

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

| IL PROGETTISTA  | IL DIRETTORE GENERALE                      | STRETTO DI MESSINA  | STRETTO DI MESSINA                           |
|---|--|---|--|
|  Dott. Ing. D. Spoglianti<br>Ordine Ingegneri Milano<br>n° 20953<br><br>Dott. Ing. E. Pagani<br>Ordine Ingegneri Milano<br>n° 15408<br><br> | Project Manager<br>(Ing. P.P. Marcheselli) | DIRETTORE GENERALE e<br>RUP Validazione<br>(Ing. G. Fiammenghi) | Amministratore Delegato<br>(Dott. P. Ciucci) |

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
| <i>Unità Funzionale</i>                       | COLLEGAMENTI CALABRIA                                       | <b>AC0044_F0</b> |
| <i>Tipo di sistema</i>                        | RILIEVI ACCERTAMENTI E INDAGINI IN CAMPO - STUDI DI SETTORE |                  |
| <i>Raggruppamento di opere/attività</i>       | ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE                              |                  |
| <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> | STUDIO SUGLI ECOSISTEMI                                     |                  |
| <i>Titolo del documento</i>                   | MATERIALI E METODI - RELAZIONE GENERALE                     |                  |

| CODICE  |
|---|
| C G 0 7 0 0 A R G D C I 7 0 0 E S 0 0 0 0 0 2 F 0 |

| REV | DATA       | DESCRIZIONE      | REDATTO    | VERIFICATO  | APPROVATO    |
|-----|------------|------------------|------------|-------------|--------------|
| F0  | 20/06/2011 | EMISSIONE FINALE | P. MICHELI | M. SALOMONE | D.SPOGLIANTI |
|     |            |                  |            |             |              |
|     |            |                  |            |             |              |



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## INDICE

|  |     |
|--|-----|
| INDICE.....  | 3   |
| Premessa.....  | 6   |
| 1 Le prescrizioni CIPE .....   | 8   |
| 2 Le specifiche tecniche .....   | 9   |
| 3 Obiettivi dello Studio specialistico.....  | 14  |
| 3.1 Struttura e contenuti dello Studio .....   | 14  |
| Attività propedeutiche .....   | 15  |
| 4 Sintesi delle attività di monitoraggio d'area vasta.....   | 15  |
| 4.1 Componenti e metodologie di campionamento .....  | 15  |
| 4.2 Risultati della 1 <sup>a</sup> campagna di monitoraggio.....   | 19  |
| 4.3 Risultati della 2 <sup>a</sup> campagna di monitoraggio.....   | 31  |
| 4.4 Risultati della 3 <sup>a</sup> campagna di monitoraggio.....   | 36  |
| 5 Costruzione della carta della Vegetazione e dell'Uso del Suolo.....  | 42  |
| 5.1 Acquisizione dei dati.....   | 42  |
| 5.1.1 Immagini satellitari e attività in campo.....  | 42  |
| 5.2 Elaborazione delle cartografie .....   | 52  |
| Caratterizzazione ambientale nell'area di intervento .....   | 59  |
| 6 Flora.....   | 59  |
| 6.1 Elenco floristico .....  | 59  |
| 6.2 La vegetazione reale .....   | 68  |
| 6.2.1 Sintesi delle unità vegetazionali rilevate e corrispondenti categorie Corine Biotopes e<br>Direttiva 42/93 CEE ..... | 68  |
| 6.3 Rapporti catenali lungo i principali gradienti e serie dinamiche .....   | 80  |
| 6.4 La vegetazione potenziale .....  | 82  |
| 7 Ecosistemi .....   | 84  |
| 7.1 Acquisizione dei dati.....   | 84  |
| 7.2 Elaborazione delle cartografie .....   | 85  |
| 7.3 Caratteristiche degli ecosistemi nell'area d'intervento.....   | 87  |
| 7.4 Schede descrittive degli ecosistemi.....   | 90  |
| 7.5 Definizione delle classi di naturalità/artificialità, maturità e resilienza.....                                       | 95  |
| 8 Fauna e idoneità faunistica.....   | 100 |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 8.1     | Acquisizione dei dati.....  | 100 |
| 8.1.1   | Dati bibliografici e attività in campo .....  | 101 |
| 8.1.1.1 | Studio sull'avifauna e sulle rotte delle specie migratrici .....  | 102 |
| 8.2     | Caratterizzazione della fauna .....   | 104 |
| 8.2.1   | Mammalofauna.....   | 104 |
| 8.2.2   | Anfibi e rettili .....  | 111 |
| 8.2.3   | Invertebrati .....  | 118 |
| 8.2.4   | Uccelli nidificanti.....  | 132 |
| 8.2.5   | Uccelli migratori.....  | 139 |
| 8.3     | Elaborazione delle cartografie e costruzione degli indici.....  | 147 |
| 8.3.1   | La mappa della sensibilità della fauna .....  | 147 |
| 8.3.2   | Definizione delle classi di idoneità per i principali gruppi tassonomici.....                               | 147 |
| 8.3.3   | Modello di definizione delle comunità faunistiche per tipologie ambientali e restituzione cartografica..... | 149 |
| 8.3.4   | Verifiche e validazione delle mappe .....   | 173 |
|         | Le valutazioni sulle alterazioni prodotte dal progetto .....  | 174 |
| 9       | Individuazione degli ambiti di interazione .....  | 174 |
| 10      | Interazioni sugli habitat e sui Siti Natura 2000 .....  | 177 |
| 10.1    | Gli habitat prioritari e gli habitat di specie (Direttiva Habitat).....                                     | 178 |
| 10.2    | Perdita o alterazione di habitat.....   | 179 |
| 10.3    | Verifica dei livelli di conservazione e di tutela .....   | 183 |
| 11      | Interazioni sulla connettività ecologica.....   | 184 |
| 11.1    | Frammentazione del territorio e connettività .....  | 184 |
| 11.2    | Gli attuali fattori di frammentazione .....   | 185 |
| 12      | Interazioni sulla Flora .....   | 191 |
| 12.1    | Le sensibilità del territorio riferite alla flora .....   | 191 |
| 12.2    | Le ripercussioni e le esigenze di compensazione .....   | 202 |
| 13      | Interazioni sulla Fauna .....   | 203 |
| 13.1    | Le sensibilità del territorio riferite alla fauna .....   | 203 |
| 13.2    | Le ripercussioni e le esigenze di compensazione .....   | 205 |
| 13.3    | Quadro delle interazioni per l'Avifauna migratoria.....   | 207 |
| 13.4    | Tipologie degli interventi di mitigazione per l'Avifauna migratoria .....                                   | 212 |
| 14      | L'ambiente marino nell'area vasta di studio .....   | 214 |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|      |                                  |     |
|------|----------------------------------|-----|
| 14.1 | Premessa .....                   | 214 |
| 15   | Ecosistema Plancton.....         | 215 |
| 15.1 | Fitoplancton .....               | 218 |
| 15.2 | Zooplancton.....                 | 225 |
| 16   | Ecosistema Benthos .....         | 233 |
| 16.1 | Zoobenthos dei fondi mobili..... | 249 |
| 16.2 | Zoobenthos dei fondi duri .....  | 252 |
| 17   | Ecosistema Necton .....          | 259 |
|      | BIBLIOGRAFIA CONSULTATA.....     | 304 |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## Premessa

Le specifiche tecniche, cui lo Studio Specialistico – Ecosistemi fa riferimento (vd. oltre) richiama, in premessa, alcune peculiarità ecologiche sull'area dello Stretto di Messina che è, dal punto di vista ecosistemico, un mosaico di ambienti largamente influenzato dalla presenza delle attività umane che si sono succedute attraverso i secoli. Le tipologie di vegetazione e di habitat che si possono rinvenire in questa area sono per la maggior parte da ricondurre a fasi instabili delle serie di vegetazione tipiche per la regione mediterranea. In particolare, se si considera l'area ristretta nella quale il progetto si sviluppa, si riscontra una notevole frammentazione degli habitat, che si presentano tutti con estensioni molto limitate. Nell'area vasta sono invece riscontrabili situazioni di maggiore continuità, con alcune tipologie di habitat che si estendono talvolta per svariate decine di ettari.

Si tratta di una situazione abbastanza caratteristica dell'area mediterranea, che ha portato all'affermazione di specie e comunità in equilibrio con le attività umane più tradizionali, quali la coltivazione del grano, dell'olivo e la pastorizia. In questa situazione la realizzazione dell'opera avrà un effetto generale di perdita di alcune porzioni di habitat e di ulteriore frammentazione di quelli residui, aumentando l'effetto mosaico già presente.

In questo scenario complesso è necessaria una attenta valutazione della disponibilità di dati che permettono di interpretare il mosaico ambientale e stabilire sia l'appartenenza ad una serie di vegetazione e il corrispettivo ecosistema, che lo stato della stabilità (maturità e resilienza) della tipologia ambientale. L'altro aspetto è la valutazione del pregio naturalistico di tali tipologie ed i loro rapporti dinamici intrinseci ed estrinseci. La valutazione degli effetti delle trasformazioni dell'ecosistema terrestre dovrebbe essere fatta anche in relazione al complesso di normative comunitarie, nazionali e regionali, ed alle convenzioni ed accordi per la protezione della flora, della fauna selvatica ed il loro habitat che sono stati sottoscritti dall'Italia. Nell'ambito del presente studio si farà riferimento in particolare alla Direttiva 92/43 (Direttiva Habitat) ed al suo recepimento nell'ordinamento italiano (D.Lgs 357/97, DPR 12/03/03 N. 120), che costituisce un quadro di riferimento, sia in termini operativi sia in termini di definizioni.

Tali affermazioni mantengono la loro validità anche se l'attuale fase di progettazione si trova di fronte uno scenario in parte mutato in conseguenza dello sviluppo di alcune attività antropiche e di un quadro normativo che ha voluto rafforzare le misure di tutela presenti sull'area (vedasi istituzione delle ZPS).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

A partire dalla data di presentazione dei documenti relativi allo Studio di Impatto Ambientale 1992 relativo alla realizzazione del Ponte sullo Stretto di Messina, gli strumenti legislativi e la documentazione tecnico-scientifica di riferimento per azioni di tutela del patrimonio naturale si sono arricchiti di alcuni elementi sostanziali:

La “Lista Rossa delle specie vegetali a rischio di scomparsa in Italia” di Conti, F., Manzi, A., Pedrotti, F. 1992;

Le “Liste rosse e blu della flora italiana” di Pignatti S., Menegoni P., Giacanelli V. (ANPA – Dipartimento Stato dell’Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi), 2001;

L’ Atlante delle specie a rischio di estinzione di A. Scoppola e G. Spampinato, Roma, Palombi Editori, 2005

“Checklist and distribution of the Italian fauna” di AA.VV., Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona – 2 Serie Sezione Scienze della vita 17 – 2006.

La Direttiva “Habitat” 92/43/CEE. Quest’ultima è stata adottata il 21 maggio 1992 dal Consiglio delle Comunità Europee, denominata “Habitat” allo scopo di contribuire a salvaguardare, tenuto conto delle esigenze economiche, sociali e culturali locali, la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali nonché della flora e della fauna selvatica nel territorio comunitario.

Le Direttive CEE hanno la stessa valenza delle leggi nazionali e devono essere obbligatoriamente recepite dagli Stati Membri: il Regolamento di attuazione n. 357/1997 DPR (Decreto del Presidente della Repubblica) costituisce il recepimento da parte dell’Autorità Nazionale italiana.

La direttiva ha previsto che gli stati membri provvedano alla individuazione dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) intesi come aree che consentano di mantenere e/o ripristinare un tipo di habitat naturale o una specie della flora/fauna selvatica, in uno stato di conservazione soddisfacente al mantenimento della biodiversità nella regione biogeografica di appartenenza.

In attuazione della Direttiva habitat, l’Italia ha realizzato nel 1995-96 il progetto Life Bioitaly nell’ambito del quale sono stati individuati i Siti di Importanza Comunitaria da proporre in istanza comunitaria.

Sia la Direttiva Habitat che il Regolamento di attuazione n. 357/1997 DPR introducono la procedura denominata Valutazione di Incidenza quale misura di conservazione

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

obbligatoria che si applica sia nei confronti degli atti di pianificazione e programmazione territoriale, sia nei confronti dei singoli progetti, che possano svolgere effetti sui valori individuati nelle aree di interesse comunitario.

Più recentemente è stata istituita una Zona di Protezione Speciale (DGR 5.05.2008, n. 350 pubblicato sul BUR Calabria n.15. del 1 agosto 2008 - Revisione del Sistema regionale delle ZPS (Direttiva 79/409/CEE «Uccelli» recante «conservazione dell'avifauna selvatica» e Direttiva 92/43/CEE «Habitat» relativa alla «conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche» – Adempimenti). L'insieme dei siti che costituiscono la Rete Natura 2000 nell'area vasta e nei suoi dintorni è riportato nella tabella seguente.

*Tab. 0.1 – Elenco dei siti Rete Natura 2000*

| <b>Denominazione</b>                                | <b>Tipologia</b> |
|---|------------------|
| IT9350183 Spiaggia di Catona -                      | SIC              |
| IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi - | SIC              |
| IT9350177 Monte Scrisi -                            | SIC              |
| IT9350173 Fondali di Scilla -                       | SIC              |
| IT9350139 Collina di Pentimele                      | SIC              |
| IT9350162 Torrente San Giuseppe                     | SIC              |
| IT9350158 Costa Viola e Monte Sant'Elia             | SIC              |
| IT9350300 Costa Viola                               | ZPS              |

## **1 Le prescrizioni CIPE**

Il CIPE richiede che: “ *le previste interferenze con gli habitat di specie animali protette, provocate nella fase di cantiere dell'opera di attraversamento e delle opere connesse, dovranno essere ridotte ai minimi livelli o comunque compensate in maniera adeguata e sufficiente a salvaguardare le specie dandone riscontro nell'ambito della progettazione definitiva*”.

Lo Studio Specialistico costituisce, come espressamente richiesto dalle Specifiche Tecniche, un elaborato del PD, tuttavia con lo sviluppo dell'Aggiornamento del SIA molte delle considerazioni sviluppate dallo Studio Specialistico, finalizzato a dare evidenza delle *attenzioni del progetto alle componenti ecologiche del territorio interferito e non*, diventano parte fondamentale delle

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

valutazioni condotte in ordine agli impatti ambientali sulle componenti Fauna ed Ecosistemi.

Pertanto, alle richieste del CIPE saranno fornite risposte molto articolate e distinte in relazione alle finalità specifiche degli studi (nel presente Studio e nell'Aggiornamento del SIA); sia gli approfondimenti del PD (Studio di Settore) sia le attività relative alla procedura di valutazione del PD per il conseguimento della compatibilità ambientale delle Varianti avranno, quindi, come matrice comune l'identificazione delle problematiche ambientali e delle misure per il conseguimento di adeguati livelli di idoneità degli interventi in relazione alle matrici ecologiche interferite.

## 2 Le specifiche tecniche

Lo scopo di tale studio, che le specifiche tecniche definiscono, è stato derivato dai contenuti dello Studio di Impatto Ambientale 2002, dove la tematica in oggetto era già stata parzialmente sviluppata, a partire dalla redazione dei seguenti elaborati:

- la carta dell'uso reale del suolo a scala 1:10.000;
- la carta della vegetazione reale a scala 1:10.000;
- i modelli di idoneità faunistica basati sulla Banca Dati Faunistica 2000 a scala 1:150.000.

Questi documenti, uniti alla parte testuale contenuta nel S.I.A., vengono indicati come il principale riferimento per l'acquisizione delle informazioni di base; anzi di tali studi ne è richiesto l'aggiornamento con eventuali integrazioni. Dalle specifiche si legge:

*L'obiettivo generale dello studio è di definire con maggiore precisione le relazioni tra le specie animali presenti nell'area vasta e gli habitat presenti, e gli effetti conseguenti alla trasformazione o alla perdita degli habitat dovuta alla realizzazione delle opere in progetto. In particolare si ritiene necessario che le informazioni contenute nel S.I.A. vengano elaborate ai fini di classificare con chiarezza le varie unità ecosistemiche presenti secondo lo schema previsto dalla Direttiva Habitat, al fine di provvedere alle misure di tutela più corrette secondo la normativa vigente. La Direttiva Habitat prevede infatti che, ai fini della valutazione dell'importanza delle varie unità ecosistemiche, queste vengano identificate e classificate secondo lo schema Corine Biotopes, descritto sinteticamente nel seguito. Per questo si rende necessario riclassificare la vegetazione reale secondo questo schema, ed individuare gli habitat prioritari. Per quanto riguarda la fauna protetta, si ritiene che le finalità prescritte dal CIPE possano essere raggiunte rielaborando le informazioni sulla fauna ed integrandole con le informazioni sull'uso reale del suolo. Anche in questo caso si dovrà rielaborare la cartografia esistente sull'uso reale del suolo in modo da classificare le varie*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

porzioni di territorio secondo lo schema Corine Land Cover.

Gli obiettivi specifici dello studio sono quindi i seguenti:

- l'individuazione delle specie animali protette dalla normativa comunitaria, nazionale, regionale e dalle convenzioni ed accordi internazionali cui l'Italia partecipa, nell'area di potenziale impatto del progetto;
- l'individuazione delle esigenze ecologiche delle specie suddette, ed in particolare le esigenze in termini di habitat;
- la realizzazione di una cartografia di dettaglio delle tipologie di vegetazione e di habitat;
- l'individuazione delle interferenze causate dalla realizzazione dell'opera con gli habitat delle specie protette identificati;
- l'individuazione delle possibilità di minimizzazione degli impatti mediante accorgimenti di carattere progettuale e costruttivo;
- la individuazione delle opportunità di compensazione degli impatti evidenziati, con particolare riguardo alle misure di ripristino di habitat attualmente interessati da fenomeni di degrado in aree prossime a quelle interessate dalla realizzazione dell'opera.

Considerando questi obiettivi, lo studio dovrà esser svolto all'interno di due aree di riferimento;

- un'**area ristretta**, costituita dalla porzione di territorio direttamente interessata dagli effetti dell'opera, ovvero dalle aree che saranno delimitate come aree di cantiere;
- un'**area vasta**, costituita dalla porzione di territorio nella quale potranno essere risentiti effetti indiretti dell'opera; ai fini del presente studio si considera come area vasta quella definita dagli studi vegetazionali redatti nell'ambito del S.I.A.

Nello Studio, i cui contenuti sono descritti nel seguito, le due aree di riferimento indicate nelle specifiche tecniche sono state così delimitate.

- **area ristretta**. E' definita dall'ingombro al suolo dell'area di cantiere e/o occupata dalle opere del progetto in fase di esercizio (denominata area di occupazione di suolo); dall'area di *buffer* intorno ad essa descritta dalla linea distante 150 m (area di impatto diretto) e 300 m (area d'impatto potenziale). Tale delimitazione consente di evidenziare le sottrazioni dirette di habitat ed eventuali effetti indiretti sugli habitat circostanti.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- **area vasta.** E' definita dai limiti dell'area di analisi riferita alle attività di monitoraggio d'area vasta per le componenti Flora e Vegetazione/Habitat, Fauna e Ecosistemi condotti nel corso del 2010 dal Monitore ambientale (1).

Obiettivo principale delle attività è quello di avere informazioni approfondite sullo stato dell'ambiente che rappresentino supporti concreti per la progettazione delle opere e consentano di minimizzare gli impatti in fase di cantiere e di esercizio. A questo proposito dovranno essere realizzati i seguenti documenti già nella fase iniziale della progettazione definitiva:

- **Carta dell'uso del suolo:** dovrà essere prodotta una carta dell'uso del suolo a scala 1:10.000, secondo la classificazione Corine Land Cover (III livello di approfondimento). Questa carta sarà derivata da una ulteriore interpretazione della Carta dell'uso reale del suolo contenuta nel S.I.A.
- **Carta della vegetazione reale:** dovrà essere prodotta una carta della vegetazione reale in scala 1:10.000 in base alla classificazione Corine Biotopes (IV livello di approfondimento). Questa carta sarà derivata da un'ulteriore interpretazione della Carta della Vegetazione reale contenuta nel S.I.A..
- **Carta degli ecosistemi:** dovranno essere individuati, a partire dalla carta della vegetazione reale di cui al punto precedente, su cartografia in scala 1:10.000 i singoli ecosistemi presenti in base alla Classificazione Corine Biotopes (III Livello di approfondimento) e prodotta una carta degli ecosistemi. Questa carta sarà realizzata ex novo a partire dalla carta della vegetazione di cui al punto precedente.
- **Carta di idoneità faunistica:** per ciascuna delle specie protette individuate dovranno essere realizzate carte di idoneità faunistica a scala 1:10.000, che per i vertebrati saranno basate sulla carta dell'uso del suolo di cui al punto precedente e sui modelli di idoneità faunistica contenuti nella Banca Dati Faunistica 2000 (Ministero Ambiente) con la metodologia descritta oltre.

Con riferimento alla Carta di idoneità faunistica, è necessario mettere in evidenza che le elaborazioni condotte hanno suggerito di elaborare tale tipologia di carta "per gruppi tassonomici", distinguendo e valutando l'idoneità dei seguenti gruppi tassonomici:

- Fauna terrestre: invertebrati, rettili e anfibi, mammiferi, uccelli nidificanti;
- Avifauna migratoria.

Inoltre, sono state prese in considerazione le Carte per le singole specie focali relative ai seguenti

<sup>1</sup> I risultati delle attività di monitoraggio sono riportati al cap. 4 della presente relazione.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

gruppi faunistici: invertebrati, anfibi e rettili, mammiferi, uccelli nidificanti (elencate in tab. 2.1); i contenuti, incrociati con le mappe di idoneità faunistica, sono stati utilizzati per la successiva elaborazione di una **Carta della sensibilità faunistica per gruppi tassonomici** e di una **Carta di sintesi della sensibilità faunistica** nell'area vasta considerata. Tali carte, allegare allo Studio, consentono la valutazione della sensibilità del territorio in funzione della presenza/assenza e lo stato di conservazione di singole specie focali o comunità faunistiche.

Tabella 2.1: Specie focali utilizzate per l'elaborazione della Carta della sensibilità faunistica

| Specie focali |                                 |                         |
|---------------|---------------------------------|-------------------------|
| Classe        | Specie                          | Nome Comune             |
| Arthropoda    | <i>Melanargia arge</i>          |                         |
| Anphibia      | <i>Bufo balearicus</i>          | Rospo smeraldino        |
| Anphibia      | <i>Rana italica</i>             | Rana appenninica        |
| Reptilia      | <i>Podarcis muralis</i>         | Lucertola muraiola      |
| Aves          | <i>Tachybaptus ruficollis</i>   | Tuffetto                |
| Aves          | <i>Falco tinnunculus</i>        | Gheppio                 |
| Aves          | <i>Charadrius dubius</i>        | Corriere piccolo        |
| Aves          | <i>Asio otus</i>                | Gufo comune             |
| Aves          | <i>Apus melba</i>               | Rondone maggiore        |
| Aves          | <i>Oriolus oriolus</i>          | Rigogolo                |
| Mammalia      | <i>Sorex samniticus</i>         | Toporagno appenninico   |
| Mammalia      | <i>Rhinolophus euriale</i>      | Rinofolo euriale        |
| Mammalia      | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Ferro di cavallo minore |
| Mammalia      | <i>Myotis myotis</i>            | Vespertilio maggiore    |
| Mammalia      | <i>Miniopterus schreibersii</i> | Miniottero              |

Una volta prodotta la carta della vegetazione secondo le specifiche descritte di seguito ed in base alle specifiche tecniche riportate in bibliografia, bisognerà: valutare la presenza di habitat prioritari ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) o in funzione dell'importanza che riveste a livello locale un determinato ecosistema per il mantenimento del livello di biodiversità dell'area dello Stretto di Messina; calcolare le estensioni, in ettari ed in percentuale, nell'area indagata, delle diverse tipologie di habitat presenti; valutare tramite foto aeree la presenza di aree di collegamento ecologico funzionale, ovvero aree che, per la loro struttura lineare e continua (come i corsi d'acqua con le relative sponde, o i sistemi tradizionali di delimitazione dei campi) o il loro ruolo di collegamento (come le zone umide e le aree forestali) sono essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche; questi elementi dovranno

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

essere riportati in una cartografia 1:10.000.

La definizione delle suddette misure permetterà di valutare durante le attività di cantiere e nella fase di esercizio le alterazioni qualitative e quantitative sulla componente ecosistemica dello Stretto di Messina. Le interferenze del progetto potranno quindi essere valutate in termini di: scomparsa o variazioni delle estensioni delle diverse tipologie di habitat nell'area di studio; riduzione o alterazione delle aree di collegamento ecologico funzionale e quindi riduzione del livello di connettività ecosistemica. Queste informazioni dovranno consentire: la valutazione in termini quantitativi degli effetti della modificazione degli habitat sulle specie di fauna protette attraverso l'applicazione di indici di diversità e di frammentazione degli habitat; l'individuazione di soluzioni progettuali e costruttive che minimizzino gli effetti sulle specie di fauna protette e l'individuazione di misure di compensazione.

In ordine a tale esigenza, sono state elaborate le seguenti cartografie di sintesi in cui si evidenziano le modifiche intervenute a seguito della presenza dell'opera e dei suoi collegamenti a terra:

- **Carta dell'uso del suolo post operam;**
- **Carta dell'idoneità faunistica post operam.**

Per quanto riguarda le misure di compensazione, queste dovranno riguardare azioni di protezione, ripristino, miglioramento o ricostituzione di habitat favorevoli alle specie protette da localizzare in siti idonei. Dovranno preferibilmente essere considerate quelle opportunità di trasformazione di ambiti degradati quali cave, discariche, aree agricole dismesse, zone di abbandono di rifiuti, ecc. Queste misure potranno anche riguardare azioni di tutela attiva delle singole specie, favorendone ad esempio la riproduzione o l'alimentazione in contesti protetti e la successiva diffusione nell'area vasta. Le azioni di compensazione proposte dovranno essere descritte in schede che contengano informazioni per la localizzazione dell'intervento proposto; l'estensione dell'area interessata; la tipologia di habitat presenti; descrizione dell'intervento e una stima dei tempi e costi.

Al fine di ordinare le azioni di mitigazione/compensazione individuate a seguito delle analisi svolte, sono state elaborate le **Schede di sintesi degli interventi di mitigazione/compensazione**, dove si riassumono le informazioni connesse alle azioni del progetto, le informazioni connesse al ricettore interferito (habitat e specie), le informazioni connesse all'azione mitigativa o risarcitoria prevista.

I dati aggiornati nel presente studio sono stati basati sull'analisi della letteratura scientifica disponibile, sopralluoghi sul campo, e verificati anche in base alle risultanze dell'attività di

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

monitoraggio dell'area vasta avviata per l'anno 2010 relativamente alle componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi, attraverso la consultazione dei quattro rapporti periodici forniti dal committente (AA.VV., 2010).

### 3 Obiettivi dello Studio specialistico

Obiettivo principale del presente studio è costruire un quadro il più possibile aggiornato e completo delle caratteristiche naturalistiche dell'area di progetto, privilegiando la dimensione ecosistemica, in cui le diverse componenti (flora, fauna, habitat e vegetazione) possano essere valutate non solo come entità a sé stanti, ma anche tenendo conto del complesso sistema di interazioni che le caratterizza, e come queste nel loro insieme interagiscano con l'opera in progetto.

