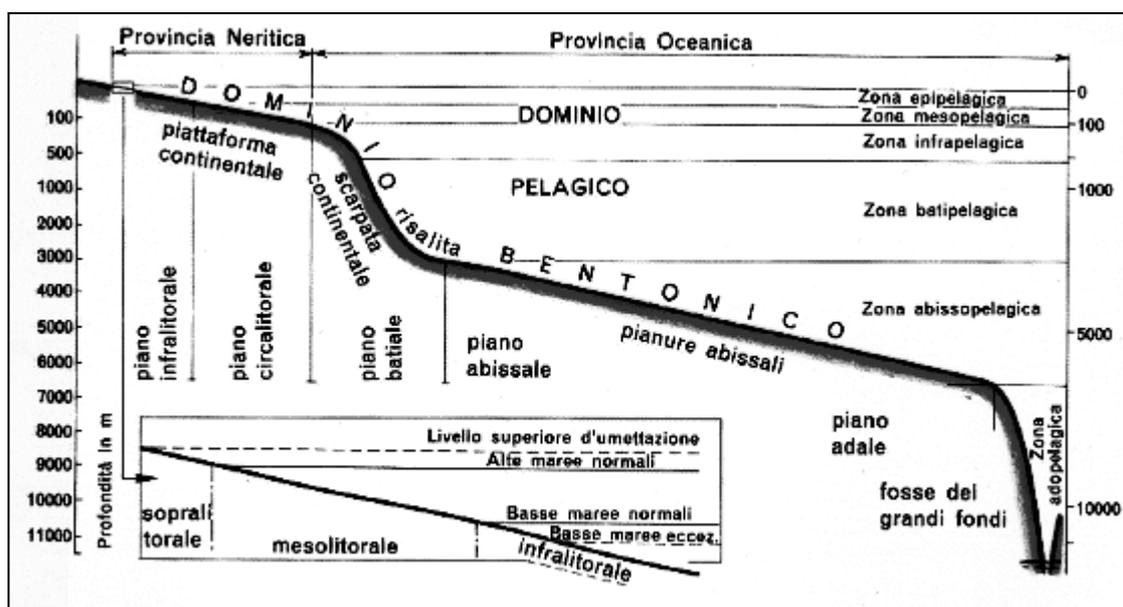


Figura C 2-11 Rappresentazione schematica dei domini del Mediterraneo.

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 platoniche. La corretta definizione della sua estensione è data dalla debole pendenza del fondale inferiore o uguale al 2‰ fino al raggiungimento di un brusco aumento della pendenza che segna l'inizio della scarpata continentale. Gran parte dei fondi

della piattaforma continentale è costituito 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 compensazione³; piano circalitorale, compreso tra la profondità di compensazione e il limite della piattaforma continentale.

In particolare sarà trattato il piano che più riguarda l'ambito d'intervento previsto, ovvero il piano circalitorale.

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

³ 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.

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 2-21). 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 2-22).

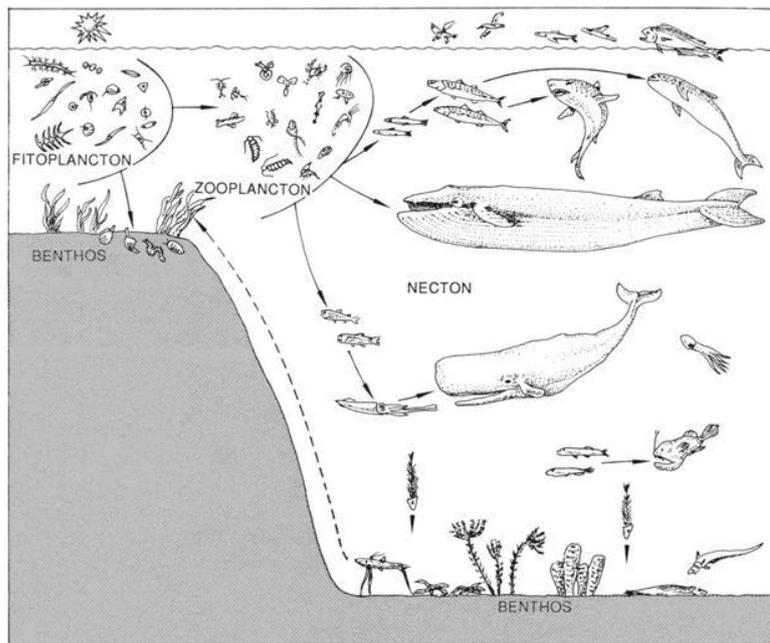


Figura C 2-12 Rappresentazione schematica dei domini bentonico e pelagico del mare.

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 Agnati⁴. 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.

⁴ **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.

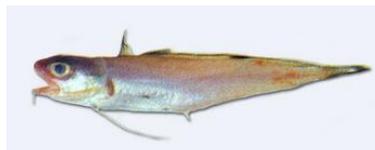
Murena (*Muraena helena*)



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.

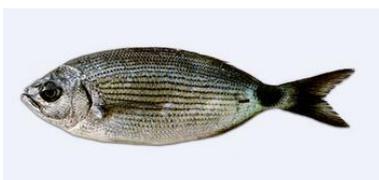
I naselli adulti vivono a profondità elevate 100-200 m. I giovani naselli conducono una vita pelagica predando soprattutto crostacei. Con la crescita migrano in profondità e cambiano alimentazione, pesci e cefalopodi entrano a far parte della loro dieta; raggiunta la maturità sessuale si insediano sui 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 (Crostei, Molluschi, Echinodermi, Policheti e piccoli Pesci), mentre da giovane principalmente di piccoli Crostei. 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.).

a) Dati bibliografici

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.

Il *Banco Avventura* (inteso come area totale della piattaforma continentale), in termini di biodiversità, è di notevole importanza per la sua estensione, per l'alto grado di persistenza (valori compresi tra 0.9 e 1) del suo nucleo e per la sua composizione specifica. Garofalo et al. (2007) riportano che 19 specie tra quelle catturate sul Banco Avventura costituiscono il 90 % delle catture commerciali nel Canale di Sicilia.

b) Interviste presso operatori della piccola pesca

È 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.

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 e ben lontane dalle profondità interessate dal progetto.

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 cirrhosa*, *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.

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

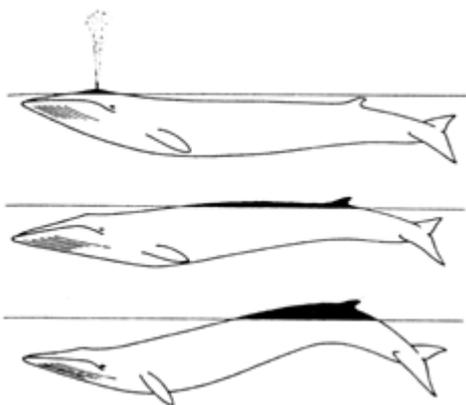
Cause legate alla distruzione e degradazione dell'ambiente:

- 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 2-23).

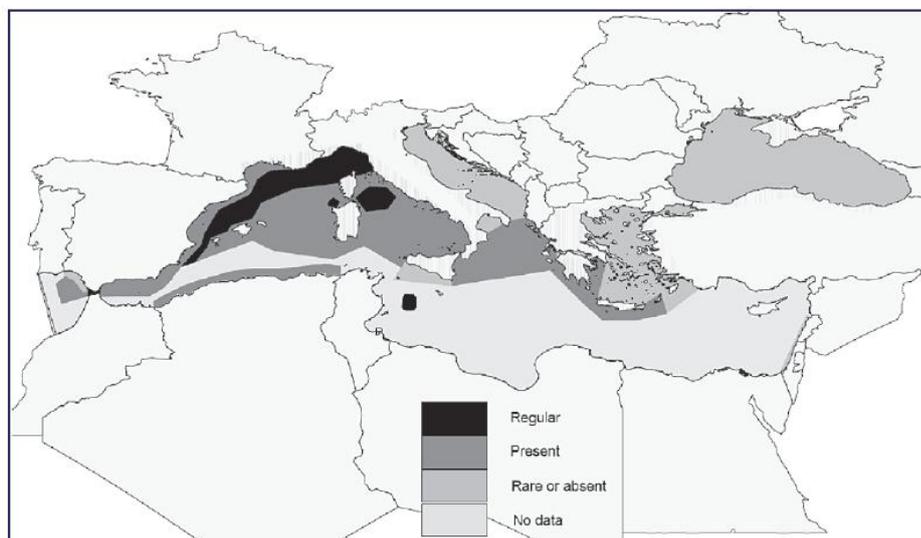


Figura C 2-13 Distribuzione nel Mediterraneo della balenottera comune (IUCN, 2006)

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).

la Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), è presente in modo regolare prevalentemente nel settore nord-occidentale del Mar Mediterraneo (Mar Ligure, Mar di Corsica, Alto e Medio Tirreno), dove è frequente soprattutto in estate in aree pelagiche.

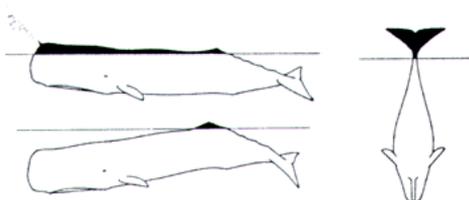
Recentemente studi condotti nel Mar di Sicilia (Canese et al., 2007) hanno messo in evidenza una nuova area di alimentazione invernale della balenottera comune; nella zona dell'isola di Lampedusa le balenottere sono state osservate alimentarsi dell'Eufasiaceo *Nyctiphanes couchii* [Fonte: Censimento cetacei nel Santuario Pelagos – Greenpeace Italia e ISPRA, 2008].

Non si hanno dati circa la popolazione residente nell'area del Canale di Sicilia. Il database CSC riporta due episodi di spiaggiamento dal 1986 relativamente all'area in esame, come riportato nella seguente tabella.

ID	Data	N° Animali	Ente	Località
1325	03/03/1993	1	GRC - GRUPPO RICERCA CETACEI, CEFALU'	RIBERA, AGRIGENTO
10611	12/10/2002	1	FSN - Fondo Siciliano per la Natura, Catania	CONTRADA PISCIOTTO, LICATA, AGRIGENTO

Dal 2002 a oggi non è più stato rilevato nessuno spiaggiamento di balenottere.

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 2-24).

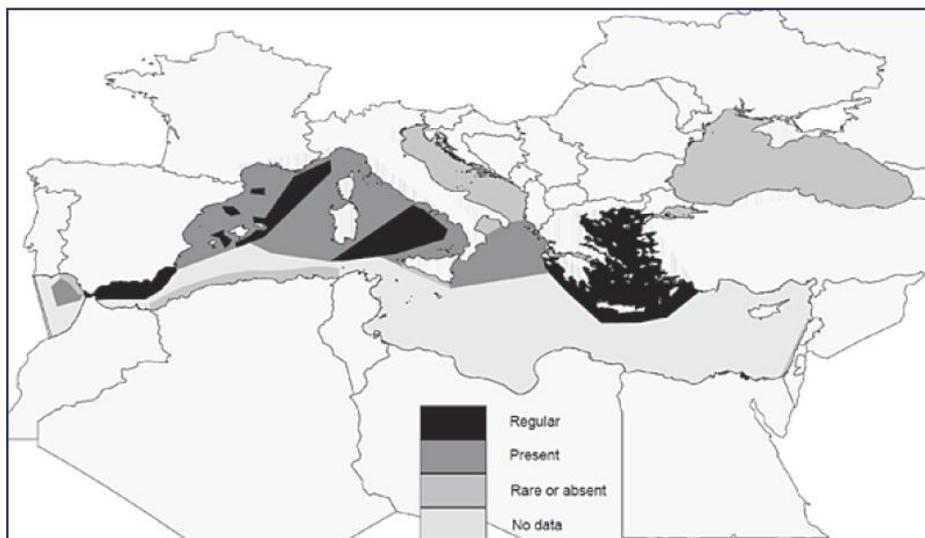


Figura C 2-14 Distribuzione nel Mediterraneo del Capodoglio (IUCN, 2006).

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

La seguente tabella riporta i dati relativi agli spiaggiamenti del Capodoglio (*Physeter macrocephalus*) rilevati lungo tutte le coste dell'area del Canale di Sicilia, registrati dal 1982.

ID	Data	N° Animali	Ente	Località
11160	1982-11-25	7	CAPITANERIA DI PORTO	MARSALA, TRAPANI
48	10/01/1987	1	CENTRO STUDI CETACEI	GELA, CALTANISSETTA
2129	23/11/1996	1	FSN - Fondo Siciliano per la Natura, Catania	SICULIANA MARINA, AGRIGENTO
9654	25/11/1999	1	ASL	IS. PANTELLERIA, IS.le PELAGIE, TRAPANI
10615	01/08/2002	1	CRD - Centro Ricerca Delfini CTS, Lampedusa	BALATA PIATTA, LINOSA, AGRIGENTO
10616	03/08/2002	1	-	MISITA, AGRIGENTO
10485	11/09/2004	1	CAPITANERIA DI PORTO	ISOLA DI PANTELLERIA, TRAPANI

Si tratta di 13 esemplari complessivi, di cui ben 7 in un unico evento del 1982 a Marsala. Nell'arco di tempo tra il 1987 e il 2004, invece, sono stati registrati 6 esemplari spiaggiati.

Successivamente, dall'anno 2004 a tutt'oggi non sono più stati rilevati spiaggiamenti di tale specie di cetaceo.

Sulla popolazione nel Mediterraneo di questo odontocete, a conoscenza della scrivente, non sono, disponibili informazioni.

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, Duguay & 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 2-25).



Figura C 2-15 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 2-26).

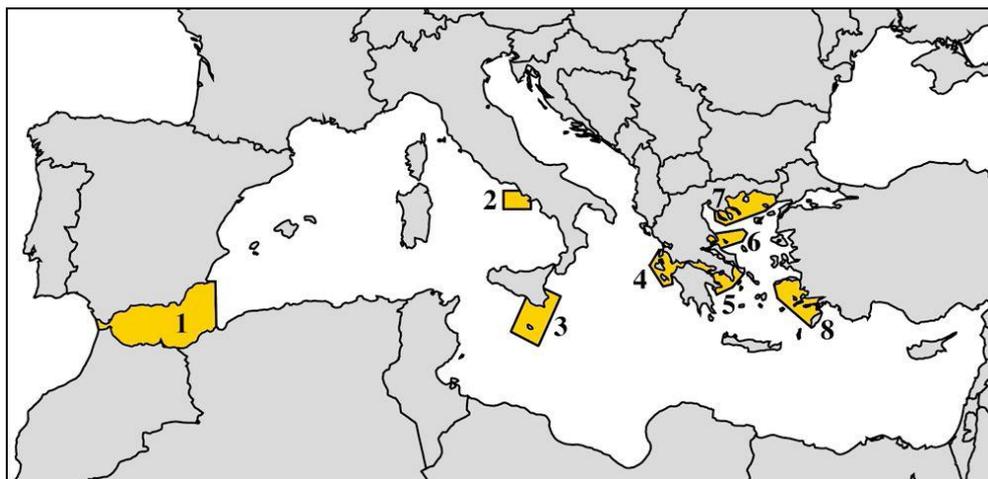
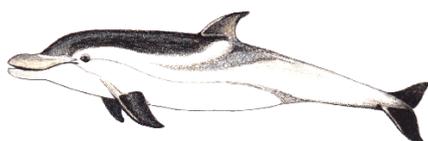


Figura C 2-16 Zone proposte di protezione del delfino comune in Mediterraneo. 1) Mare di Alborán; 2) Acque che circondano l'isola di Ischia e Tirreno sud-orientale; 3) Acque attorno all'isola di Malta e Sicilia sud-orientale; 4) Mar Ionico orientale e Golfo di Corinto; 5) Golfo di Saronico e acque adiacenti; 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 2-27).

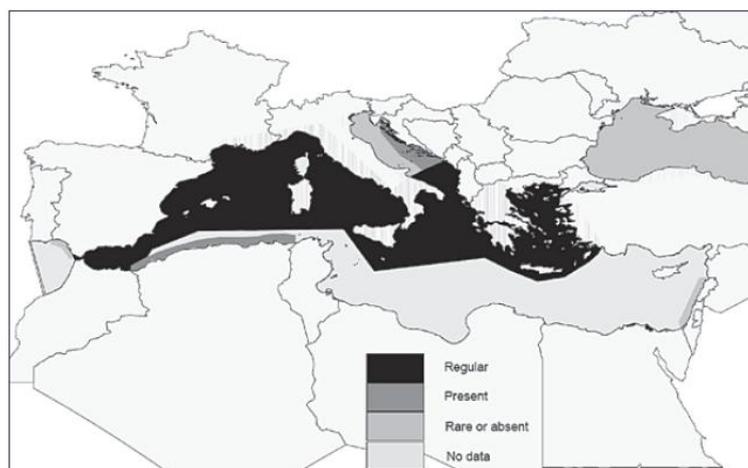
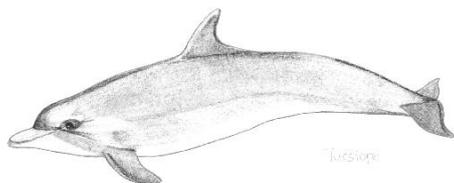


Figura C 2-17 Distribuzione nel Mediterraneo di *Stenella striata* (IUCN, 2006).

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 2-28).

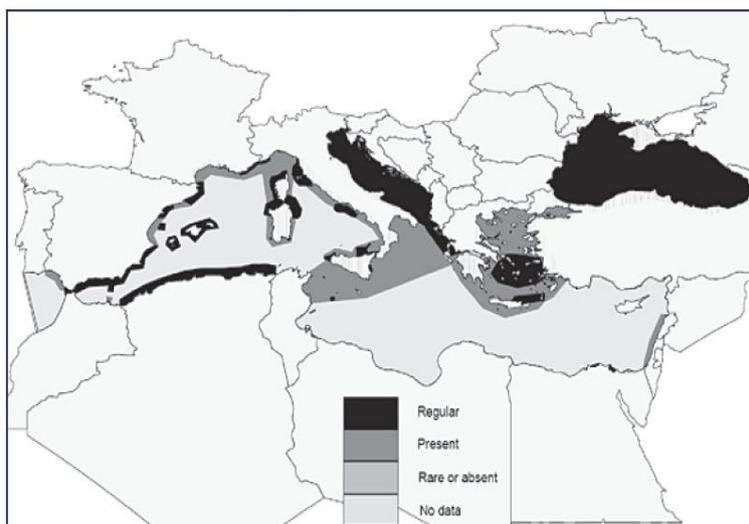


Figura C 2-18 Distribuzione nel Mediterraneo del Tursiope

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 2-29).