#### 3.1 Struttura e contenuti dello Studio

La struttura dello studio segue l'articolazione delle attività elencate nelle su richiamate specifiche tecniche, pertanto nei capitoli successivi si illustreranno le metodiche e le operazioni condotte per la produzione delle carte e le modalità con cui sono stati raccolti i dati ed effettuate le analisi previste.

Ai punti 4 e 5 si descrivono le attività propedeutiche realizzate per l'acquisizione dei dati necessari alla rielaborazione e per l'aggiornamento della Carta dell'uso del suolo e per la Carta della vegetazione reale. Ai successivi punti 6, 7 e 8 viene presentato un quadro esaustivo delle caratteristiche ambientali. In particolare, al punto 6 si descrivono le caratteristiche floristiche e vegetazionali dell'area d'intervento, presentando le unità di vegetazione secondo i diversi sistemi di classificazione, che sono alla base dell'individuazione degli ecosistemi. La vera e propria descrizione delle unità ecosistemiche viene presentata al punto 7.

Al punto 8 vengono caratterizzate tutte le componenti della fauna, fornendo elenchi dettagliati delle specie per ciascun gruppo tassonomico, elenchi delle specie d'interesse conservazionistico e descritte le comunità faunistiche in relazione alle diverse unità ecosistemiche. Si descrivono, inoltre i criteri di elaborazione della Carta di idoneità faunistica facendo un'analisi dei risultati.

Ai punti successivi (9-13) vengono prese in considerazione le alterazioni prodotte dal progetto sulle diverse componenti e sulla rete ecologica nel suo complesso e gli esiti delle valutazioni in ordine alle esigenze mitigative. Si è inoltre ritenuto utile inserire uno specifico punto che descrive l'ambiente marino dello Stretto (14) e i principali dati di caratterizzazione.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## Attività propedeutiche

### 4 Sintesi delle attività di monitoraggio d'area vasta

#### 4.1 Componenti e metodologie di campionamento

Le prime tre campagne di monitoraggio ante operam nell'area vasta di riferimento del progetto sono state svolte nei seguenti periodi di rilievo:

- 15/02/2010 – 15/05/2010 (Trimestrale 1 VFFE – Cod. TR-VF/FE-AO-10-01\_rev00);
- 15/05/2010 – 15/08/2010 (Trimestrale 2 VFFE – Cod. TR-VF/FE-AO-10-02\_rev00);
- 15/08/2010 – 15/10/2010 (Trimestrale 3 VFFE – Cod. TR-VF/FE-AO-10-03\_rev00).

Nel corso di tali campagne sono state individuate oltre 320 stazioni di monitoraggio.

Per l'individuazione delle stazioni di monitoraggio della **flora** (n. 11 in Calabria e n. 21 in Sicilia) si è tenuto conto degli elenchi potenziali prodotti nelle precedenti fasi dello studio. La scelta delle specie da monitorare ha tenuto conto dei seguenti criteri:

- specie rare
- specie a rischio di estinzione
- specie endemiche
- specie inserite nel "Repertorio della flora italiana protetta" (Ministero dell'Ambiente, 2001).

Le Schede di monitoraggio della flora contengono le seguenti informazioni.

- Superficie occupata stimata in m<sup>2</sup>
- Fasce d'età, distinguendo il numero di individui immaturi da quelli maturi
- Fenofase, indicando il numero di individui nello stadio vegetativo, quelli in fioritura e quelli in fruttificazione
- Annotazioni sulla presenza di rinnovazione
- Annotazioni sulle attività antropiche e sullo stato di conservazione.

La scelta delle stazioni relative al monitoraggio della **vegetazione/habitat** (n. 10 in Calabria e n. 29 in Sicilia) ha tenuto conto dei seguenti criteri:

- fitocenosi con maggiore naturalità
- fitocenosi ad areale ristretto
- fitocenosi corrispondenti ad habitat della direttiva CEE 43/92 di tipo prioritario, tenendo conto anche del recente "Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE"

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

presenti in Italia” (AA.VV., 2010)

- fitocenosi sensibili alle possibili alterazioni ambientali.

Per il monitoraggio della vegetazione/habitat, per ciascuna tipologia è stato svolto il rilievo fitosociologico della vegetazione relativo ai periodi di monitoraggio.

Le Schede di monitoraggio della vegetazione/habitat contengono, pertanto, le seguenti informazioni.

- dati stazionali (quota, pendenza, esposizione, coordinate geografiche, località)
- dati strutturali della vegetazione (altezza e copertura dei vari strati di vegetazione)
- elenco delle specie presenti indicando lo stato di pertinenza e il grado di copertura con la scala di Braun-Blanquet.

Per il monitoraggio dei **chiroterri** (n. 10 stazioni in Calabria, n. 35 stazioni in Sicilia), i campionamenti sono stati ripartiti in tre tipologie:

- Ispezione di rifugi potenziali (roost)
- Catture temporanee
- Monitoraggio con rilevatori ultrasuoni.

Per il monitoraggio dei **Micromammiferi terragnoli** (n. 10 transetti in Calabria, n. 25 transetti in Sicilia), il campionamento è stato effettuato su transetti di cattura standardizzati utilizzando trappole live (modelli LFA e SFA, Sherman Inc., USA). I transetti saranno posti in cinque tipologie ambientali, con 5 repliche per tipologia in Sicilia e 2 repliche per tipologia in Calabria. Ogni transetto sarà costituito da 10 punti trappola spazati di circa 10 m. Nel transetto verranno posti due tipi di trappole di dimensioni diverse (SFA e LFA), in modo da ampliare lo spettro di specie catturabili in ogni transetto (dal ratto ai toporagni). Sono previste due sessioni di cattura: una primaverile e una autunnale.

Sul versante Sicilia, per aumentare la probabilità di cattura della *Crocidura sicula*, verranno realizzate apposite sessioni di trappolamento su griglie di cattura standardizzate utilizzando trappole live che hanno dimostrato un buon successo di cattura sugli insettivori e in particolare su questa specie (modello Trip-trap, Procter Ltd., UK). Sono previste 10 griglie in 5 tipologie ambientali (2 repliche per tipologia ambientale). Ogni griglia sarà costituita da 25 punti trappola spazati di 5-10 m. Sono previste due sessioni di cattura: una primaverile e una autunnale.

Per il monitoraggio dell'**Avifauna nidificante** (n. 60 stazioni + transetto di 11 Km in Calabria, n. 60 stazioni + 6 stazioni da punti fissi e un transetto costiero in Sicilia), il protocollo metodologico prevede la realizzazione di diverse tipologie di rilievi.

- Rilievi da punti di ascolto (Passeriformi e alcuni non passeriformi)

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Rilievi con playback da punti di ascolto (ornitofauna notturna)
- Rilievi lungo transetti (uccelli marini, d'acque dolci e rapaci diurni)
- Censimento da punti fissi (solo sui laghi di Ganzirri)

Per il monitoraggio degli **anfibi e rettili** e **Discoglossus pictus** (n. 3 AR stazioni in Calabria, n. 9 AR e 8 DP stazioni in Sicilia), il campionamento è stato effettuato utilizzando essenzialmente il metodo dell'osservazione diretta di individui adulti, larve e ovature e della localizzazione attraverso il canto. Il campionamento delle popolazioni è stato effettuato procedendo sia in modo puntuale, sia lungo transetti, in relazione alle caratteristiche delle varie stazioni volta per volta ispezionate.

I siti di cattura sono stati caratterizzati dal punto di vista dei parametri ecologici, fisico-chimici (registrazione di pH e Temperatura dell'acqua) e di altre variabili ambientali.

Per la ricerca degli esemplari di *Testudo hermanni* si è proceduto in maniera analoga, utilizzando essenzialmente il metodo dell'osservazione diretta di individui adulti e giovani. Le ricerche sono state effettuate procedendo sia in modo puntuale, sia lungo transetti, in relazione alle caratteristiche delle varie stazioni volta per volta ispezionate.

Per il monitoraggio dei **coleotteri epigei** (Carabidi – n. 10 stazioni in Calabria, n. 28 in Sicilia), è stata seguita la procedura standardizzata secondo il manuale APAT 34/2005 (Brandmayr et al., 2005).

Per ogni sito sono state impegnate cinque trappole a caduta. Le trappole sono state svuotate con cadenza mensile, ripristinando ogni volta la loro operatività. I coleotteri Carabidi ricavati dalla pulitura e smistamento del materiale raccolto dalle trappole sono stati determinati fino al livello della specie, e per ogni specie sono stati contati gli individui catturati.

Per il monitoraggio dei **coleotteri fitofagi** (n. 12 stazioni in Calabria, n. 28 in Sicilia), le attività vengono svolte utilizzando metodi semiquantitativi di valutazione della qualità biologica di alcuni ecosistemi terrestri e in particolare l'indice IQBC di Angelici et al. (1990; Audisio, 2001 modificato), basato sull'analisi della struttura e composizione specifica di singole o associate tassocenosi di invertebrati, con particolare riferimento alle coleotterocenosi fitofaghe. Il monitoraggio con il metodo citato, basato su una serie cumulativa di parametri e di descrittori (ricchezza di specie; specificità delle relazioni tra le singole specie e gli habitat colonizzati; equiripartizione interspecifica e classi di abbondanza), fornisce una lettura sintetica dello stato qualitativo degli ecosistemi analizzati.

Le famiglie-guida di Coleotteri fitofagi su cui viene localmente ritenuto più opportuno tarare il metodo IQBC sono le seguenti: Nitidulidae, Cerambycidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Oedemeridae. Si tratta di taxa con forte rappresentatività quali-quantitativa nei settori in studio,

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

particolarmente adatti dunque a fornire informazioni analitiche e puntuali sullo stato qualitativo degli ecosistemi da monitorare.

Per il monitoraggio dei **lepidotteri notturni** (n. 15 stazioni in Calabria, n. 23 stazioni in Sicilia), vengono impiegate trappole luminose attrezzate con lampade al neon e sistema di raccolta ad imbuto con un contenitore per l'immagazzinamento degli insetti raccolti nel quale è collocato un esalatore a vapori di etere acetico. Il campionamento viene ripetuto mensilmente durante il periodo di massima attività dei Lepidotteri, compreso tra marzo e dicembre.

Per il monitoraggio della **lepre italica e coniglio selvatico** (n. 3 stazioni in Calabria, n. 4 stazioni in Sicilia), il protocollo prevede l'utilizzo delle seguenti metodologie:

#### *Lepre italica*

\_ *Pellet census*: conteggio delle feci in aree campione di forma circolare. L'indice che se ne ricava è correlato alla densità di lepri (AA.VV. in De Battisti et al., 2002).

\_ *Line transect*: conteggio notturno degli esemplari rilevati nel fascio di un faro manovrabile posto su un autoveicolo in marcia. La tecnica è ampiamente utilizzata per il monitoraggio dei lagomorfi (Trocchi e Riga, 2005) anche se ha limiti operativi legati alla topografia dell'area, al grado di antropizzazione o alla copertura vegetale.

#### *Coniglio selvatico*

\_ *Pellet census*: è il metodo ritenuto più attendibile dai principali autori e nelle condizioni di lavoro nell'area di studio.

Per il monitoraggio della **tartaruga marina**, le attività di ricerca interessano il solo periodo di deposizione (giugno/luglio). L'individuazione dei nidi viene effettuata tramite ricognizioni terrestri delle tracce di emersione/nidificazione delle femmine sulle spiagge.

Sul versante Calabria, sono stati identificati 3 *Pum* (Percorsi Unitari di monitoraggio) a Villa S. Giovanni (1,7 Km), Cannitello (2,6 Km), S. Gregorio (0,35 Km).

Le campagne di misura sono pianificate per i mesi di giugno e luglio.

#### Per il monitoraggio dell'**avifauna migratoria**

Gli studi effettuati nel biennio 2005-2006 hanno evidenziato l'importanza di effettuare campagne di monitoraggio con tecniche radar nel periodo di migrazione autunnale di implementare il modello di analisi del rischio di collisione alla luce delle più recenti esperienze realizzate a livello internazionale negli ultimi anni e alla luce dei nuovi dati raccolti.

Sulla base di queste premesse è stato messo a punto un programma di monitoraggio dell'avifauna migratrice, con i seguenti obiettivi:

- completare la caratterizzazione del fenomeno migratorio compiendo un ciclo di rilevazioni

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- radar nel periodo autunnale, per il quale le informazioni disponibili sono ancora scarse;
- approfondire l'analisi del rischio di collisione, alla luce dei nuovi dati che saranno raccolti nel periodo autunnale e delle maggiori conoscenze oggi disponibili sia inerenti l'ecologia e il comportamento delle diverse specie, sia inerenti la modellistica del rischio di collisione;
  - mettere a punto un protocollo di monitoraggio ottimizzato per le fasi di monitoraggio in corso d'opera e post operam;
  - definire un quadro aggiornato delle possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti
  - sull'avifauna migratrice, nel rispetto della prescrizione CIPE n. 10.

Il programma di monitoraggio individuato prevede l'utilizzazione di un radar per la sorveglianza marina (BridgeMaster E X Band Scanner, vedi tabella successiva) con un'antenna T-bar che opera in modalità di scansione orizzontale per monitorare la direzione e la velocità di volo di singoli uccelli o di stormi.

L'identificazione diretta dei tracciati monitorati non sarà possibile nelle ore notturne o in condizioni di cattiva visibilità. Per questo è previsto l'utilizzo di un secondo sistema radar (*Bridgemaster 65825H*, *Swiss BirdScan MS1*, vedi tabella successiva) per raccogliere informazioni sulla composizione della migrazione.

Le misurazioni radar sono state effettuate nel periodo compreso tra il 3 settembre e il 4 novembre 2010, per un totale di 60 giorni consecutivi.

Il sito individuato per l'installazione della strumentazione radar è localizzato sul versante Calabria, in località Matiniti.

## 4.2 Risultati della 1<sup>a</sup> campagna di monitoraggio

### ***Flora, Vegetazione/Habitat 15/02/2010 – 15/05/2010***

Nel periodo in oggetto è stata avviata la compilazione degli elenchi floristici sia per quanto riguarda l'area vasta che per singole tipologie ambientali.

Ad ogni specie, inoltre, sono stati associati gli indici di Ellenberg (Pignatti et al. 2006) e sono stati elaborati gli ecogrammi, che costituiscono l'"impronta digitale" di una comunità e permettono l'individuazione immediata delle sue caratteristiche ecologiche.

### **FLORA**

Nella tabella seguente si riporta il codice della stazione, la specie monitorata, la tipologia di vegetazione nella quale si inserisce la specie e il relativo habitat ai sensi della Direttiva CEE 92/43.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| CODICE STAZIONE | SPECIE   | TIPOLOGIA  | HABITAT   |
|-----------------|--|--|---|
| VF_FL_C_001     | <i>Dianthus rupicola</i> Biv. ssp. <i>rupicola</i>         | Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 |
| VF_FL_C_002     | <i>Limonium calabrum</i> Brullo                            | Vegetazione alo-rupicola   | 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> ssp. Endemici |
| VF_FL_C_003     | <i>Tricholaena teneriffae</i> (L.) Link                    | Prateria steppica a <i>Tricholaena teneriffae</i> e <i>Hyparrhenia hirta</i> | 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea         |
| VF_FL_C_004     | <i>Senecio gibbosus</i> (Guss.) DC.                        | Muretto a secco di contenimento  | Habitat seminaturale antropogeno  |
| VF_FL_C_005     | <i>Dianthus rupicola</i> Biv. ssp. <i>rupicola</i>         | Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 |
| VF_FL_C_006     | <i>Senecio gibbosus</i> (Guss.) DC.                        | Muretto a secco di contenimento  | Habitat seminaturale antropogeno  |
| VF_FL_C_007     | <i>Hyoseris taurina</i> (Pamp.) Martinoli                  | Muretto a secco di contenimento  | Habitat seminaturale antropogeno  |
| VF_FL_C_008     | <i>Hyoseris taurina</i> (Pamp.) Martinoli                  | Vegetazione alo-rupicola   | 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> ssp. Endemici |
| VF_FL_C_009     | <i>Senecio gibbosus</i> (Guss.) DC. subsp. <i>gibbosus</i> | Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 |
| VF_FL_C_010     | <i>Serapias lingua</i> L.                                  | Prateria steppica ad <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>                        | 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea         |
| VF_FL_C_011     | <i>Serapias cordigera</i> L.                               | Prateria steppica ad <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>                        | 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea         |

Sono state individuate sette specie d'interesse conservazionistico presenti nell'area vasta e sono state identificate 11 popolazioni da monitorare. Si tratta in particolare di:

***Dianthus rupicola* Biv. ssp. *rupicola***

Specie endemica dell'Italia meridionale e della Sicilia. Status IUCN: Minor rischio (LR), (Conti et al. 1997; Scoppola & Spampinato 2005, Spampinato 2002). Specie inserita nell'allegato II alla direttiva CEE 92/43.

***Limonium calabrum* Brullo**

Specie endemica estremamente localizzata della Calabria presente nell'area di monitoraggio sulle scogliere presso l'abitato di Scilla

***Tricholaena teneriffae* (L.) Link**

Specie sud-mediterranea-saharo-sindica al limite settentrionale di areale localizzata nelle praterie

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

steppiche a *Hyparrhenia hirta* su substrati sabbiosi della fascia costiera del reggino tra Villa S.G. e Capo dell'Armi. Status IUCN in Italia: EN; in Calabria: DD (Conti et al. 1997);

***Senecio gibbosus* (Guss.) DC.**

Specie endemica della Calabria meridionale e della Sicilia localizzata nella vegetazione delle rupi costiere. Status IUCN in Italia: EN; in Calabria: EN (Conti et al. 1997);

***Hyoseris taurina* (Pamp.) Martinoli**

Specie endemica circumtirrenica esclusiva delle rupi costiere. Status IUCN in Italia: VU (Conti et al. 1997; Scoppola & Spampinato 2005)

***Serapias lingua* L.**

Rara specie stenomediterranea localizzata nei pascoli umidi stagionalmente.

***Serapias cordigera* L.**

Rara specie stenomediterranea localizzata assieme alla precedente nei pascoli umidi stagionalmente.

Non sono state monitorate le seguenti specie in quanto non rilevate ad oggi nell'area considerata: *Antirrhinum siculum* Miller, *Centaurea scillae* Brullo, *Salix tyrrhenica* Brullo, Scelsi & Spampinato. In particolare le ricerche di campo fanno ritenere assenti dall'area di monitoraggio le seguenti specie: *Woodwardia radicans*, *Antirrhinum siculum*, e *Salix tyrrhenica*.

**VEGETAZIONE/HABITAT**

Le stazioni di monitoraggio della vegetazione/habitat, con codice della stazione, la tipologia di vegetazione, la corrispondenza con l'habitat ai sensi della direttiva CEE 92/43 e il relativo sintaxa fitosociologico, sono riportate nella tabella seguente.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| CODICE STAZIONE | TIPOLOGIA  | HABITAT   | SYNTAXA   |
|-----------------|--|---|---|
| VF_VH_C_001     | Querceto a <i>Quercus virgiliana</i>   | 91AA*: Boschi orientali di quercia bianca   | Erico arboreae-Quercetum virgiliana Brullo & Marcenò 1985                     |
| VF_VH_C_002     | Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 | Erucastretum virgati Brullo & Marcenò 1979                                    |
| VF_VH_C_003     | Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 | Erucastretum virgati Brullo & Marcenò 1979                                    |
| VF_VH_C_004     | Vegetazione alo-rupicola   | 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> ssp. endemici | Limonietum calabri Bartolo, Brullo & Signorello 1992                          |
| VF_VH_C_005     | Prateria steppica a <i>Hyparrhenia hirta</i>                                 | 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea         | Hyparrhenietum hirta-pubescentis A. & O. Bolòs & Br.-Bl. in A. Bolòs 1950     |
| VF_VH_C_006     | Prateria steppica a <i>Tricholaena teneriffae</i> e <i>Hyparrhenia hirta</i> | 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea         | Tricholaeno teneriffae-Hyparrhenietum hirtae Brullo, Scelsi & Spampinato 1997 |
| VF_VH_C_007     | Stagni temporanei  | 3170* Stagni temporanei mediterranei  | Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & R. Tx. ex Westhoff et al. 1946                  |
| VF_VH_C_008     | Bosco di sughera   | 9330 Foreste di <i>Quercus suber</i>  | Helleboro-Quecetum suberis Signorello 1985                                    |
| VF_VH_C_009     | Bosco di leccio  | 9340 Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>                         | Erico arboreae-Quercetum ilicis Brullo, Di Martino & Marcenò 1977             |
| VF_VH_C_010     | Macchia ad <i>Erica arborea</i>  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici   | Calicotomo infestae-Ericetum arboreae Brullo, Scelsi & Spampinato 2001        |

Sono state individuate 9 tipologie vegetazionali d'interesse conservazionistico e 8 habitat della Dir. 92/43 CEE presenti nell'area vasta e sono state identificate 10 stazioni da monitorare, elencate nella tabella seguente

| TIPOLOGIA DI VEGETAZIONE   | HABITAT N2000   | N° STAZIONI |
|--|---|-------------|
| Bosco a <i>Quercus virgiliana</i>  | 91AA*: Boschi orientali di quercia bianca   | 1           |
| Vegetazione delle rupi   | 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                                 | 2           |
| Vegetazione alo-rupicola   | 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> ssp. endemici | 1           |
| Prateria steppica a <i>Hyparrhenia hirta</i>                                 | 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea          | 1           |
| Prateria steppica a <i>Tricholaena teneriffae</i> e <i>Hyparrhenia hirta</i> | 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea          | 1           |
| Stagni temporanei  | 3170* Stagni temporanei mediterranei  | 1           |
| Bosco di sughera   | 9330 Foreste di <i>Quercus suber</i>  | 1           |
| Bosco di leccio  | 9340 Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>                         | 1           |
| Macchia ad <i>Erica arborea</i>  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici   | 1           |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Non sono elencate le ripisilve a *Salix tyrrhenica* (*Alno-Salicetum tyrrhenicae* Brullo, Scelsi & Spampinato 2001), in quanto non rilevate ad oggi nell'area considerata.

#### **Chiroterri 15/02/2010 – 15/05/2010**

Nel periodo in esame non sono stati effettuati campionamenti in attesa dei periodi favorevoli a tal fine, ossia quello estivo (giugno-settembre) per il rilievo della chirotterofauna in attività (fase riproduttiva e postriproduttiva) e quello invernale, limitatamente ai mesi più freddi (dicembre – gennaio) per il rilievo di eventuali colonie di svernamento.

Le attività hanno riguardato la pianificazione del campionamento che si è basata su un'analisi delle tipologie ambientali ricorrenti nelle aree di studio e nella selezione di quelle di maggior interesse per la chirotterofauna. Ad ogni ambiente di uso del suolo è stato attribuito un valore compreso tra zero e tre, che ne indica l'importanza come sito di alimentazione per la chirotterofauna: in questo modo è stato possibile riclassificare tutti gli habitat ottenendo una carta della vocazione territoriale per la chirotterofauna. Una volta effettuata questa preliminare classificazione, all'interno di ciascuna tipologia ambientale sono state selezionate le stazioni di campionamento, tali da includere sia siti di rilievo ultrasonoro, sia siti di cattura, sia potenziali siti di rifugio.

#### **Micromammiferi terrigeni 15/02/2010 – 15/05/2010**

I dieci siti in cui effettuare i campionamenti sono stati localizzati in numero di due per ogni tipologia ambientale, come indicato nella tabella seguente.

| CODICE STAZIONE | HABITAT  | DESCRIZIONE DELLA STAZIONE  | LOCALIZZAZIONE  |
|-----------------|--|---|---|
| FE_MM_C_01      | Pascolo arido  | Pascolo arido a prevalenza di <i>Hyparrhenia hirta</i> e con <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> su terrazzamenti artificiali delimitati da muretti a secco.   | Il sito è a breve distanza dalla Strada Provinciale Campo-Melia e vi si accede attraverso una strada sterrata.  |
| FE_MM_C_02      | Arbusteti e macchie miste  | Cespuglieto, interessato da incendio, con dominanza di <i>Erica arborea</i> . Presenza di <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> e esemplari sparsi di <i>Quercus suber</i> .   | Il sito è posto in prossimità della vetta di Monte Scrisi, adiacente alla strada sterrata che porta verso la vetta.   |
| FE_MM_C_03      | Bosco termofilo ( <i>Quercetea ilicis</i> )  | Fitta sughereta con ricco sottobosco a <i>Erica arborea</i> .   | La stazione è posta lungo la strada sterrata che scende dalla vetta di Monte Scrisi verso la costa di Scilla  |
| FE_MM_C_04      | Sistema agricolo misto   | Sistema agricolo misto con alternanza di piccole parcelle di uliveto, vigneto e seminativi.   | La stazione è posta lungo la Via Matiniti Inferiore, diramazione della SP Campo-Melia.  |
| FE_MM_C_05      | Boschi Termomesofili ( <i>Erico-quercetum virgiliana</i> e e <i>quercion pubescentis</i> ) | Lembo di querceta ( <i>Quercus virgiliana</i> ) degradata.  | Il sito è localizzato a margine della SP Campo-Melia poco a nord dell'abitato di Campo Calabro.   |
| FE_MM_C_06      | Boschi Termomesofili ( <i>Erico-quercetum virgiliana</i> e e <i>Quercion pubescentis</i> ) | Piccolo vallone incassato, con scarpate ricoperte di un residuo bosco di <i>Quercus virgiliana</i> . Il sottobosco, nella parte più in basso e umica è costituita da una fitta vegetazione a <i>Pteridium aquilinum</i> , | Il sito è adiacente alla SS18 Via Nazionale, tra gli abitati di Cannitello e Porticello.  |
|                 |  | mentre nelle parti più in alto e con minor suolo sono presenti radi cespugli di <i>Erica arborea</i> e, nelle parti più esposte e assolate, esemplari di <i>Opuntia ficus-indica</i> .                                    |   |
| FE_MM_C_07      | Sistema agricolo misto   | Coltivo misto con ulivo, vite, seminativi e orti, con presenza di vegetazione spontanea arbustiva nella parte prossima ad un piccolo vallone.   | La stazione, localizzata in prossimità della SP Campo-Melia, nei pressi dell'abitato di Campo Calabro, è raggiungibile mediante un sentiero che parte dalla medesima. |
| FE_MM_C_08      | Pascolo arido  | Pascolo arido caratterizzato da <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> , <i>Hyparrhenia hirta</i> , radi cespugli di <i>Erica arborea</i> e isolati giovani esemplari di <i>Quercus suber</i> .                                 | La stazione di campionamento, situata in località Matiniti Superiore, risulta non lontana dalla Via Matiniti superiore.   |
| FE_MM_C_09      | Bosco termofilo ( <i>Quercetea ilicis</i> )  | Sughereta ( <i>Quercus suber</i> ) con sottobosco a <i>Erica arborea</i> . Presenza di <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> e <i>Edera elix</i> , isolati giovani esemplari di <i>Quercus virgiliana</i> .                    | La stazione di campionamento è situata a breve distanza della SP Campo-Melia in località Acqua Murata.  |
| FE_MM_C_010     | Arbusteti e macchie miste  | Macchia mediterranea, con essenze arbustive tipiche.  | Il sito è localizzato su una scogliera nei pressi dell'abitato della Contrada Santa Trada Porticello, lungo la strada SS18.   |

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Complessivamente tre dei cinque habitat considerati (Bosco termofilo, Pascolo arido, Sistema agricolo misto) sono risultati ben rappresentati e in buono stato di conservazione. Per quanto riguarda Arbusteti e macchie miste, la tipologia, sebbene ben rappresentata e strutturata, nella sua componente più tipica della macchia mediterranea (lentisco, mirto, euforbia arborea, ecc.) è risultata limitata alla fascia delle scogliere costiere, in situazioni particolarmente non utilizzabili per l'installazione di stazioni di campionamento.

Un caso particolare è rappresentato dai Boschi termo-mesofili che risultano ormai limitati a lembi spesso degradati.

In base agli ambienti caratterizzanti l'area e interessati dai trappolamenti, si può ipotizzare la presenza di comunità microterologiche in cui la componente termoxerofila dovrebbe risultare la sola rappresentata o, in qualche caso, comunque quella dominante.

Inoltre si può presumere la presenza di specie rilevanti dal punto di vista conservazionistico, quale ad esempio il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), la cui presenza, però, non è facilmente riscontrabile con la metodologia utilizzata, trattandosi di una specie prevalentemente arborea.

#### **Avifauna nidificante 15/02/2010 – 15/05/2010**

Le 50 stazioni di monitoraggio utilizzate per i rilievi da punti di ascolto dell'avifauna nidificante (Passeriformi e alcuni Non Passeriformi) sono riportate nella tabella seguente.

| <b>CODICE STAZIONE</b> | <b>TOPONIMO</b>     | <b>QUOTA<br/>m s.l.m.</b> |
|------------------------|---------------------|---------------------------|
| FE_AN_C_001            | Scilla 1            | 83                        |
| FE_AN_C_002            | Scilla 2            | 112                       |
| FE_AN_C_003            | Cucullo             | 279                       |
| FE_AN_C_004            | Serro di marco      | 419                       |
| FE_AN_C_005            | Favani              | 566                       |
| FE_AN_C_006            | Fontana badia       | 600                       |
| FE_AN_C_007            | Monte scrisi        | 640                       |
| FE_AN_C_008            | C. Bellantoni       | 653                       |
| FE_AN_C_009            | P.so di bova 1      | 579                       |
| FE_AN_C_010            | P.so di vova 2      | 542                       |
| FE_AN_C_011            | Piano di bova       | 526                       |
| FE_AN_C_012            | Croce nasone        | 437                       |
| FE_AN_C_013            | Piano di bova       | 406                       |
| FE_AN_C_014            | S. Gregorio 1       | 424                       |
| FE_AN_C_015            | Poggio pignatelli 1 | 392                       |
| FE_AN_C_016            | Poggio pignatelli 2 | 351                       |
| FE_AN_C_017            | Commenda 1          | 322                       |
| FE_AN_C_018            | Baglio adorno       | 494                       |
| FE_AN_C_019            | Acquamurata 1       | 560                       |
| FE_AN_C_020            | Acquamurata 2       | 499                       |
| FE_AN_C_021            | Matiniti 1          | 485                       |
| FE_AN_C_022            | Stagnarella 1       | 488                       |
| FE_AN_C_023            | Matiniti sup. 1     | 412                       |
| FE_AN_C_024            | Stagnarella 2       | 405                       |
| FE_AN_C_025            | Serro la torre      | 354                       |
| FE_AN_C_026            | Matiniti sup. 2     | 371                       |
| FE_AN_C_027            | Matiniti 2          | 332                       |
| FE_AN_C_028            | Piano di matiniti   | 299                       |
| FE_AN_C_029            | Raffaele            | 269                       |
| FE_AN_C_030            | Case di greco       | 254                       |
| FE_AN_C_031            | Mortille1           | 192                       |
| FE_AN_C_032            | Musala'             | 159                       |
| FE_AN_C_033            | Spontone            | 162                       |
| FE_AN_C_034            | Campo calabro       | 147                       |
| FE_AN_C_035            | Mortile 2           | 168                       |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|             |                  |     |
|-------------|------------------|-----|
| FE_AN_C_036 | Adorno           | 131 |
| FE_AN_C_037 | Villa bolano     | 11  |
| FE_AN_C_038 | Piano del corvo  | 103 |
| FE_AN_C_039 | S. Filippo neri  | 16  |
| FE_AN_C_040 | Cannitello sud   | 10  |
| FE_AN_C_041 | Zagarella        | 53  |
| FE_AN_C_042 | Latticogna       | 27  |
| FE_AN_C_043 | Porticello       | 0   |
| FE_AN_C_044 | Altafiumara 1    | 70  |
| FE_AN_C_045 | Cavallo          | 118 |
| FE_AN_C_046 | Commenda 2       | 155 |
| FE_AN_C_047 | Altafiumara 2    | 10  |
| FE_AN_C_048 | S. Gregorio 2    | 10  |
| FE_AN_C_049 | Galleria di paci | 22  |
| FE_AN_C_050 | Capo paci        | 122 |

Le 10 stazioni di monitoraggio per i rilievi tramite playback delle specie notturne sono elencate nella tabella seguente.

| CODICE STAZIONE | TOPONIMO        | QUOTA<br>m s.l.m. |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| FE_AN_C_051     | Serro di marco  | 419               |
| FE_AN_C_052     | Favani          | 566               |
| FE_AN_C_053     | Piano di bova   | 526               |
| FE_AN_C_054     | Acquamurata 2   | 499               |
| FE_AN_C_055     | Matiniti sup. 1 | 412               |
| FE_AN_C_056     | Case di greco   | 254               |
| FE_AN_C_057     | Piano del corvo | 103               |
| FE_AN_C_058     | S. Filippo neri | 16                |
| FE_AN_C_059     | Zagarella       | 53                |
| FE_AN_C_060     | Commenda 2      | 155               |

Per il monitoraggio dei rapaci e degli uccelli marini è stato individuato un transetto costiero di lunghezza totale pari a 11 km (da Villa S. Giovanni a Chianalea di Scilla). Tale percorso è rappresentato in gran parte dai tratti panoramici dell'attuale SS 18. Solo nell'area urbana di Villa S. Giovanni il transetto ripercorre il lungomare del centro costiero invece della suddetta strada.

I campionamenti non sono stati conclusi nella 1<sup>a</sup> campagna ma a giugno.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### **Anfibi e rettili 15/02/2010 – 15/05/2010**

Le tre stazioni individuate sono descritte di seguito.

**FE\_AR\_C\_001:** Grande vasca artificiale in cemento in prossimità di un piccolo corso d'acqua (Fiumara S. Trada), con estensione di 80 mq e profondità massima di m 1,65, in contesto fortemente antropizzato.

**FE\_AR\_C\_002:** Due piccole pozze a margine di un piccolo corso d'acqua, una delle quali in prossimità della cella di captazione di una sorgente; l'estensione è di 1 mq e la profondità massima è compresa tra 5 e 20 cm lungo la strada rotabile che va da Scilla in direzione di Gambarie-Melia.

**FE\_AR\_C\_003:** Abbeveratoio ai margini della strada rotabile che conduce alla sommità di Monte Scrisi; le dimensioni della vasca sono di 1 x 5 m, la profondità massima 50 cm, con fondo fangoso. Nel complesso è stato possibile rinvenire tre specie di Anfibi. Si tratta in particolare di *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)(larve), di *Bombina pachypus* (Bonaparte, 1838) (uova e adulti) e di *Rana italica* Dubois, 1987 (larve e adulti).

I dati raccolti nel corso delle missioni effettuate e relativi alle comunità di Anfibi presenti nel SIC IT9350177 "Monte Scrisi" hanno permesso di accertare la presenza di *Rana italica* e di *Bombina pachypus*. La presenza di questi Anuri è certamente di grande interesse, in quanto si tratta in entrambi i casi di specie stenoendemiche incluse nella Direttiva Habitat 92/43/CEE (in allegato IV la prima, e negli allegati II e IV la seconda). E' inoltre degno di nota rilevare che entrambe le specie non risultano menzionate nella versione aggiornata del formulario standard di questo Sito Natura 2000 (cfr. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Provincia di Reggio Calabria, 2006).

Nell'area di monitoraggio non è stato possibile rilevare la presenza di rane verdi (*Pelophylax bergeri* Günther e *Pelophylax hispanicus* (Bonaparte, 1839)), né di *Bufo lineatus* Ninni, 1879. Anche se al momento non se ne può escludere con certezza la presenza, è comunque probabile che tali Anuri, relativamente comuni e diffuse in altre zone della Calabria (Lanza et al., 2007), siano invece molto rari e estremamente localizzati in questa parte della regione.

Per il limitato numero di esemplari adulti osservati e della conseguente ridotta possibilità di ricattura di esemplari marcati non è stato possibile, almeno per il primo trimestre di indagini, procedere alla stima teorica della densità delle singole popolazioni e all'analisi della struttura in classi di sesso e di età.

### **Coleotteri epigei 15/02/2010 – 15/05/2010**

L'elenco delle stazioni di monitoraggio è riportato nella tabella seguente.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| CODICE      | DESCRIZIONE   | CORINE  | QUOTA | ESPOSIZIONE | PENDENZA |
|-------------|---|---------|-------|-------------|----------|
| FE_CE_C_001 | Gariga posta ai margini di area adibita a pascolo                 | 3.2.1   | 310   | Nord-Ovest  | 45       |
| FE_CE_C_002 | Canneto ( <i>Arundo plinii</i> ) posto ai margini di un coltivo   | 2.1.2   | 300   | Sud         | 20       |
| FE_CE_C_003 | Bosco misto   | 3.1.1.3 | 350   | Sud         | 10       |
| FE_CE_C_004 | Sughereta   | 3.1.1.1 | 400   | Ovest       | 15       |
| FE_CE_C_005 | Castagneto giovane  | 3.1.1.4 | 380   | Ovest       | 10       |
| FE_CE_C_006 | Ambiente aperto ad <i>Ampelodesma</i> , euforbia, erica e sughere | 3.2.3.2 | 550   | Est         | 20       |
| FE_CE_C_007 | Ambiente aperto ad <i>Ampelodesma</i>                             | 3.2.1   | 250   | Est         | 35       |
| FE_CE_C_008 | Ambiente aperto ad <i>Ampelodesma</i> associato ad erica          | 3.2.1   | 130   | Ovest       | 15       |
| FE_CE_C_009 | Riva Fiumara di S. Trara  |         | 90    | Ovest       | 5        |
| FE_CE_C_010 | Macchia litorale a ( <i>Quercus</i> spp.)                         | 3.1.1.2 | 20    | Ovest       | 20       |

Nel complesso sono state campionate 21 specie di Coleotteri Carabidi. Le specie più abbondanti (DAat) sono *Calathus cinctus*, *Cymindis axillaris*, *Carabus convexus*, *Platyderus neapolitanus*.

Le specie più presenti nell'insieme dei siti sono *Carabus morbillosus alternans*, *Cymindis axillaris* (in cinque stazioni su dieci), *Laemostenus complanatus*, *Platyderus neapolitanus*, (in quattro stazioni su dieci).

Lo spettro alimentare evidenzia che il 76% (16 specie) delle specie raccolte sono predatori generalisti. Il 19 % sono predatori specialisti. Solo una specie rappresenta gli opportunisti alimentari "zoospermofagi" in grado di nutrirsi anche di semi.

#### ***Coleotteri fitofagi 15/02/2010 – 15/05/2010***

L'elenco delle stazioni di monitoraggio è riportato nella tabella seguente.

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

| CODICE STAZIONE          | TIPOLOGIA AMBIENTALE   |
|--------------------------|--|
| <b>VERSANTE CALABRIA</b> |  |
| FE_CF_C_001              | Gariga costiera rupestre   |
| FE_CF_C_002              | Gariga costiera rupestre   |
| FE_CF_C_003              | Bosco mesofilo a parziale influenza antropica con dominanza di Roverelle |
| FE_CF_C_004              | Bosco mesofilo a parziale influenza antropica con dominanza di Roverelle |
| FE_CF_C_005              | Gariga costiera rupestre   |
| FE_CF_C_006              | Gariga costiera rupestre   |
| FE_CF_C_007              | Gariga costiera di pendio  |
| FE_CF_C_008              | Gariga costiera di pendio  |
| FE_CF_C_009              | Bosco mesofilo a parziale influenza antropica con dominanza di Roverelle |
| FE_CF_C_010              | Bosco mesofilo a parziale influenza antropica con dominanza di Roverelle |
| FE_CF_C_011              | Gariga-sughereta submontana di pendio                                    |
| FE_CF_C_012              | Gariga-sughereta submontana di pendio                                    |

La qualità degli ecosistemi dell'area calabrese di studio, nel complesso, è speditivamente definibile come mediocre, ad eccezione di alcune stazioni interne a macchia mediterranea, ancora di discreta qualità ambientale. Alcuni ecosistemi (ad esempio gli ecosistemi umidi ripariali delle poche piccole fiumare) sono da considerare di fatto quasi completamente banalizzati da interventi antropici di varia natura, e non sono dunque risultati campionabili per le finalità del monitoraggio.

***Lepidotteri notturni 15/02/2010 – 15/05/2010***

L'elenco delle stazioni di monitoraggio è riportato nella tabella seguente.

| CODICE STAZIONE | QUOTA<br>s.l.m. (m) | ESPOSIZIONE | HABITAT    |
|-----------------|---------------------|-------------|------------|
| FE_LN_C_001     | 229                 | S           | Querceto   |
| FE_LN_C_002     | 283                 | SO          | Incolto    |
| FE_LN_C_003     | 338                 | NO          | Oliveto    |
| FE_LN_C_004     | 328                 | NO          | Incolto    |
| FE_LN_C_005     | 470                 | NO          | Castagneto |
| FE_LN_C_006     | 522                 | SO          | Pineta     |
| FE_LN_C_007     | 610                 | O           | Gariga     |
| FE_LN_C_008     | 580                 | O           | Sughereta  |
| FE_LN_C_009     | 650                 | SE          | Prato      |
| FE_LN_C_010     | 650                 | SE          | Castagneto |
| E_LN_C_011      | 40                  | S           | Macchia    |
| E_LN_C_012      | 210                 | NO          | Gariga     |
| E_LN_C_013      | 45                  | NO          | Querceto   |
| E_LN_C_014      | 115                 | SO          | Gariga     |
| E_LN_C_015      | 100                 | NO          | Querceto   |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

In questo trimestre è stato effettuato un unico campionamento relativo al mese di aprile. E' stata avviata la raccolta dei dati e la determinazione degli esemplari.

### 4.3 Risultati della 2<sup>a</sup> campagna di monitoraggio

Al termine del secondo trimestre risultano individuate oltre 700 stazioni di monitoraggio (71 per la componente Vegetazione e Flora, 630 per la componente Fauna ed Ecosistemi); nel periodo in oggetto sono state completate le campagne di attività primaverili e sono state avviate le campagne di rilievi estivi, che per alcune sub-componenti (flora, vegetazione e habitat, chiroterri, anfibi e rettili, coleotteri fitofagi).

Le più importanti risultanze delle attività effettuate possono essere così sintetizzate:

- 1) il ritrovamento del vespertilio di Natterer (*Myotis nattereris*) sul versante Sicilia; si tratta di un pipistrello forestale la cui presenza nel bosco demaniale dell'Annunziata testimonia il valore di questa formazione boschiva residua, la cui qualità ambientale dovrà essere tutelata in fase di costruzione dell'opera;
- 2) il ritrovamento del raro barbastello (*Barbastella barbastellus*) sul versante Calabria; anche in questo caso si tratta di una specie forestale di pipistrello generalmente legata a situazioni di foresta vetusta, che testimonia l'interesse del Vallone di S.Trada, la cui qualità ambientale andrà quindi tenuta sotto stretta sorveglianza in fase di costruzione dell'Opera;
- 3) il ritrovamento di una cospicua popolazione di *Bombina pachypus* nel versante calabrese, che rappresenta un dato di notevole interesse; l'ululone appenninico, infatti, è una specie elencata negli allegati 2 e 4 alla Direttiva 43/92/CEE (Direttiva Habitat), endemica della penisola italiana, che riveste considerevole valore conservazionistico; le stazioni finora individuate rappresentano inoltre quelle più meridionali note per questo anfibio e dovranno essere opportunamente salvaguardate.

#### **Flora, Vegetazione/Habitat 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nella tabella seguente si mettono a confronto i dati raccolti nella prima e seconda campagna.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| Specie   | Codice stazione | n° individui Primavera | n° individui Estate | Note  |
|--|-----------------|------------------------|---------------------|---|
| <i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>       | VF_FL_C_001     | 72                     | 72                  | Il confronto dei dati non evidenzia significativi cambiamenti nella struttura della popolazione   |
|  | VF_FL_C_005     | 42                     | 42                  | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
| <i>Limonium calabrum</i> Brullo                            | VF_FL_C_002     | 115                    | 115                 | Il confronto dei dati non evidenzia significativi cambiamenti nella struttura della popolazione; sono stati rilevati solo cambiamenti nella fase fenologica dovuti alla diversa stagione. |
| <i>Tricholaena teneriffae</i> (L.) Link                    | VF_FL_C_003     | (34)                   | (119)               | Il ricollocamento di questa stazione di monitoraggio non consente in questo trimestre di effettuare confronti   |
| <i>Senecio gibbosus</i> (Guss.) DC. subsp. <i>gibbosus</i> | VF_FL_C_004     | 2                      | 3                   | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
|  | VF_FL_C_006     | 10                     | 10                  | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
|  | VF_FL_C_009     | 9                      | 9                   | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
| <i>Hyoseris taurina</i> (Pamp.) Martinoli                  | VF_FL_C_007     | 66                     | 66                  | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
|  | VF_FL_C_008     | 66                     | 66                  | Non sono presenti variazioni tra i rilievi primaverili e quelli estivi se non quelli legati alla differente fase fenologica   |
| <i>Serapias lingua</i> L.                                  | VF_FL_C_010     | 30                     | 0                   | La scomparsa della popolazione nel periodo estivo rientra nella normale biologia della specie che essendo una geofita   |

Nel complesso l'attività trimestrale di monitoraggio non ha evidenziato alcun cambiamento significativo nelle popolazioni delle specie monitorate e nelle tipologie di vegetazione / habitat monitorati.

### **Chiroteri 15/05/2010 – 15/08/2010**

L'attività ha interessato 76 stazioni di campionamento sul versante siciliano e 50 stazioni di campionamento sul versante calabrese.

Le analisi dei dati permettono di elencare sul versante Calabria le seguenti specie:

1. *Rhinolophus hipposideros*
2. *Barbastella barbastellus*
3. *Pipistrellus kuhlii*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

#### 4. *Hypsugo savii*

#### 5. *Tadarida teniotis*

In tale area è stata riscontrata la presenza di un'importante area boscata, costituita dalla valle del Fiume di S. Trara, comprendente le località Vallone di S. Trada, S. Trada, Poggio Feracari, Poggio Pignatelli, Ranieri, Matiniti, Punt.ne di Mascia, Acquamura e Fontana Badia: la suddetta area in parte ricade all'interno del SIC IT9350177, denominato "Monte Scrisi", ed in parte si trova ad ovest ed immediatamente a valle rispetto allo stesso SIC. I popolamenti forestali presenti all'interno della suddetta area sono costituiti prevalentemente da boschi di castagno governati a ceduo, ai quali si alternano popolamenti naturali di sughera o aree con boscaglia mediterranea.

#### **Micromammiferi 15/05/2010 – 15/08/2010**

La campagna di trappolamenti ha consentito la cattura di due specie di Roditori (*Apodemus sylvaticus* e *Mus domesticus*) e una specie di Soricomorfo (*Crocidura suaveolens*). E' stata, inoltre, rilevata la presenza di *Talpa romana* (stazioni FE\_MM\_C\_08 e FE\_MM\_C\_09) dalla presenza dei caratteristici tumuli. Alla base di un nido di Gheppio *Falco tinnunculus*, inoltre, non distante da uno dei siti di trappolamento (stazione FE\_MM\_C\_04) che potrebbe ricadere all'interno dell'area di caccia del predatore, sono stati rinvenuti pochi resti di predazione di *Rattus rattus*, *Microtus brachycercus*, *Mus domesticus* e *Crocidura suaveolens*. Complessivamente sono stati catturati 29 esemplari: *Apodemus sylvaticus* (n = 25; 86,21%), *Mus domesticus* (n = 3; 10,34%), *Crocidura suaveolens* (n = 1; 3,44%). Le tre sole ricatture effettuate sono relative ad altrettanti esemplari appartenenti alla specie *Apodemus sylvaticus*.

Complessivamente il numero totale di catture presenta, nei diversi habitat, valori estremamente bassi. Va tuttavia ricordato che negli ultimi anni è stata riscontrata una effettiva riduzione delle catture, più marcato in ambiente più strettamente mediterraneo, attribuito prevalentemente ai cambiamenti climatici (Filippucci et al., 2003). Tuttavia, il limitato numero di giorni di cattura che, peraltro, costituisce il primo turno di campionamento, non consente di considerare il dato significativo e, forse, neanche indicativo.

Dal confronto tra le diverse stazioni si evidenzia, invece, una notevole differenza nel numero di catture nei differenti habitat e tra le diverse specie. In particolare emerge una buona produttività degli ambienti boscati e di macchia, mentre densità molto basse sono state riscontrate in tutti gli altri habitat.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

#### **Avifauna nidificante 15/05/2010 – 15/08/2010**

I primi risultati della campagna di monitoraggio in oggetto riguardano essenzialmente la componente ornitica diurna nidificante (specie appartenenti ai Columbiformi, Cuculiformi, Coraciformi, Piciformi, Passeriformi) le cui indagini di campo si sono definitivamente concluse nel mese di giugno 2010.

Sono state contattate n = 48 specie diurne nidificanti di cui n = 34 risultano protette al livello internazionale.

Per quanto riguarda gli indici EFP (Echantillonnages Frequentiels Progressifs), IVO (Indice del Valore conservazionistico Ornitologico) e l'indice del valore conservazionistico di ogni specie a livello internazionale, i valori calcolati vanno a definire un "punto zero" che potrà essere confrontato con i rilievi successivi, in quanto attualmente non esiste per l'intera regione Calabria alcun dato di confronto.

#### **Anfibi e rettili 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nell'area in esame è stata confermata la presenza delle tre specie di Anfibi accertate durante le missioni del trimestre precedente (*Bombina pachypus*, *Bufo bufo*, *Rana italica*). A tutt'oggi sono state complessivamente rilevate 9 stazioni (3 nel trimestre febbraio-maggio, 6 nel trimestre maggio-agosto) per la sub-componente AR, e 1 stazione (trimestre maggio-agosto) per la sub-componente TH. Per quanto riguarda *Testudo hermanni*, la specie è stata individuata e osservata (un solo maschio adulto) in un'unica stazione (area di Monte Scrisi) e nel corso di una sola missione.

E' necessario sottolineare che, sia nel caso di *Bombina pachypus* sia in quello di *Rana italica* – entrambe specie endemiche di elevato interesse conservazionistico (Capula et al., 2005; Lanza et al., 2007) incluse nella Direttiva Habitat 43/92/CEE– le popolazioni individuate nell'area di monitoraggio rivestono un grande valore biogeografico in quanto si trovano al limite estremo meridionale dei rispettivi areali di distribuzione (cfr. anche paragrafo 9.2.5). Tali popolazioni dovrebbero dunque essere monitorate e adeguatamente protette nel prossimo futuro al fine di avere un quadro costantemente aggiornato sul loro status.

#### **Coleotteri epigei 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nel complesso sono state campionate dieci specie in più rispetto al precedente trimestre, per un totale di 31 specie di Coleotteri Carabidi. Le specie più abbondanti (DAat) sono *Carabus preslii*, *Calathus fuscipes*, *Laemostenus algerinus* e *Carabus lefebvrei*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Le specie più presenti nell'insieme dei siti (più di cinque stazioni su dieci) sono *Laemostenus algerinus*, *Carabus morbillosus*, *Platyderus neapolitanus*, *Carabus lefebvrei* e *Calathus fuscipes*.

#### ***Coleotteri fitofagi 15/05/2010 – 15/08/2010***

La qualità degli ecosistemi dell'area calabrese di studio, nel complesso, è speditivamente definibile come mediocre, ad eccezione di alcune stazioni interne a macchia mediterranea e associate formazioni a querce xerofile, ancora di discreta qualità ambientale. Alcuni ecosistemi (ad esempio gli ecosistemi umidi ripariali delle poche piccole fiumare) sono da considerare di fatto completamente banalizzati da interventi antropici di varia natura, e non sono dunque risultati campionabili per le finalità del monitoraggio, mentre di un certo interesse si sono rivelati alcuni ecosistemi costieri e subcostieri rupestri.

Tra i risultati più interessanti emersi lungo il versante calabrese è stata l'individuazione in diverse stazioni rupestri costiere tra Villa San Giovanni e Scilla di importanti popolazioni della rara specie *Xenostrogylus lateralis* (Nitidulidae), elemento endemico delle aree maghrebine noto di pochissime stazioni submontane dell'Italia peninsulare e della Sicilia (Audisio, 1993), oltre che di alcune altre specie di notevole interesse tra i Cerambycidae e i Curculionidae, e certamente altre saranno individuate nell'ambito dell'abbondante materiale in corso di determinazione tassonomica.

#### ***Lepidotteri notturni 15/05/2010 – 15/08/2010***

Durante questi primi mesi di campionamento è stato possibile rilevare la presenza di oltre 118 specie, in prevalenza con baricentro di distribuzione nel Mediterraneo. Negli ambienti più mesofili, tuttavia, è stata campionata una fauna più ricca e con carattere Europeo, legata troficamente ai boschi di latifoglie, che testimonia una discreta capacità del territorio di ospitare una fauna complessa ed articolata. La ricchezza specifica è relativamente elevata, soprattutto grazie alla presenza di piccole aree a copertura arborea nell'area oggetto dei campionamenti, in continuità spaziale con le formazioni boschive estese presenti nelle aree più elevate.

#### ***Lepre italica e coniglio selvatico 15/05/2010 – 15/08/2010***

Nel trimestre in oggetto sono state individuate 14 nuove stazioni di monitoraggio per la Lepre italica (*Lepus corsicanus*), dove è stato applicato il metodo del conteggio degli escrementi (*pellet counts*). Si è ritenuto opportuno procedere con questa nuova metodologia per integrare i dati ricavabili con il rilievo notturno con faro lungo transetti (*line transect*).

Nonostante le criticità e le problematiche riscontrate, sono state rinvenuti escrementi di *Lepus*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

spp., in attesa di essere identificati con metodiche di biologia molecolare. In base ai dati raccolti sul campo, tuttavia, risulterebbe che nell'area oggetto di studio siano stati effettuati ripopolamenti di *Lepus europaeus*. Dai risultati preliminari la specie risulta presente in modo localizzato e con densità basse. Inoltre pascolo, attività venatoria e presenza di carnivori domestici vaganti risultano diffusi, in modo non trascurabile, in buona parte dell'area di studio.

#### ***Tartaruga marina 15/05/2010 – 15/08/2010***

L'esito negativo delle ricerche condotte nella corrente stagione non esclude che il fenomeno possa verificarsi in futuro, anche se in modo piuttosto occasionale. Le ricerche delle prossime stagioni potranno contribuire ad accertare la consistenza e la ricorrenza del fenomeno.

#### ***Avifauna migratrice 15/05/2010 – 15/08/2010***

Sono stati messi a punto i dati per la selezione delle stazioni di rilievo della campagna autunnale e avviato il tavolo tecnico per l'approfondimento dell'analisi del rischio di collisione da parte dell'avifauna migratrice.