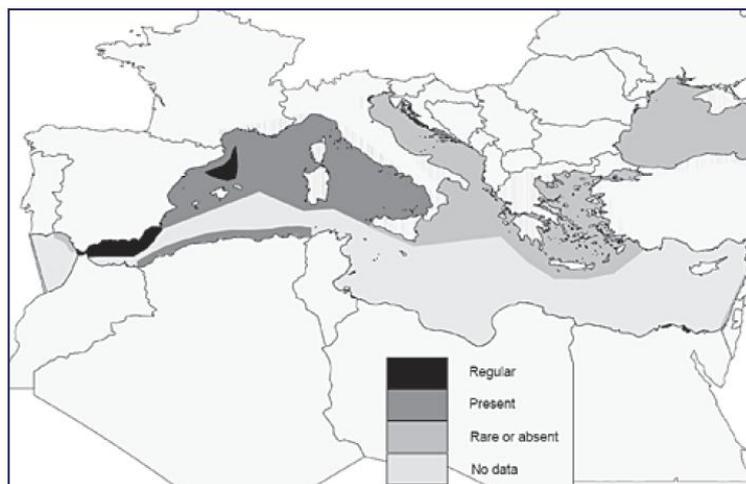
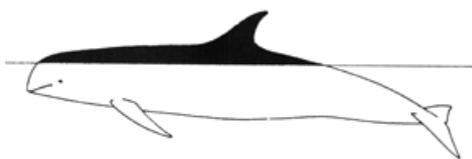


Figura C 2-19 Distribuzione nel Mediterraneo del Globicefalo.

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 2-30).

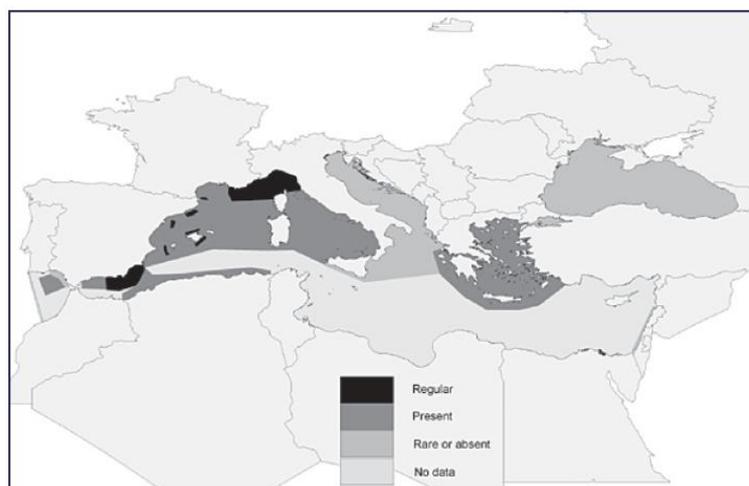


Figura C 2-20 Distribuzione nel Mediterraneo del Grampo

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 opportunisto 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 2-31).

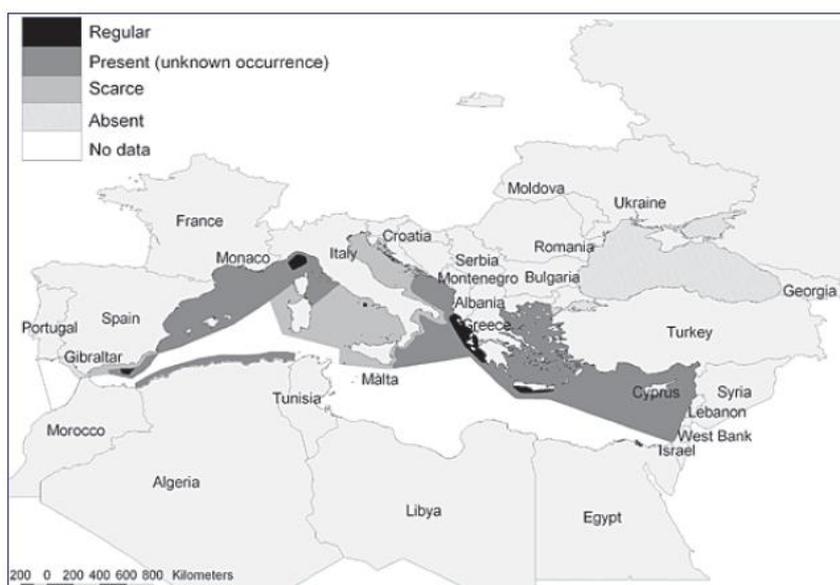


Figura C 2-21 Distribuzione nel Mediterraneo dello Zifio.

C 2.4.2.3 RETTILI

Tartarughe marine

Nei mari italiani sono presenti tre specie di tartarughe: *Caretta caretta* (Fig.C 2-32), *Dermochelys coriacea* e *Chelonia Mydas*.

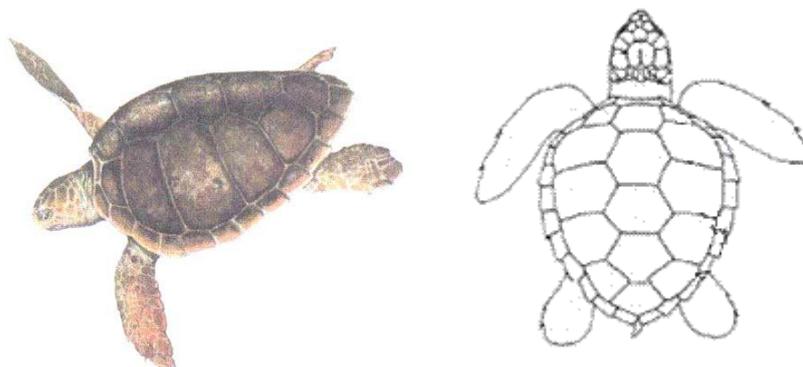


Figura C 2-22 *Caretta caretta*

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 2-33 sono riportate le rotte migratorie di alcuni individui di *Caretta caretta* dopo marcatura effettuata nel Salento.

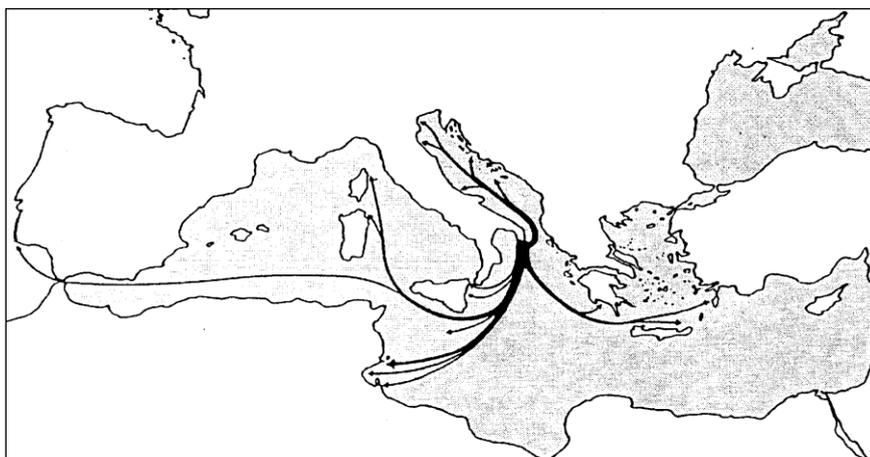


Figura C 2-23 Distribuzione nel Mediterraneo di *Caretta caretta*.

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 BIOCENOSI DEI FONDI DETRITICI COSTIERI

Si tratta di una formazione detritica attuale, o recente.

La natura del sedimento è molto varia e dipende per lo più dalla vicinanza della linea di costa e dalle formazioni infralitorali adiacenti: Il substrato può essere composto di ciottoli e sabbie generate dalle rocce che dominano nel posto, o da conchiglie vuote, frammenti di Briozoi, resti di alghe calcaree (provenienti dal Coralligeno) e da Melobesie morte.

Tutti questi materiali sono più o meno frammentati poiché soggetti all'azione degli organismi che attaccano il calcare.

Gli interstizi presenti sono riempiti da una frazione fangosa (che in questa biocenosi raramente supera il 10%). L'idrodinamismo è consistente. Spesso si tratta di correnti periodiche in coincidenza di eventi meteorici e correnti di ritorno che seguono periodi di calma con infangamento per deposizione del materiale in sospensione. Tale biocenosi si rileva a partire dal limite inferiore del piano infralitorale sino ad 80-90 m di profondità, la temperatura si aggira intorno ai 14 – 16°C e la salinità è del 37- 38 ‰.

Le specie caratteristiche di questa biocenosi sono: le Rodoficee *Cryptonemia tunaeformis*, *Cryptonemia lomation*, *Peyssonnelia* spp. e, tra le calcaree, *Lithothamnion coralloides*, *Lithothamnion fruticulosum*, *Mesophyllum coralloides* e *Phymatolithon calcareum*, i Poriferi *Suberites domuncula* (Foto 3.5), *Basiectyon pilosus* e *Bubaris vermiculata*, gli Cnidari *Sarcodictyon catenatum*, i Molluschi *Limaea loscombei*, *Lima elliptica*, *Modyolus phaseolinus*, *Propeamussium incomparabile*, *Chlamys flexuosa*, *Tellina donacina*, *Eulima polita*, *Plagiocardium papillosum*, *Cardium deshayesi*, *Cardium minimum*, *Dentalium inaequicostatum*, *Philine aperta*, *Laevicardium oblungum*, *Psammobia fervensis*, *Psammobia faroense*, *Turritella turbona* e *Drillus Crassopleura maravignae*, i Crostacei Decapodi *Ebalia tuberosa*, *Ebalia edwardsi*, *Conilera cylindracea*, *Anapagurus laevis* e *Paguristes oculatus*, i Policheti *Laetmonice hystrix*, *Hermione hystrix*, *Petta pusilla*, *Vermilopsis infundibulum*, *Ditrupea arietina* e *Hyalinoecia tubicola*, gli Echinodermi *Anseropoda placenta*, *Genocidaris maculata*, *Ophioconis forbesi*, *Ophiura grubei*, *Astropecten irregularis* e *Psammechinus microtuberculatus*, *Luidia ciliaris*, *Paracucumaria hyndmani* e *Stereoderma kirchbergi*, i Briozoi *Fron dipora verrucosa*, *Copidozoum planum*,

Hippoporina pertusa , *Calyptotheca rugosa*, *Cleiodochosmidra çanakkalense* , *Escharina porosa* , *Schizomavella rudis* e gli Ascidiacei *Molgula oculata*, *Ctenicella appendiculata* , *Polycarpa pomaria*, *Polycarpa gracilis* e *Microcosmus vulgaris*, questa ultima proveniente dal Coralligeno. Tra le specie accompagnatrici si annoverano i Briozoi *Mollia patellaria* e *Chorizopora brongnarti*. Questa biocenosi presenta delle facies molto differenti tra loro che potrebbero essere anche considerate come delle biocenosi indipendenti.



Lithothamnion coralloides



Phymatolithon calcareum

Tra le specie accompagnatrici si annoverano i Briozoi *Mollia patellaria* e *Chorizopora brongnarti*. Questa biocenosi presenta delle facies molto differenti tra loro che potrebbero essere anche considerate come delle biocenosi indipendenti.

Facies a pralines

Questa facies si stabilisce su sedimenti costituiti da ciottoli fini di conchiglie in cui la frazione fangosa è sempre ridotta. Il sedimento è cosparso di noduli irregolari (pochi centimetri di diametro) formati dalla sovrapposizione di talli di Rodoficee calcaree, come ad esempio *Lithothamnion valens* e *Spongites fruticosus*.

Spesso, nella parte centrale di questo nodulo è possibile riconoscere il nucleo iniziale: un piccolo ciottolo od un frammento calcareo biogenico.



Poiché l'alga vive su tutta la superficie del nodulo, queste masse sferoidali sembrano essere soggette a spostamento sul fondale da parte delle correnti di fondo, di organismi vagili o per

spinta intrinseca dovuta al cambiamento del proprio baricentro in seguito a crescita asimmetrica. Il popolamento presenta delle specie caratteristiche del Detrito Costiero insieme ad un gruppo di specie meno strette che sono comuni alla maggior parte delle biocenosi dei fondi mobili circalitorali. È importante segnalare la presenza del Bivalve *Venus casina*, che è noto come eccellente indicatore dei fondi battuti da correnti vive.

In alcune situazioni particolari, la grande Feoficea *Laminaria rodriguezii* 18), endemica mediterranea, può svilupparsi sulle concrezioni algali di maggiori dimensioni.

Facies a maerl (o Facies a *Lithothamnion coralloides* e *Phymatholithon calcareum*)

Questa facies viene talvolta riportata come “Associazione a *Lithothamnion coralloides* e *Phymatholithon calcareum*.”

I fondi o letti di Maerl sono per lo più conosciuti come ‘fondi a rodoliti’. Dal punto di vista bionomico i letti di Maerl sono fondi sedimentari della zona fotica nei quali predominano le alghe rodolite calcaree libere e non articolate delle famiglie Corallinacee e Peyssonneliacee, che formano uno strato vivente duro su uno molle. Quando le condizioni sono favorevoli questi noduli sono molto numerosi e formano letti relativamente stesi (generalmente nell’ordine di ettari più che di chilometri quadrati). Contengono una proporzione variabile di materiale vivo (situato in superficie) e morto negli strati sottostanti. Questi depositi possono raggiungere anche dieci metri di spessore.

Le alghe predominanti nei fondi Maerl che raramente raggiungono i dieci metri di grandezza originano un bosco in miniatura molto particolare che ospita una flora e una fauna associate molto diverse. I fondi di Maerl sono analoghi, per molti versi, alle praterie di farenogame marine e ai boschi di laminari ali poiché i vegetali predominanti generano un habitat perenne con una struttura complessa nei quali vive una comunità associata ad elevata biodiversità, tanto in specie che in gruppi trofici. In più costituisce una zona importante di crescita per molte specie di interesse economico (pesci cefalopodi e bivalvi). I fondi di Maerl si possono considerare inoltre come ‘fabbriche di carbonato’ dato che presentano la più alta produzione di carbonato dei mari d’Europa.

Questi fondi si trovano a tutte le latitudini dai Poli ai Tropici, benché le specie di alghe che lo compongono variano nelle diverse aree geografiche. Sono particolarmente abbondanti nel Mediterraneo, il Golfo di California, al NE del Canada, nel Brasile, nell’Atlantico Europeo, a sud del Giappone ed in Australia occidentale. La distribuzione batimetrica si estende dal piano infralitorale fino a 180 m di profondità nel Mediterraneo più orientale. I veri fondi maerl situati nella Manica si trovano a maggiore profondità rispetto a quelli del Mediterraneo ed il loro popolamento è più povero. Le Corallinacee sono alghe rodoficee che accumulano nella

parete cellulare carbonato di calcio e magnesio in forma di cristalli di calcite. La parte viva ha un intenso color rosa o rosso debole, mentre quella morta si decolora.

I rodoliti sono formati da una o più alghe Corallinacee e possono crescere a partire da frammenti di altri rodoliti, gusci di organismi morti o altro materiale presente nel sedimento.

La frammentazione dei rodoliti è una fonte importante per la nascita di nuovi individui.

La loro forma può variare da molto ramificata a più o meno sferoidale, in base alle specie che li costituiscono, le condizioni idrodinamiche, l'illuminazione, il contenuto di nutrienti e la temperatura. Generalmente in zone con correnti moderate hanno piccole dimensioni e forme ramificate. Al contrario, con correnti intense i rodoliti possono rotolare spinti dalla corrente e perciò sono più grandi (3 – 6 cm di diametro medio), poco ramificati e quasi subsferici.

I rodoliti hanno piccole dimensioni, raramente superano i 10 cm di grandezza. Questo a causa del lento accrescimento delle alghe che li formano, tra 0,01 e 2,7 mm l'anno. Il tasso di accrescimento dipende dalla specie di alga, dall'illuminazione, dall'idrodinamismo, dalla temperatura e dal contenuto di nutrienti dell'acqua. I tassi di produzione e di accumulo di carbonato sono simili a quelli riscontrati nei reef tropicali.

I letti di Maerl si formano su fondi sedimentari di natura detritica e di composizione omogenea. Il sedimento è formato principalmente da sabbia e ghiaia e da materiale organogeno prodotto dalla distruzione di diversi organismi (resti di conchiglie, scheletri di cnidari e briozoi, tubi di policheti e talli morti di alghe calcaree). Negli interstizi del sedimento può depositarsi sabbia fine e fango, quest'ultimo con una porzione sempre inferiore al 20%. Lo sviluppo di questi fondi richiede condizioni ambientali particolari, essenzialmente un'illuminazione attenuata e un idrodinamismo moderato. La temperatura può condizionare la distribuzione delle specie. Altri fattori importanti sono un regime termico senza grandi oscillazioni stagionali e una salinità costante. La distribuzione batimetrica dipende inoltre dalla trasparenza delle acque.

Nella comunità del Maerl sono state riscontrate 300 specie vegetali e 700 animali. La facies del Maerl è formata principalmente dalle rodoficee calcaree della famiglia Corallinacee e Peyssonneliacee. Le specie che possiamo incontrare in questa facies sono: *Phymatholithon calcareum*, *Lithothamnion coralloides*, *Lithothamnion fruticulosum*, *Lithophyllum racemus* e *Mesophyllum* sp., *Peyssonnelia rosamarina*. Quando si formano piccoli blocchi è frequente *Lithophyllum stictaeforme*. Tra le alghe a tallo molle che colonizzano questi ambienti troviamo le specie più sciafile (es. *Cryptomenia* spp., *Peyssonnelia squamarla*, *Sperococcus cornopifolius*, *Polysiphonia* spp., *Osmundaria volubilis*, *Ulva olivascens*, *Codium bursa*, *Flabellia petiolata*, *Dictyota dicotoma* ecc.). la presenza di alghe a tallo molle diminuisce all'aumentare della profondità. In questa facies è molto abbondante l'epifauna sessile. Tra le

spugne sono frequenti la spugna perforante, *Cliona viridis*, *Suberites domuncula*, la specie tubulare *Haliclona simulans*. Inoltre può essere presente la rara spugna *Ciocalypta penicillus*, e altre specie appartenenti alla comunità del coralligeno come *Asinella damicornis*, *Petrosia ficiformis*, *Bubaris vermiculata* o *Endectyon pilosus*.