### **4.4 Risultati della 3<sup>a</sup> campagna di monitoraggio**

Nel periodo in oggetto sono state completate le campagne di attività precedenti.

Le più importanti risultanze delle attività effettuate possono essere così sintetizzate:

- 1) un notevole incremento nella presenza di molosso (*Tadarida teniotis*) in tutta l'area di studio del versante calabro (subcomponente Chiroterri). Tale incremento è alquanto interessante, soprattutto in considerazione del fatto che l'ecologia di questa specie è pressoché sconosciuta e non si esclude - date le caratteristiche ecomorfologiche (profilo e biometria alare), l'assenza di una vera capacità di letargia invernale e il comportamento noto per specie del medesimo genere - che possa essere un migratore importante su distanze lunghe;
- 2) la conferma del ruolo del Bosco dell'Annunziata quale sito chiave per la conservazione della chiroterrofauna fitofila sul versante messinese dei Monti Peloritani;
- 3) una bassa trappolabilità delle popolazioni di micromammiferi su entrambi i versanti dello Stretto, sulla quale ha probabilmente influito anche l'elevata piovosità del mese di ottobre;
- 4) il ritrovamento di alcuni individui neometamorfosati di *Bombina pachypus* nel versante calabrese, a indicazione del fatto che la stagione riproduttiva di questo anfibio nell'area si protrae probabilmente fino alla fine di agosto;
- 5) la conferma dell'estrema rarità o comunque difficoltà di reperimento di *Testudo hermanni*

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

nell'area di monitoraggio; la specie è stata osservata ad oggi in un'unica stazione e per di più sulla base di un unico esemplare adulto, nonostante i ripetuti sopralluoghi negli habitat idonei;

6) il ritrovamento, sul versante Calabria, del Lepidottero *Euplagia quadripunctaria*, specie di interesse comunitario inserita nella direttiva Habitat come prioritaria dalla Comunità Europea (Dir. 92/43/CE);

7) la presenza, sul versante Sicilia del Lepidottero *Archanara sparganii*, specie legata alle aree umide salmastre che sembra in fase di rarefazione in tutto il territorio del suo areale;

8) un andamento variabile del passaggio migratorio, caratterizzato da intensità maggiore a ottobre rispetto a settembre, da migrazione scarsa o assente in concomitanza di eventi temporaleschi intensi e da transito di individui quasi nullo nell'area dello Stretto entro cui verrà realizzato il ponte.

#### **Flora, Vegetazione/Habitat 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nella tabella seguente si mettono a confronto i dati raccolti nella prima, seconda e terza campagna.

| Specie  | Codice stazione | n° individui Primavera | n° individui Estate | n° individui Autunno |
|---|-----------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>                    | VF_FL_C_001     | 72                     | 72                  | 72                   |
|   | VF_FL_C_005     | 42                     | 42                  | 42                   |
| <i>Limonium calabrum</i> Brullo   | VF_FL_C_002     | 115                    | 115                 | 127                  |
| <i>Tricholaena teneriffae</i> (L.) Link                                 | VF_FL_C_003     | (34)                   | 119                 | 130                  |
| <i>Senecio ambiguus</i> (Biv.) DC. ssp. <i>gibbosus</i> (Guss.) Charter | VF_FL_C_004     | 2                      | 3                   | 4                    |
|   | VF_FL_C_006     | 10                     | 10                  | 10                   |
|   | VF_FL_C_009     | 9                      | 9                   | 9                    |
| <i>Hyoseris taurina</i> (Pamp.) Martinoli                               | VF_FL_C_007     | 66                     | 66                  | 65                   |
|   | VF_FL_C_008     | 66                     | 66                  | 101                  |
| <i>Serapias lingua</i> L.   | VF_FL_C_010     | 30                     | 0                   | 0                    |
| <i>Serapias cordigera</i> L.  | VF_FL_C_011     | 13                     | 0                   | 0                    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Nel complesso l'attività trimestrale di monitoraggio non ha evidenziato alcun cambiamento significativo nelle popolazioni delle specie monitorate e nelle tipologie di vegetazione / habitat monitorati.

#### **Chiroteri 15/05/2010 – 15/08/2010**

I rilievi condotti nel periodo autunnale hanno confermato l'importanza dell'area boscata costituita dalla valle del *Fiume di S. Trada*, comprendente le località *Vallone di S. Trada*, *S. Trada*, *Poggio Feracari*, *Poggio Pignatelli*, *Ranieri*, *Matiniti*, *Punt.ne di Mascia*, *Acquamurata* e *Fontana Badia*, parzialmente ricadente all'interno del SIC IT9350177, denominato "Monte Scrisi" ed in parte ubicata ad ovest ed immediatamente a valle rispetto allo stesso SIC.

#### **Micromammiferi 15/05/2010 – 15/08/2010**

I risultati ottenuti dal campionamento evidenziano valori di cattura estremamente bassi. Rispetto alla sessione primaverile di campionamento il numero complessivo di esemplari trappolati è risultato essere pari al 41,4% di quanto catturato nel campionamento precedente (12 vs. 29).

Il dato tende ad assumere una valenza ancora maggiore se si considera che le catture sono state ottenute esclusivamente in tre stazioni appartenenti a due habitat, a differenza della sessione primaverile in cui le catture hanno interessato nove stazioni di campionamento su dieci.

È da osservare come gli unici habitat produttivi siano gli Arbusteti e macchie e i Boschi termofili. I medesimi ambienti sono risultati quelli maggiormente produttivi nella sessione primaverile di campionamento.

Tra le specie catturate, anche in questa sessione di campionamento, analogamente a quanto riscontrato nella sessione precedente, *A. sylvaticus* risulta essere la specie predominante.

Circa le specie di Roditori anche in questa seconda sessione non sono stati ottenuti dati circa la presenza di *Rattus rattus*, *Microtus brachycercus* e delle diverse specie di Gliridi.

Per ciò che concerne la presenza di *Mus musculus domesticus*, la cui presenza era stata rilevata durante le catture primaverili, è da riferire che un unico esemplare è stato osservato nella stazione FE\_MM\_C\_010 (Arbusteti e macchie) durante le fasi di *pre-baiting* e per tanto non considerato nelle elaborazioni relative alle stime di popolazione.

Per la prima volta, invece, è stata registrata la presenza di *M. glareolus* con un unico esemplare giovane. Relativamente ai Soricomorfi anche in questa sessione, analogamente alla precedente, è stato catturato un unico esemplare di *C. suaveolens*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### **Avifauna nidificante 15/05/2010 – 15/08/2010**

#### *Rilievi con playback da punti di ascolto*

In base ai nuovi dati raccolti due specie (*Athene noctua* e *Strix aluco*) manifestano una frequenza relativa superiore al 25%.

Le specie contattate con l'ausilio del *playback* sono in tutto 3 (*Strix aluco*, *Athene noctua* e *Caprimulgus aeuropaeus*).

#### *Rilievi lungo transetti*

I rilievi lungo transetti per il censimento dei non passeriformi hanno evidenziato la presenza di otto specie di uccelli legati prevalentemente all'ambiente urbano ad esclusione di *Falco peregrinus*, *Larus michahellis*, *Larus ridibundus* e *Phalacrocorax carbo*.

E' stato aggiornato l'elenco delle specie contattate.

### **Anfibi e rettili 15/05/2010 – 15/08/2010**

*Testudo hermanni* sembra essere una specie estremamente rara e, comunque, di difficile reperimento nell'area di monitoraggio, essendo stata osservata ad oggi in un'unica stazione e per di più sulla base di un unico esemplare adulto. Si suggerisce di modificare parzialmente il protocollo di monitoraggio sia "a favore" delle ricerche su *Rana italica* e, soprattutto, su *Bombina pachypus*, estendendo il periodo delle indagini alla stagione estiva durante la quale entrambe le specie sono ancora in piena fase riproduttiva, sia selezionando altre specie di Rettili, quali il ramarro occidentale, *Lacerta bilineata* Daudin, 1802, e la luscengola comune, *Chalcides chalcides* (Linnaeus, 1758), che – sebbene non comuni – sono state ripetutamente osservate nelle aree ispezionate durante le campagne di indagine.

### **Coleotteri epigei 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nel complesso sono state campionate cinque specie in più rispetto al precedente trimestre, per un totale di 36 specie di Coleotteri Carabidi. Le specie più abbondanti (DAat) sono *Carabus preslii*, *Calathus fuscipes*, *Laemostenus algerinus*, *Carabus lefebvrei*, *Pterostichus melas*, *Calathus montivagus*. Le specie più presenti nell'insieme dei siti (più di cinque stazioni su dieci) sono *Laemostenus algerinus*, *Carabus morbillosus*, *Platyderus neapolitanus*, *Carabus lefebvrei*, *Calathus fuscipes*, *Pterostichus melas*, *Calathus cinctus*, *Calathus montivagus*.

### **Coleotteri fitofagi 15/05/2010 – 15/08/2010**

La qualità degli ecosistemi dell'area calabrese di studio, nel complesso, è speditivamente definibile

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

come mediocre, ad eccezione di alcune stazioni interne a macchia mediterranea e associate formazioni a querce xerofile, ancora di discreta qualità ambientale. Alcuni ecosistemi (ad esempio gli ecosistemi umidi ripariali delle poche piccole fiumare) sono da considerare di fatto completamente banalizzati da interventi antropici di varia natura, e non sono dunque risultati campionabili per le finalità del monitoraggio, mentre di un certo interesse si sono rivelati alcuni ecosistemi costieri e subcostieri rupestri.

Tra i risultati più interessanti emersi lungo il versante calabrese è stata l'individuazione in diverse stazioni rupestri costiere tra Villa San Giovanni e Scilla di importanti popolazioni della rara specie *Xenostrogylus lateralis* (Nitidulidae), elemento endemico delle aree maghrebine noto di pochissime stazioni submontane dell'Italia peninsulare e della Sicilia (Audisio, 1993), oltre che di alcune altre specie di notevole interesse tra i Cerambycidae e i Curculionidae, e certamente altre saranno individuate nell'ambito dell'abbondante materiale in corso di determinazione tassonomica.

#### ***Lepidotteri notturni 15/05/2010 – 15/08/2010***

Sebbene ancora del tutto preliminari, questi dati cominciano a delineare una situazione piuttosto definita. Si cominciano a delineare gli *hotspot* di diversità e la presenza di alcune specie di particolare interesse biogeografico e conservazionistico.

Durante questi primi mesi di campionamento è stato possibile rilevare la presenza di oltre 184 specie, in prevalenza con baricentro di distribuzione nel Mediterraneo. Negli ambienti più mesofili, tuttavia, è stata campionata una fauna più ricca e con carattere Europeo, legata troficamente ai boschi di latifoglie, che testimonia una discreta capacità del territorio di ospitare una fauna complessa ed articolata, con interessanti popolazioni relitte di alcune specie a gravitazione europea. La ricchezza specifica è relativamente elevata, e si conferma la tendenza a concentrarsi nelle piccole aree a copertura arborea, in continuità spaziale con le formazioni boschive estese presenti nelle aree più elevate.

#### ***Lepre italica e coniglio selvatico 15/05/2010 – 15/08/2010***

Si è stabilito di realizzare i campionamenti autunnali nel mese di Novembre.

#### ***Tartaruga marina 15/05/2010 – 15/08/2010***

Indagini più approfondite e magari estese all'arenile prospiciente il lungomare di Scilla, sono auspicabili per le prossime stagioni riproduttive, al fine di accertare meglio la consistenza e la ricorrenza del fenomeno.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### **Avifauna migratrice 15/05/2010 – 15/08/2010**

Nella seconda metà del mese di agosto, sono stati concordati con gli operatori della Stazione Ornitologica Svizzera tutti gli aspetti operativi per avviare al meglio le attività della stazione di rilevamento radar. Per risolvere alcuni dettagli della messa in opera dei radar, gli incaricati di Agriconsulting hanno incontrato i responsabili del sito 'Fortino di Matiniti inferiore' sede dei rilevamenti.

Dal 2 settembre gli esperti della Stazione Ornitologica Svizzera, coadiuvati da esperti Agriconsulting, hanno proceduto all'allestimento della stazione radar, posizionando gli strumenti e verificando l'insussistenza di potenziali ostacoli nelle immediate vicinanze del sito, tali da generare eco indesiderati. Come previsto sono stati installati due tipi di radar: uno a raggio fisso (Swiss BirdScan) e un radar marino a scansione continua (radar a scansione orizzontale).

A settembre, sono stati tracciati con il radar orizzontale 351 individui o stormi, appartenenti a 28 specie; a ottobre sono stati tracciati con il radar orizzontale 389 individui o stormi, appartenenti a 28 specie, per un totale di 740 individui o stormi appartenenti a 44 specie. I due ordini più rappresentati sono stati i Passeriformi con 480 avvistamenti (64,8%) e i Falconiformes con 178 osservazioni (24,1%).

A settembre, con le osservazioni dirette mediante strumenti ottici, sono stati individuati 4295 individui, appartenenti a 49 specie; a ottobre sono stati avvistati 7292 individui, appartenenti a 50 specie; per un totale di 11587 individui osservati nei due mesi. Si nota una netta predominanza di Passeriformi (81,7%) rispetto agli individui di altri ordini di Uccelli. Tra i non Passeriformi è risultato notevole il passaggio di Gruccione *Merops apiaster* (7,5%) con 867 esemplari avvistati tutti a settembre. Per quanto concerne i rapaci diurni, sono stati individuati 618 individui (5,3%) di cui 244 Falco di palude *Circus aeruginosus*

L'intensità della migrazione notturna è risultata maggiore a ottobre. In entrambi i mesi i radar hanno rilevato che solo un numero molto limitato di individui transita nell'area in cui è progettata la costruzione del ponte. Anche i dati raccolti tramite osservazione diretta sono indicativi di un passaggio migratorio più intenso a ottobre di quello registrato nel mese precedente, con un picco il 23 Ottobre quando nell'area dello stretto di Messina sono stati osservati 893 Passeriformi non identificati, 835 Fringuelli *Fringilla coelebs* e 63 Allodole *Alauda arvensis*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 5 Costruzione della carta della Vegetazione e dell'Uso del Suolo

La realizzazione della mappa della vegetazione reale a scala 1:10.000 si basa sulla geometria della mappa dell'uso del suolo, escludendo gli elementi non correlati alla copertura vegetale e dettagliando gli aspetti di maggiore complessità.

La legenda della mappa segue le categorie di CORINE BIOTOPES (aggiornate secondo la classificazione EUNIS 2008). Tali unità di mappa sono state inquadrare a livello di classe e alleanza (fino ad associazione dove possibile) secondo il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet. La cartografia della vegetazione è stata aggiornata secondo i dati recenti della letteratura scientifica e le informazioni contenute nei report derivanti da progetti e studi recenti.

La metodologia di riferimento per la classificazione della vegetazione è contenuta nei seguenti manuali: CORINE Biotopes Manual, Habitats of the European Community; European Community Commission EUR 12587/3 – 1991; CORINE biotopes - The design, compilation and use of an inventory of sites of major importance for nature conservation in the European Community; European Communities – Commission EUR 13231 - 1995; Relation between the Directive 92/43 EEC Annex I Habitats and the CORINE Habitats list 1991; Interpretation manual of European Union Habitats Eur 15/2; October 1999 European Commission DG Environment.

Queste metodologie di riferimento sono state approfondite anche attraverso l'analisi della normativa più recente in materia di gestione dei Siti Natura 2000, ed in particolare del DM 3/09/2002 e dei suoi allegati tecnici, nei quali è riportata tra l'altro la tabella di comparazione tra le classi di uso del suolo e le categorie biotopes di Corine.

Per la realizzazione della mappa si fa riferimento anche al Manuale Italiano d'Interpretazione degli Habitat 2009 (<http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>).

La Carta della Vegetazione reale, aggiornata, sulla base dei criteri prima descritti, è riportata in allegato al presente studio (Cod. CG0700AG4DC1700ES00000003A).

### 5.1 Acquisizione dei dati

#### 5.1.1 Immagini satellitari e attività in campo

La redazione delle carte dell'uso del suolo e della vegetazione è stata sviluppata sulla base di immagini satellitari appositamente acquisite in un ragionevole intorno dell'area di interesse. Dette immagini sono state acquisite in data 3 giugno 2010 con sensore WorldView2, elaborate,

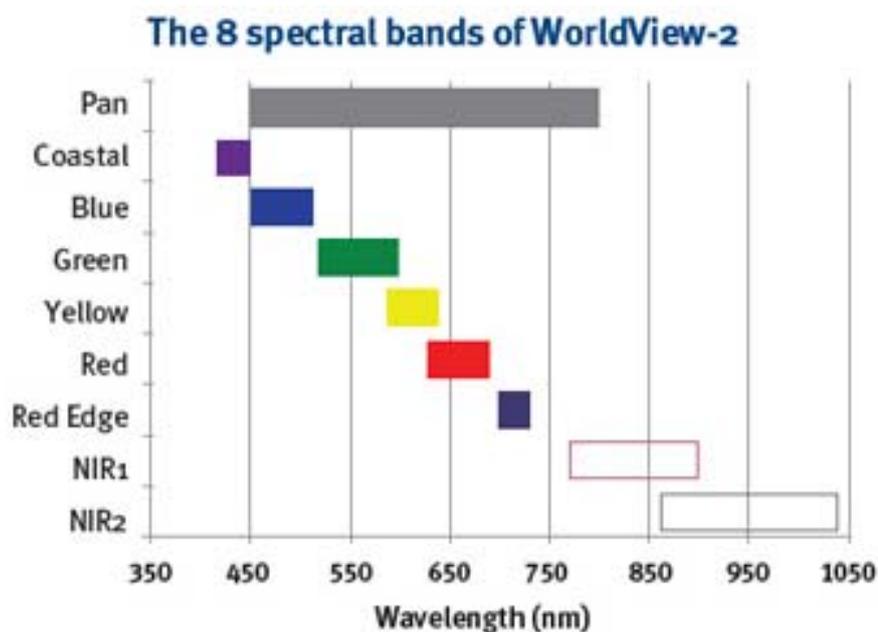
|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

ortorettificate e restituite georiferite in sistema di coordinate UTM-WGS84, zona N33.

Il materiale su cui si è proceduto alle necessarie operazioni di foto interpretazione è il seguente:

- Immagine pancromatica dell'area di interesse con risoluzione 0.5m per pixel
- Immagine multi spettrale (8 bande) dell'area di interesse con risoluzione 2.0m per pixel.

La suddivisione delle bande in funzione della lunghezza d'onda, caratteristica del sensore, è la seguente:



La disponibilità del dato esteso a 8 bande, rispetto alle immagini satellitari usate più comunemente (a 4 bande), ha ampliato le possibilità di indagine contestuale finalizzate alla stesura della carta dell'uso del suolo e di quella della vegetazione.

L'aspetto del dato grezzo è illustrato dalle seguenti immagini, che riportano rispettivamente un esempio della qualità del dato-immagine pancromatico (risoluzione 0.5 m/pixel) e di quello di datafusion con la stessa risoluzione.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |



Sul dato grezzo si è proceduto con una serie di pre-elaborazioni mirate alla produzione di prodotti derivati in grado di rendere meglio riconoscibili alcuni aspetti del territorio.

L'immagine seguente, in falso colore, è stata utile per il riconoscimento delle zone caratterizzate da diverso tipo di vegetazione.

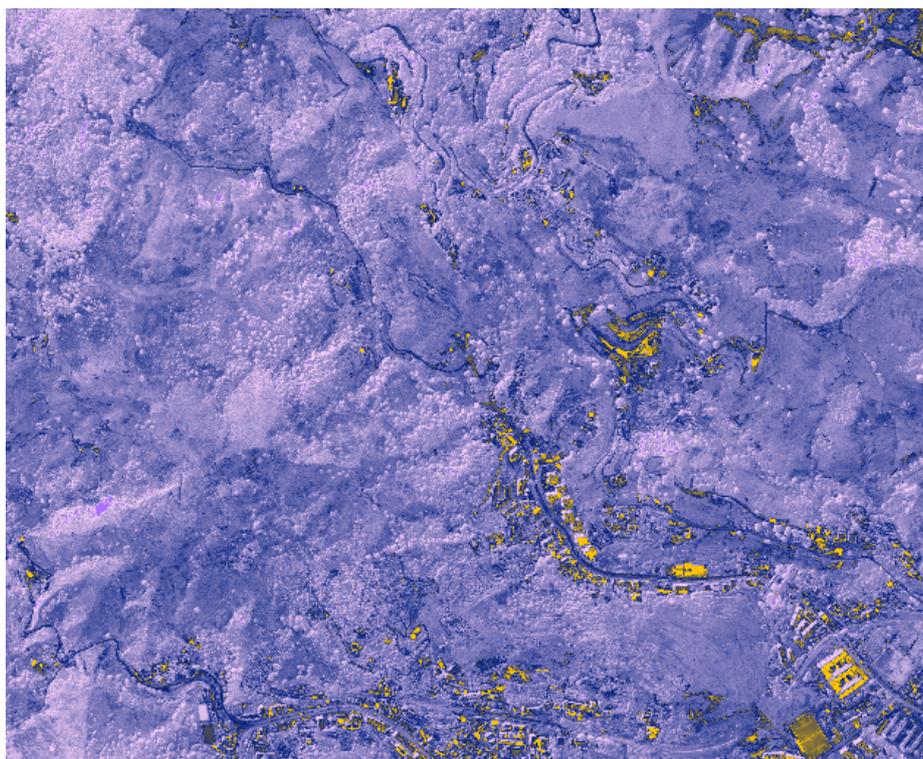


|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

La diversa tessitura delle tinte del rosso consente di distinguere la vegetazione arborea da quella arbustiva, e quest’ultima dalle praterie e dalle zone coperte da macchia mediterranea. Con buon dettaglio si distinguono inoltre i nuclei urbani e gli insediamenti minori.

In base alla risposta radiometrica si individuano ancora gli impluvi, caratterizzati da vegetazione che si sviluppa con una maggior disponibilità di acqua.

Risulta però ancora poco evidente l’andamento altimetrico del territorio, situazione che può essere posta in maggior risalto operando una trasformazione dell’immagine di tipo “pan-haze”, come mostra la figura successiva. In toni di azzurro si riconosce meglio l’andamento altimetrico, e si pongono in evidenza gli insediamenti.



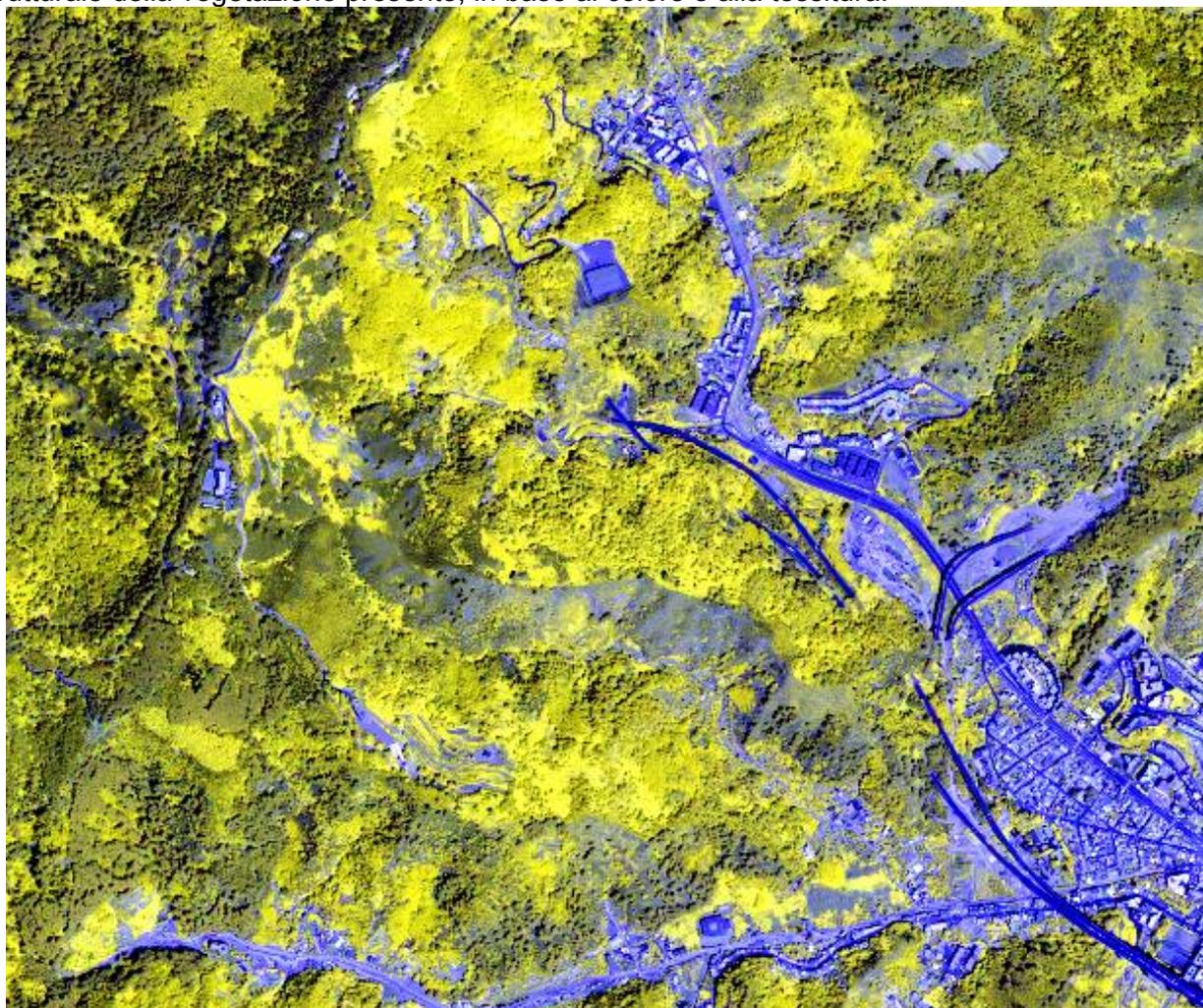
Una ulteriore enfattizzazione ha riguardato l’accostamento delle formazioni vegetali ed il contesto infrastrutturale, per confermare alcune delle ipotesi fatte in base all’analisi dell’immagine in falso colore e di quella “pan-haze”.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

L'illustrazione seguente riporta una elaborazione di tipo "Photographic-stretch, 784, linear 2%", in cui si evidenziano le forme vegetate che rispondono nell'infrarosso vicino (banda 7) e prossimo (banda 8) in toni di verde e rosso, con la notazione che la forte risposta radiometrica della vegetazione nell'infrarosso prossimo fa sì che l'immagine sia molto "verde" e poco "rossa".

Le infrastrutture, che usualmente rispondono bene nella banda del giallo, sono enfatizzate in blu, permettendone un più preciso riconoscimento.