Anche le ascidie sono ben rappresentate particolarmente la specie solitaria *Phallusia mammillata*, l'ascidia comune *Ascidia mentila* e le specie del genere *Polycarpa*. Gli cnidari, i briozoi e i policheti serpulidi sono molto frequenti. Tra i primi ci sono l'alcionario *Sarcodyction roseum* caratteristico di questi fondi, *Alcyonium acaule*, più frequente nei fondi duri, e il raro *Paralcyonium spinulosum* che si trova sopra gli aggregati dell'ostrica *Neopycnodonte cochlear*. Sono comuni il pennatulaceo *Veretillum cynomorium* e il madreporario solitario *Caryophyllia smithii*. Tra i briozoi troviamo *Margaretta cereoides*, *Myriapora truncata* e *Beania hirtissima*. Tra i serpulidi, *Filigrana implexa* e *Serpula vermicularis*. Gli echinodermi sono i rappresentanti più cospicui tra la fauna vagile. Il riccio *Genocidaris maculata* è una specie caratteristica del Maerl. Altri echinodermi sono *Spatangus*

purpureus, *Sphaerechinus granularis* e *Centrostephanus longispinus*. Le ofiure dei generi *Ophioconis*, *Ophiura* e *Ophiothrix*. Le stelle di mare *Echinaster sepositus*, *Hacelia attenuata*, *Chaetaster longipes*, *Anseropoda placenta*, *Aspropecten irregularis* e *aranciatus*. I molluschi epibionti sono rappresentati da poliplacofori (*Callochiton septemvalvis*) e da gasteropodi quali *Calliostoma zizyphinum*, *Boma rugosa*, *Muricopsis cristata* e *Oraria fusulus*. Altro gasteropode frequente che però rimane interrato nel sedimento è *Turritella turbona*. Tra gli altri troviamo *Calyptraea chinensis*, *Pepten iacobeus*, *Chlamys varia*, *Limarlia hians*, *Venus verrucosa*.

Tra i cefalopodi troviamo i giovanili del polpo comune (*Octopus vulgaris*) che indica l'importanza di questi fondi come zona di nursery. I crostacei decapodi sono altrettanto abbondanti come *Paguristes eremita*, e i cancroidi della famiglia *Majidae* (*Lissa chiragra*, *Parthenope massena*, *Pisa* spp., *Inachus* spp., *Macropodia* spp.).

La cicala di mare pigmea (*Scyllarus pygmeus*) che non supera i 15 cm è caratteristica di questi fondi.

L'ittiofauna bentonica è molto variegata. Le specie più tipiche di questi fondi presentano una caratteristica colorazione rossa come *Scorpaena notata*, *Scorpaena scrofa*, *Trigloporus lastovizza* e *Trigla lucerna*. Tra l'endofauna che vive interrata o seminterrata nel sedimento predominano i policheti *Laetmodice hystrix*, *Harmothoe reticulata*, *Petta pupilla*, *Vermiliopsis infundibulum*, *Dirupa aretina*, *Hyalinoecia tubicola* e i bivalvi *Laevicardium oblongum*, *Tellina donacina*, *Astante fusca*, *Clausinella fasciata*, *Parvicardium papillosum*, *Pitar rudis*.

Nel Mediterraneo orientale si può trovare un caratteristico popolamento dell'alga Cloroficea *Palmophyllum crassum*, talvolta così abbondante da far parlare di aspetto orientale del maerl.

Associazione a *Peyssonnelia rosa-marina*

È caratteristica dei fondi delle baie e delle anse; il sedimento è formato da fango estremamente fluido e mobile sulla cui superficie i talli calcarei di queste alghe sono disposti in un singolo strato. Questi talli, con lamine molto contorte e libere da ogni attacco, appartengono quasi esclusivamente alla specie *Peyssonnelia polymorpha* e *Peyssonnelia rosa-marina*. I talli hanno un aspetto globulare dovuto al continuo rotolamento su sé stessi e sono cosparsi da espansioni fogliari acquisite secondariamente nel corso dello sviluppo che si ripartiscono in gruppi disposti su diversi piani nello spazio; analizzando tali espansioni è possibile datare l'organismo. Pare che il rotolamento sia provocato o dallo spostamento del centro di gravità dei talli o dai continui movimenti di entrata ed uscita dell'*Ophiopsila aranea*, Ofiuride che resta nascosto negli anfratti dei talli di giorno per poi uscire di notte.

La fauna può essere ripartita nei seguenti gruppi:

- a) fauna vagile del sedimento;
- b) popolamento sessile o sedentario localizzato sulla parte vivente dei talli con forme epifitiche di Rodoficee calcaree e Briozoi (*Chorizopora brongnarti*, *Mollia patellaria*);
- c) popolamento sessile che evita la luce e vive sotto agli anfratti dei talli; si tratta di Idroidi, Briozoi e Poriferi;
- d) popolamento proprio di una specie di magma formato dalla mescolanza del detrito algale con il fango; si annoverano Echinodermi e Molluschi (*Myella bidentanta*, *Kellya suborbicularis*).



Peyssonnelia polymorpha (Rodoficea) talli crostosi avvolgenti il substrato dal quale si distaccano facilmente; frequentemente rinvenuta a 15-30 m di profondità.

Facies a *Halarachnion spatulatum*

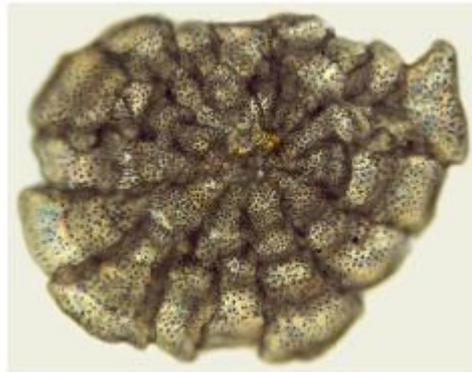
Questo genere di fondale è cosparso di indurimenti vari derivanti dalla biocenosi del Coralligeno adiacente. Il sedimento è costituito da una ghiaia fine con conchiglie frantumate, oppure da una sabbia grossolana e poco fangosa.

Gli elementi essenziali di questo popolamento, dal punto di vista quantitativo, sono la Rodoficea *Halarachnion spatulatum* e il Porifero *Haliclona simulas*.

I talli di *Halarachnion spatulatum* sono colonizzati dal Porifero sopra citato e da altri numerosi epifiti: Foraminiferi (*Planorbulina mediterraneensis*, *Cibicides lobatus*, Idroidi (*Polyplumaria secundaria*, *Obelia dicotoma*, Briozoi (*Nolella*, *Wlakeria uvae*, *Aetea*, *Chorizopora*, *Costazia*) ed Ascidiacei (*Polysyncraton lacazei*, *Diplosoma galatinosum*, *Polyclinella listeri*).



Cibicides lobatus



Planorbulina mediterraneensis

Associazione a *Arthrocladia villosa*

Arthrocladia villosa è una Feoficea con tallo eretto, filiforme, alto sino a 40 cm e fissato al substrato da un piccolo disco basale. È comune su fondali sabbioso-silicei, da 20 a 70 m di profondità.



Arthrocladia villosa

Associazione a *Laminaria rodriguezii*

Le sue fronde sono distese e disposte sullo stesso piano e con lo stesso orientamento, poiché sotto influenza delle correnti. Può raggiungere 1 m e più di altezza; specie mediterranea, si trova tra gli 80 ed i 200 m.



Laminaria rodriguezii

Questa associazione (subassociazione del *Cystoseiretum zosteroidis* Giaccone 1973) può presentarsi impoverita e diradata.

L'intervallo di profondità cui si sviluppa è compreso tra -40 e -120 m, la temperatura varia tra 37 – 39 °C.

Sulle lamine della *Laminaria* si instaura un ricco popolamento di epibionti, mentre nel sottostrato si presenta un aspetto impoverito dell'associazione *Rodriguezellum strofforellii*. Le due specie caratteristiche sono *Laminaria rodriguezii* e *Cystoseira zosteroides*. Le specie associate sono *Arthrocladia villosa*, *Sporochnus pedunculatus* e *Polysiphonia foeniculace*.

Facies degli Ascidiacei

Questa formazione ad Ascidiacei è in rapporto più o meno diretto con i densi popolamenti vegetali circostanti e con le forti correnti che battono la zona. Gli Ascidiacei sono i filtratori per eccellenza e qui si rilevano in gran numero, poiché l'acqua che attraversa i popolamenti vegetali è estremamente ricca di materia organica in sospensione e di batteri vivi e crea le condizioni ottimali per il sostentamento di questi organismi.

Sono state rilevate circa venticinque differenti specie di Ascidiacei che rappresentano quasi tutta la fauna di Ascidie del mondo (*Metrocarpa nigrum*, *Eudistoma planum*, *Amaroucium profundum*, *Paradistoma crystallinum*). I popolamenti algali sono dominati da *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna* e diverse *Peyssonneliaea*.



Udotea petiolata (Cloroficea), tallo pedunculato, fogliaceo, composto da uno strato idollare interno ed uno corticale esterno; comune vicino alla superficie dell'acqua, in luoghi moderatamente esposti e molto ombreggiati, su rocce, tra le altre alghe e su specie del genere *Cystoseira*; frequente a maggiori profondità, fino a 60 m.



Halimed tuna (Cloroficea), tallo ramificato sulla superficie, piatto, con incrostazioni calcaree, articolato e dicotomo o policotomo; composto da uno strato midollare ed uno corticale; può raggiungere i 15 cm di altezza; comune in prossimità della superficie, in luoghi molto esposti o moderatamente ombreggiati, raramente in profondità fino a 40 m.

C 2.4.3.2 BIOCENOSI DEI FONDI DETRITICI DEL LARGO

I Fondi Detritici del Largo formano l'orizzonte più profondo del piano circalitorale (distribuzione a chiazze tra 120-150 m di profondità ed a circa 15-30 km dalla costa), lì dove si osservano le ultime Rodoficee, le più sciafile.

Si ritiene che il materiale detritico che compone la ghiaia del largo non è del tutto materiale attuale, infatti gli elementi costituenti sono di due tipi:

- piccoli ciottoli derivati da apporti fluviali;
- numerosi frammenti di conchiglie, non tutte appartenenti a specie attualmente presenti sul fondale (fossili o subfossili).

La presenza di materiali di origine organogena derivanti da tanatocenosi databili tra 15.000 e 18.000 anni fa stanno ad indicare che nel corso delle ultime glaciazioni quaternarie, quando il livello del mare era più basso di circa 120 m, questi fondali rappresentavano la linea di costa. Ecco le principali frazioni del sedimento con le relative specie caratteristiche:

- piccoli ciottoli fluviali; - resti di fauna a tendenza coralligena tra cui si riconoscono frammenti di Briozoi (*Hippodiplosia fascialis* e *Smittina cervicornis*, di *Lithothamnium calcareum*, di diverse Melobesie indeterminate e di Molluschi *Cerithium vulgatum*, *Lucina borealis*, *Pecten jacobaeus*, *Lima loscombei*. Questa fauna pare sia vissuta verso i 40-45 m di profondità. Si tratta di specie nettamente circalitorali che devono vivere su un fondo detritico grossolano composto da tracce scomparse nell'era attuale e sui fondi a maerl;

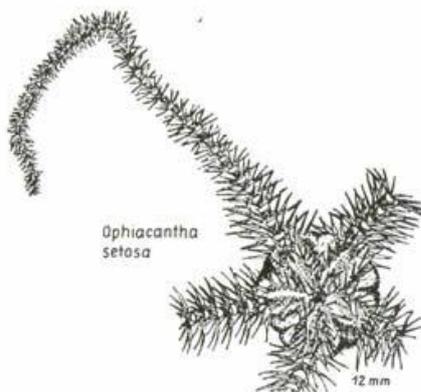
- resti molto abbondanti e mescolati tra di loro, tra cui dei subfossili, di una fauna tale a quella che si riscontra attualmente nei sedimenti detritici intorno ai 70-80 m di profondità i cui elementi dominanti sono l'alga *Cardita aculeata* ed i Bivalvi *Pitaria rudis* e *Venus ovata*. Si rilevano, anche se in quantità meno importante, i Molluschi *Aporrhais pes-pelicans*, *Turritella triplicata*, *Arca diluvii*, *Arca lactea*, *Venus casina*, *Venus brongnarti*, *Astarte fusca*, *Tellina balaustina*, *Isocardia cor*, *Corbula gibba*, *Chlamys multistriata* ed il Celenterato *Caryophyllia clavus*. Questa fauna, attualmente più profonda di quella precedente, segna un proseguimento della progressione del mare e corrisponde molto bene alla biocenosi dei Detritici Costieri; - l'ultima frazione è la più profonda e la meno rilevante. È caratterizzata da

abbondanti conchiglie morte corrispondenti alla fauna attuale; gli elementi dominanti sono *Chlamys clavata*, *Chlamys varia* e si sottolinea la presenza di *Dentalium panorum*.

Altre specie caratteristiche, indipendenti dalla frazione del sedimento, sono i Bivalvi *Pinna pernula* e *Chlamys clavata*, gli Echinodermi *Ophiura carnea* e *Thyone gadeana* e i Crostacei *Haploops dellavallei*, *Lophogaster typicus* e *Ebalia granulosa*.

Spesso, mescolate alle specie caratteristiche di questa biocenosi si osservano:

- specie indicatrici delle correnti in vicinanza del fondo, come *Venus casina* e *Spatangus purpureus*;
- specie provenienti dai popolamenti immediatamente inferiori; si tratta di popolamenti di Brachiopodi del piano batiale;
- organismi aventi esigenze ecologiche diverse, come ad esempio l'Ofiuride *Ophiacantha setosa*.



Ophiacantha setosa disco completamente coperto di aculei; spesso è molto comune sulle Gorgonie; nel Mediterraneo vive a 50-300 m di profondità

La biocenosi dei **Fondi Detritici del Largo** presenta le seguenti facies principali:

Facies a *Leptometra phalangium*

L'abbondante presenza dell'Echinoderma Crinoide *Leptometra phalangium* è tale da portare a riconoscere l'esistenza di una vera e propria facies all'interno della biocenosi dei Fondi Detritici del Largo.

Questa facies rappresenta una importante area di nursery per specie dal notevole valore commerciale, come *Merluccius merluccius* (Nasello), *Micromesistius potassou* (Melù), *Argentina sphyraena* (Argentina), *Trisopterus minutus copelanus* ed il Decapode natante *Parapeneus longirostris*. *Leptometra phalangium* è un Crinoideo epi-bentonico sospensivoro che utilizza le correnti di fondo ricche di particellato organico, che risalgono dalla scarpata,

per alimentarsi. Queste correnti si generano laddove si incontrano le acque di piattaforma e quelle di scarpata, di conseguenza netto è l'aumento dei nutrienti in sospensione.

In corrispondenza di tale facies risultano particolarmente abbondanti due specie di Teleostei demersali:

Macroramphosus scolopax e *Capros aper*.



Macroramphosus scolopax

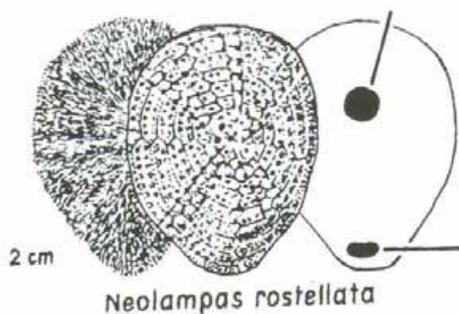


Capros aper

Facies a *Neolampas rostellata*

Il popolamento è molto povero dal punto di vista quantitativo, poiché le specie caratteristiche della biocenosi qui sono sempre poco abbondanti.

Il piccolo Echinoderma *Neolampas rostellata* è molto comune.



Neolampas rostellata

Facies delle praterie dei grandi Idroidi

Questa facies si manifesta solo quando il sedimento presenta una frazione fangosa non trascurabile; i rizomi di *Lytocarpia myriophyllum* e *Nemertesia antennina* contribuiscono a consolidarlo. Sui grandi Idroidi che danno il nome a questa facies troviamo una tipica epifauna composta da altri Idroidi (*Lafoea*), l'Attinia *Gephyra dohrni*, il Gasteropode *Capulus hungaricus*.



Nemertesia antennina



Lytocarpia myriophyllum

In seno alle sabbie e ghiaie fangose sono stati segnalati degli agglomerati del grande Polichete *Protula tubularia*, che talvolta forma dei veri e propri banchi rocciosi. Pare che queste formazioni siano ristrette all'ambito locale e non meritino quindi di essere considerate come una facies indipendente. Molto spesso, i Fondi Detritici del Largo non presentano confini netti; infatti, con la grande espansione verso la profondità del Coralligeno di plateau (talvolta soppiantato) e con il Coralligeno allo stato larvale, avente ancora *Melobesie* e *Palmophyllum crassum* lo spazio che sarà devoluto ai Fondi Detritici del Largo è:

- o sottomesso alle intrusioni dei popolamenti batiali, come con *Cidaris cidaris*;
- o sottomesso alle invasioni dei fanghi argillosi, che non sono altro che il prolungamento topografico di quelli che occupano il piano batiale.



Cidaris cidaris (Echinoideo)

C 2.4.3.2.1 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO

Dalle indagini effettuate tramite Side Scan Sonar, nella campagna effettuata in marzo 2008, lungo il corridoio di collegamento alla terraferma, è stato possibile individuare le biocenosi presenti.

Le stazioni di campionamento sono corrispondenti a quelle delle bennate per le analisi granulometriche.

L'approdo costiero del cavidotto è essenzialmente caratterizzato dalla presenza di fondi mobili ascrivibili alla Biocenosi delle Sabbie Fini ben Classate (questa biocenosi è caratterizzata dall'assenza di alghe e fanerogame marine, dalla dominanza dei bivalvi e dalla presenza di una sabbia fine molto omogenea) fino alla batimetria dei -20 m e da fondi a sabbie infangate tra i -20 m ed i -35 m. A bassa profondità sono inoltre presenti limitate aree con substrati rocciosi colonizzati dalla Biocenosi delle Alghe Fotofile (associazione ecologica che si sviluppa sulle superfici rocciose intensamente illuminate).

Oltre i 35 m di profondità i fondi mobili sono tipici della Biocenosi del Detritico Costiero (formata da ghiaie, sabbie, detriti conchigliari (molluschi), detrito coralligeno, resti di briozoi, alghe calcaree). In una vasta area, caratterizzata da profondità superiori agli 80 m e posta al centro del cavidotto, la Biocenosi del Detritico Costiero lascia il posto a quella del Detritico del Largo. La biocenosi del Detritico Costiero è riferibile al piano circalitorale ed è caratterizzata dalla presenza di alghe calcaree (*Rodophyceae*) 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 specifici vincoli per la conservazione.

Il dettaglio delle indagini e la lista delle specie censite è presente nell' allegato 1 dell'elaborato SIAP/R/1/NAU/001-002

I dati rilevati, dunque, evidenziano l'assenza di biocenosi sensibili e di praterie di *Posidonia oceanica* lungo tutto il tracciato del cavidotto, ivi compresa l'area di approdo prospiciente la costa di Marinella di Selinunte.

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 SIAP/R/1/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.

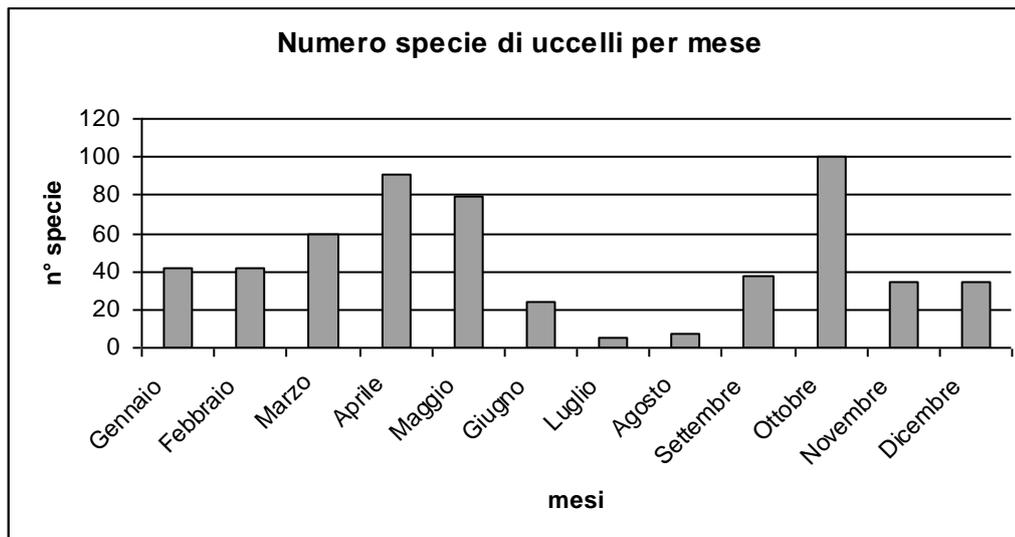


Figura C 2-24 Specie presenti nel corso dell'anno sul Canale di Sicilia.

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 2-39).

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*, *Phoenicopeterus 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.

L'analisi del paesaggio di un parco eolico *offshore*, come quello di progetto, che insiste su un ambiente marino ad una distanza di 40,3 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.

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 2-40). 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.

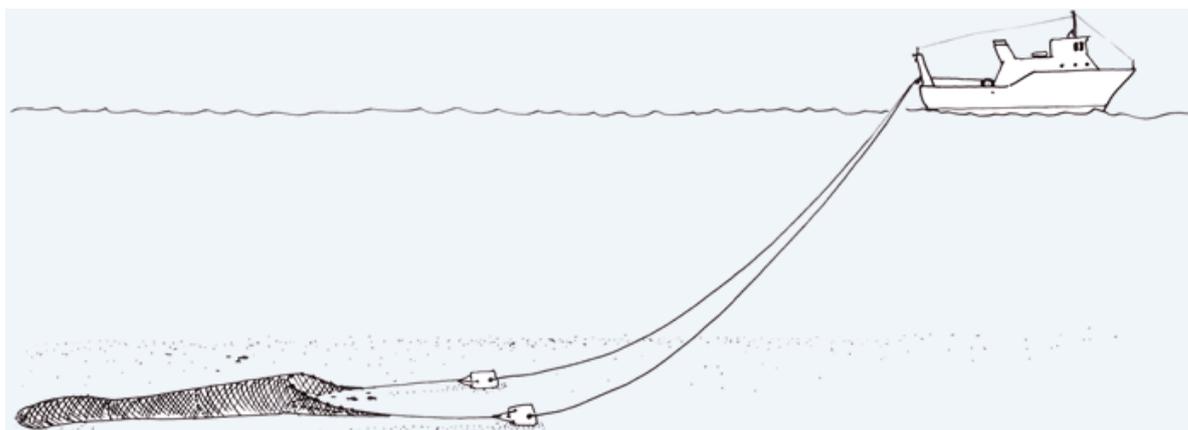


Figura C 2-25 Rete a strascico

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

Reti a circuizione (Fig.C 2-41) (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.

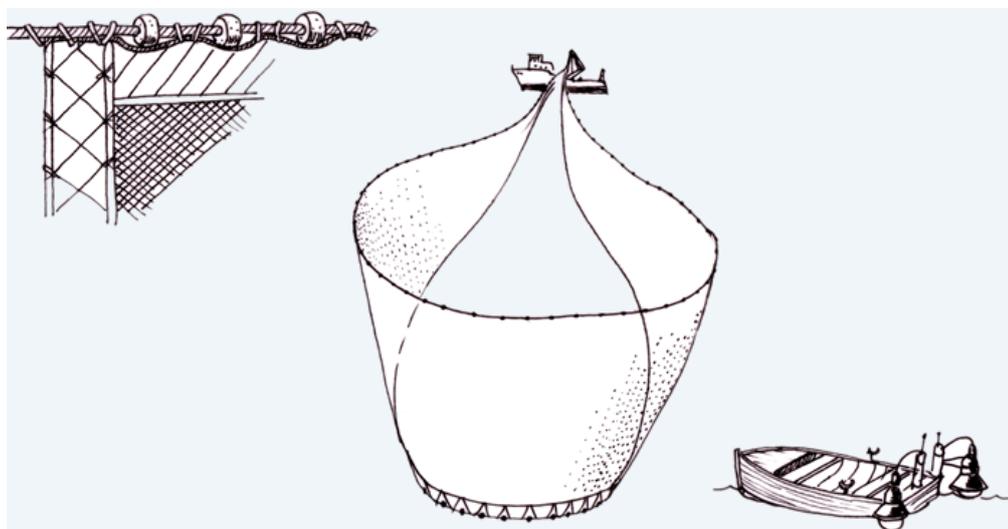


Figura C 2-26 Reti a circuizione

Palangaro (Figg.C 2-42; C 2-43). 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.

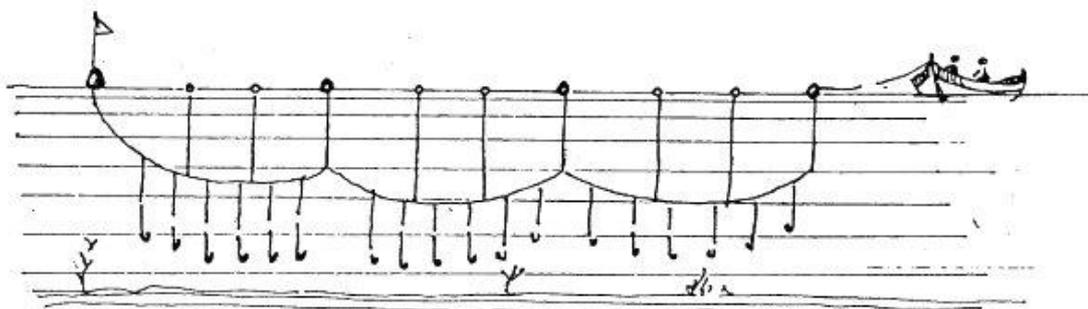


Figura C 2-27 Palangaro di superficie



Figura C 2-28 Palangaro di fondo

Tramaglio (Fig.C 2-44). 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.

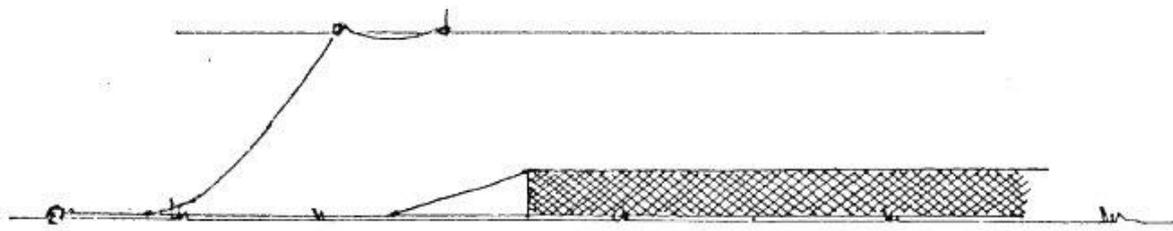


Figura C 2-29 Tramaglio.

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 (SIAP/T/1/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 (SIAP/R/1/SIA/002), si compone di n°38 aerogeneratori da 6 MW di potenza cadauno, per una potenza totale di 228 MW ed una produzione di circa 730 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, tra le coste della Sicilia sud-occidentale e l'isola di Pantelleria,

Il progetto nella sua totalità prevede:

- 38 aerogeneratori
- i collegamenti elettrici sottomarini, comprendenti le connessioni tra gli aerogeneratori ed il tratto di linea fino all'approdo a Marinella di Selinunte;
- la sottostazione di utenza (ESP), ove avviene il collegamento tra i sottocampi e la cabina di trasformazione MT/AT
- la cabina di giunzione tratto terrestre-tratto marino;
- il tratto di linea terrestre, in alta tensione, fino alla sottostazione di rete AT di Partanna (circa 19 km).

L'insieme della struttura *offshore* eolica è composta prevalentemente da tre parti così definite (Fig.3-1):

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

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.

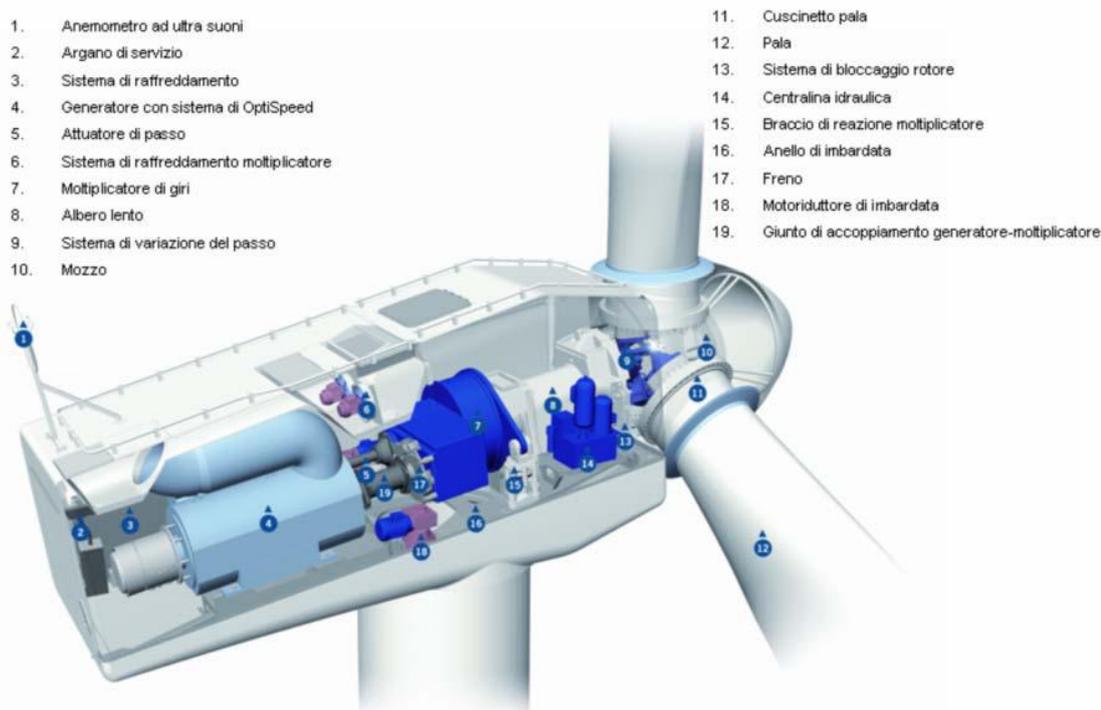


Figura C 3-1 Struttura tipo di un aerogeneratore.

Le torri saranno installate ad una profondità compresa tra -70 e -76 metri secondo la disposizione descritta nelle seguenti figure e nelle tavole allegare alla relazione tecnica PDP/R/1/RT/001.

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 tramite un trasformatore, da cui 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 (*cabina di stallo*).

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.

La soluzione adottata per la fondazione di progetto è quella galleggiante (PDP/T/1/WT/002);

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 (PDP/R/1/PC/001).

La costruzione prevede, in una prima fase, l'assemblaggio in un'area di cantiere a terra dell'intera turbina, successivamente, tramite chiatte, le turbine assemblate vengono trasportate sul sito e vengono fissate tramite delle zavorre al fondo; tale metodologia di fissaggio non necessita di preparazione del substrato, dragaggi, spianamenti, pertanto il piano di cantiere si riduce alla sola attività on shore.

La dismissione delle turbine prevede la rimozione della parte mobile di catena ed il trasporto delle turbine al porto individuato per lo smembramento delle turbine nei singoli componenti che saranno poi conferiti alle ditte specializzate per lo smaltimento.

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

- movimentazione delle chiatte nell'area di progetto, localizzata nei siti specifici dove via via saranno posizionate le torri;
- assemblaggio delle turbine eseguito interamente on shore;
- Ancoraggio al fondo tramite catene e zavorre

Il ciclo ordinario di vita delle turbine è, ad oggi, stimabile in 25 anni: al termine di questo periodo, dopo una verifica dell'integrità dei singoli componenti 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 stimare 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:

- Trasporto delle turbine all'area di stoccaggio a terra tramite chiatte;
- smantellamento delle torri;
- eliminazione pale, navicelle, torri;
- smaltimento e riciclaggio.

Tali attività saranno eseguite per intero a terra, in un arco di tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori.

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
ASSEMBLAGGIO ON SHORE	<ul style="list-style-type: none"> Assemblaggio on shore 	<ul style="list-style-type: none"> Assemblaggio parte basale Montaggio torre Montaggio navicella Assemblaggio pale e montaggio
TRASPORTO	<ul style="list-style-type: none"> Trasporto 	<ul style="list-style-type: none"> Trasporto tramite chiatte
INSTALLAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Ancoraggio tramite catene e zavorre Montaggio torre, navicella Assemblaggio e montaggio pale 	<ul style="list-style-type: none"> Posizionamento Bloccaggio tramite zavorre poggiate al fondo
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

Fase di esercizio

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

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)

Rispetto alla precedente ipotesi progettuale che prevedeva l'assemblaggio delle torri tramite jack up barge off shore, l'utilizzo di mezzi navali impegnati nelle perforazioni e l'utilizzo di navi di supporto, nella presente revisione gli impatti potenziali sull'atmosfera sono riconducibili alle emissioni degli scarichi delle chiatte che trasportano l'aerogeneratore sul sito di installazione (limitatamente ai 38 aerogeneratori ed alla ESP off shore), e delle navi posacavo per la messa in posa dei cavidotti, pertanto un traffico navale notevolmente diminuito e conseguentemente un impatto drasticamente ridotto sulla componente considerata.

Considerando un funzionamento contemporaneo di tutti i motori in un'area circoscritta si può considerare un'unica sorgente emissiva puntiforme.

Le emissioni possono essere considerate assolutamente trascurabili se confrontate con le normali attività marittime; l'impatto sulla qualità dell'aria risulta di entità accettabile, 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 verranno 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.

Al fine di valutare quanto gli impatti sulla componente atmosfera dovuti al transito dei mezzi navali -sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio- possano essere considerati trascurabili, è possibile prendere a riferimento la campagna di "Monitoraggio della qualità

dell'aria nel porto di Trapani", effettuata da un mezzo mobile di ARPA Sicilia nel periodo 8 ottobre 2009 -13 novembre 2009.

Anche se il predetto mezzo è stato posizionato nelle adiacenze del porto di Trapani – soggetto quindi sia agli effetti prodotti dal traffico dei veicoli cittadini che a quello navale dell'intera area portuale – dalle risultanze della campagna **non sono stati rilevati superamenti degli inquinanti indagati**, come riportato nelle conclusioni della relazione finale dello studio:

“Esaminando gli indicatori proposti dalla normativa in vigore, appare evidente come la scala temporale adeguata per una valutazione della qualità dell'aria è generalmente quella annuale, tuttavia, una campagna di misura condotta per un breve periodo può essere utile in un'ottica di approccio preliminare alla determinazione dei livelli di inquinamento nel luogo oggetto di indagine.

Durante il periodo di rilevamento, come evidenziato nella sezione relativa alla valutazione dei singoli parametri tutti i valori sono risultati al di sotto dei corrispondenti limiti normativi.

I valori di Benzene come media dell'intero periodo di monitoraggio ($0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo indicato dalla normativa vigente, inoltre i rapporti tra Benzene – Toluene – Orto-Xilene rispettano il rapporto di concentrazione caratteristico per emissione da veicoli.”

Considerando, quindi, che sia la fase di cantiere che quella di esercizio dell'impianto proposto prevedono una presenza e frequenza di mezzi navali certamente inferiore rispetto a quelle rinvenibili presso il porto di Trapani, le conclusioni in merito alle ricadute sulla componente atmosfera sono facilmente traibili.

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.

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

Nel caso specifico, il quantitativo di emissioni evitate può essere valutato moltiplicando la produzione di energia elettrica del parco eolico di progetto per l'emissione specifica media di CO₂ derivante dalla produzione termoelettrica tradizionale. Le emissioni di CO₂ e altri inquinanti saranno, infatti, evitate grazie alla sostituzione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili alla produzione termoelettrica fossile, considerata altrimenti necessaria. Esse sono valutate moltiplicando la produzione di energia elettrica, ottenuta con le turbine 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
729,6	387.418	1.094	2.116

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
14.592	7.748.352	21.888	42.316

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 immette in atmosfera 0,531 kg di CO₂ [Ministero dell'Ambiente], 0,0015 kg di NO_x [UNI 10349] e 0,0029 kg SO₂ [Rapporto ambientale ENEL 2001].

Ogni aerogeneratore consente dunque di evitare 10.000 t di CO₂, 28 t di NO_x e 56 t di SO₂ annualmente; considerando l'intero impianto nell'arco del suo ciclo di vita, valutato pari a 20 anni, le emissioni evitate ammontano rispettivamente a 204.000, 576 e 1.100 t.

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.

C 4.2 SUOLO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

In fase di cantiere non sono prevedibili impatti significativi sul suolo, la nuova ipotesi progettuale prevede una drastica riduzione della superficie interessata in quanto l'ancoraggio avverrà tramite delle zavorre che saranno poggiate sul substrato, a tal fine si evidenzia che la soluzione progettuale proposta risulta la meno invasiva attualmente presente in commercio (BAT) in quanto a differenza di strutture a monopalo, tripode o jacket essa ha un impatto sul suolo ridotto sia in termini di superficie occupata, sia in termini di preparazione del substrato, infatti l'installazione delle turbine non prevede dragaggi o alterazioni della morfologia dei fondali (si veda per il dettaglio la relazione tecnica ed il piano di cantiere allegato alla presente relazione, PDP/R/1/PC/001).

Impatti in fase di esercizio

In ragione di quanto sopra esposto l'impatto sulla componente suolo sarà trascurabile.

La tipologia di turbina scelta per la realizzazione del parco, (Floating turbines), a differenza della precedente ipotesi progettuale riduce drasticamente la superficie occupata da ciascuna torre (si veda a tal proposito il quadro di riferimento progettuale) utilizzando per l'ancoraggio delle zavorre poggiate sul substrato, a differenza della vecchia ipotesi progettuale che prevedeva l'infissione sul suolo del tripode.