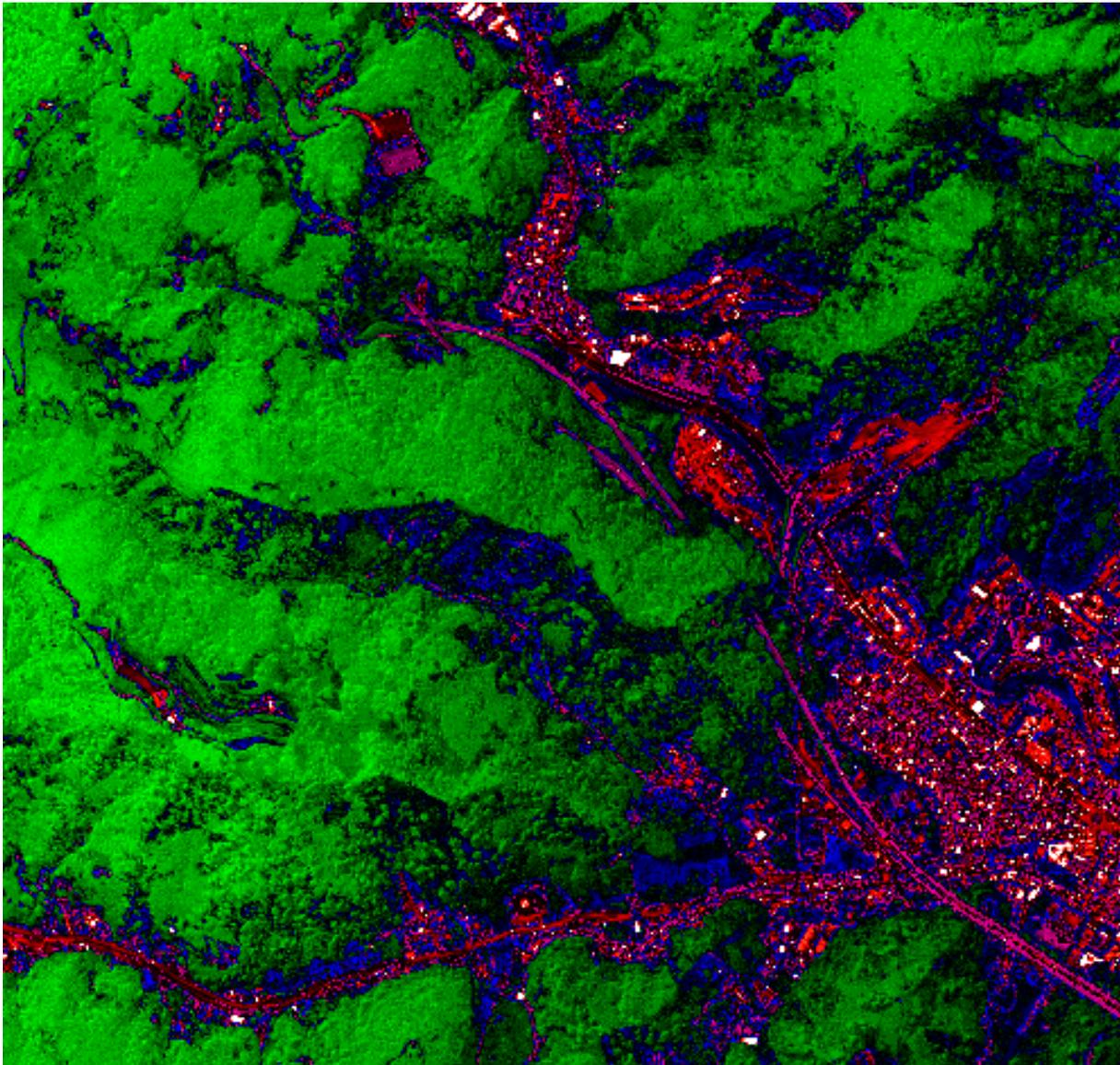
Attraverso questo tipo di immagine è possibile anche ottenere conferme ulteriori sulla tipologia strutturale della vegetazione presente, in base al colore e alla tessitura.



Per valutare meglio la continuità e la densità delle coperture vegetali, e distinguerle dalle formazioni agricole, dalle infrastrutture e dagli insediamenti, si è prodotta una elaborazione di tipo "all-step", sempre sulla base multi spettrale, e quindi con una risoluzione di 2 m/pixel. L'immagine

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

seguinte ne è un esempio.



Altre elaborazioni utili all'enfatizzazione di alcune caratteristiche della vegetazione e degli altri usi del suolo, prodotte per una migliore fotointerpretazione, sono le seguenti:

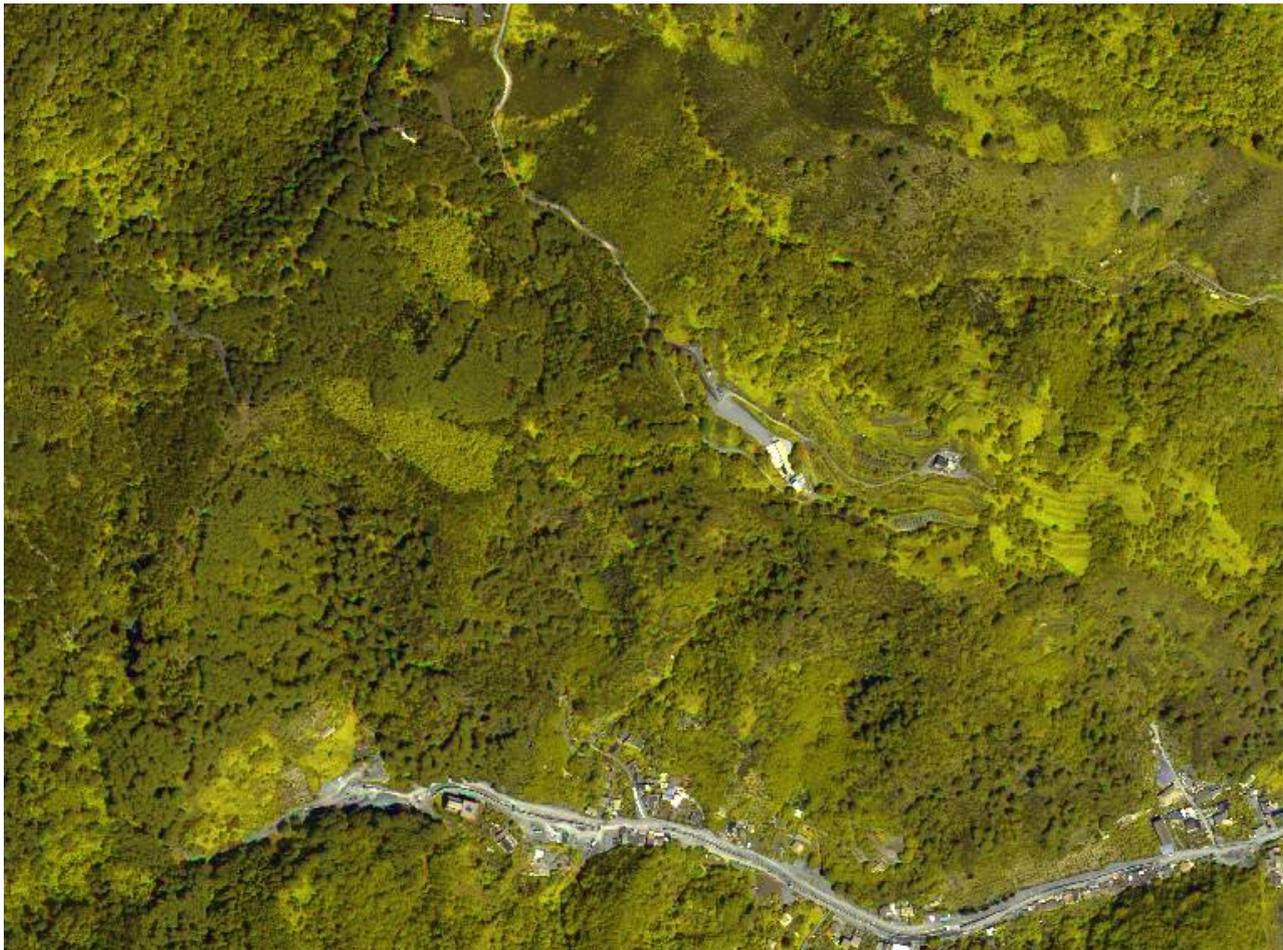
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Elaborazione “385”



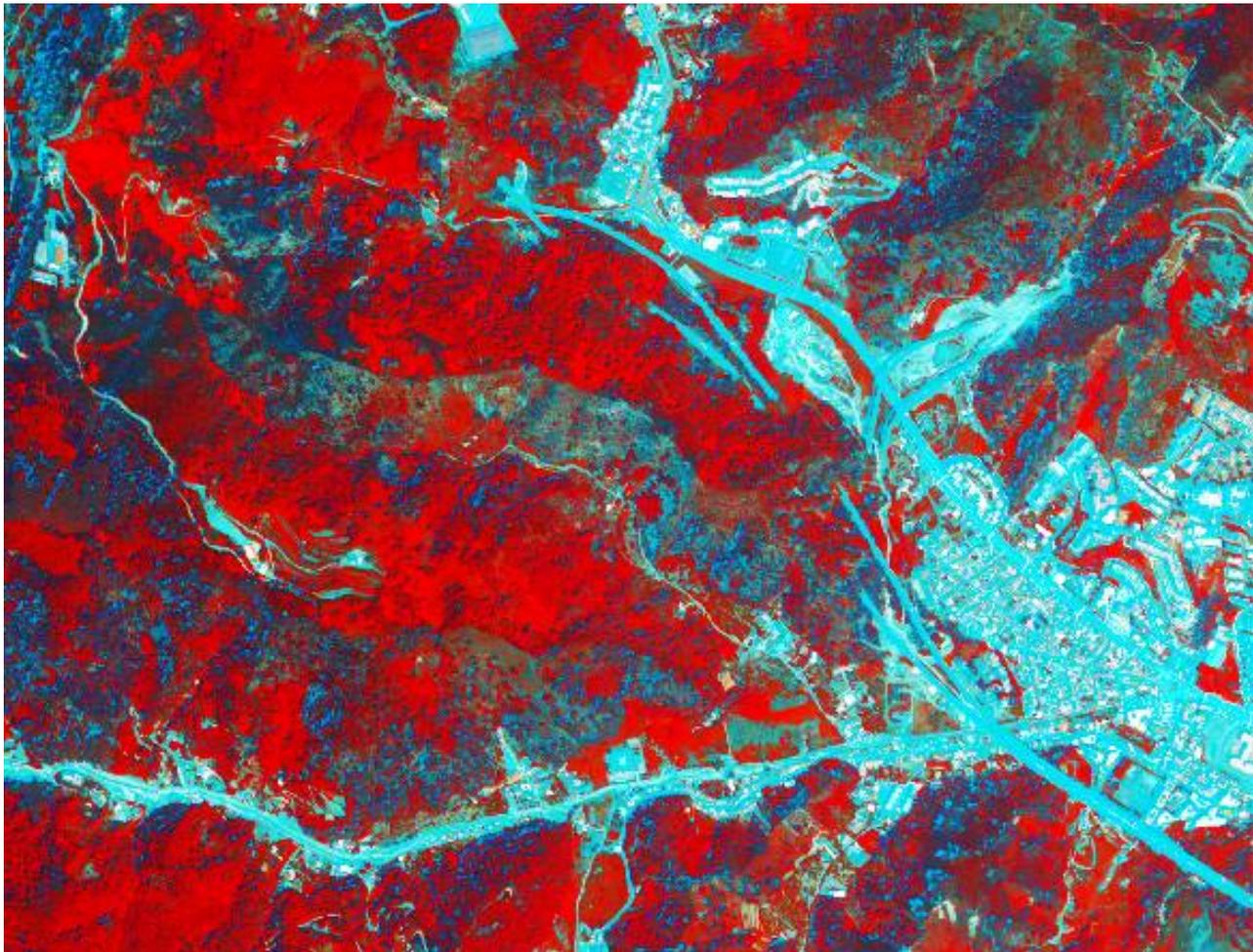
|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br/> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Elaborazione “874”



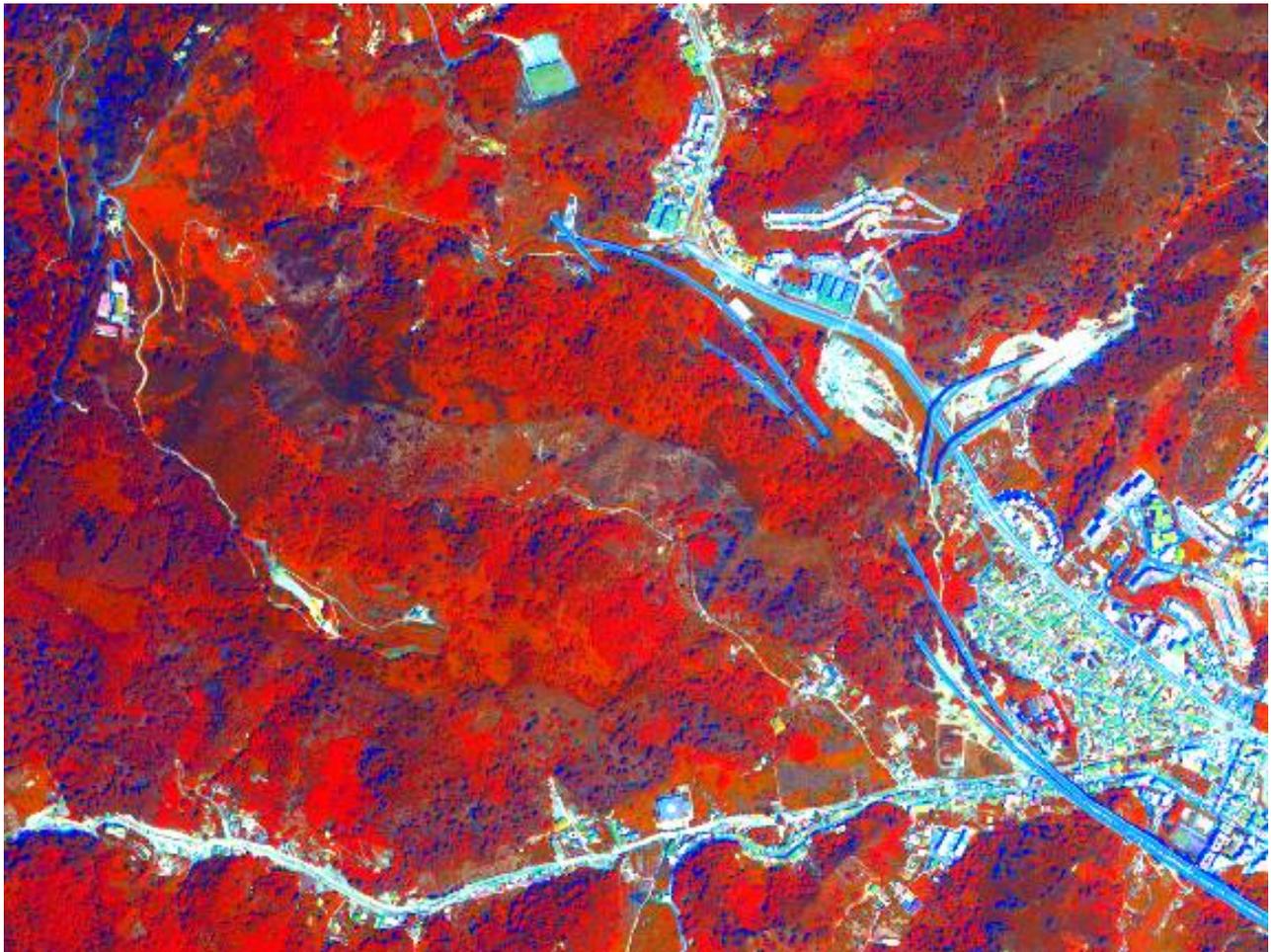
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Elaborazione “832-equalization”



|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Elaborazione “862”



La metodologia di riferimento per l'interpretazione delle immagini e per l'attribuzione alle varie classi di uso del suolo è contenuta nei seguenti manuali ed opportunamente adattata alla diversa scala di riferimento: Technical report No 40, CORINE land cover technical guide – Addendum 2000, Bossard, J.Feranec and J. Otahel May 2000 European Environment Agency; Technical report No 89, CORINE land cover update 2000 - Technical guidelines, George Büttner, Jan Feranec, Gabriel Jaffrain, December 2002, European Environment Agency.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 5.2 Elaborazione delle cartografie

Data la notevole mosaicatura delle diverse tipologie di uso del suolo, non è risultata applicabile la riclassificazione automatica o semi-automatica delle immagini a disposizione. Si è pertanto optato per una foto interpretazione di tipo classico, ma supportata dalle immagini di cui sopra.

La definizione di poligoni di uso del suolo e della vegetazione è avvenuta impiegando il software Mapinfo®, in grado di produrre coperture compatibili con l'ambiente Esri® (formato .SHP).

Per la classificazione delle entità grafiche risultanti si sono utilizzate, come da specifiche le seguenti legende:

- Carta dell'uso del suolo: Legenda CORINE LANDCOVER (3° livello)
- Carta della vegetazione: Legenda CORINE BIOTOPES (4° livello)

L'individuazione dei poligoni, sia per quanto concerne la carta dell'uso del suolo, sia per la carta della vegetazione, è avvenuta per suddivisione successiva, procedendo da livello a sottolivello in funzione delle classi indicate dalle legende di riferimento.

Quindi si sono evidenziati dapprima i poligoni corrispondenti al 1° livello della legenda, distinguendo ad esempio, in base a Corine Landcover (CLC), le "Superfici artificiali" da quelle "Agricole utilizzate", dai "Territori boscati e ambienti semi-naturali",...; allo stesso modo, in base a Corine Biotopes (CBT), si è operata la distinzione tra "Cespuglieti e praterie", "Foreste", "Coltivi ed aree costruite",...

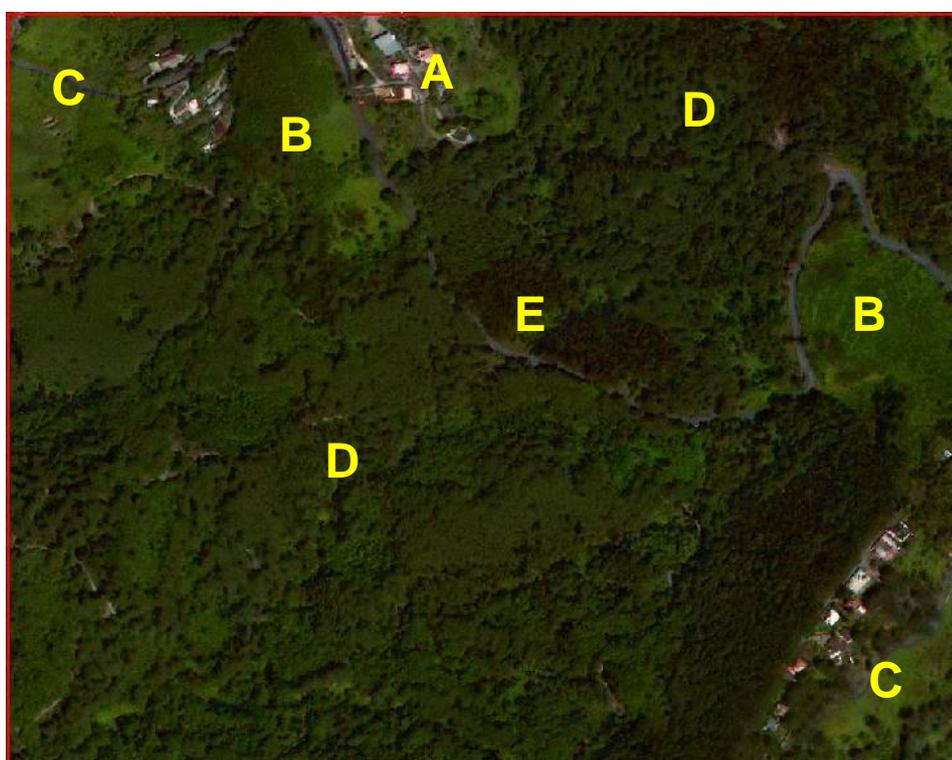
Nell'ambito dei poligoni così ottenuti si è aumentato il grado di specificità caratterizzativa, esaminando il 2° livello delle legende. Ad esempio, in base a CLC, l'informazione di primo livello "Superfici artificiali", è stata caratterizzata distinguendo le "Zone urbanizzate di tipo residenziale" da quelle "Industriali, commerciali e infrastrutturali", o "Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati". In base a CBT, il procedimento ha condotto alla suddivisione dell'informazione di primo livello, ad esempio "Foreste", in "Boschi decidui di latifoglie", ovvero "Boschi misti", o ancora "Boschi di conifere",...

Si è proceduto con questa metodologia fino al raggiungimento del 3° livello descrittivo per quanto attiene alla legenda Corine Landcover, e fino al 4° livello per quanto concerne la legenda Corine Biotopes.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Di notevole supporto, nei successivi livelli di approfondimento, sono state le elaborazioni preliminari delle immagini sopra descritte. Queste infatti, all'atto della fotointerpretazione, hanno potuto mettere in risalto aspetti tessiturali fondamentali delle coperture del suolo e della vegetazione, molto utili alla caratterizzazione finale dei poligoni componenti le rispettive carte redatte.

Ad esempio si riportano alcune immagini impiegate per la caratterizzazione della vegetazione di una porzione di territorio prevalentemente coperto da soprassuoli boschivi.



Ecco come appare l'area nella immagine RGB classica.

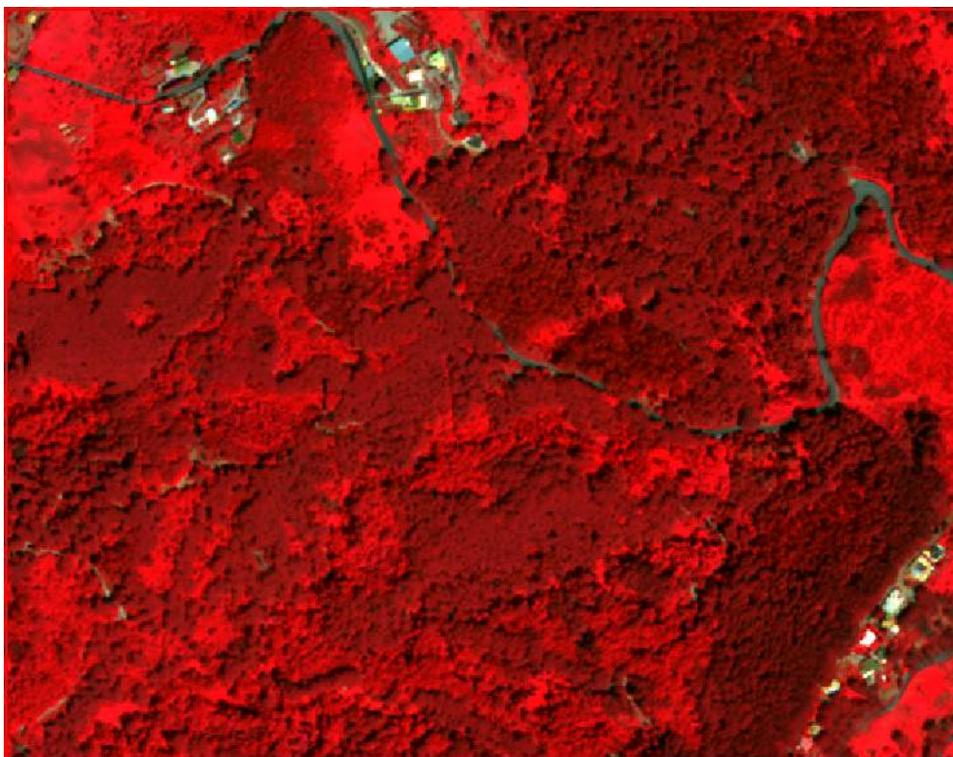
Si distinguono, nella zona periferica, degli edifici (A), da zona coperta da bassa vegetazione (B), da coltivi e/o prati (C).

L'immagine è in gran parte occupata da formazioni boschive di cui si percepisce una differenza tessiturale sommaria (D), ad eccezione di due nuclei

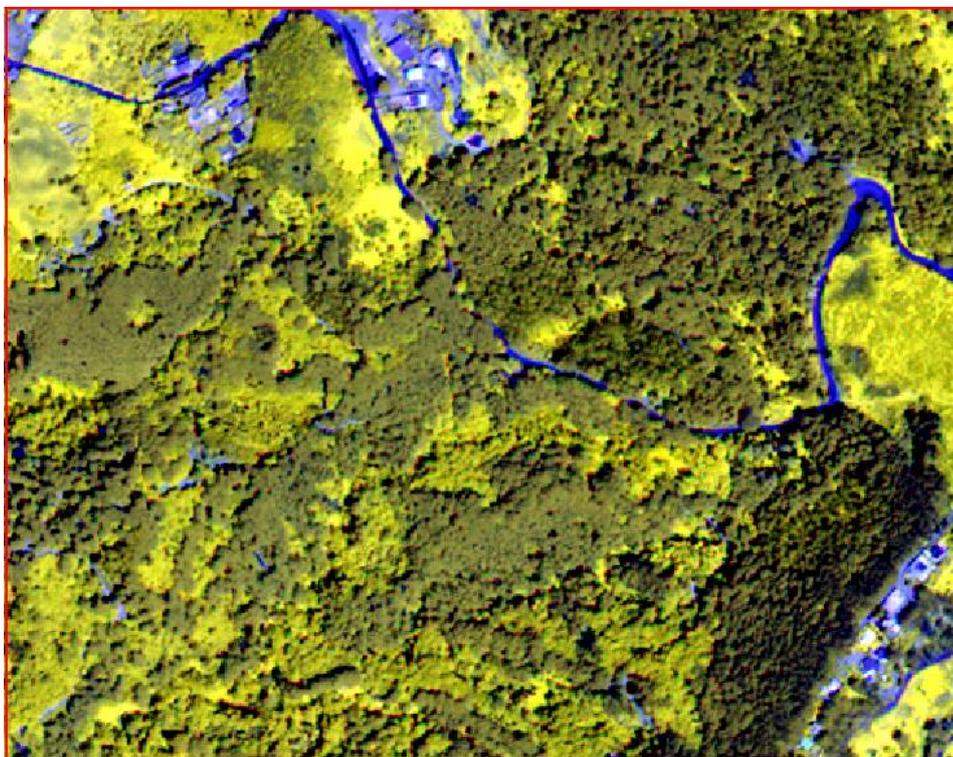
evidenti in quanto di colore differente (E). In base all'interpretazione di questa immagine siamo in grado di individuare i poligoni in funzione dell'informazione di 1° livello della legenda Corine Biotopes.

I successivi gradi di caratterizzazione possono essere condotti sull'immagine in falso colore e su una elaborazione di tipo "784\_linear".

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |



L'immagine in falso colore consente di distinguere, in base alla tonalità del rosso e alla tessitura, la presenza di conifere (più scure) e di altre latifoglie (tessitura delle chiome e rosso più acceso)



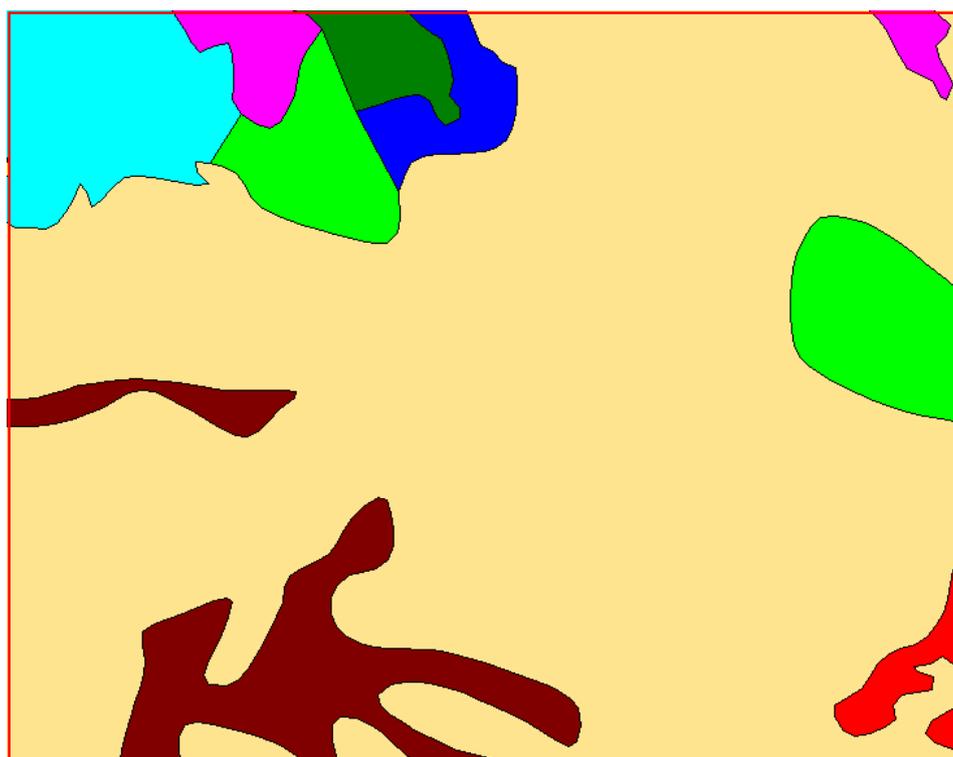
L'immagine "784 linear" evidenzia la continuità delle chiome del Pinus pinea, intercalato da lembi di robinieto. Nel quadrante NE dell'immagine è ancora presente ma con un grado di copertura inferiore.

Dall' interpretazione comparata delle suddette immagini si perviene quindi alla formulazione della

caratterizzazione finale dei poligoni individuati, procedendo fino al 4° livello informativo della

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

legenda citata, ottenendo, per la porzione di territorio presa ad esempio, la seguente carta della vegetazione:



- 31.8A : *Vegetazione submediterranea a Rubus ulmifolius*
- 32.21 : *Cespuglieti, roveti e garighe termomediterranee*
- 32.23 : *Formazioni ad Ampelodesmus mauritanicus*
- 41.73 : *Querceti a querce caducifoglie dell'italia peninsulare e insulare*
- 42.83 : *Pinete a pino domestico (Pinus pinea) naturali e coltivate*
- 82.31 : *Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi*
- 83.32 : *Piantagioni di eucalipti, di altre latifoglie e robinieti*
- 86.11 : *Centri urbani*

Per quanto riguarda l'uso del suolo sono state rilevate le seguenti classi CORINE LANDCOVER

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

*Tab. 5.1 – Classi Corine Land Cover di uso del suolo*

| <b>CODICE</b> | <b>DESCRIZIONE</b>   |
|---------------|--|
| 111           | Zone residenziali a tessuto continuo   |
| 112           | Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado   |
| 121           | Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati                             |
| 121           | Elementi da verificare   |
| 122           | Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche                                       |
| 123           | Aree portuali  |
| 131           | Aree estrattive  |
| 131           | Elementi da verificare   |
| 133           | Cantieri   |
| 133           | Elementi da verificare   |
| 141           | Aree verdi urbane  |
| 141           | Elementi da verificare   |
| 142           | Aree ricreative e sportive   |
| 142           | Elementi da verificare   |
| 2111          | Colture intensive  |
| 221           | Vigneti  |
| 222           | Frutteti e frutti minori   |
| 222           | Vigneti  |
| 223           | Oliveti  |
| 241           | Colture temporanee associate a colture permanenti  |
| 242           | Sistemi colturali e particellari complessi   |
| 243           | Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti |
| 3112          | Boschi a prevalenza di querce caducifolie  |
| 3112          | Elementi da verificare   |
| 31312         | Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifolie                   |
| 31321         | Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei                    |
| 3211          | Praterie continue  |
| 3212          | Praterie discontinue   |
| 3231          | Macchia alta   |
| 3232          | Macchia bassa e garighe  |
| 324           | Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione                                     |
| 331           | Spiagge, dune e sabbie   |
| 332           | Elementi da verificare   |
| 334           | Aree percorse da incendi   |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 511 | Corsi d'acqua, canali e idrovie |
| 512 | Bacini d'acqua                  |
| 523 | Mari e oceani                   |

Per quanto riguarda la carta della vegetazione le classi CORINE BIOTOPES sono le seguenti:

*Tab. 5.2 – Classi Corine Biotopes della vegetazione*

| <b>CODICE</b> | <b>DESCRIZIONE</b>  |
|---------------|---|
| 16.11         | Arenile privo di vegetazione                                      |
| 16.21         | Dune mobili e dune bianche  |
| 22.13         | Acque dolci eutrofiche  |
| 24.22         | Greti dei torrenti mediterranei                                   |
| 31.84         | Cespuglieti del piano collinare con ginestre                      |
| 31.86         | Formazioni supramediterranee a Pteridium aquilinum                |
| 31.8A         | Vegetazione submediterranea a Rubus ulmifolius                    |
| 32.16         | Matorral di querce decidue  |
| 32.21         | Cespuglieti, roveti e garighe termomediterranee                   |
| 32.23         | Formazioni ad Ampelodesmus mauritanicus                           |
| 32.31         | Macchie alte ad ericacee  |
| 32.32         | Macchie basse ad ericacee   |
| 34.51         | Prati aridi mediterranei - formazioni ovest-mediterranee          |
| 34.63         | Steppe di alte erbe mediterranee - con numerose graminacee        |
| 34.81         | Prati mediterranei subnitrofilii                                  |
| 41.73         | Querceti a querce caducifoglie dell'italia peninsulare e insulare |
| 41.96         | Castagneti Italo-Siciliani  |
| 42.83         | Pinete a pino domestico (Pinus pinea) naturali e coltivate        |
| 45.21         | Sugherete tirreniche  |
| 45.31         | Leccete sud-Italiane e Siciliane                                  |
| 53.11         | Canneti a Phragmites australis                                    |
| 82.11         | Seminativi intensivi e continui                                   |
| 82.31         | Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi            |
| 83.11         | Oliveti   |
| 83.15         | Frutteti meridionali  |
| 83.16         | Agrumeti  |
| 83.21         | Vigneti   |
| 83.31         | Piantagioni di conifere   |
| 83.32         | Piantagioni di eucalipti, di altre latifoglie e robinieti         |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|       |  |
|-------|--|
| 85.11 | Terreni boscati dei parchi                           |
| 86.11 | Centri urbani  |
| 86.14 | Ruderi urbani e cantieri                             |
| 86.31 | Costruzioni industriali attive                       |
| 86.41 | Cave   |
| 86.43 | Margini delle reti infrastrutturali e aree in disuso |

Le Carte elaborate sono allegate allo Studio.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## Caratterizzazione ambientale nell'area di intervento

### 6 Flora

La flora rappresenta la parte qualitativa delle coperture vegetale. Le caratteristiche ecologiche, biologiche e corologiche delle specie vegetali presenti determinano la struttura e la possibilità di diversificazione degli ecosistemi naturali e artificiali. Lo studio di base delle caratteristiche della flora è risultato necessario per la definizione degli ecosistemi ed inoltre indispensabile per la caratterizzazione degli habitat e l'individuazione della sensibilità ambientale.

L'analisi della flora si è basata su dati pregressi (riferendo la bibliografia scientifica, consultando i campioni d'erbario depositati ed informatizzati presso erbari locali e nazionali e informazioni comprese nelle relazioni di piani, programmi e progetti incidenti sul territorio) e aggiornamenti sul campo. Una volta redatto l'elenco delle specie vegetali presenti (riportato nel seguito del presente capitolo) si è proceduto con l'individuazione delle loro caratteristiche e del valore conservazionistico. Viene di seguito presentato l'elenco floristico per il settore calabro.

#### 6.1 Elenco floristico

##### Appendice floristica Settore Calabro

Con l'asterisco sono indicate le specie endemiche

ACANTHACEAE  
**Acanthus mollis** L.

ACERACEAE  
**Acer neapolitanum** Ten.  
**Acer pseudoplatanus** L.

ADIANTACEAE  
**Adiantum capillus-veneris** L.

AIZOACEAE  
**Mesembrianthemum nodiflorum** L.

AMARANTHACEAE  
**Amaranthus deflexus** L.  
**Amaranthus retroflexus** L.

AMARYLLIDACEAE  
**Pancratium maritimum** L.

ANACARDIACEAE  
**Pistacia lentiscus** L.  
**Pistacia terebinthus** L.

APIACEAE  
**Anthriscus nemorosa** (Bieb.) Sprengel,  
**Apium nodiflorum** (L.) Lag.  
**Conium maculatum** L.  
**Crithmum maritimum** L.  
**Daucus carota** L.  
**Daucus gingidium** L.  
**Echinophora spinosa** L.

|   |   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1257 293 1329 376"> <i>Rev</i><br/>F0 </td> <td data-bbox="1329 293 1437 376"> <i>Data</i><br/>20/06/2011 </td> </tr> </table> | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |
| <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011   |   |   |                  |                           |

**Elaeoselinum asclepium** (L.) Bertol.  
**Eryngium campestre** L.  
**Eryngium maritimum** L.  
**Ferula communis** L.  
**Foeniculum vulgare** Miller ssp. **piperitum**  
(Ucria) Coutinho  
**Kundmannia sicula** (L.) DC.  
**Oenanthe pimpinelloides** L.  
**Opopanax chironium** (L.) Koch,  
**Orlaya kochii** Heywood  
\***Pimpinella anisoides** Briganti  
**Pimpinella peregrina** L.  
**Scandix pecten-veneris** L.  
**Seseli tortuosum** L.  
\***Seseli tortuosum** L. var. **maritimum**  
**Smyrniolum olusatrum** L.  
**Smyrniolum perfoliatum** L.  
**Thapsia garganica** L.  
**Tordylium apulum** L.  
**Torilis arvensis** (Hudson) Link  
**Torilis nodosa** (L.) Gaertner

**APOCINACEAE**

**Nerium oleander** L.

**AQUIFOLIACEAE**

**Ilex aquifolium** L.

**ARACEAE**

**Arum italicum** Miller

**Arisarum vulgare** Targ.-Tozz.

**ARALIACEAE**

**Hedera helix** L.

**ARISTOLOCHIACEAE**

**Aristolochia rotunda** L.

**ASPIDIACEAE**

**Dryopteris affinis** (Lowe) Fr. ssp. **Franseri** Jenk

**Dryopteris villarii** (Bellardi) Woinar ssp. **pallida**  
(Bory) Heywood

**Polystichum aculeatum** (L.) Roth.

**Polystichum setiferum** (Forsskal) Woinar

**ASPLENIACEAE**

**Asplenium onopteris** L.

**Asplenium trichomanes** L.

**Ceterach officinarum** DC.

**ASTERACEAE**

**Achillea ligustica** All.

**Aetheorrhiza bulbosa** (L.) Cass.  
**Andryala integrifolia** L.  
**Anthemis chia** L.  
**Anthemis tomentosa** L.  
**Anthemis maritima** L.  
**Artemisia arborescens** L.  
**Artemisia variabilis** Ten.  
**Aster squamatus** (Sprengel) Hieron.  
**Atractylis cancellata** L.  
**Atractylis gummifera** L.  
**Bellis annua** L.  
**Bellis perennis** L.  
**Bellis sylvestris** Cyr.  
**Calendula arvensis** L.  
**Carduncellus coeruleus** (L.) DC.  
**Carduus pycnocephalus** L.  
**Carlina corymbosa** L.  
\***Carlina hispanica** Lam. ssp. **globosa** (Arcang.)  
Moisel et Kastner  
**Carlina lanata** L.  
**Carthamus lanatus** L.  
**Centaurea calcitrapa** L.  
**Centaurea deusta** Ten.  
**Centaurea nicaeensis** All.  
**Centaurea sphaerocephala** L.  
**Chondrilla juncea** L.  
**Chrysanthemum coronarium** L.  
**Chrysanthemum segetum** L.  
**Cichorium intybus** L.  
**Cirsium creticum** (Lam.) d'Urv. ssp. **triumfetti**  
(Lacaita) Werner  
**Cirsium italicum** (Savi) DC.  
**Cirsium scabrum** (Poir.) Dur. et Barr.  
**Cirsium vulgare** (Savi) Ten.  
**Coleostephus myconis** (L.) Reichenb.  
**Conyza albida** Willd.  
**Conyza bonariensis** (L.) Cronq.  
**Conyza canadensis** (L.) Cronq.  
**Crepis foetida** L.  
**Crepis leontodontoides** All.  
**Crepis vesicaria** L.  
**Crupina crupinastrum** (Moris) Vis.  
**Cynara cardunculus** L.  
**Dittrichia viscosa** (L.) Greuter  
**Doronicum orientale** Hoffm.  
**Eupatorium cannabinum** L.  
**Evax pygmaea** (L.) Brot.  
**Filago germanica** (L.) Hudson  
**Filago pyramidata** L.  
**Galactites tomentosa** Moench  
**Hedypnois cretica** (L.) Dum.-Courset  
**Hedypnois rhagadioloides** (L.) Willd.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Helichrysum italicum** (Roth) Don  
**Hyoseris radiata** L.  
**Hyoseris scabra** L.  
\***Hyoseris taurina** (Pamp.) Martinoli  
**Hypochoeris achyrophorus** L.  
**Hypochoeris laevigata** (L.) Cesati, Passerini e Gibelli  
**Hypochoeris radicata** L.  
**Inula conyza** DC.  
**Inula crithmoides** L.  
**Inula graveolens** (L.) Desf.  
**Lactuca serriola** L.  
**Lactuca viminea** (L.) F.W. Schmidt  
**Leontodon tuberosus** L.  
**Notobasis syriaca** (L.) Cass.  
**Oglifa gallica** (L.) Chrtek et Holub  
**Onopordon illyricum** L.  
**Otanthus maritimus** (L.) Hoffmgg. et Link  
**Pallenis spinosa** (L.) Cass.  
**Phagnalon rupestre** (L.) DC. ssp. *annoticum* (Jordan) Pign.  
**Phagnalon saxatile** (L.) Cass.  
**Picris echioides** L.  
**Picris hieracioides** L.  
**Pulicaria dysenterica** (L.) Bernh.  
**Pulicaria odora** (L.) Rchb.  
**Reichardia picroides** (L.) Roth.  
**Reichardia picroides** (L.) Roth. var. *maritima*  
**Rhagadiolus stellatus** (L.) Willd.  
**Scolymus grandiflorus** Desf.  
**Scolymus hispanicus** L.  
\***Senecio ambiguus** (Biv.) DC. ssp. *gibbosus* (Guss.) Charter  
**Senecio leucanthemifolius** Poiret  
**Senecio vulgaris** L.  
**Silybum marianum** (L.) Gaertner  
**Sonchus asper** (L.) Hill  
**Sonchus oleraceus** L.  
**Tolpis umbellata** Bertol.  
**Tolpis virgata** (Desf. ) Bertol.  
**Tragopogon porrifolius** L.  
**Urospermum dalechampii** (L.) Schmidt  
**Urospermum picroides** (L.) Schmidt  
**Xanthium italicum** Moretti

BETULACEAE

**Alnus glutinosa** (L.) Gaertn.

BORAGINACEAE

**Borago officinalis** L.

**Cerithe major** L.

**Cynoglossum creticum** Miller

**Echium italicum** L.  
**Echium plantagineum** L.  
**Heliotropium europaeum** L.

BRASSICACEAE

\***Biscutella lyrata** L.  
**Biscutella didyma** L.  
**Brassica fruticulosa** Cyr.  
**Cakile maritima** Scop.  
**Capsella rubella** Reuter,  
**Diplotaxis eruroides** (L.) DC.  
**Diplotaxis tenuifolia** (L.) DC.  
\***Erucastrum virgatum** Presl  
**Hirschfeldia incana** (L.) Lagrèze-Fossat  
**Lobularia maritima** (L.) Desv.  
**Moricandia arvensis** (L.) DC.  
**Raphanus raphanistrum** L.  
**Sinapis alba** L.  
**Sinapis arvensis** L.  
**Sinapis pubescens** L.  
**Sisymbrium altissimum** L.  
**Sisymbrium irio** L.  
**Sisymbrium officinale** (L.) Scop.  
**Sisymbrium orientale** L.

CACTACEAE

**Opuntia ficus-indica** (L.) Miller

CAMPANULACEAE

**Campanula dichotoma** L.  
**Campanula erinus** L.  
**Jasione montana** L.  
CAPPARIDACEAE  
**Capparis spinosa** L.

CAPRIFOLIACEAE

**Lonicera etrusca** Santi  
**Lonicera implexa** Aiton

CARYOPHYLLACEAE

**Arenaria leptoclados** (Reichenb.) Guss.  
**Cerastium diffusum** Pers.  
**Cerastium glomeratum** Thuill  
**Cerastium semidecandrum** L.  
\***Dianthus rupicola** Biv.  
**Gypsophila arrostii** Guss.  
**Minuartia mediterranea** (Link) Maly  
**Paronychia argentea** Lam.  
**Petrorhagia illyrica** (L.) P.W. Ball et Heywood ssp. *haynaldiana* (Janka) P.W. Ball et Heywood  
**Petrorhagia prolifera** (L.) P.W. Ball et Heywood  
**Petrorhagia saxifraga** (L.) Link ssp. *gasparrinii*

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(Guss.) Pign.

**Polycarpon diphyllum** Cav.

**Polycarpon tetraphyllum** (L.) L.

**Silene coeli-rosa** (L.) Godron

**Silene colorata** Poiret

**Silene gallica** L.

**Silene italica** (L.) Pers.

**Silene latifolia** Poiret

**Silene nicaeensis** All.

**Silene sicula** Ucria

**Silene vulgaris** (Moench) Garke ssp.

**angustifolia** (Miller)Hayek

**Spergularia rubra** (L.) J. & C. Pres

**Stellaria media** (L.) Vill.

#### CHENOPODIACEAE

**Atriplex latifolia** Wahlenb.

**Beta maritima** L.

**Chenopodium album** L.

**Chenopodium ambrosioides** L.

**Emex spinosa** (L.) Campd.

**Salsola kali** L.

#### CISTACEAE

**Cistus creticus** L.

**Cistus monspeliensis** L.

**Cistus salvifolius** L.

**Helianthemum salicifolium** (L.) Miller

#### CONVOLVULACEAE

**Calystegia sepium** (L.) R. Br.

**Calystegia soldanella** (L.) R. Br.

**Calystegia sylvatica** (Kit.) Griseb.

**Convolvulus althaeoides** L.

**Convolvulus arvensis** L.

**Convolvulus elegantissimus** Miller

#### CORIARIACEAE

**Rhus coriaria** L.

#### CORYLACEAE

**Corylus avellana** L.

#### CRASSULACEAE

**Sedum coeruleum** L.

**Sedum dasyphyllum** L.

**Sedum sediforme** (Jacq.) Pau

**Sedum stellatum** L.

**Sedum tenuifolium** (Sm.) Strobl

**Umbilicus horizontalis** (Guss.) DC.

**Umbilicus rupestris** (Salisb.) Dandy

#### CYPERACEAE

**Bolboschoenus maritimus** (L.) Palla

**Carex distachya** Desf.

**Carex extensa** Good.

**Carex otrubae** Podp.

**Cyperus kalli** (Forsskal) Murb.

**Cyperus longus** L.

**Holoschoenus australis** (L.) Rchb.

**Schoenoplectus litoralis** (Schrader) Palla

**Schoenoplectus tabernaemontani** (Gmelin)

Palla

#### DIOSCOREACEAE

**Tamus communis** L.

#### DIPSACACEAE

**Scabiosa maritima** L.

**Dipsacus fullonum** L.

#### EQUISETACEAE

**Equisetum ramosissimum** Desf.

#### ERICACEAE

**Arbutus unedo** L.

**Erica arborea** L.

#### EUPHORBIACEAE

\***Euphorbia amygdaloides ssp. arbuscula**

\***Euphorbia ceratocarpa** Ten.

**Euphorbia chamaesyce** L.

**Euphorbia characias** L.

**Euphorbia dendroides** L.

**Euphorbia helioscopia** L.

**Euphorbia paralias** L.

**Euphorbia peplus** L.

**Euphorbia terracina** L.

**Mercurialis annua** L.

**Ricinus communis** L.

#### FABACEAE

\***Adenocarpus brutius** Brullo, De Marco & Siracusa

**Anthyllis tetraphylla** L.

**Anthyllis vulneraria** L. ssp. **maura** (Beck) Linde

**Biserrula pelecinus** L.

**Bituminaria bituminosa** (L.) Stirton

**Calicotome infesta** (Presl.) Guss.

**Coronilla emerus** L.

**Cytisus scoparius** (L.) Link

**Cytisus villosus** Pourret

**Dorycnium hirsutum** (L.) Ser.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Dorycnium rectum** (L.) Ser.

**Hedysarum coronarium** L.

**Hippocrepis unisiliquosa** L.

**Lathyrus aphaca** L.

**Lathyrus articulatus** L.

**Lotus commutatus** Guss.

**Lotus creticus** L.

**Lotus cytisoides** L.

**Lotus edulis** L.

**Lotus ornithopodioides** L.

**Lupinus angustifolius** L.

**Medicago hispida** Gaertner

**Medicago litoralis** Rohde

**Medicago marina** L.

**Medicago polymorpha** L.

**Medicago tornata** (L.) Miller

**Medicago truncatula** Gaertner

**Melilotus sulcata** Desf.

**Onobrychis caput-galli** (L.) Lam.

**Ononis diffusa** Ten.

**Ononis variegata** L.

**Scorpiurus muricatus** L.

**Spartium junceum** L.

**Teline monspessulana** (L.) Koch

**Tetragonolobus purpureus** Moench

**Trifolium angustifolium** L.

**Trifolium arvense** L.

**Trifolium campestre** Schreber

**Trifolium cherleri** L.

**Trifolium incarnatum** L. ssp. **molineri**

**Trifolium nigrescens** Viv.

**Trifolium pratense** L.

**Trifolium scabrum** L.

**Trifolium stellatum** L.

**Vicia articulata** Hornem.

**Vicia bithynica** (L.) L.

**Vicia cracca** L.

**Vicia disperma** DC.

**Vicia hybrida** L.

**Vicia lutea** L.

**Vicia villosa** Roth

#### FAGACEAE

**Quercus congesta** C. Presl.

**Quercus dalechampii** Ten.

**Quercus ilex** L.

**Quercus suber** L.

**Quercus virgiliana** (Ten.) Ten.

#### GENTIANACEAE

**Blackstonia perfoliata** (L.) Hudson

**Centaurium erythraea** Rafin.

**Centaurium pulchellum** (Swartz) Druce

#### GERANIACEAE

**Erodium ciconium** (L.) L'Her.

**Erodium cicutarium** (L.) L'Her.

**Erodium malacoides** (L.) L'Her.

**Erodium moschatum** (L.) L'Her.

**Geranium dissectum** L.

**Geranium molle** L.

**Geranium robertianum** L.

**Geranium rotundifolium** L.

**Geranium sanguineum** L.

#### HYPERICACEAE

**Hypericum hircinum** L. ssp. **majus** (Aiton)

N.K.B. Robson

**Hypericum perfoliatum** L.

**Hypericum perforatum** L.

**Hypericum triquetrifolium** Turra

#### HYPOLEPIDACEAE

**Pteridium aquilinum** (L.) Kuhn

#### IRIDACEAE

**Gladiolus italicus** Miller

**Gynandrisis sisyrinchium** (L.) Parl.

#### JUNCACEAE

**Juncus acutus** L.

**Juncus articulatus** L.

**Juncus bufonius** L.

**Juncus hybridus** Brot.

**Juncus maritimus** Lam.

#### LAMIACEAE

**Calamintha nepeta** (L.) Savi

**Clinopodium vulgare** L. ssp. **arundanum**

(Boiss.) Nyman

**Lycopus europaeus** L.

**Marrubium vulgare** L.

**Mentha pulegium** L.

**Mentha suaveolens** Ehrh.

\***Micromeria consentina** (Ten.) Terr.

**Micromeria graeca** (L.) Bentham

**Micromeria graeca** (L.) Bentham ssp. **tenuifolia**

(Ten.) Nyman

**Micromeria nervosa** (Desf.) Bentham

**Origanum heracleoticum** L.

**Prasium majus** L.

**Rosmarinus officinalis** L.

**Salvia verbenaca** L.

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1252 282 1332 378"><i>Rev</i></td> <td data-bbox="1332 282 1444 378"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1252 378 1332 378">F0</td> <td data-bbox="1332 378 1444 378">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

**Sideritis romana** L.  
**Teucrium flavum** L.  
**Teucrium fruticans** L.  
\***Teucrium siculum** Rafin.  
**Thymus longicaulis** C. Presl.

LILIACEAE

**Allium commutatum** Guss.  
**Allium subhirsutum** L.  
**Allium triquetrum** L.  
**Asparagus acutifolius** L.  
**Asparagus albus** L.  
**Asphodelus ramosus** L.  
**Bellevalia romana** (L.) Sweet  
**Leopoldia comosa** (L.) Parl.  
**Ornithogalum gussonei** Ten.  
**Ruscus aculeatus** L.  
**Smilax aspera** L.  
**Urginea maritima** (L.) Baker

LINACEAE

**Linum bienne** Miller  
**Linum strictum** L.

LYTHRACEAE

**Lythrum junceum** Banks et Sol.  
**Lythrum salicaria** L.

MALVACEAE

**Lavatera arborea** L.  
**Malva sylvestris** L.

MORACEAE

**Ficus carica** L.

OLEACEAE

**Olea europaea** L. var. **sylvestris** Hoffm. et Link  
**Phillyrea latifolia** L.  
**Fraxinus ornus** L.

ONAGRACEAE

**Epilobium hirsutum** L.  
**Epilobium parviflorum** Schreber

ORCHIDACEAE

**Ophrys fusca** Link.  
**Ophrys lutea** Cav.  
**Ophrys sphegodes** Mill.  
**Orchis italica** Poiret  
**Orchis papilionacea** L.  
**Serapias lingua** L.

**Serapias cordigera** L.

PAPAVERACEAE

**Fumaria agraria** Lag.  
**Fumaria capreolata** L.  
**Papaver rhoeas** L.

PLANTAGINACEAE

**Plantago bellardi** All.  
**Plantago coronopus** L.  
**Plantago lagopus** L.  
**Plantago lanceolata** L.  
**Plantago psyllium** L.  
**Plantago serraria** L.

PLUMBAGINACEAE

\***Limonium brutium** Brullo  
\***Limonium calabrum** Brullo

POACEAE

**Aegilops geniculata** Roth  
**Agropyron junceum** (L.) Beauv.  
**Agrostis stolonifera** L.  
**Aira caryophyllea** L.  
**Aira cupaniana** Guss.  
**Ammophila arundinacea** (L.) Link  
**Ampelodesmos mauritanica** (Poiret) Dur. et Sch.  
**Andropogon distachyus** L.  
**Arundo donax** L.  
**Arundo pliniana** Turra, G rhiz.  
**Avena barbata** Potter  
**Avena sterilis** L.  
**Brachypodium ramosum** (L.) R. et S.  
**Brachypodium sylvaticum** (Hudson) Beauv.  
**Briza maxima** L.  
**Bromus hordeaceus** L.  
**Bromus lanceolatus** Roth  
**Bromus madritensis** L.  
**Bromus rigidus** Roth  
**Bromus rubens** L.  
**Bromus scoparius** L.  
**Bromus sterilis** L.  
**Bromus tectorum** L.  
**Catapodium rigidum** (L.) Hubbard  
**Cynodon dactylon** (L.) Pers.  
**Dactylis hispanica** Roth  
**Digitaria sanguinalis** (L.) Scop.  
**Echinochloa crus-galli** (L.) Beauv.  
**Festuca arundinacea** Schreber  
**Gastridium scabrum** Presl

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Gastridium ventricosum** (Gouan) Sch. et Th.