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

Studi precedenti⁵ 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 influiscono in proporzione minima sulla diffrazione delle onde.

Solo per le onde con ampiezza inferiore si nota una maggiore diffrazione, che, per ciò che concerne il trasporto di sedimenti è poco rilevante, data la minor ampiezza. A una distanza dalla struttura pari a quella di quattro diametri del pilone, l'effetto della struttura al 99% non incide sulle dinamiche sedimentarie.

⁵ 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.

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

L'ubicazione della wind farm (circa 40 km dalla terraferma) fa sì che, peraltro, non siano prevedibili effetti sulla costa.

Misure di mitigazione

Non è prevista nessuna misura di mitigazione.

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 trasporto degli aerogeneratori al sito di installazione si può verificare il rilascio di quantità minime di idrocarburi emessi dai mezzi navali e un incremento della torbidità dovuta al materiale sollevato dal fondo durante le fasi di installazione dei cavi di interconnessione in prossimità delle aree di intervento; si sottolinea che ad ogni modo l'area di progetto insiste su un fondale privo di biocenosi di valore ecologico, pertanto l'impatto dovuto all'ipotetico aumento di torbidità delle acque è irrilevante.

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 l'area di progetto è prevalentemente sabbiosa (§ C 2.2.3) e quindi a 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'ampia area, dall'altro riduce considerevolmente le concentrazioni per unità di superficie.

Impatti in fase di esercizio

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

La velocità della corrente sarà ridotta in maniera minima nelle immediate vicinanze degli ancoraggi. Questa piccola e locale riduzione nella velocità della corrente non presenterà alcuna influenza sulla velocità totale delle correnti nell'area e sul conseguente trasporto dei sedimenti al di fuori dell'area di realizzazione delle turbine.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione previste, pur riguardando in maniera diretta la sospensione di sedimenti, si rivolgono principalmente alla presenza di componenti biotici; 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 larvale che avrà a disposizione, per le fasi successive di sviluppo, un nuovo substrato costituito dalle zavorre che fisseranno le turbine al substrato.

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 per il trasporto delle turbine, come già detto esso sarà limitato ai 38 aerogeneratori ed alla ESP offshore.

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 all'area di progetto, evidenziano che il sito non presenta elevata sensibilità, a supporto si veda anche la relazione SIAP/R/1/NAU/001-002.

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

Impatti in fase di esercizio

Studi effettuati su impianti *offshore* già esistenti dimostrano che le fondazioni galleggianti 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).

Le diverse specie di pesci presentano affinità differenti nei confronti delle strutture presenti sott'acqua; inoltre si può anche ipotizzare che questa affinità vari durante i diversi stadi di vita dei pesci. In particolare, i merluzzi sono particolarmente sensibili all'essere attratti da strutture con alto profilo. Altre specie di pesci, come la sogliola, sono attratte dalle strutture sottomarine purché le singole unità di queste siano poste a una certa distanza l'una dall'altra.

Nel caso specifico la parte della turbina da cui si dipartono le zavorre possiede le caratteristiche strutturali di un FAD, in quanto rappresenta un substrato sommerso per lungo periodo, ciò potrebbe aggregare un interessante insieme di organismi nectonici. In tal senso l'effetto della wind farm sulle comunità ittiche sarà positivo.

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.

A differenza della precedente ipotesi di progetto, le vibrazioni trasferite al suolo nella presente revisione sono significativamente diminuite a causa della mancanza di punti di ancoraggio, l'energia prodotta dalle correnti e trasferita alle turbine sarà dissipata dalle funi e dalle zavorre.

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.

Il meccanismo con cui funziona la vescica natatoria ha permesso di estendere ampiamente il range uditivo dei pesci. 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 metri⁶.

Misure di mitigazione

Durante le operazioni a mare saranno presenti nell'area di cantiere e a bordo dei mezzi navali osservatori qualificati (MMO), esperti nel riconoscimento di cetacei e appartenenti ad Enti accreditati, che accertino l'assenza di mammiferi marini per un periodo di almeno 30 minuti prima dell'inizio delle lavorazioni. Nel caso di avvistamento, l'inizio dell'attività di cantiere sarà posticipata di 30 min.; al termine dei lavori a mare sarà compilato un rapporto, nel quale saranno le modalità dell'avvistamento, la specie, il numero di individui, le coordinate, l'ora e le condizioni meteo climatiche.

Soft start. Si procederà a un avvio lento dei mezzi. Questo consente ai mammiferi marini di allontanarsi in tempo dall'area, evitando così eventuali danni.

Sonar attivi e passivi. Entrambi i sonar, attivo e passivo, possono essere utilizzati per individuare i mammiferi marini. I sonar passivi rilevano le sorgenti di rumore individuando le vocalizzazioni delle specie presenti; i sonar attivi, invece rilevano il segnale di ritorno.

Dispositivi acustici. Potranno essere utilizzati dispositivi acustici che generano rumori molesti (AHD - Acoustic Harassment Devices) sott'acqua, che inducono una determinata specie a muoversi al di fuori della zona. Esse possono essere utilizzate prima dell'inizio delle

⁶ Report to ELSAMPROJEKT - Danish Institute for Fisheries Research Department of Marine Fisheries, 2000.

operazioni di cantiere al fine di garantire che i mammiferi si allontanino dalla zona di influenza. fuori della zona immediata. Questi includono seal scrammers, dispositivi acustici che emettono suoni, di intensità molto elevata e che può essere sentito per molti chilometri sott'acqua, sgradevoli per i mammiferi marini inducendoli a liberare l'area.

Infine, appare opportuno puntualizzare che il periodo stimato di operatività del cantiere offshore è compreso tra aprile e ottobre, dunque non coincide con quello di “*alimentazione invernale della balenottera comune*”.

C 4.4.2.2 MAMMIFERI

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

la precedente ipotesi progettuale prevedeva perforazioni del substrato ed aumento di rumore dovuto al traffico navale in quanto le operazioni si svolgevano a mare, la nuova soluzione minimizza il rumore prodotto in quanto non ci sono più perforazioni e riduce il numero di navi o chiatte presenti che adesso servono solo per trasportare l'aerogeneratore completo al sito di installazione.

Un potenziale effetto sui mammiferi in fase di cantiere è legato alle operazioni di posa delle ancore per il fissaggio delle turbine al substrato.

Dati di letteratura⁷ 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 altro effetto atteso.

L'impatto quindi risulta scarsamente significativo.

Impatti in fase di esercizio

Il rumore generato dal funzionamento delle turbine non si propaga in acqua (§ C 4-7).

In fase di esercizio l'unico possibile effetto del parco eolico sui mammiferi potrebbe essere legato alla produzione di vibrazioni,

Le vibrazioni trasferite al suolo, già poco significative nella precedente ipotesi, sono diminuite a causa della mancanza di punti di ancoraggio, l'energia prodotta dalle correnti e trasferita alle turbine sarà dissipata dalle funi e dalle zavorre.

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.

⁷ Richardson et al., 1995; Vella et al., 2001.

Tuttavia, in considerazione del fatto che:

- a) L'interazione con il substrato si riduce ulteriormente alla luce della variazione progettuale descritta in precedenza;
- b) 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);
- c) La presenza di queste specie nello Stretto è occasionale o rara;
- d) L'area occupata dal parco eolico è limitata,

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)

la precedente ipotesi progettuale prevedeva perforazioni del substrato ed aumento di rumore dovuto al traffico navale in quanto le operazioni si svolgevano a mare, la nuova soluzione minimizza il rumore prodotto in quanto non ci sono più perforazioni e riduce il numero di navi o chiatte presenti che adesso servono solo per trasportare l'aerogeneratore completo al sito di installazione.

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) 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 dell'effetto FAD dei pesci: la wind farm, dunque, potrebbe rappresentare una potenziale area trofica.

Misure di mitigazione

Non è prevista alcuna misura di mitigazione.

È verosimile, infine, ipotizzare che saranno indicate dalla competente autorità marittima fasce di rispetto intorno alla wind farm che, creeranno una riduzione della superficie utilizzabile dalla pesca.

Si sottolinea che la presenza del parco eolico, limitando nell'area circostante la pesca, provocherà di sicuro un ripopolamento ed un' area di nursery per tutte quelle specie ittiche presenti, inoltre si potrebbe offrire tutela alle specie ittiche creando **la prima AMP del largo con la collaborazione degli istituti di ricerca** promuovendo attività di educazione, formazione e ricerca scientifica, anche interdisciplinare.

Tale area potrebbe, peraltro, essere un'importante stazione per lo studio e il monitoraggio dei processi al largo. Questa è una proposta che la scrivente sposerebbe in uno alla realizzazione del progetto.

C 4.4.3 BENTHOS

C 4.4.3.1 DETRITICO DEL FONDO e DETRITICO DEL LARGO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

L'impatto in fase di cantiere dovuto agli ancoraggi sarà trascurabile in ragione della ridotta superficie interessata dalle zavorre.

La tipologia di ancoraggio al fondo prevede quattro zavorre del peso complessivo di 60 T che saranno adagate al fondo, per il dettaglio si veda la relazione tecnica allegata al progetto (PDP/R/1/RT/001), non sono previste perforazioni del substrato, dragaggi o alterazione della morfologia del fondale,

Il nuovo substrato costituito dalle zavorre potrà nuovamente essere colonizzato dando inizio ad una nuova successione ecologica;

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio le biocenosi non subiranno alcun impatto significativo.

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 off-shore 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 Germania e 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 Danimarca⁸ 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.

⁸ [Avian collision risk at an *offshore* wind farm - Mark Desholm and Johnny Kahlert, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity, National Environmental Research Institute, Denmark.]

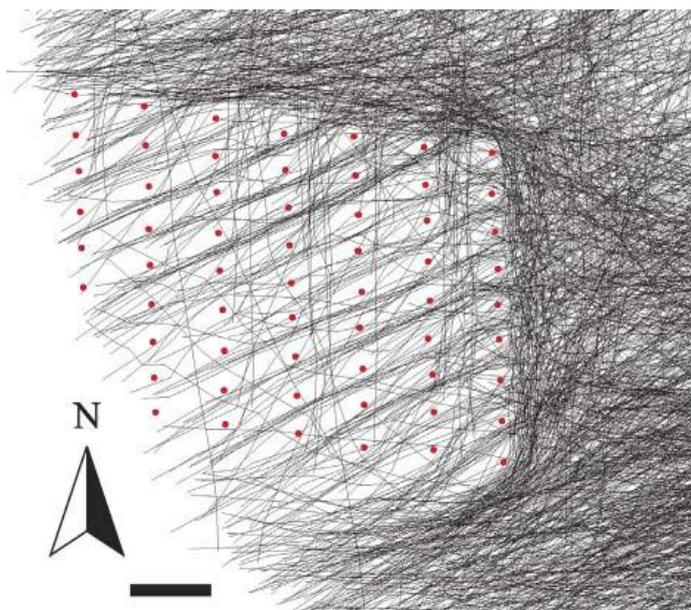


Figura C 4-1 Traiettorie di volo degli uccelli durante le migrazioni autunnali, nel corso delle prime fasi di esercizio della wind farm (Nysted offshore wind farm).

Inoltre uno studio danese ha mostrato che 1 km di aerogeneratori ha effetti paragonabili a 1 km di autostrada e inferiori a 1 km di linea elettrica ad alta tensione; da uno studio Legambiente si evince che muoiono 0,34 uccelli all'anno per ogni MW installato, molto meno rispetto alle morti causate dalle automobili piuttosto che dalle linee elettriche o dagli edifici; studi col radar nel sito di Tjaereborg (Dk) indicano che gli uccelli evitano le torri spostandosi 100-200 metri prima delle eliche.

CAUSE DI COLLISIONE	NUMERO DI UCCELLI MORTI	PERCENTUALI
Veicoli	60 – 80 milioni	15 – 30 %
Palazzi e finestre	98 – 980 milioni	50 – 60 %
Linee elettriche	Decine di migliaia – 174 milioni	15 – 20 %
Torri di comunicazione	4 – 50 milioni	2 – 5 %
Impianti eolici	10.000 – 40.000	0,01 – 0,02%

[Fonte: ANEV Associazione nazionale energia del vento, 2008]

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

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 interromperà 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, qualora lo si ritenga necessario, 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.

La tabella seguente (Tab.C 4-3) riporta gli interventi di mitigazione sopra esposti, per ciascuna specie avifaunistica e in relazione al fattore di sensibilità specifico.

Tabella C 4-3 Misure di mitigazione per ciascuna specie avifaunistica sensibile.

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO	MITIGAZIONE DEL RELATIVO FATTORE DI SENSIBILITÀ				
		Visibilità	Altezza volo	Intensità del vento	Avversità meteorologiche	Sensori A ultrasuoni
Airone bianco maggiore	<i>Egretta alba</i>	1,2,3	8	4	5	6
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>		8	4	5	6
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>		8	4	5	6
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	1,2,3	7		5	6
Albanella pallida	<i>Circus macrourus</i>	1,2,3	7		5	6
Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	1,2,3	7		5	6

Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>		8	4	5	6
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	1,2,3	7	4	5	6
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	1,2,3	8	4	5	6
Aquila minore	<i>Hieraetus pennatus</i>	1,2,3	7		5	6
Assiolo	<i>Otus scops</i>		8		5	6
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	1,2,3	8		5	6
Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>	1,2,3	8		5	6
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	1,2,3	8		5	6
Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	1,2,3	8	4	5	6
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	1,2,3	7	4	5	6
Balia dal collare	<i>Ficedula albicollis</i>		8		5	6
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>		8		5	6
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	1,2,3	8		5	6
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>		7		5	6
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	1,2,3	8	4	5	6
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>		8	4	5	6
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>		8		5	6
Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	1,2,3	8		5	6
Berta maggiore	<i>Calonectris diomedea</i>	1,2,3	8		5	6
Berta minore	<i>Puffinus yelkouan</i>	1,2,3	8		5	6
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	1,2,3	7		5	6
Bigiarella	<i>Sylvia curruca</i>		8		5	6
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>		8		5	6
Calandro	<i>Anthus campestris</i>		8		5	6
Calandro maggiore	<i>Anthus novaeseelandiae</i>		8		5	6
Canapiglia	<i>Anas strepera</i>	1,2,3	8		5	6
Canapino	<i>Hippolais polyglotta</i>		8		5	6
Canapino maggiore	<i>Hippolais icterina</i>		8		5	6
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>		8		5	6
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>		8		5	6
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	1,2,3	8		5	6
Capovaccaio	<i>Neophron percnopterus</i>	1,2,3	7		5	6
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>		8		5	6
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	1,2,3	8	4	5	6
Cesena	<i>Turdus pilaris</i>	1,2,3	8		5	6
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	1,2,3	8	4	5	6
Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	1,2,3	8		5	6
Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	1,2,3	7	4	5	6
Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	1,2,3	7		5	6
Codirosso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		8		5	6
Codirossone	<i>Monticola saxatilis</i>	1,2,3	7		5	6
Codone	<i>Anas acuta</i>		8	4	5	6
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>		8	4	5	6
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1,2,3	8	4	5	6
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	1,2,3	8		5	6
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	1,2,3	8		5	6

Corrione biondo	<i>Cursoris cursor</i>	1,2,3	8		5	6
Croccolone	<i>Gallinago media</i>	1,2,3	8		5	6
Crociere	<i>Loxia curvirostra</i>	1,2,3	8		5	6
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	1,2,3	7		5	6
Cuculo dal ciuffo	<i>Clamator glandarius</i>	1,2,3	8		5	6
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>		8		5	6
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	1,2,3	8		5	6
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	1,2,3	7		5	6
Falco della regina	<i>Falco eleonora</i>	1,2,3	7		5	6
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	1,2,3	7		5	6
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	1,2,3	7	4	5	6
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	1,2,3	7		5	6
Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>	1,2,3	8	4	5	6
Fischione	<i>Anas penelope</i>		8	4	5	6
Fistione turco	<i>Netta rufina</i>		8		5	6
Folaga	<i>Fulica atra</i>		8	4	5	6
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>		8		5	6
Fratello	<i>Sterna albifrons</i>	1,2,3	8		5	6
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1,2,3	8		5	6
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	1,2,3	8		5	6
Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1,2,3	8		5	6
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>		8		5	6
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	1,2,3	7		5	6
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	1,2,3	7	4	5	6
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	1,2,3	7	4	5	6
Gabbiano reale	<i>Larus cachinnans</i>	1,2,3	7		5	6
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	1,2,3	7		5	6
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>	1,2,3	7		5	6
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>		8		5	6
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	1,2,3	8		5	6
Gambecchio nano	<i>Calidris temminckii</i>		8		5	6
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	1,2,3	7	4	5	6
Gavina	<i>Larus canus</i>	1,2,3	8		5	6
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>		8		5	6
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	1,2,3	7		5	6
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	1,2,3	7		5	6
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	1,2,3	7	4	5	6
Gru	<i>Grus grus</i>		7	4	5	6
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	1,2,3	7	4	5	6
Gufo comune	<i>Asio otus</i>		7		5	6
Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>		7		5	6
Labbo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	1,2,3	8		5	6
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>	1,2,3	7		5	6
Lucarino	<i>Carduelis spinus</i>	1,2,3	8		5	6
Lui bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>		8		5	6
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>		8		5	6

Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>		8		5	6
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>		8		5	6
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	1,2,3	8		5	6
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	1,2,3	8		5	6
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	1,2,3	8		5	6
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>		8	4	5	6
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1,2,3	8		5	6
Merlo dal collare	<i>Turdus torquatus</i>	1,2,3	8		5	6
Mestolone	<i>Anas clypeata</i>		8		5	6
Mignattaiolo	<i>Plegadis falcinellus</i>		7	4	5	6
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	1,2,3	8	4	5	6
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	1,2,3	8	4	5	6
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	1,2,3	8	4	5	6
Monachella	<i>Oenanthe hispanica</i>		8		5	6
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>		8		5	6
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>		8		5	6
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>		8		5	6
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	1,2,3	7	4	5	6
Nitticora	<i>Nyctycorax nyctycorax</i>		7	4	5	6
Oca lombardella	<i>Anser albifrons</i>	1,2,3	7	4	5	6
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	1,2,3	7	4	5	6
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	1,2,3	8		5	6
Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>	1,2,3	8		5	6
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>		8		5	6
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>		8		5	6
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>		7	4	5	6
Peppola	<i>Fringilla montifringilla</i>	1,2,3	8		5	6
Pernice di mare	<i>Glareola pratinicola</i>	1,2,3	8		5	6
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>		8		5	6
Pettegola	<i>Tringa totanus</i>		8	4	5	6
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>		8		5	6
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>		8		5	6
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	1,2,3	8	4	5	6
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>	1,2,3	8	4	5	6
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	1,2,3	8	4	5	6
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>		8	4	5	6
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>		8	4	5	6
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>		8		5	6
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>		8		5	6
Pispola gola rossa	<i>Anthus cervinus</i>		8		5	6
Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>		8		5	6
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>		8		5	6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	1,2,3	8	4	5	6
Piviere tortolino	<i>Eudromias morinellus</i>	1,2,3	8		5	6
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	1,2,3	8	4	5	6
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	1,2,3	7		5	6

Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>		8		5	6
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>		8		5	6
Pulcinella di mare	<i>Fratrercula arctica</i>	1,2,3	8		5	6
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>		8	4	5	6
Re di quaglie	<i>Crex crex</i>		8		5	6
Regolo	<i>Regulus regulus</i>		8		5	6
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	1,2,3	7		5	6
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	1,2,3	7	4	5	6
Rondone	<i>Apus apus</i>	1,2,3	7	4	5	6
Rondonmaggiore	<i>Apus melba</i>	1,2,3	7	4	5	6
Rondone pallido	<i>Apus pallidus</i>	1,2,3	7		5	6
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>		8		5	6
Schiribilla grigiata	<i>Porzana pusilla</i>		8		5	6
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>		9	4	5	6
Smergo minore	<i>Mergus serrator</i>	1,2,3	8		5	6
Smeriglio	<i>Falco columbarius</i>	1,2,3	7		5	6
Sordone	<i>Prunella collaris</i>		8		5	6
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>	1,2,3	7		5	6
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	1,2,3	7	4	5	6
Spioncello	<i>Anthus spinoletta</i>	1,2,3	8		5	6
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	1,2,3	8		5	6
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	1,2,3	8		5	6
Sterna zampanere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	1,2,3	8		5	6
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>		8		5	6
Sterpazzola di Sardegna	<i>Sylvia conspicillata</i>		8		5	6
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>		8		5	6
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>		8		5	6
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	1,2,3	8	4	5	6
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	1,2,3	8		5	6
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>		8		5	6
Sula	<i>Morus bassanus</i>	1,2,3	7		5	6
Svasso maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	1,2,3	8		5	6
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	1,2,3	8		5	6
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>		8	4	5	6
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>		8		5	6
Topino	<i>Riparia riparia</i>	1,2,3	8	4	5	6
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>		8		5	6
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	1,2,3	8	4	5	6
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>	1,2,3	8		5	6
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>		8	4	5	6
Totano moro	<i>Tringa erythropus</i>		8		5	6
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		8		7	6
Uccello delle tempeste	<i>Hydrobates pelagicus</i>	1,2,3	8		7	6
Upupa	<i>Upupa epops</i>	1,2,3	8		7	6
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1,2,3	8		7	6
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	1,2,3	8		7	6

Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>		8	4	7	6
Voltapietre	<i>Arenaria interpres</i>		8		7	6
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>		8		7	6
Zafferano	<i>Larus fuscus</i>	1,2,3	7		7	6

C 4.5 CORRIDOI DI COLLEGAMENTO

Come esposto in precedenza e con maggior dettaglio nell'ambito del Quadro di Riferimento Progettuale (SIAP/R/1/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.

La sottostazione sarà collegata alla rete elettrica tramite un elettrodotto in alta tensione comprendente un tratto marino (PDP/T/1/CAVM/001), fino alla buca giunti, prevista nell'area adiacente al porticciolo di Marinella di Selinunte.

Il tracciato è stato scelto in base alla tipologia del fondale, all'andamento batimetrico e alle biocenosi interessate dal cavo.

La modalità di installazione e protezione dei cavi sarà differente secondo il substrato e della biocenosi attraversata. Nello specifico:

- Ove il cavo attraverserà biocenosi delle sabbie grossolane e delle ghiaie fini sottoposte a correnti di fondo (SGCF), biocenosi sciafile e delle sabbie grossolane e più in generale nelle zone interessate da 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 4-2 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) 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).

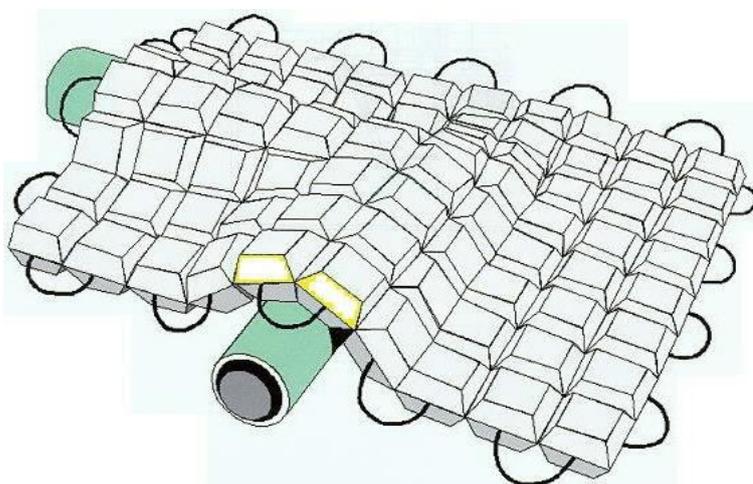


Figura C 4-3 Protezione cavi con materasso in cemento.

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;

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 presenza fisica del cavidotto, in fase di esercizio dell'impianto, non genererà impatti; infatti, non si produrranno campi magnetici, per l'effetto schermante delle guaine metalliche, per cui non si avrà alcun impatto con la fauna eventualmente presente nell'area.

C 4.6 PAESAGGIO

Impatti in fase di cantiere (installazione e dismissione)

L'assemblaggio delle turbine, così come descritto nel piano di cantiere, sarà realizzato interamente a terra, pertanto in mare non si prevede un aumento considerevole di mezzi navali se non in fase di cantiere.

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.

Impatti in fase di esercizio

L'impatto visivo di una centrale eolica in fase di esercizio è 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 spiaggia, 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'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

$$D = 2,04 \left(\sqrt{e} + \sqrt{E} \right) \quad (1)$$

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 23,91 mn, corrispondenti a circa 38,5 km, dall'osservatore posto ad un'altezza sul livello del mare di 5 metri.

Tale distanza è inferiore rispetto a quella che intercorre tra l'area di progetto e la costa siciliana più prossima, che è invece di circa 40 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.

Il paesaggio dalla costa dunque non varia con la presenza del parco eolico.



Fotosimulazione dell'impianto, tratta dal sito:

<http://www.principlepowerinc.com/images/PrinciplePowerWindFloatSeascape.jpg>

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 risulta drasticamente ridotto perché il cantiere si svolge interamente a terra, mentre precedentemente si utilizzavano vari tipi di imbarcazioni per le varie fasi di lavorazione a mare, adesso la chiatta rappresenta l'unica imbarcazione utilizzata, pertanto l'impatto su questa componente ambientale risulta annullato (per i dettagli si veda il piano di cantiere allegato).

La nuova tipologia di fondazione non prevede preforazioni che potevano provocare un temporaneo disturbo della fauna ittica limitrofa, pertanto il disturbo legato alle fasi di cantiere è nullo.

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):

$$L_p = L_w - 10 \log_{10} \left(\frac{\pi R^2}{4} \right) - \alpha R \quad (3)$$

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 (Grafico C 4-1).

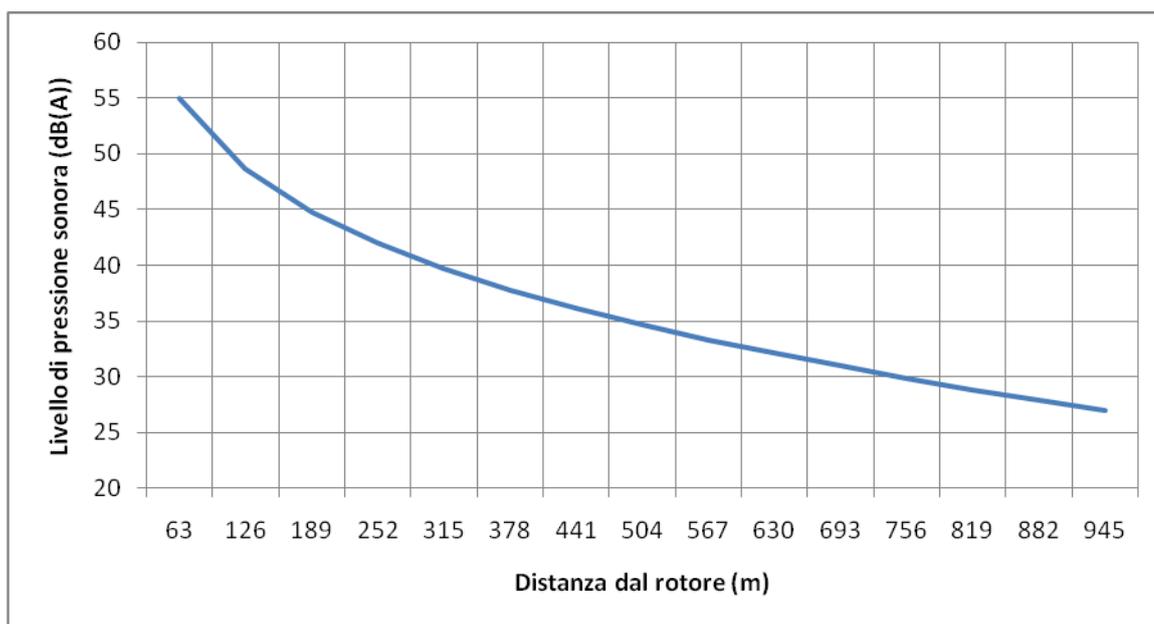


Grafico C 4-1 Andamento dell'intensità di pressione sonora con la distanza del rotore.

Il livello di potenza sonora è stato calcolato per distanze pari al raggio del rotore (63 m) e multipli di questo. Come si evince dal grafico C 4-1, 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	FASCIA DI SICUREZZA
10/20	Fruscio di foglie, bisbiglio	
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.

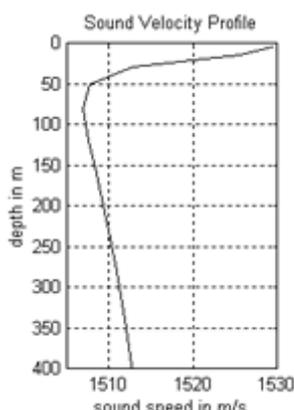
Inoltre, considerando quale recettore sensibile la componente umana, l'impatto su questa è da ritenersi nullo in ragione sia del basso livello di pressione sonora che della scarsa e temporanea presenza nell'area.

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.



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).

Figura C 4-4 Profilo della velocità del suono in
relazione alla profondità in acqua.

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. Nel caso in oggetto la fondazione galleggiante proposta minimizza la trasmissione del suono al substrato in quanto priva di collegamento solidale con esso, la turbina sarà infatti ancorata al fondo tramite 4 zavorre del peso complessivo di circa 60 T che saranno adagiate al fondo senza alcun tipo di perforazione del fondale o alterazione della morfologia del substrato.

C 4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Il cavo elettrico in corrente alternata che collega il parco eolico alla sottostazione RTN di Partanna in fase di esercizio dell'impianto, non genererà impatti; infatti, non si produrranno campi magnetici, per l'effetto schermante delle guaine metalliche, per cui non si avrà alcun impatto con la fauna eventualmente presente nell'area,

Ad ogni modo, relativamente alla parte terrestre saranno rispettate le misure precauzionali così come indicato nella relazione tecnica allegata al progetto definitivo (PDP/R/1/RT/001).

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. L'esperienza, accompagnata da apposite misure in campo, ha dimostrato che questi effetti sono limitati ad un'area ristretta intorno all'aerogeneratore (dell'ordine del centinaio di metri) e sono comunque ridotti drasticamente dall'impiego, ormai generalizzato, 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 si annullano. Anche per quanto riguarda le operazioni di monitoraggio, la sicurezza sarà garantita dell'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 rosse, bianche, rosse 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 galleggianti e relativi cavidotti), a meno di rifiuti prodotti nel corso di eventuali lavori di manutenzione.

Tutti i rifiuti prodotti 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, si potrebbe procedere alla sostituzione delle sole componenti deteriorate.

Diversamente si procederà allo smantellamento integrale della centrale proseguendo in senso inverso alla fase di installazione della centrale.

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.

In particolare i cavidotti che collegano la centrale con la cabina di trasformazione e le linee elettriche che collegano l'impianto alla stazione di smistamento saranno rimosse e conferite agli impianti di recupero e trattamento.

C 4.11 MONITORAGGIO AMBIENTALE E TURISMO

Prendendo esempio dalle centrali eoliche off-shore tedesche e danesi l'impianto può costituire una piattaforma in mare dedicata 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, di monitoraggio e di rilevamento, catalizzazione 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 di quella ittica, 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 e tutti i dati relativi alla produzione energetica, alle quantità di emissioni di CO₂ evitate, al numero di utenze potenzialmente soddisfatte, 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.



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 off-shore 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 off-shore può rappresentare l'emblema di un nuovo criterio di attenzione all'ambiente.



Figura C 4-5 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 Marinella di Selinunte, in corrispondenza della radice del Porto. La buca giunti sarà collocata all'interno della particella n. 280 del foglio di mappa n. 177 del Catasto Terreni del comune di Castelvetro, ad una distanza di circa 12 m rispetto alla linea di battigia (Tav. PDP/T/1/APP/001).

Di seguito si riporta estratto del PRG tratto da "<http://151.8.220.30/wg/map.phtml>"

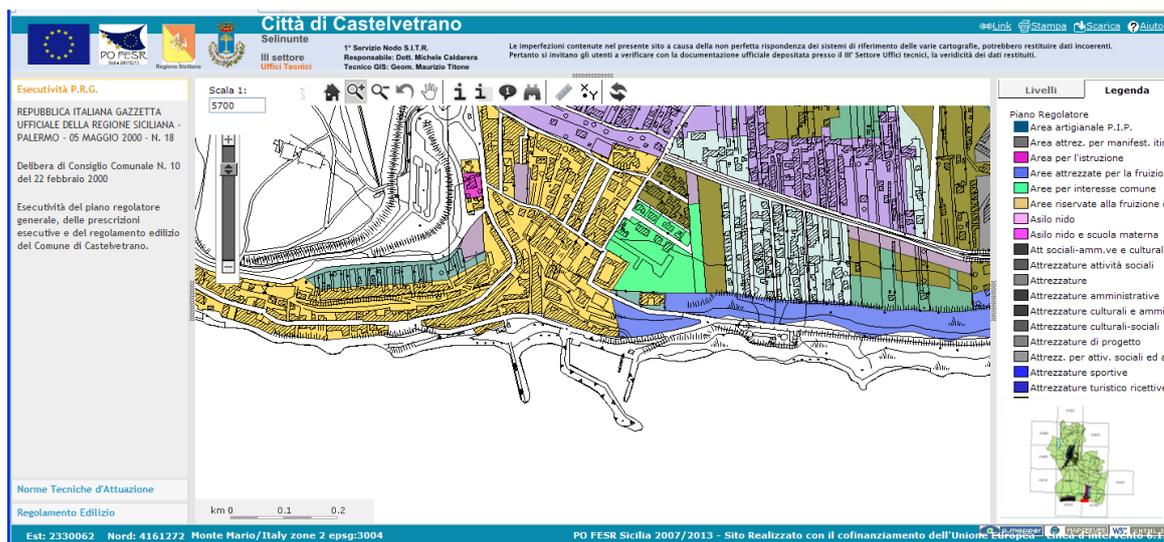


Figura C 5-6 Estratto del PRG del comune di Castelvetro.

Il cavidotto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 17 km fino al punto di consegna presso la stazione RTN di Partanna e corre per la maggior parte del tragitto lungo strade comunali e provinciali (§ B 6.3.2), attraversando i comuni di Castelvetro e Partanna, come mostra la tavola allegata (PDP/T/1/CAVT/001). Il territorio interessato dal tracciato rientra nelle Carte Tecniche Regionali, in scala 1:10000, n. 627030, 618150 e 618110.

L'area demaniale a terra richiesta in concessione, compresa tra il limite catastale e il limite demanio marittimo all'interno della particella n. 280 e comprendente l'area occupata dalla buca giunti e la fascia di attraversamento del cavidotto, risulta pari a 99,76 m².

Lo specchio acqueo richiesto in concessione per la posa del cavidotto, compreso tra il limite catastale e il limite delle 12 miglia marine dalla costa, risulta pari a 116.640 m² (Lunghezza = 23.328 m; Larghezza = 5 m).

In prossimità del punto di approdo del cavidotto è già presente una concessione demaniale marittima, ad una distanza di circa 15 m rispetto alla buca giunti, intestata alla Associazione Sportiva “Yachting Club Marinella di Selinunte” e finalizzata a mantenere delle strutture per la nautica da diporto, composte da un prefabbricato adibito a sede sociale, pontili galleggianti e comprendente il relativo specchio acqueo.

Lo specchio acqueo in concessione non interferisce in alcun modo con la concessione demaniale richiesta per il progetto in oggetto, in quanto si trova all'interno del Porto di Marinella, ad Ovest rispetto al molo di Levante.

La ESP onshore è prevista invece nelle particelle 67 e 139 del Foglio di Mappa n. 63 del Catasto terreni del Comune di Partanna che, secondo le previsioni del PRG e dei relativi piano particolareggiati vigenti, giusto D.A. n. 260/DRU del 05/06/1998 oltre al PPR e del PTPA, ricadono in ZONA E1 – Aree agricole, le quali “*comprendono le aree destinate esclusivamente all'esercizio dell'attività agricola e delle attività connesse con l'uso agricolo del territorio. [...]*”.

Peraltro, si sottolinea che la costruzione e l'esercizio del progetto offshore e le sue opere connesse sarà autorizzata ai sensi dell'art. 12 D.Lgs 387/2003 ss.mm.ii. Il comma 7 della norma testè citata così riporta: “**Gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.**”

Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14”

Non emergono, pertanto, all'evidenza incompatibilità con le destinazioni d'uso del territorio previste dalla pianificazione comunale vigente dei territori interessati, anche in considerazione del ripristino allo stato originario delle aree interessate, una volta terminati i lavori di costruzione.

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 Castelvetrano (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:

- a) la fascia costiera, con valori medi tra 450 e 500 mm;
- b) una zona di passaggio, non ben definita nei contorni territoriali, con valori compresi tra 550 e 600 mm;

- c) una zona collinare interna e dei rilievi costieri con una piovosità media tra i 600 e gli 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.