**Holcus lanatus** L.

**Hordeum leporinum** Link

**Hyparrhenia hirta** Stapf

**Lagurus ovatus** L.

**Lolium perenne** L.

**Lolium rigidum** Gaudin

**Lophochloa cristata** (L.) Hyl.

**Oryzopsis miliacea** (L.) Asch. et Schweinf.

**Parapholis incurva** (L.) Hubbard

**Paspalum paspaloides** (Michx.) Scribner

**Phalaris minor** Retz.

**Phragmites australis** (Cav.) Trin.

**Poa infirma** H.B.K.

**Polypogon monspeliensis** (L.) Desf.

**Setaria glauca** (L.) Beauv.

**Sorghum halepense** (L.) Pers.

**Sporobolus arenarius** (Gouv.) Duv.-Jouve

**Stipa capensis** Thumb.

**Trachynia distachya** (L.) Link

**Tricholaena teneriffae** (L.) Link

**Vulpia ciliata** (Danth.) Link.

**Vulpia geniculata** (L.) Link

POLYGALACEAE

**Polygala monspeliaca** L.

POLYGONACEAE

**Polygonum arenastrum** Boreau

**Polygonum aviculare** L.

**Polygonum lapathifolium** L.

**Polygonum maritimum** L.

**Rumex bucephalophorus** L.

**Rumex conglomeratus** Murray

**Rumex crispus** L.

**Rumex pulcher** L.

POLYPODIACEAE

**Polypodium australe** Fee

**Polypodium vulgare** L. var. **cambricum** Willd.

PORTULACACEAE

**Portulaca oleracea** L.

PRIMULACEAE

**Anagallis arvensis** L.

**Anagallis foemina** Miller

**Asterolinon linum-stellatum** (L.) Duby

**Cyclamen hederifolium** Aiton

**Cyclamen repandum** S. et S.

**Samolus valerandi** L.

RANUNCULACEAE

**Anemone hortensis** L.

**Clematis cirrhosa** L.

**Clematis vitalba** L.

**\*Helleborus bocconeii** Ten. ssp. **intermedius**

**Ranunculus ficaria** L.

**Ranunculus flabellatus** Desf.

**Ranunculus millefoliatus** Vahl.

**Ranunculus neapolitanus** Ten.

**\*Thalictrum calabricum** Sprengel

RESEDACEAE

**Reseda alba** L.

RHAMNACEAE

**Rhamnus alaternus** L.

ROSACEAE

**Agrimonia eupatoria** L.

**Crataegus monogyna** Jacq.

**Geum urbanum** L.

**Potentilla reptans** L.

**Rosa sempervirens** L.

**Rubus ulmifolius** Schott

**Sanguisorba minor** Scop.

RUBIACEAE

**Crucianella maritima** L.

**Galium aparine** L.

**Galium divaricatum** Lam.

**Galium lucidum** All.

**Rubia peregrina** L.

**Sherardia arvensis** L.

RUTACEAE

**Ruta chalepensis** L.

SALICACEAE

**Salix alba** L.

SANTALACEAE

**Osyris alba** L.

SAXIFRAGACEAE

**Saxifraga tridactylites** L.

SCROPHULARIACEAE

**Bellardia trixago** (L.) All.

**Hyoscyamus albus** L.

**Kickxia commutata** (Bernh.) Fritsch

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

\***Linaria purpurea** (L.) Miller

**Linaria reflexa** (L.) Desf.

**Parentucellia latifolia** (L.) Caruel

**Parentucellia viscosa** (L.) Caruel

**Scrophularia peregrina** L.

**Verbascum sinuatum** L.

**Veronica anagallis-aquatica** L.

SELAGINELLACEAE

**Selaginella denticulata** (L.) Link

SIMAROUBACEAE

**Ailanthus altissima** (Miller) Swingle

SOLANACEAE

**Nicotiana glauca** Graham

**Solanum dulcamara** L.

**Solanum nigrum** L.

**Solanum sodomaeum** L.

TAMARICACEAE

**Tamarix gallica** L.

THYMELAEACEAE

**Daphne gnidium** L.

**Daphne laureola** L.

TYPHACEAE

**Typha angustifolia** L.

**Typha latifolia** L.

URTICACEAE

**Parietaria judaica** Auct. an L.

**Parietaria lusitanica** L.

**Urtica dioica** L.

**Urtica membranacea** Poiret

VALERIANACEAE

**Centranthus ruber** (L.) DC.

**Fedia cornucopiae** (L.) Gaertner

VERBENACEAE

**Verbena officinalis** L.

Tra le specie vegetali sono state selezionate quelle d'interesse conservazionistico, incluse nelle Liste Rosse Regionali e Nazionale (Conti et al., 1997), negli allegati della Direttiva Habitat e CITES (tab. 6.1).

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

Tabella 6.1. Specie vegetali d'interesse conservazionistico e fitogeografico

| Specie  | Status IUCN Naz. | Status IUCN CALABRIA | Status IUCN SICILIA | CITES | Dir. 92/43CEE All. II | Dir. 92/43CEE All. V | Interesse fitogeografico /endemicità |
|---|------------------|----------------------|---------------------|-------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Adenocarpus brutius Brullo, De Marco & Siracusa       |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Anacamptys pyramidalis (L.) L.                        |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Anthemis chia L.                                      | VU               | VU                   | EN                  |       |                       |                      |                                      |
| Anthemis tomentosa L.                                 |                  |                      | CR                  |       |                       |                      |                                      |
| Aristida coerulescens Desf.                           | EN               | DD                   | CR                  |       |                       |                      | x                                    |
| Biscutella lyrata L.                                  |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Calystegia soldanella (L.) R.Br.                      |                  | CR                   |                     |       |                       |                      |                                      |
| Carlina hispanica Lam. ssp. globosa (Arcang.)         |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Cyclamen hederifolium Aiton                           |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Cyclamen repandum S. et S.                            |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Dianthus rupicola Biv.                                |                  | VU                   |                     |       | x                     |                      | x                                    |
| Erucastrum virgatum (Presl) Presl                     |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Euphorbia amygdaloides ssp. arbuscula                 |                  | LR                   |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Euphorbia ceratocarpa Ten.                            |                  | DD                   |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Euphorbia paralias L.                                 |                  | VU                   |                     |       |                       |                      |                                      |
| Helleborus bocconeii Ten. ssp. intermedius            |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Hyoseris taurina (Pamp.) Martinoli                    | VU               | VU                   | CR                  |       |                       |                      | x                                    |
| Linaria multicaulis (L.) Mill. var. messanensis       |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Linaria purpurea (L.) Miller                          |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Limonium brutium Brullo                               | VU               | VU                   |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Limonium calabrum Brullo                              | VU               | VU                   |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Micromeria consentina (Ten.) Terr.                    |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Ophrys fusca Link.                                    |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Ophrys lutea Cav.                                     |                  | LR                   |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Ophrys sphecodes Miller ssp. atrata (Arcang.) E.Mayer |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Orchis italica Poiret                                 |                  | LR                   |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Orchis papilionacea L.                                |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Pancratium maritimum L.                               |                  | EN                   |                     |       |                       |                      |                                      |
| Pimpinella anisoides Briganti                         |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Ruscus aculeatus L.                                   |                  |                      |                     |       |                       | x                    |                                      |
| Seseli tortuosum L. var. maritimum                    |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Senecio gibbosus (Guss.) DC.                          | EN               | EN                   | EN                  |       |                       |                      | x                                    |
| Serapias lingua L.                                    |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Serapias cordigera L.                                 |                  |                      |                     | x     |                       |                      |                                      |
| Teucrium siculum Rafin.                               |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Thalictrum calabricum Sprengel                        |                  |                      |                     |       |                       |                      | x                                    |
| Tricholaena teneriffae (L.) Link                      | EN               | DD                   | EN                  |       |                       |                      | x                                    |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 6.2 La vegetazione reale

L'ecosistema rappresenta l'unità che include tutti gli organismi di una data area, i quali interagendo con l'ambiente fisico attivano flussi di energia che definiscono una struttura trofica ed una ciclizzazione della materia all'interno del sistema stesso (Odum, 1983). A seconda del clima e della geomorfologia, in un determinato territorio si costituiscono comunità di piante ed animali che definiscono al tempo stesso i caratteri "emergenti" dell'ecosistema.

La parte formata dai vegetali vascolari è sempre molto rappresentativa della biocenosi e del funzionamento dell'ecosistema in quanto, essendo i produttori primari (gli unici organismi capaci di trasformare direttamente l'energia solare, l'acqua e le sostanze inorganiche in materia organica), essi determinano la qualità e la quantità, e i ritmi e le dinamiche della biomassa. Lo studio della parte vegetale dell'ecosistema, cioè delle fitocenosi, consente di avere un'immagine semplificata, ma sufficientemente rappresentativa dell'ecosistema. La conoscenza della comunità vegetale permette infatti, di dedurre informazioni sulle comunità animali, sulle condizioni macro- e microclimatiche, sul livello evolutivo dei suoli, tutti elementi e caratteri importanti dell'ecosistema che sono ad essa strettamente collegati.

Il valore naturalistico delle fitocenosi, e pertanto il grado evolutivo e di stabilità dell'ecosistema, può essere valutato tenendo conto di alcuni caratteri delle comunità quali la struttura verticale, la composizione floristica, il grado di diffusione nel territorio, attraverso i quali si possono derivare caratteristiche quali naturalità/artificialità, livello evolutivo del sistema, biodiversità ed altri.

### 6.2.1 Sintesi delle unità vegetazionali rilevate e corrispondenti categorie Corine Biotopes e Direttiva 42/93 CEE

Di seguito si riporta una sintesi delle unità rilevate, distinte in ambienti artificiali e ambienti naturali, mettendo in evidenza la corrispondenza con le categorie Corine Biotopes e Direttiva 92/43 CEE (Habitat).

#### **Vegetazione delle spiagge**

In questa unità sono comprese le tipologie di vegetazione caratteristiche della serie psammofila delle dune costiere. Le comunità più pioniere sono quelle intercotidali che si sviluppano sopra il livello dell'alta marea dove si verifica un accumulo di detriti, trasportati dalle correnti e dal moto ondoso, ricchi di semi vitali e in grado di rilasciare nella sabbia alcuni nutrienti. Si tratta di comunità con un basso numero di specie e copertura molto scarsa: *Cakile maritima*, *Euphorbia peplis*,

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*Salsola kali* sono alcune delle specie che caratterizzano queste comunità, inquadrata nel *Salsolo-Cakiletum maritimae*. Più internamente si rinvengono le dune embrionali, il cui sviluppo è favorito da alcune graminacee perenni e stolonifere (in particolare *Agropyron junceum*), capaci di trattenere i granelli di sabbia spinti dal vento e di favorirne l'accumulo. Si originano così i primi bassi e discontinui cordoni dunali (dune primarie), a ridosso dei quali trova il suo optimum un'altra specie colonizzatrice e stabilizzatrice, *Ammophila arenaria*, che possiede la capacità di crescere, orizzontalmente e verticalmente, attraverso molti metri di sabbia. Tra i grossi cespi di questa graminacea si insediano altre specie (*Medicago marina*, *Crucianella maritima*, *Silene nicaensis*) che contribuiscono alla stabilizzazione della duna.

Sintassonomia: *Salsolo-Cakiletum maritimae* Costa & Manz. corr. Rivas Martinez et al. 1992

Habitat Dir. CEE 43/92: 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine

Land Cover Corine: 3.3.1. Spiagge, dune e sabbie

CORINE Biotopes 16.11 Arenile privo di vegetazione

Sintassonomia: *Cypero capitati-Agropyretum juncei* (Kühnholtz-Lordat 1923) Br.-Bl. 1933; (= *Cypero mucronati-Agropyretum farcti* (Kuhnholtz-Lordat) Br.Bl. 1933).

Habitat Dir. CEE 43/92: 2110 Dune embrionali mobili

Land Cover Corine: 3.3.1. Spiagge, dune e sabbie.

CORINE Biotopes: 16.21Dune mobili e dune bianche

### **Vegetazione delle coste rocciose e delle rupi**

Sulle falesie la vegetazione assume una struttura prevalentemente camefitica con copertura discontinua. Risulta costituita da poche specie molto specializzate in quanto adattate al costante disturbo arrecato dal mare e all'apporto di aerosol marino. Caratterizzano questa vegetazione alcune specie alofile e in particolare il finocchio di mare (*Crithmun maritimum*), cui si associano varie specie del genere *Limonium*, spesso endemiche, con areale puntiforme come *Limonium calabrum*, presente lungo la "Costa Viola" solo presso Scilla.

Sulle rupi più distanti dagli effetti dell'aerosol marino si insediano fitocenosi casmofile caratterizzate da *Dianthus rupicola* ed *Erucastrum virgatum*, alle quali si associano diverse altre casmofite, spesso endemiche di particolare interesse quali *Senecio gibbosus*.

Sintassonomia: *Erucastrum virgatae* Brullo & Marcenò 1979

Habitat Dir. CEE 43/92: 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Land Cover Corine: 3.3.2. Rupi, falesie

Sintassonomia: *Crithmo-Limonion* Molinier 1934

Habitat Dir. CEE 43/92: 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici

Land Cover Corine: 3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti

### Stagni temporanei

Ambienti palustri temporanei, inondati in inverno e asciutti in estate, caratterizzati da una vegetazione anfibia di piccola taglia. Vi si localizzano varie fitocenosi che formano tipiche cinture in relazione alla durata della sommersione e all'altezza dell'acqua. Le fitocenosi degli stagni temporanei sono caratterizzate dalla prevalenza di terofite effimere, cui si accompagnano varie emicriptofite e geofite di piccola dimensione. Si tratta di piante molto specializzate sotto il profilo ecologico e di notevole interesse fitogeografico, come alcune specie del genere *Isoetes* quali: *I. duriei*, *I. histrix*, e alcuni giunchi annuali di piccola taglia come *Juncus bufonius*, *J. capitatus*, *J. hybridus*, oltre a *Lotus tenuis*, *L. conimbricensis*, *Mentha pulegium*, *Briza minor*, *Centaureum maritimum*, ecc.

Sintassonomia: Isöeto-Nanojuncetea Br.-Bl. & R.Tx. ex Westhoff et al. 1946

Habitat Dir. CEE 43/92: 3170\* Stagni temporanei mediterranei

Land Cover Corine: 3.2.1. Pascoli naturali

### Greti dei torrenti mediterranei

Vegetazione erbacea discontinua dei greti ciottolosi dei corsi d'acqua con regime torrentizio normalmente inondati in inverno e con un periodo di prosciugamento nell'arco dell'anno. L'inaridimento del letto del fiume nel periodo estivo è una caratteristica frequente soprattutto nei corsi d'acqua del versante ionico. Le comunità igro-nitrofile che colonizzano questi substrati danno origine a mosaici caratterizzati dalla dominanza di specie quali *Polygonum persicaria* e *Xanthium italicum* (*Polygono-Xanthietum italicum*) e *Dittrichia graveolens* e *Chenopodium botrys* (*Dittrichio graveolentis-Chenopodietum botrys*). I substrati meno esposti all'azione dell'acqua sono colonizzati da garighe con prevalenza di specie suffruticose termofile quali *Helicrysum italicum*, *Artemisia variabilis*, cui si accompagnano *Teucrium polium*, *Micromeria graeca* e *Dittrichia viscosa*; a queste si alternano specie erbacee tipiche delle praterie xeriche mediterranee (*Medicago minima*, *Trifolium stellatum*, *Filago germanica*).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Sintassonomia: *Polygono-Xathietum italici* Pirola & Rossetti 1974; *Dittrichio graveolentis-Chenopodietum botryos* Brullo, Scelsi & Spampinato 2001

Sintassonomia: *Paspalo-Heleochloetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952

Habitat Dir. CEE 43/92: 3270 Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p.

Land Cover Corine: 3.3.3. Aree con vegetazione rada

CORINE Biotopes 24.22 Greti dei torrenti mediterranei

Sintassonomia: *Scrophulario-Helichrysetalia* Brullo 1984

Habitat Dir. CEE 43/92: 3250: Fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*

Land Cover Corine: 3.3.3. Aree con vegetazione rada

CORINE Biotopes Greti dei torrenti mediterranei

### **Vegetazione in evoluzione del piano collinare**

Si tratta di aspetti di vegetazione del piano mesomediterraneo e supramediterraneo, dominati da arbusti che rappresentano stadi di degradazione della vegetazione forestale potenziale. Le tipologie più frequenti sono quelle caratterizzate da ginestre (*Cytisus* sp. pl., *Spartium junceum*), oppure da rovo (*Rubus ulmifolius*) e da felce aquilina (*Pteridium aquilinum*). Tali formazioni occupano superfici anche molto estese, in quanto conseguenti al passaggio del fuoco e al e pascolo. La naturale dinamica di evoluzione verso il querceto, viene impedita dal permanere dei fattori di disturbo antropico.

Le fitocenosi dominate da felce aquilina (*Pteridium aquilinum*), spesso a mosaico con specie arbustive quali *Cytisus villosus*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, ecc. si localizzano in ex coltivi su suoli pianeggianti o poco acclivi, a reazione acida o subacida, con buona disponibilità idrica.

Sintassonomia: *Violion messanensis* Brullo & Furnari 1982; *Pruno-Rubion ulmifolii* O. Bolòs 1954

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 3.2.1. Pascoli naturali; 3.2.4 Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione; 3.3.4 Aree percorse da incendi

CORINE Biotopes: 31.84 Cespuglieti del piano collinare con ginestre; 31.86 Formazioni supramediterranee a *Pteridium aquilinum*; 31.8A Vegetazione submediterranea a *Rubus ulmifolius*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### **Vegetazione termomediterranea in evoluzione**

A questa categoria vengono riferite diverse tipologie vegetazionali caratterizzate da una dominanza della componente arbustiva, in cui vengono incluse le boscaglie (o matorral) di querce decidue (*Quercus virgiliana*), cespuglieti e garighe termofile caratterizzate da specie quali *Calicotome infesta*, *Rubus ulmifolius*, *Pistacia lentiscus*, ecc. e macchie a erica (*Erica arborea*). In genere queste comunità formano complessi mosaici di vegetazione in conseguenza di fenomeni di disturbo antropico quali incendi e pascolo. La naturale dinamica di evoluzione verso il querceto, viene impedita dal permanere dei fattori di disturbo antropico. Nella macchia ad *Erica arborea* si trovano associate specie quali *Calicotome infesta* e *Arbutus unedo* oltre a *Teline monspessulana*, *Pyrus pyraster*, ecc.

Un particolare aspetto di gariga termofila è rappresentato dalle fitocenosi ad *Euphorbia dendroides*, localizzate in ambienti rupestri acclivi e soleggiate con scarsità di suolo, in condizioni ambientali marcatamente xeriche. All'euforbia si associano *Olea europea* ssp. *Oleaster*, *Rhamnus alterni*, *Pistacia lentiscus*, ecc. Questi aspetti talora formano un mosaico con le praterie steppe ad *Ampelodesmos mauritanicus*.

Su substrati calcarenitici in genere piuttosto inclinati, si rilevano garighe a rosmarino cui si associano *Calicotome infesta*, *Coronilla emerus*, *Micromeria graeca*, *Micromeria nervosa* e *Phagnalon rupestre*.

Sintassonomia: *Erico-Quercetum virgilianae* Brullo & Marcenò 1985

Habitat Dir. CEE 43/92: non previsto

Land Cover Corine: 3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione

CORINE Biotopes: 32.16 Matorral di querce decidue

Sintassonomia: *Calicotomo infestae-Ericetum arboreae* Brullo, Scelsi & Spampinato 2001; *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* Molinier 1937.

Habitat Dir. CEE 43/92: 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici

Land Cover Corine: 3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla

CORINE Biotopes: 32.31 Macche alte ad ericacee; 32.32 Macchie basse ad ericacee

Sintassonomia: *Euphorbietum dendroidis* Guinochet in Guinochet e Drounieau 1944 (= *Oleo-Euphorbietum dendroidis* Trinajstic 1974)

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Habitat Dir. CEE 43/92: 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici  
Land Cover Corine: 3.2.2. Vegetazione sclerofilla  
CORINE Biotopes: 32.21 Cespuglieti, roveti e garighe termo-mediterranee

Sintassonomia: Comunità a *Rosmarinus officinalis* e *Coronilla emerus*.

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto  
Land Cover Corine: 3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla  
CORINE Biotopes: 32.21 Cespuglieti, roveti e garighe termo-mediterranee

### Prati mediterranei

Sui versanti acclivi, l'ulteriore degradazione della macchia mediterranea provocata dagli incendi e dal pascolo porta alla formazione di praterie substeppeiche dominate da graminacee perenni a portamento cespitoso quali *Cymbopogon hirtus* e *Ampelodesmos mauritanica*. Quando l'elemento di disturbo cessa per lunghi periodi, le specie della macchia tendono a ricolonizzare rapidamente questi ambienti; si rinvergono stadi ricchi di specie arbustive quali *Cistus salvifolius*, *Cytisus villosus*, *Osyris alba*, *Daphne gnidium*. Sui versanti esposti a sud, l'impoverimento del suolo unitamente all'elevata aridità ambientale, rendono più difficile l'evoluzione di queste fitocenosi verso tipi di vegetazione più strutturati, rappresentando degli stadi edafici permanenti. Tra le altre specie, si rinvergono *Carlina corymbosa*, *Ferula communis*, *Achillea ligustica*, *Convolvulus altheoides*, *Foeniculum vulgare*, *Carduus* sp.

Un particolare aspetto è rappresentato dalla prateria steppica a *Hyparrhenia hirta* e *Tricholaena teneriffae*, a cui si associano diverse altre emicriptofite quali *Andropogon distachyus*, *Dactylis hispanica*, *Carlina hispanica* ssp. *globosa*, *Convolvulus altheoides*, ecc. Queste praterie si insediano su substrati sabbiosi sciolti particolarmente acclivi. Si tratta di una fitocenosi prettamente termo xerofila, di tipo primario che i fenomeni di erosione legate alle attività antropiche hanno favorito.

Pascoli aridi mediterranei a carattere subnitrofilo sono caratterizzati da *Carlina lanata*, *Dasypyrum villosum*, *Galactites tomentosa*, *Hedysarum coronarium*, *Lotus hornithopodioides*, *Echium plantagineum*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium incarnatum* ssp. *molineri*, *T. nigrescens*, ecc.

Si tratta di una vegetazione molto diversificata nella sua struttura e composizione floristica in relazione all'incidenza e alla tipologia dell'attività antropica. La Vegetazione ruderale e sinatropica è caratterizzata da specie erbacee annuali o perenni, nitrofile, spesso di grossa taglia, quali: *Chenopodium album*, *C. murale*, *Onopordum illyricum*, *Malva parviflora*, *Urtica dioica*, *Parietaria*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*diffusa, Ballota nigra, Galium aparine, ecc.*

Lungo gli impluvi umidi, senza scorrimento di acqua, con suoli a tessitura limosa, limoso - sabbiosa o argilloso limosa si insediano comunità caratterizzate da *Arundo collina* (= *A. plinii*) cui si associano poche altre emicriptofite tra cui in particolare *Oryzopsis miliacea*, *Euphobia ceratocarpa*, e numerose altre specie dei *Lygeo-Stipetea*. Su suoli pesanti, umidi, periodicamente prosciugati, con una buona disponibilità di nitrati, si insediano invece fitocenosi ad *Arundo donax*, frequenti in tutto il territorio e normalmente favorite dall'uomo per la raccolta della canna comunemente utilizzata in agricoltura come tutore di varie coltivazioni orticole.

Sintassonomia: *Hyparrhenietum hirta-pubescentis* A. & O. Bolos & Br.-Bl. 1950; *Tricholaena teneriffae-Hyparrhenietum hirtae* Brullo, Scelsi & Spampinato 1997; *Avenulo-Ampelodesmion mauritanici* Minissale 1995; *Seselio-Ampelodesmetum mauritanici* Minissale 1995; *Galio-Ampelodesmetum mauritanici* Minissale 1995

Habitat Dir. CEE 43/92: 6220\*: Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea

Land Cover Corine: 3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie.

CORINE Biotopes: 34.63 Steppe di alte erbe mediterranee – con numerose graminacee

Sintassonomia: prati aridi - *Brometalia rubenti-tectori* Rivas Martinez & Izco 1977; vegetazione sinantropica - *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecky 1969, *Onopordetea acanthi* Br.-Bl. 1964, *Chenopodietalia muralis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber, Walas 1936 em. Rivas-Mart. 1977

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 3.2.1. Pascoli naturali

CORINE Biotopes: 34.81 Prati mediterranei subnitrofilii

Sintassonomia: *Arundo plinii-Oryzopsietum thomasii* Brullo, Scelsi & Spampinato; *Euphorbio ceratocarphae-Arundetum collinae* Brullo, Giusso, Guarino & Sciandrello ; *Calystegio sylvaticae-Arundinetum donacis* Brullo, Scelsi & Spampinato

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 3.2.1. Pascoli naturali.

CORINE Biotopes: 34.81 Prati mediterranei subnitrofilii

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### Querceti decidui

Le superfici subpianeggianti e i pendii meno acclivi sono caratterizzati da una vegetazione forestale potenziale a *Quercus virgiliana*, quercia caducifoglia termofila. Questi territori sono quelli più produttivi e quindi risultano oggi i più sfruttati dall'uomo a scopo agricolo. Uliveti e formazioni prative adibite a pascolo hanno sostituito quasi dappertutto la vegetazione forestale originaria, della quale si rinvencono alcuni sparsi frammenti molto impoveriti, che possono dare informazioni sullo stadio climax della vegetazione. *Erica arborea*, *Crataegus monogyna*, *Calicotome villosa*, *Arisarum vulgare*, sono le specie più significative che si rinvencono in questo habitat a cui si associa un ricco contingente di specie sinantropiche che penetrano dal territorio limitrofi (*Robinia pseudoacacia*, *Briza maxima*, *Inula viscosa*, ecc.) Si possono distinguere due principali tipologie:

- Boschi di quercia virgiliana con erica, a carattere meso-termofilo, con presenza nello strato arboreo di leccio (*Quercus ilex*), quercia di dalechampi (*Quercus dalechampii*), orniello (*Fraxinus ornus*). Lo strato arbustivo è molto denso e caratterizzato da *Cytisus villosus*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. Si rinviene nella fascia collinare su substrati metamorfici (scisti, gneiss, graniti, ecc.) con suoli acidi più o meno profondi;
- Boschi di quercia virgiliana con olivastro a carattere più termofilo con presenza nello strato arboreo di *Quercus ilex* e di *Quercus amplifolia*. Lo strato arbustivo è caratterizzato da alcune specie sclerofille sempreverdi come *Olea europea var. sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Si rinviene su versanti acclivi, su substrati di varia natura.