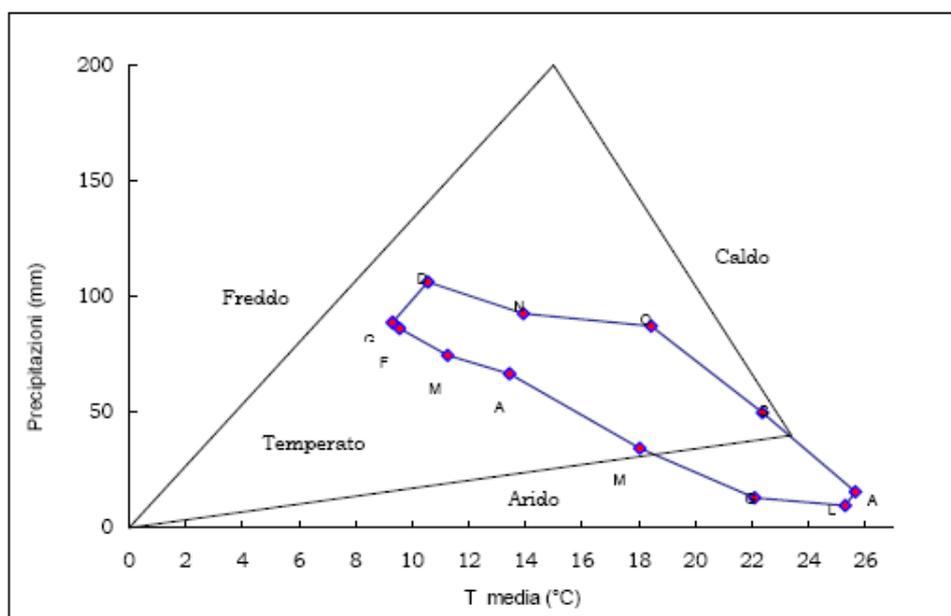


Grafico C 6-1 Climogramma di Peguy di Partanna.

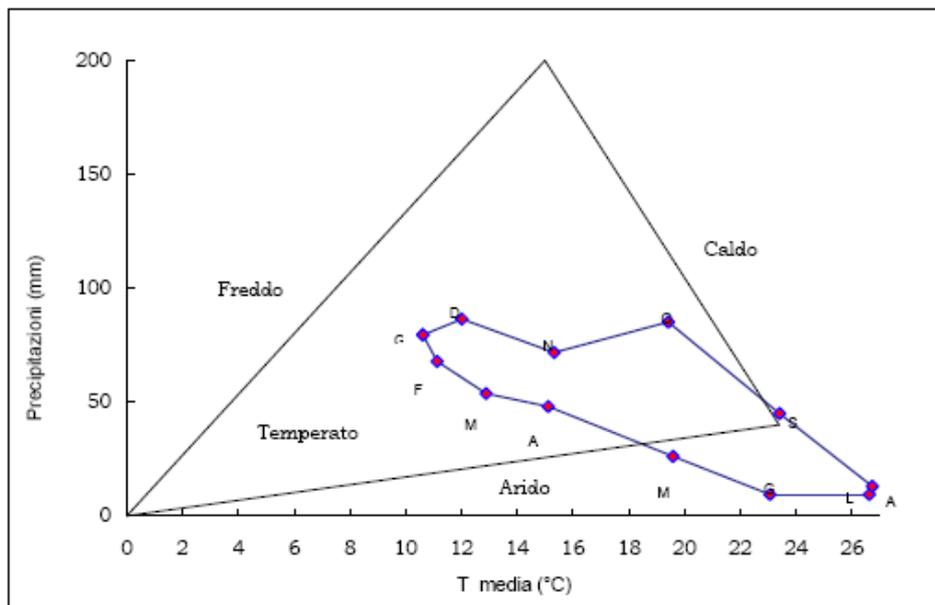


Grafico C 6–2 Climogramma di Peguy di Castelvetro.

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 faglia 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 della 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 Castelvetro e Partanna, nella fascia di territorio che separa le province di Agrigento e Trapani. La fascia costiera del territorio castelvetranese presenta una topografia tabulare, dolcemente degradante verso sud ed interrotta dalle incisioni dei Fiumi Belice e Modione, in corrispondenza delle cui foci, in presenza di un mare aperto, si sono originate coste diverse, ora piatte e sabbiose ora alte ed a pendenza rilevante.

Geologicamente il territorio di Castelvetro fa parte di un bacino attivamente subsidente a partire dal Pliocene medio, noto in letteratura come "Fossa di Castelvetro", che si sviluppa da questo momento come area di avanfossa. Il basamento neogenico è ricoperto in trasgressione da una formazione calcarenitica Plio-quadernaria, il tutto modellato da una serie di terrazzi marini, i più antichi dei quali si istaurarono dopo il Siciliano.

Come si evince dalle Carte del Piano di Assetto Idrogeologico, il percorso del cavodotto interessa due bacini idrografici: il *Bacino del Fiume Belice* ed il *Bacino del fiume Modione* ed

area territoriale tra il bacino idrografico del fiume Modione ed il bacino idrografico del Fiume Belice. Di seguito saranno descritte le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche di entrambi i bacini.

C 6.2.2.1 BACINO DEL FIUME BELICE

Caratteristiche geologiche

L'area del bacino del Fiume Belice costituisce un settore molto complesso ed articolato della Sicilia, sia dal punto di vista stratigrafico che strutturale. La Sicilia centro-occidentale è costituita da un frammento di catena caratterizzata da diverse falde tettoniche impilate, derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici Imerese, Trapanese, Sicano e Saccense. Tali domini costituivano, durante il Mesozoico-Paleogene, il margine continentale siciliano e, a partire dal Miocene inferiore e fino al Pleistocene, hanno subito processi di deformazione tettonica di tipo compressivo. In particolare le Unità tettoniche derivanti dai Domini Imeresi e Trapanesi, presenti in affioramento nel settore settentrionale del bacino del Belice, con le loro coperture postorogene, ricoprono tettonicamente le Unità Saccensi e Sicane, presenti nelle aree centro-meridionali del bacino.

Le Unità Imeresi sono rappresentate da depositi di bacino di mare profondo, di natura carbonatica e silico-carbonatica; esse, con le coperture neogeniche, costituite essenzialmente dai terreni del Flysch Numidico, sono state deformate e trasportate con vergenza meridionale a ricoprire le Unità Trapanesi e Sicane. Le Unità Trapanesi sono costituite da depositi carbonatici sia di piattaforma che di ambiente pelagico ed i terreni più rappresentativi sono le formazioni del Rosso Ammonitico, della Scaglia e della Lattimusa. Le unità Trapanesi e Sicane hanno subito i processi tettonici di deformazione nel periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene. Il settore meridionale del Bacino del F. Belice è infine caratterizzato dalla presenza dell'avampaese deformato (Dominio Saccense) con coperture terrigeno-evaporitiche di età mio-pleistocenica. In linea generale l'area interessata dal bacino del F. Belice, dal punto di vista litologico, è costituita da una serie di alti strutturali rappresentati dai rilievi di natura prevalentemente carbonatica e da rocce di natura terrigena che occupano e ricoprono le depressioni morfologiche comprese tra i vari massicci montuosi. I principali rilievi montuosi sono rappresentati, nella porzione settentrionale, dai monti di Piana degli Albanesi e dalla dorsale del M. Kumeta per il bacino del Belice Destro e dai rilievi di Rocca Busambra e Rocche di Rao nel bacino del Belice Sinistro; procedendo verso la parte mediana del bacino si hanno i rilievi di M. Maranfusa, nella zona di Roccamena, di M. Barraci, i rilievi di Campofiorito e Bisacquino ed il M. Genuardo. Dopo la confluenza tra i due rami destro e sinistro, si hanno i rilievi evaporitici di Rocca d'Entella e nell'area di Montevago

e di S. Margherita Belice il rilievo di M. Magaggiaro. Nelle aree di basso morfologico comprese tra i vari rilievi di natura carbonatica, arenacea o gessosa, si rinvengono coperture terrigene e clastiche di natura argillosa, argilloso-marnosa, silicea, evaporitica.

E' possibile dunque individuare diverse unità litologiche all'interno delle quali sono compresi litotipi assimilabili per caratteristiche di composizione litologica, talvolta anche appartenenti a formazioni geologiche diverse.

Assetto geomorfologico

L'area in studio è caratterizzata da terreni di varia natura litologica interessati da una evoluzione tettonica diversificata, che ha determinato l'estrema variabilità di morfologie del paesaggio.

Osservando i tratti morfologici dell'area possono infatti distinguersi vari tipi di paesaggio: una porzione risulta caratterizzata da rilievi montuosi di natura prevalentemente carbonatica, mentre la restante parte appare decisamente diversa, con pendii mediamente o poco acclivi interrotti da qualche rilievo isolato o con rilievi a morfologia tabulare.

Nel dettaglio si nota una grande eterogeneità di situazioni, dovuta alla accentuata variabilità dei tipi litologici ed alle frequenti deformazioni e dislocazioni tettoniche che hanno interessato il territorio fino ad epoche recenti.

L'influenza della litologia sulle caratteristiche morfologiche del paesaggio è determinante a causa della marcata differenza di comportamento rispetto all'erosione dei vari litotipi affioranti. L'area in studio risulta, infatti, costituita di rilievi in cui affiorano rocce calcaree, che si contrappongono ad un paesaggio a morfologia più blanda, in cui prevalgono rocce argilloso-sabbiose e argillo-marnose.

I litotipi maggiormente diffusi nell'area in studio sono, invece, i terreni postorogeni, rappresentati da termini argillosi ed argilloso-sabbiosi più facilmente erodibili, ai quali si associano i termini lapidei calcareo-gessosi della Serie Solfifera ed arenaceoconglomeratici miocenici, in lembi di estensione generalmente limitata.

Il paesaggio che ne risulta è caratterizzato da blandi rilievi collinari a forme molto addolcite con valli ampie o poco incise; localmente, esso è interrotto da piccoli rilievi e spuntoni isolati più resistenti all'erosione, che coincidono coi limitati affioramenti delle arenarie e conglomerati tortoniani e dei calcari e gessi della Serie Solfifera Messiniana.

Infine, nel settore centro-meridionale, gli affioramenti di rocce calcarenitiche quaternarie a giacitura pressoché sub-orizzontale conferiscono al paesaggio morfologico l'aspetto di ampi pianori interrotti da valli più o meno incise.

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 (SIAP/R/1/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 Belice (Fig.C 6-2) precedentemente descritti, e ricade all'interno dei territori di Castelvetro 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.

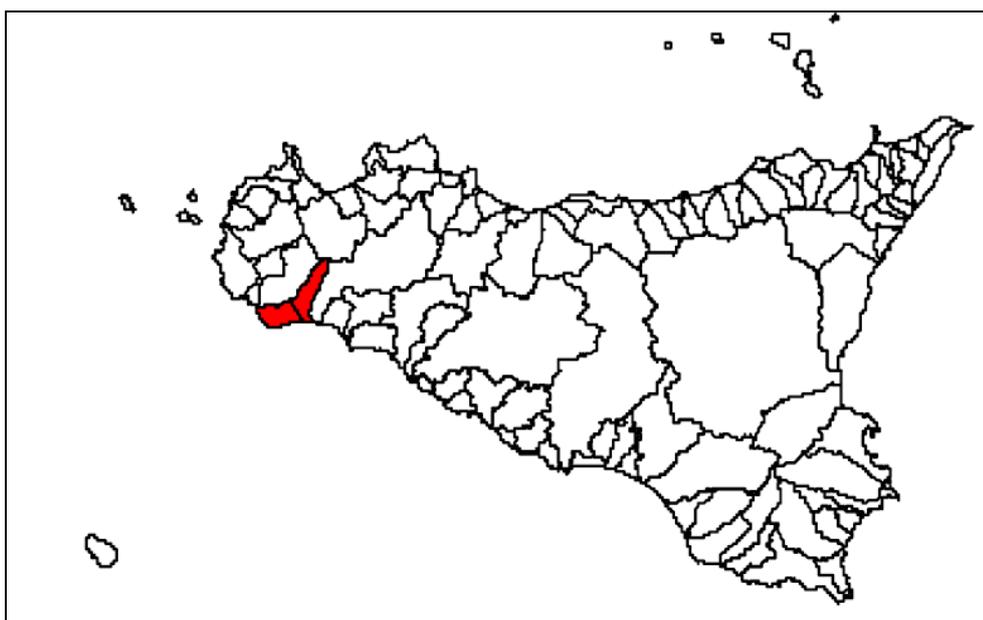


Figura C 6-1 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Modione e Area tra i bacini del F. Belice e del F. Modione..

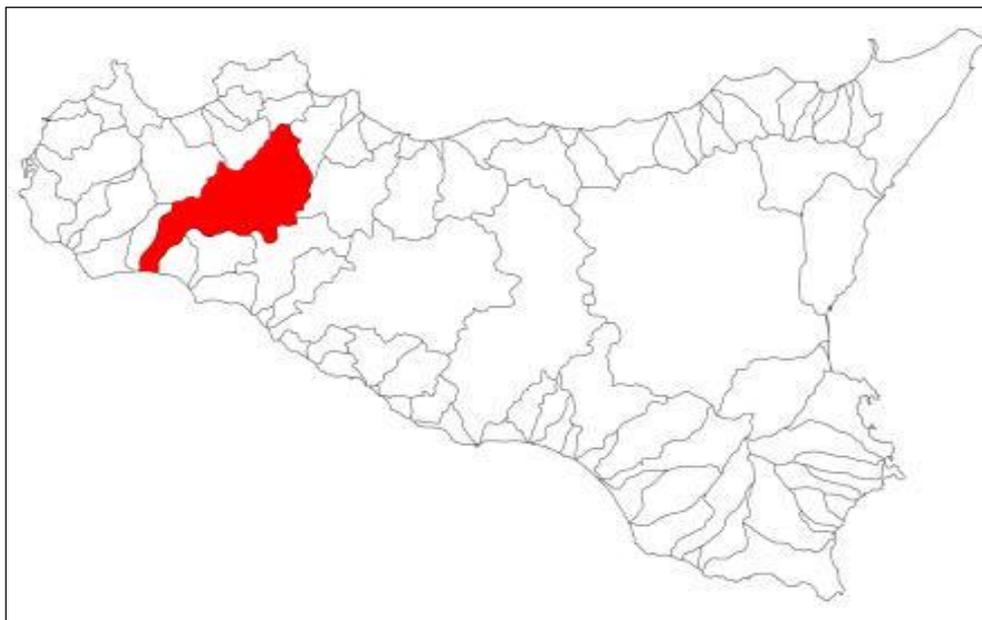


Figura C 6-2 In rosso l'area del bacino idrografico del fiume Belice.

Il Bacino del Fiume Belice (Fig. 6-2) invece comprende 3 province: Agrigento, Palermo e Trapani per un totale di 23 territori comunali; di questi 13 centri abitati ricadono parzialmente o totalmente all'interno del bacino.

Nell'area oggetto di studio è possibile distinguere settori a diversa configurazione morfologica. L'altitudine massima del bacino del fiume Modione è di 663 m.s.l.m. mentre quella del bacino del fiume Belice è di 1613 m s.l.m..

In generale non sono presenti particolari fenomeni di dissesto⁹.

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.

C 6.2.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

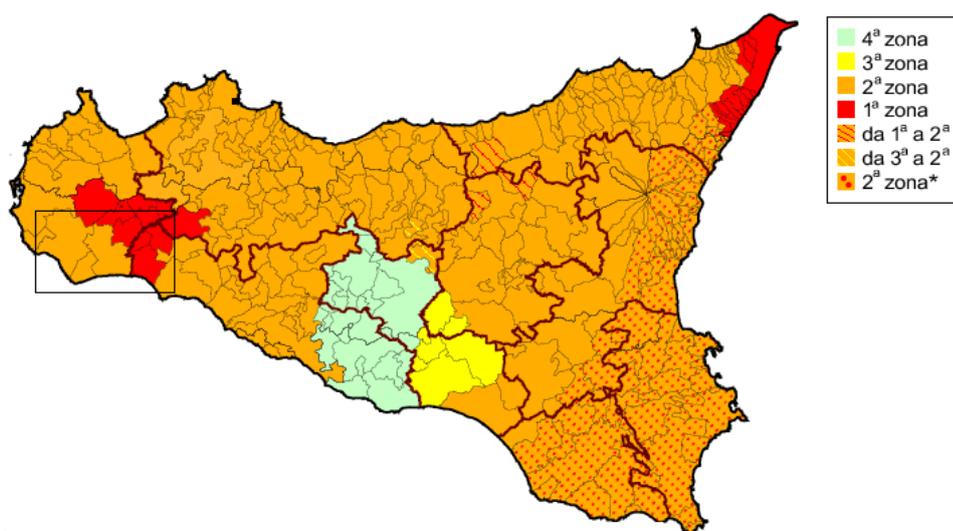
La classificazione sismica del territorio italiano indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03 definisce, per ogni comune, un grado di pericolosità sismica ricavato dall'analisi statistica della sismicità storica e recente della penisola italiana. Si individuano quattro zone:

- **Zona 1:** E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.
- **Zona 2:** Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

⁹ Per *dissesto* si intende la manifestazione dell'evoluzione naturale, a volte indotta, dei versanti e/o del reticolo idraulico

- Zona 3: I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
- Zona 4: E' 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 dei bacini idrografici del Fiume Belice e del Fiume Modione.

La rete idrografica del bacino del Fiume Modione si presenta con andamento "pinnato" nella porzione nord-orientale, ove si imposta su versanti collinari caratterizzati da vallecicole a "V", poi evolve con andamento dendritico nelle aree caratterizzate da litologie a comportamento incoerente.

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.

Il Fiume Modione nasce in prossimità di Monte Finestrelle, nelle vicinanze del comune di Santa Ninfa, e si sviluppa per circa 25 km. Lungo il suo percorso riceve le acque di molti affluenti tra i quali: il Torrente Staglio, il Feudo, e il Torrente Calandra.

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 Nord Ovest
- 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, che scorre parallelamente e a nord del tracciato.

Come si evince dalla tavola allegata al presente studio (SIAP/T/1/VP AE/001), la presenza del vincolo paesaggistico relativo ai corsi d'acqua sopra descritti non interferisce con il tracciato del cavidotto perché si estende in ogni suo punto ad una distanza dall'alveo maggiore dei 150 m della fascia di rispetto, come stabilito dalla Legge Galasso (D. Lgs n.431 del 08/08/85).

Il bacino del **Fiume Belice** (Fig.C 6-1) è il più esteso della Sicilia Occidentale (circa 956 km²). Il corso d'acqua ha vita perenne ed uno sviluppo idrografico completo. Ad una cospicua zona sorgentizia, ubicata a Sud dei Monti di Palermo e a SW della Rocca Busambra, segue un tratto giovanile ripido, a forte pendenza, con alveo prevalentemente roccioso. Il Fiume, modellandosi fra versanti argillosi e carbonatici, attenua la sua pendenza fino ad assumere il carattere vero e proprio di un fiume con decorso lento che si snoda in ampi meandri intagliando il pianoro calcarenitico compreso tra Castelvetro, Menfi e Porto Palo.

Il Fiume Belice si origina dalla confluenza dei due rami, il Belice Destro e il Belice Sinistro.

Il Bacino del Fiume Belice Destro si estende per circa 263 km² interessando il territorio delle province di Palermo e Trapani. Il corso d'acqua trae la propria origine nella zona settentrionale del bacino, nel circondario dei comuni di S. Cristina Gela e Piana degli Albanesi, dalle falde della Moarda. In questa parte del bacino, nella stretta tra i monti Kumeta e Maganoce, è stata costruita la diga che forma l'invaso di Piana degli Albanesi. A valle del lago artificiale, il corso d'acqua prosegue sotto il nome di Fiume Grande e, dopo avere ricevuto gli apporti di alcuni piccoli affluenti e aver superato la stretta di Piano Campo, prende il nome di Fiume Pietralunga. In questo tratto il fiume, che si sviluppa per complessivi 55 km, riceve numerosi torrenti, il più importante dei quali è il Fosso della Patria. Più a sud, in sponda destra, confluiscono il Vallone Borrachine e il Vallone Ravanusa. A valle della confluenza con il Vallone di Malvello (285 m), suo principale affluente di sinistra, il fiume assume la denominazione definitiva di Belice Destro.

Il bacino del Fiume Belice Sinistro ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 407 km² interessando il territorio delle province di Palermo e Trapani.

Il corso d'acqua si sviluppa per circa 57 km; esso trae la propria origine dalle pendici di M. Leardo e dalla Rocca Busambra con il nome di F. di Frattina ed è alimentato da alcuni piccoli torrenti tra i quali il fosso Bicchinello in territorio di Corleone. Dallo stesso circondario confluisce, sempre in sinistra idrografica, il T. Corleone che trae origine dalla zona settentrionale di M. Cardellia e attraversa il centro abitato di Corleone. Successivamente il

corso d'acqua prende il nome di Belice Sinistro e riceve i vari affluenti, i principali dei quali sono il T. Batticano e T. Realbate. Il T. Batticano proviene dal circondario di Campofiorito e nasce dalle pendici di Montagna Vecchia e M. Barracù. Il T. Realbate raccoglie le acque provenienti dal territorio di Campofiorito e Contessa Entellina e trae origine dalle pendici settentrionali della Rocca Rossa e di Portella Balata, alle pendici di M. Genuardo. Dopo la confluenza con il T. Realbate (alla quota di 270 m) il corso d'acqua assume la denominazione di F. Belice Sinistro; prima della confluenza col ramo destro, esso riceve gli apporti del Vallone di Petrarò e del Vallone di Vaccarizzo, proveniente quest'ultimo dal circondario di Contessa Entellina e di Borgo Cavaliere.

Gli assi idrografici principali dei due fiumi scorrono all'incirca parallelamente con orientamento NE-SW. Dopo la confluenza (alla quota di 125 m s.l.m.) il Belice raccoglie le acque del T. Senore, posto in sinistra idrografica, che si origina dal circondario di Contessa Entellina tra il M. Gurgo, la Rocca Rossa e M. Genuardo. Dalla confluenza dei rami sinistro e destro il Belice, assumendo un orientamento NNE-SSW, percorre ancora circa 50 km fino alla foce nel Mar Mediterraneo, in prossimità dell'abitato di Selinunte.

Nel bacino del F. Belice sono stati realizzati e messi in esercizio i serbatoi "Piana degli Albanesi" e "Garcia" rispettivamente sul Belice Destro e sul Belice Sinistro

Il Fiume Belice, come tutti i corsi d'acqua della Sicilia ha, particolarmente nei rami di monte, carattere tipicamente torrentizio. Complessivamente il bacino presenta un reticolo idrografico abbastanza articolato con regimi di tipo torrentizio che si estrinsecano in prolungati periodi di assoluta siccità alternati a periodi di piena con tempi brevi di corrivazione dopo gli eventi meteorici. I maggiori volumi dei deflussi appaiono sempre concentrati nel semestre Novembre-Aprile.

C 6.3.2 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 porticciolo di Marinella di Selinunte, luogo di approdo del cavidotto *offshore*, è costituito da una darsena protetta a ovest da un frangiflutti curvilineo a tre bracci, in parte banchinato internamente e ad est da un'altra scogliera orientata in direzione SSW. Poco a ovest del frangiflutti curvilineo c'è un molo non attraccabile che si protende in mare verso SSE; tra i due si estende una spiaggia molto frequentata. I bassi fondali consentono l'accesso solamente a piccole imbarcazioni. Il fondo marino è fangoso e la batimetria varia da 0,50 a 2 m.

L'area destinata alla realizzazione della buca giunti, descritta in dettaglio nel Quadro di riferimento progettuale (SIAP/R/0/SIA/002), adiacente al porticciolo di Marinella di Selinunte, ricade all'interno del perimetro del Sito di Interesse Comunitario "Sistema dunale di Capo Granitola, Porto Palo e Foce del Fiume Belice" (SIAP/T/1/VAMB/001). Il manufatto, tuttavia, non solo ne occuperà una esigua porzione (lo 0,002% dell'area del SIC), ma, essendo completamente interrato, non genererà alcun disturbo oltre le fasi strettamente legate alla realizzazione.

Ad ogni modo, è stata comunque redatta la Valutazione di incidenza ambientale dell'opera di progetto con le esigenze di conservazione degli habitat e delle specie di interesse

comunitario tutelate dal SIC, ai sensi dell'art. 5 del DPR 357/97 ss. mm. ii. Per una trattazione più approfondita, si rimanda dunque alla Valutazione di incidenza ambientale (SIAP/R/0/VINCA/001).

I rilevamenti ed i sopralluoghi svolti sul campo, finalizzati all'identificazione delle specie di piante ed animali selvatici presenti nell'area, hanno dato risultati abbastanza chiari circa la biocenosi che popola questi territori. Nello specifico, l'area di approdo dell'elettrodotto *offshore* occupata dalla buca giunti, nonostante rientri nella perimetrazione di un sito di importanza comunitaria, si presenta con una ridotta spiaggia degradata dalla presenza di rifiuti e inerti, di fronte uno specchio acqueo in cui è stata vietata la balneazione. La zona non presenta habitat di interesse comunitario né emergenze botaniche (di cui all'Allegato I della direttiva "Habitat" 92/43/CEE). L'area di progetto risulta, infatti, caratterizzata da ambienti dunali degradati con specie vegetali comuni dell'Ammophiletto. Inoltre, è stata censita anche la presenza di specie infestanti come *Rubus hulmifolius*.

L'ipotesi di un ambiente fortemente degradato è confermato per di più dalla presenza del *Ricinus communis*, che si rinviene in discariche, ambienti ruderali ed eutrofici.

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. 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.

Il quadro vegetazionale del Bacino del Fiume Modione e area tra Fiume Modione e Fiume Belice ed area tra Fiume Arena e Fiume Modione si presenta abbastanza diversificato; si caratterizza per la tipica vegetazione mediterranea presente nelle diverse aree protette

istituite. 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.

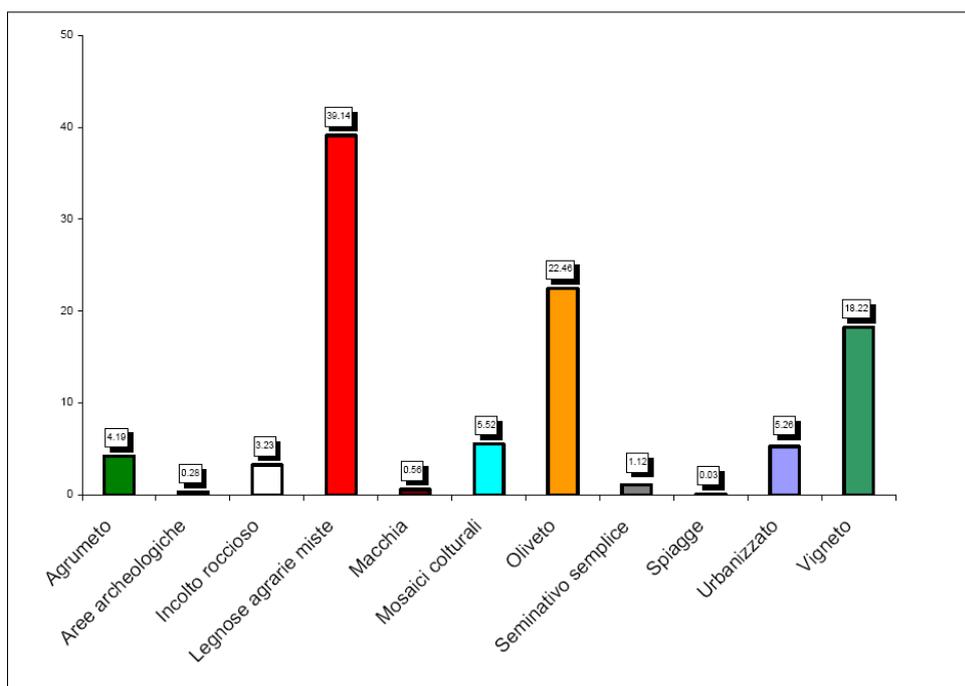


Grafico C 6-3 Uso del suolo del Bacino del Fiume Modione.

Per quanto riguarda il Bacino del fiume Belice (Grafico C 6-3) il seminativo semplice, le colture miste e le legnose agrarie miste sono le più diffuse; seguono, in termini di diffusione areale, le zone adibite a vigneto, mentre meno diffuse sono le aree coltivate ad uliveto. Aree di estensione molto limitata sono, inoltre, quelle adibite ad agrumeto, a pascolo o interessate da macchia. Anche la copertura boschiva non è molto diffusa, essendo presente essenzialmente in corrispondenza dell'area di Rocca Busambra e di Monte Genuardo, ed è rappresentata maggiormente da latifoglie ed in minor misura da bosco degradato e da conifere.

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.

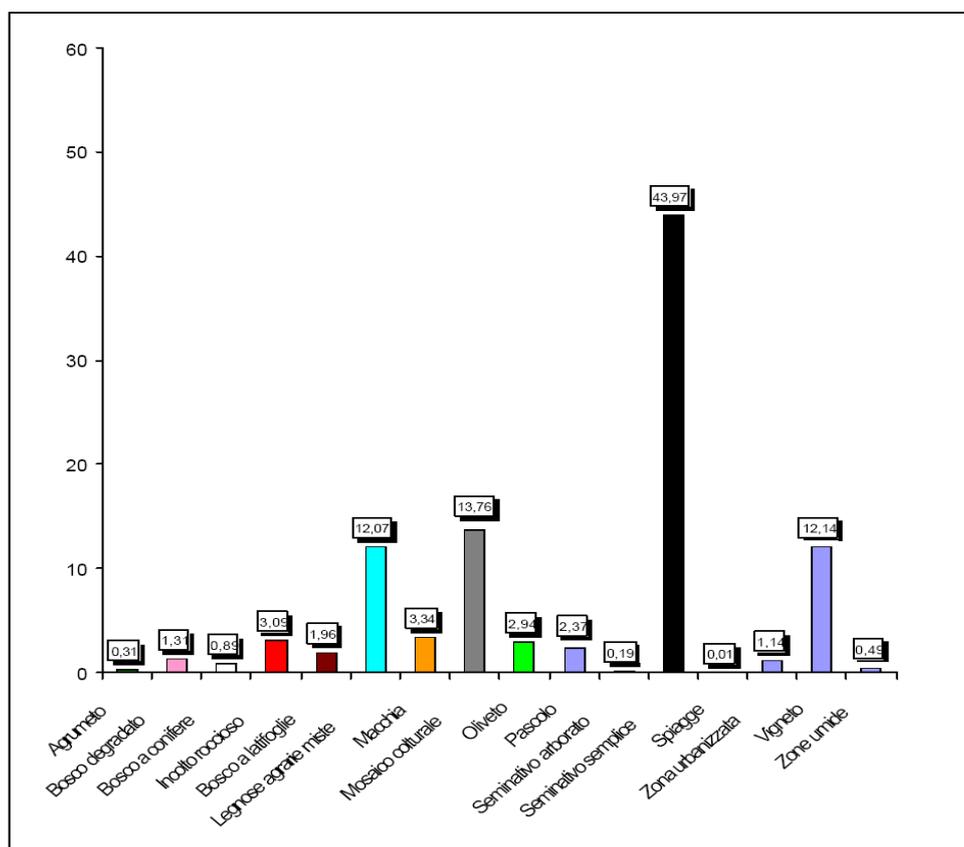


Grafico C 6-4 Uso del suolo del Bacino del Fiume Belice.

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 si approdo al punto di consegna):

- a) paesaggio costiero in contesto urbano.
- b) paesaggio di pianura con colture agricole;
- c) 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 "Selinunte".

Lungo questa fascia costiera nel tratto compreso tra il confine territoriale con la frazione Tre Fontane ad ovest e la Foce del Belice ad est, è presente un deposito sabbioso sotto forma di dune, dato da sabbie medio-fine, di colore oro, che si sviluppano verso l'interno fino ad 1,5 km dalla linea di spiaggia. Lungo tale tratto costiero sfociano le acque del Fiume Modione.

La presenza di dune litoranee che i venti predominanti di scirocco accumulano sulla spiaggia, impedisce un regolare deflusso delle acque che ristagnano nelle zone di foce.

L'arginatura dell'ultimo tratto del fiume ha eliminato quasi del tutto la presenza delle paludi.

Nel bacino ricadono l'abitato di Santa Ninfa e parte dei centri abitati di Partanna e Castelvetro.

Dal punto di vista paesaggistico questa UFP comprende, nel territorio comunale di Castelvetro, l'estuario della Foce del Modione.

Fiume importante per l'ecologia della zona, il Modione presenta un ecosistema dunale relativamente integro con associazioni vegetali stabili a psammofile (*Tamarix gallica* L., *Juncus acutus* L., *Inula crithmoides* L., *Pancratium maritimum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) e una entomofauna importante che presenta specie a rischio di estinzione tra le quali diversi *Anoxia scutellaris subsp. argentea* (Aliquò e Massa 1975), *Polyphylla ragusai subsp. ragusai* (Kraatz 1881).

La foce del Belice, con la tipica vegetazione palustre, le dune presenti tra Marinella di Selinunte e Porto Palo e, nella parte più interna, la macchia mediterranea sempreverde, costituiscono la "Riserva orientata della foce del Belice" con caratteristiche generali assimilabili alla Foce del Modione e con importanti endemiti come alcuni carabidi (*Masoreus aegyptiacus* Dejean 1828) e geotrupidi (*Geotrupes marginatus* Poiret 1787).

Nella parte più vicina alla linea di costa la grande regressione marina del quaternario ha cosparsa l'ampia placca calcarenitica, data dai terrazzi marini, di un velo di depositi alluvionali.

Come evidente dalla tavola allegata al presente studio (SIAP/T/1/VP AE/001) il tracciato del cavidotto non attraversa aree interessate da vincoli paesaggistici seppure presenti nelle vicinanze.

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 (SIAP/R/1/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"> Controllo isolamento Controllo continuità elettrica Verifica giunzioni tra pezzature del cavo 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuno 	<ul style="list-style-type: none"> Nessuna

• Verifica dell'opera	• Nessuno	• 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)

Il livello di impatto per questa componente risulta nullo giacché l'intero cavidotto verrà completamente interrato lungo la viabilità già esistente senza la necessità di scavare e perforare 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 attuato 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 (PDP/R/1/RT/001).

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.

L'incidenza della buca giunti è stata valutata nella Valutazione di incidenza (SIAP/R/1/VINCA/001); 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 in fase di realizzazione 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 che si sviluppa per la maggior parte della sua estensione sulle SP 13 Partanna-Selinunte e SP 4 Partanna-Castelvetrano.

Per quanto riguarda il patrimonio storico-culturale, l'impatto è nullo, in quanto non vengono interessate in alcuna maniera beni vincolati, né attraversate aree sottoposte a vincolo paesaggistico pure presenti nelle vicinanze (SIAP/T/1/VP AE/001).

Per quanto riguarda il patrimonio storico-culturale e l'ambiente socio-economico, l'impatto negativo è nullo, in quanto non vengono interessate in alcuna maniera opere di valore storico-culturale, né si avranno ripercussioni negative dal punto di vista socio-economico, in quanto l'opera non sottrarrà beni produttivi, né comporta modificazioni sociali, né interessa emergenze paesaggistiche.

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 elettrica, 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. 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.

La sottostazione *onshore* sarà collocata in una zona agricola interessata da agricoltura intensiva, in prossimità della esistente stazione RTN di Partanna e distante dalla viabilità principale. Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico e mascherare la stazione di conversione (ESP *onshore*), compatibilmente con i limiti di sicurezza degli impianti, sarà creata una fascia perimetrale finalizzata al mascheramento della struttura e al suo inserimento nel paesaggio, mediante la messa a dimora di arbusti autoctoni come *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L. o *Laurus nobilis* L..

Appare rilevante in questa sede, inoltre, evidenziare che nel Piano di Sviluppo 2009 di Terna S.p.A., in considerazione del previsto collegamento tra la Rete tunisina e la Rete siciliana e dell'elevato import di energia elettrica dal Nord Africa, prevede la realizzazione, presso l'esistente SE 220 kV di Partanna, di nuova sezione a 380 kV per la connessione del cavo HVDC proveniente dalla Tunisia e saranno installate tre trasformazioni 380/220 kV da 400 MVA con i relativi stalli.

In tale contesto, gli interventi di mitigazione proposti in questa sede avranno al contempo la funzione di mitigazione visuale e di ricostruzione di una fascia ecotonale che assume, in un ambito come quello nel quale l'infrastruttura si inserisce, funzione di conservazione e incremento della biodiversità floristica e faunistica.

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, 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 di carichi polverulenti.

Al fine di recare il minimo disturbo alla cittadinanza, i lavori saranno realizzati in periodi dell'anno che non interferiranno con le attività economiche delle aree interessate (PDP/R/1/PC/001).

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 presente variazione progettuale comporta che il cantiere si svolge per intero a terra, per cui gli impatti su questa componente sono nulli

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), ed interesseranno solamente l'area di cantiere individuata in uno dei porti citati nel piano di cantiere.

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 magnetico massimo sulla verticale del cavo è quello della configurazione concentrica.

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 (PDP/R/1/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 (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.

I rifiuti di costruzione e demolizione sono rifiuti speciali 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 rifiuti 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 rifiuti 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 concentrate nella fase realizzativa dell'opera ed al momento della sua dismissione.

Le fasi realizzative dell'opera saranno comunque limitate ad una ristretta finestra temporale, mentre gli effetti negativi 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 di 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 162.000 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, tratta da:
<http://www.principlepowerinc.com/images/PrinciplePowerWindFloatSeascape.jpg>