Sintassonomia: *Erico-Quercetum virgilianae* Brullo & Marcenò 1985; *Oleo-Quercetum virgilianae* Brullo & Marcenò 1985

Habitat Dir. CEE 43/92 91AA\* Boschi orientali di quercia bianca

Land Cover Corine: 3.1.1. Boschi di latifoglie

CORINE Biotopes: 41.73 Querceti a querce caducifoglie dell'Italia peninsulare e insulare

### Castagneti

Impianti artificiali di castagno (*Castanea sativa*) utilizzati come cedui semplici o matricinati soprattutto per la produzione di paleria. Pur se si tratta di impianti forestali artificiali o comunque soggetti a manutenzione forestale, il corteggio floristico è piuttosto ricco di specie caratteristiche dei boschi caducifogli mesofili naturali. Gli individui di castagno sono in genere piuttosto giovani e coetanei. Lo strato arbustivo è povero e rado ed è caratterizzato da giovani individui di *Acer pseudoplatanus* e da *Daphne laureola*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Fra le specie erbacee più significative del sottobosco sono state rilevate: *Cyclamen hederifolium*, *Polysticum setiferum*, *Ruscus aculeatus*, *Helleborus bocconeii*, *Crocus longifolius*, *Digitalis micrantha*, *Viola cfr. alba*, *Tamus communis*, *Euphorbia corallioides*, *Geum urbanum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Galium rotundifolium*.

Sintassonomia: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933

Habitat Dir. CEE 43/92: 9260 Boschi di *Castanea sativa*

Land Cover Corine: 3.1.1.4. Boschi a prevalenza di castagno

CORINE Biotopes: 41.96 Castagneti italo-siciliani

### **Boschi di sughera**

Bosco meso-termofilo a dominanza di sughera (*Quercus suber*), alla quale si accompagnano nello strato arboreo spesso il leccio (*Quercus ilex*) e la quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*). In genere si tratta di aspetti di degradazione arboreo-arbustivi in cui alla sughera si associano il leccio, la roverella, l'orniello, il sorbo domestico, il farnetto. Lo strato arbustivo è particolarmente ricco di specie della macchia mediterranea quali l'erica arborea, il corbezzolo, il lentisco, il mirto, ecc. Lo strato erbaceo ha una copertura scarsa a causa della ridotta luminosità ed è costituito prevalentemente da specie sciafile. Queste formazioni possono essere inquadrare nell'*Helleboro-Quercetum suberis* Signorello 1985 della classe *Quercetea ilicis*. I boschi di sughera si localizzano su suoli fortemente acidi provenienti da substrati granitici in genere molto alterati o sabbiosi e ad ambienti a bioclima termo- o mesomediterraneo umido o iperumido.

Sintassonomia: *Helleboro-Quercetum suberis* Signorello 1985; *Doronico-Quercetum suberis* Barbagallo, Brullo & Fagotto 1979

Habitat Dir. CEE 43/92: 9330 Foreste di *Quercus suber*

Land Cover Corine: 3.1.1.1. Boschi a prevalenza di sughera

CORINE Biotopes: 45.21 Sugherete tirreniche

### **Boschi di leccio**

Bosco meso-termofilo di leccio (*Quercus ilex*) della fascia collinare e costiera in genere governato a ceduo semplice o più raramente matricinato. Il più delle volte l'habitat è rappresentato da stadi di degradazione che tendono verso una macchia alta a leccio. In situazioni di maggiore aridità al leccio subentra la quercia castagnara (*Quercus virgiliana*) dando origine a formazioni forestali miste. In conseguenza dell'azione di disboscamento, incendio, e dell'innescarsi di fenomeni di erosione dei suoli, l'habitat viene normalmente sostituito dalla macchia a olivastro ed euforbia

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

arborea (*Oleo-Euphorbietum dendroidis*). Si rinviene su substrati quali scisti, gneiss e in ambienti a bioclima termo-mesomediterraneo umido.

Sintassonomia: *Erico-Quercetum ilicis* Brullo & Marcenò 1985

Habitat Dir. CEE 43/92: 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

Land Cover Corine: 3.1.1.1. Boschi a prevalenza di leccio

CORINE Biotopes: 45.31 Leccete sud-italiane e siciliane

### **Piantagioni e formazioni spontanee di specie esotiche**

In questa tipologia vengono riuniti gli Impianti di *Eucaliptus* sp. pl., realizzati soprattutto con *Eucaliptus camaldulensis*, spesso in uno stato di abbandono colturale. In relazione all'intensità del disturbo antropico formano un mosaico con aspetti di vegetazione ruderale sinantropica o con le praterie steppiche a *Hyparrhenia hirta* o ad *Ampelodesmos mauritanicus*.

Tra le specie esotiche legnose con un'alta capacità invasiva si rilevano l'ailanto (*Ailanthus altissima*), che forma densi boschetti floristicamente molto poveri, con specie di tipo ruderale - nitrofilo. Le boscaglie ad ailanto si sviluppano su scarpate o pendii ben esposti, in ambienti mesomediterranei o termomediterranei subumidi, entrando spesso in competizione con le specie della macchia. Altre specie che tende a formare fitocenosi significative è la robinia (*Robinia pseudacacia*) a cui si associano poche altre specie di tipo nitrofilo. Queste boscaglie si insediano su scarpate o pendii con suoli freschi e abbastanza profondi, talora tendono a colonizzare i castagneti degradati.

Sintassonomia: *Chelidonio-Robinetalia* Yurko ex Hadac et Sofron 1980; *Ailanthetum altissimae* Dihoru 1970;

Habitat Dir. CEE 43/92: non attribuibile

Land Cover Corine: 3.1.1 Boschi di latifoglie

CORINE Biotopes: 83.32 Piantagioni di eucalipti, di altre latifoglie e robinieti

### **Impianti di pini mediterranei**

Impianti di conifere mediterranee (*Pinus pinea*, *P. pinaster*, *P. halepensis*) misti o a dominanza di una delle specie di pini. Talora in questi impianti sono stati utilizzati anche altre conifere non autoctone quali *Cupressus sempervirens*, *C. mazzocarpa*, *Pinus canariensis*, *P. radiata*, ecc. Sono stati realizzati in condizioni ecologiche molto differenti, in aree a bioclima termo o mesomediterraneo. Spesso si presentano in precario stato di conservazione e talora frammiste a

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

formazioni di macchia o di praterie steppiche che si insediano soprattutto in conseguenza del passaggio del fuoco.

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 3.1.2 Boschi di conifere

CORINE Biotopes: 83.31 Piantagioni di conifere

### **Ambienti agricoli**

**Seminativi:** Colture non irrigue di cereali (grano) o di foraggiere (avena, sulla, erba medica, ecc.) talora sono presenti alberi sparsi di ulivo o di altre specie di interesse agronomico e possono presentarsi alberati. Queste colture sono interessate da una vegetazione infestante vegetale, annuale, a ciclo vernino – primaverile, caratterizzata da varie terofite, più raramente geofite, tipiche dei suoli non irrigui, sistematicamente sottoposti a periodiche lavorazioni, in genere profondi e ben dotati di sostanza organica. Le colture irrigue di orticole o foraggiere della fascia mediterranea sono invece caratterizzate da una vegetazione infestante a dominanza di terofite nitrofile molto diversificata in relazione alla tipologia di coltura e alle pratiche agronomiche.

Include:

*Seminativi in aree non irrigue*

Sintassonomia: *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe & Hofmeister ex Theurillat et al. 1995

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 2.1.1. Seminativi in aree non irrigue

*Seminativi in aree irrigue*

Sintassonomia: *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 2.1.2. Seminativi in aree irrigue

CORINE Biotopes: 82.11 Seminativi intensivi e continui

**Vigneti:** Coltivazione non irrigue di vite (*Vitis vinifera*), realizzate spesso su terreni terrazzati. La vite è coltivata con il sistema a spalliera o più raramente ad alberello. La vegetazione infestante è caratterizzata da terofite a ciclo primaverile adattata a suoli sottoposti a periodiche lavorazioni agronomiche e concimazioni.

Sintassonomia: *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Land Cover Corine: 2.2.1. Vigneti.

CORINE Biotopes: 83.21 Vigneti

**Agrumeti:** Coltivazioni irrigue di agrumi (*Citrus sinensis*, *C. limon*, *C. pergami*, *C. reticulata*). La vegetazione infestante è caratterizzata da un'alternanza di fitocenosi sciafilo-nitrofile a ciclo estivo-autunnale (*Panico-Setarion*) con altre invernale-primaverili (*Veronico-Urticion urentis*). Si tratta di fitocenosi tipiche della fascia termomediterranea e mesomediterranea inferiore legate ad ambienti colturali ombreggiati con suoli profondi e ben nitrificati, regolarmente irrigati in estate.

Sintassonomia: *Veronico-Urticion urentis* Brullo in Brullo & Marcenò 1985; *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 2.2.2. Frutteti

CORINE Biotopes: 83.16 Agrumeti

**Oliveti:** Coltivazioni di olivo (*Olea europea* subsp. *europea*) non irrigue (talora in minima parte miste a orticole, vigneti o frutteti). La vegetazione infestante, rientrante negli *Stellarietea mediae*, è caratterizzata da terofite annuali nitrofile legate ad ambienti colturali della fascia termo e mesomediterranea più o meno ombreggiati, non irrigui, con suoli in genere profondi e ben nitrificati sottoposti a periodiche lavorazioni.

Sintassonomia: *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951

Habitat Dir. CEE 43/92: Non previsto

Land Cover Corine: 2.2.3. Oliveti

CORINE Biotopes: 83.11 Oliveti

**Sistemi colturali e particellari complessi:** Superfici con una notevole frammentazione della proprietà agraria caratterizzate da un mosaico, non cartografabile alla scala di lavoro, di varie tipologie colturali (uliveti, vigneti, frutteti, orticole, seminativi), talora frammiste ad terreni a riposo colturale o ad aree incolte. Ciascuna coltura presenta una vegetazione infestante alquanto diversificata.

Sintassonomia: *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951

Habitat Dir. CEE 43/92 Non previsto

Land Cover Corine 2.4.2. Sistemi colturali complessi

CORINE Biotopes: 82.31 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### 6.3 Rapporti catenali lungo i principali gradienti e serie dinamiche

Per l'organizzazione delle principali unità ambientali in ecosistemi è necessario comprendere bene se le tipologie individuate rappresentano una tappa stabile o una fase di transizione. Il compito è particolarmente difficile nel Mediterraneo in quanto esistono moltissimi esempi di fasi di transizione (parte della successione) stabilizzate a causa dell'utilizzo del suolo ed integrate nella percezione del paesaggio come unità stabili vicine al climax. L'individuazione della strutturazione della vegetazione intorno ai principali gradienti insieme con l'analisi del dinamismo sono alla base dell'inquadramento degli ecosistemi.

#### **Complesso di vegetazione delle coste sabbiose (ecosistema costiero)**

Rappresentato da una sequenza di associazioni che si dispongono parallelamente alla linea di costa secondo un gradiente di salinità e di umidità del suolo. Dalla fascia afitoica (priva di vegetazione) si incontra il *Salsolo-Cakiletum*, l'associazione a carattere più pioniero, seguita dallo *Sporoboletum arenarii*, associazione perenne subnitrofila, segue l'*Agropyretum farcti* e l'*Ammophiletum arundinaceae*, in genere molto degradati o del tutto assenti negli ambiti più antropizzati. Le altre fitocenosi più complesse del Crucianellion maritimae sono praticamente assenti, si rinvengono solo elementi sporadici rappresentati da piccoli popolamenti di *Lotus creticus* e *Centaurea sphaerocephala*.

#### **Complesso di vegetazione delle coste rocciose (ecosistema costiero)**

Questo complesso, ben rappresentato sul versante calabrese, è caratterizzato da fitocenosi dei *Crithmo-Limonietaea*. Allo stesso complesso appartengono le associazioni riferibili al *Dianthion rupicola* degli *Asplenietaea trichomanis*., che colonizzano le falesie meno esposte all'aerosol marino e gli aggruppamenti erbaceo-arbustivi degli *Hyparrhenietalia* e dei *Pistacio-Rhamnietalia*.

#### **Serie edafoxerofila dell'Oleo-Euphorbieto dendroidis sigmetum (ecosistema costiero)**

Sui costoni rocciosi la serie climax è sostituita dall'edafoserie xerofila dell'euforbia e dell'olivastro (*Oleo-Euphorbieto dendroidis sigmetum*).

#### **Geosigmeto termo-mesomediterraneo della vegetazione delle fiumare (ecosistema fluviale)**

Il tratto terminale delle fiumare, nell'ambito della fascia bioclimatica termomediterranea è caratterizzato da ampie variazioni del livello idrico, e sono colonizzate da comunità particolarmente adattate a un'intensa aridità estiva e a periodiche ondate di piena. Il geosigmeto è

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

articolato in fitocenosi che si sostituiscono in relazione alla profondità della falda freatica ed al disturbo arrecato dalle piene: sono rappresentate da dallo Spartio-Nerietum oleandri, che in condizioni di maggiore xericità viene sostituito dal Tamarici africanae-Viticetum agnicasti. Laddove la frequenza delle esondazioni è maggiore, tale associazione entra in contatto con cenosi glareicole dell'Artemisio-Helichrysetum italici, che si ritrovano spesso intercalato a pratelli terofitici dei Tuberarion guttate, i quali verso il centro della fiumara tendono a diventare dominanti. Lungo le fiumare che riescono a mantenere una minima portata d'acqua anche nella stagione arida, si può sviluppare una fascia più igrofila caratterizzata dal Nerio oleandri-Salicetum purpureae. I versanti delle valli fluviali sono in genere colonizzati da fitocenosi forestali termofile quali l'*Erico-Quercetum ilicis*.

#### **Serie climatofila mesomediterranea acidofila dell'*Erico-Querceto virgiliana* sigmetum**

Si rinviene su una ampia categoria di substrati a reazione acida o subacida quali: filladi, scisti, gneiss, graniti, conglomerati presenti nella fascia mesomediterranea ad ombroclima di tipo subumido o più raramente umido. La distruzione dello strato arboreo favorisce la macchia del *Calicotomo infestae-Ericetum arboreae*. Gli incendi e i processi di erosione del suolo favoriscono le garighe a cisti del *Cisto-Ericion* fra cui il *Cisto eriocephali-Phlomidetum fruticosae*, nonché i cespuglieti a *Spartium junceum* e le praterie steppiche dell'*Avenulo -Ampelodesmion mauritanici*. Queste formazioni secondarie formano spesso un mosaico con i pratelli annuali effimeri del *Tuberarion guttatae*. Le aree un tempo coltivate e attualmente abbandonate e utilizzate dalla pastorizia sono occupate dai pascoli aridi subnitrofilo dell'*Echio-Galactition*.

#### **Serie climatofila termomediterranea dell'*Oleo-Querceto virgiliana* sigmetum**

Il passaggio reiterato del fuoco favorisce le garighe a cisti del *Cisto eriocephali-Phlomidetum fruticosae*, e le praterie steppiche dell'*Avenulo-Ampelodesmion*; nelle chiarie di queste formazioni sono presenti praticelli effimeri dei *Stipo-Trachynietea distachyae*. Su substrati argillosi l'innescio di fenomeni di erosione che portano verso la formazione di calanchi determinano l'impianto delle praterie steppiche del *Moricandio-Lygeion*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 6.4 La vegetazione potenziale

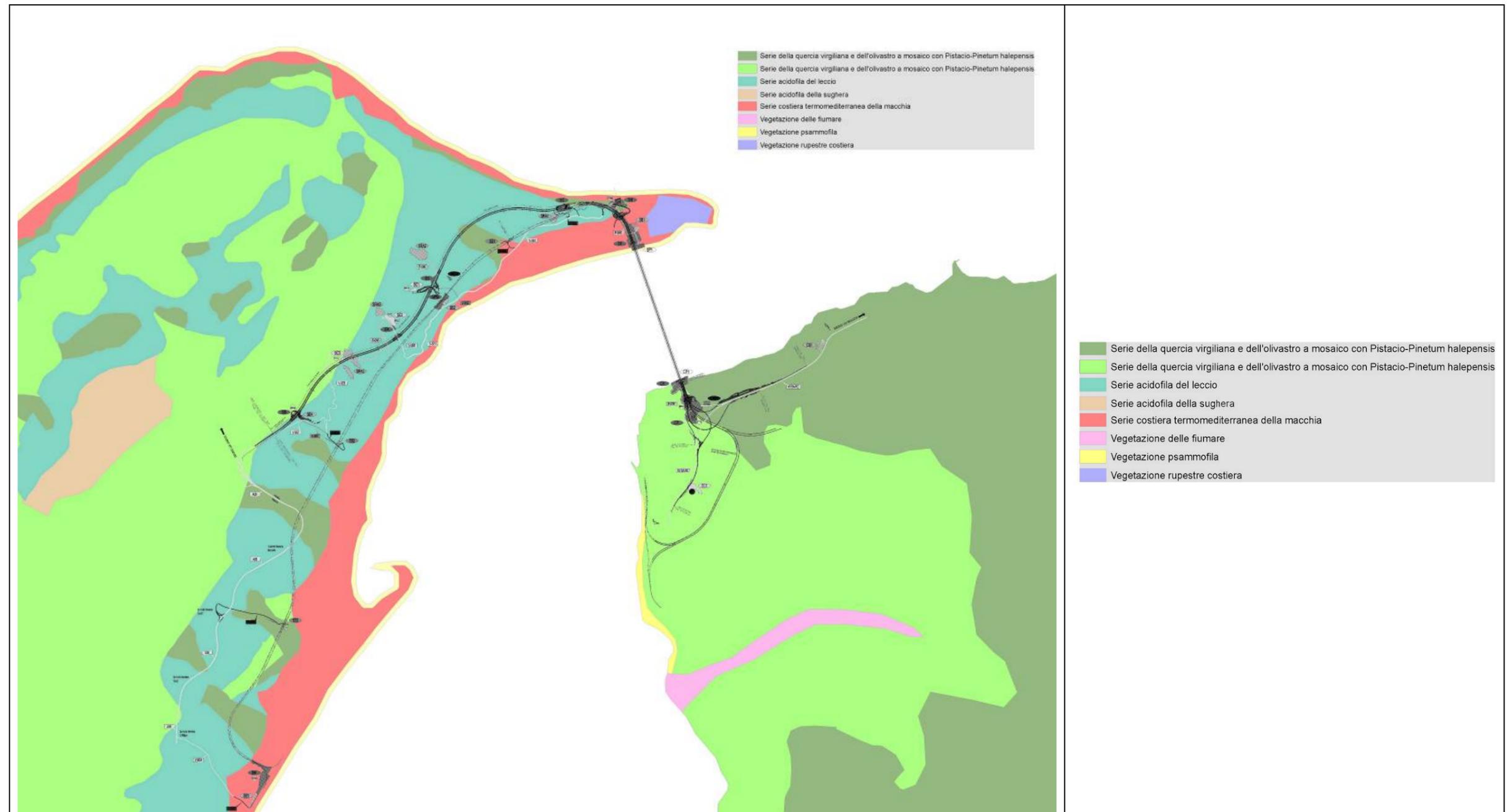
Una componente essenziale per la definizione degli ecosistemi e la valutazione del grado di evoluzione e/o di disturbo che li caratterizza è la Carta della vegetazione potenziale. Tale cartografia rappresenta uno stadio ipotetico dello sviluppo della vegetazione in assenza di fattori di disturbo d'origine antropica – lo stadio climax.

La mappa della vegetazione potenziale è stata realizzata basandosi sulle serie della vegetazione da una parte e le caratteristiche ambientali del territorio dall'altra.

La cartografia redatta in scala 1:25 000 (la metodologia per l'elaborazione di tale tematismo non permette una scala di maggior dettaglio) è riportata nella figura seguente.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Figura 5.1. Carta della Vegetazione potenziale



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7 Ecosistemi

### 7.1 Acquisizione dei dati

Un altro livello di sintesi di dati eterogenei è quello che definisce l'ecosistema. Tale analisi tiene conto del mosaico ambientale che incrocia le potenzialità del territorio (le risorse ambientali) disponibili per lo sviluppo di determinate tipologie vegetazionali, in quanto la vegetazione determina ritmo e velocità della produzione primaria, da una parte, e il dinamismo della interazione uomo-natura dall'altra, particolarmente significativo per il paesaggio mediterraneo, determinato da un'attività millenaria dell'uomo.

La parte formata dai vegetali vascolari è sempre molto rappresentativa della biocenosi e del funzionamento dell'ecosistema in quanto, essendo i produttori primari (gli unici organismi capaci di trasformare direttamente l'energia solare, l'acqua e le sostanze inorganiche in materia organica), essi determinano la qualità e la quantità, e i ritmi e le dinamiche della biomassa. Lo studio della parte vegetale dell'ecosistema, cioè delle fitocenosi, consente di avere un'immagine semplificata, ma sufficientemente rappresentativa dell'ecosistema. La conoscenza della comunità vegetale permette difatti, di dedurre informazioni sulle comunità animali, sulle condizioni macro- e microclimatiche, sul livello evolutivo dei suoli, tutti elementi e caratteri importanti dell'ecosistema che sono ad essa strettamente collegati.

Il valore naturalistico delle fitocenosi, e pertanto il grado evolutivo e di stabilità dell'ecosistema, può essere valutato tenendo conto di alcuni caratteri delle comunità quali la struttura verticale, la composizione floristica, il grado di diffusione nel territorio, attraverso i quali si possono derivare caratteristiche quali naturalità/artificialità, livello evolutivo del sistema, valori di biodiversità ed altri.

Un primo passaggio per la definizione degli ecosistemi è quello di individuare i sistemi ambientali sulla base delle tipologie di uso del suolo (tab. 7.1).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Tabella 7.1. Tipologie di uso del suolo e del sistema ambientale

| SISTEMA AMBIENTALE                   | TIPOLOGIA USO DEL SUOLO  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Costiero</b>                      | 331 Spiagge, dune e sabbie   |
|                                      | 332 Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti                          |
| <b>Fluviale</b>                      | 511 Corsi d'acqua, canali e idrovie                                  |
| <b>Boschi</b>                        | 323 Aree a vegetazione sclerofilla                                   |
|                                      | 311 Boschi di latifoglie   |
| <b>Arbusteti</b>                     | 323 Aree a vegetazione sclerofilla                                   |
|                                      | 334 Aree percorse da incendi   |
|                                      | 324 Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione           |
|                                      | 323 Aree a vegetazione sclerofilla                                   |
| <b>Prativo</b>                       | 321 Aree a pascolo naturale e praterie                               |
| <b>Frutteti e impianti forestali</b> | 313 Boschi misti di conifere e latifoglie                            |
|                                      | 223 Oliveti  |
|                                      | 222 Frutteti e frutti minori   |
|                                      | 221 Vigneti  |
| <b>Coltivi</b>                       | 111 Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado                   |
|                                      | 242 Sistemi colturali e particellari complessi                       |
|                                      | 211 Seminativi in aree non irrigue                                   |
|                                      | 243 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di |
|                                      | 241 Colture temporanee associate a colture permanenti                |
| <b>Urbano</b>                        | 111 Zone residenziali a tessuto continuo                             |
|                                      | 141 Aree verdi urbane  |
|                                      | 121 Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati   |
|                                      | 142 Aree ricreative e sportive                                       |
|                                      | 123 Aree portuali  |

La Carta dell'Uso del suolo, aggiornata, sulla base dei criteri prima descritti, è riportata in allegato al presente studio.

La cartografia degli ecosistemi è stata prodotta prendendo in considerazione il sistema ambientale e confrontandolo con la mappa della vegetazione commentata e adeguata sulla base delle conoscenze e valutazioni degli esperti.

## 7.2 Elaborazione delle cartografie

La mappa degli ecosistemi raggruppa le principali tipologie vegetazionali seguendo i principi sopraccitati. Ogni tipologia della mappa degli ecosistemi può integrare nel suo interno diverse comunità animali organizzate intorno ad un asse dinamico di trasformazione territoriale.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La Carta dell'uso del suolo, realizzata in scala 1:10.000 mediante l'interpretazione delle foto satellitari, ha consentito di attribuire le varie porzioni di territorio ad una delle classi di uso del suolo previste dal sistema di classificazione Corine Land Cover al terzo livello di approfondimento. La Carta dell'uso del suolo realizzata per la fase *post operam*, riporta le variazioni conseguenti alla realizzazione del progetto e degli interventi di inserimento paesaggistico.

Per poter individuare i comprensori omogenei come base per la definizione delle espressioni spaziali degli ecosistemi è stata effettuata una valutazione comparativa che tenesse conto dell'analisi ambientale nelle componenti fisiche e biotiche. Per effettuare l'analisi ambientale dell'area di studio sono state utilizzate le tecnologie GIS (Arcview 9.3 per Windows). I principali strati informativi digitalizzati che sono stati usati per l'analisi ambientale sono: CORINE Land Cover III Liv. – per descrivere e presentare graficamente i diversi tipi di uso e copertura del suolo; il Modello Digitale del Terreno (DTM), che consente di derivare dall'altimetria informazioni riguardanti l'orografia del territorio come la pendenza, l'esposizione, la quota minima, massima e media e la rugosità. La struttura e la complessità del mosaico ambientale sono state quantificate attraverso l'applicazione di diverse variabili mediante un'apposita estensione di ArcView (Patch Analyst 4.2, Rempel 2010). Le unità ambientali sono rappresentate da indici di complessità e frammentazione per ogni classe di uso del suolo, e da indici di diversità ambientale. Per la *landscape ecology* l'ambiente è un sistema eterogeneo caratterizzato da unità strutturali, definite *patch*, che rappresentano aree omogenee per la scala e lo scopo dell'analisi. Le metriche di composizione sono spazialmente esplicite a livello di ogni singola *patch* e si basano sul presupposto che le proprietà ecologiche delle *patch* siano influenzate dalle condizioni dell'intorno (per esempio, l'effetto bordo) in modo dipendente dalla dimensione e dalla forma delle *patch* (Farina 2007). Queste metriche quantificano la media delle variabili misurate o alcune misure di variabilità nelle caratteristiche di ogni singola *patch*. Le metriche di paesaggio quantificate in relazione alla matrice ambientale presuppongono che i processi ecologici e gli organismi siano influenzati dalla dispersione delle *patch* e dal contesto in cui sono inserite.

Per la stesura definitiva della mappa degli ecosistemi le unità ambientali sono state intercettate con le principali tipologie della vegetazione in modo di individuare unità di mappa omogenee sia dal punto di vista strutturale che funzionale in termini ecosistemici. La gelenda così ottenuta e la corrispondenza con le unità vegetazionali è rappresentata in tab.7.2.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Tabella 7.2. Tipologie della vegetazione reale e degli ecosistemi

| ECOSISTEMA                       | UNITA' DI VEGETAZIONE  |
|----------------------------------|--|
| <b>Costiero</b>                  | Arenile privo di vegetazione                                     |
|                                  | Dune mobili e dune bianche                                       |
| <b>Fluviale</b>                  | Greti dei torrenti mediterranei                                  |
|                                  | Canneti a <i>Phragmites australis</i>                            |
| <b>Querceti</b>                  | Matorral di querce decidue                                       |
|                                  | Querceti a querce caducifolie dell'Italia peninsulare e insulare |
|                                  | Sugherete tirreniche   |
|                                  | Lecce sud-Italiane e Siciliane                                   |
| <b>Castagneti</b>                | Castagneti Italo-Siciliani                                       |
| <b>Vegetazione in evoluzione</b> | Cespuglieti del piano collinare con ginestre                     |
|                                  | Formazioni supramediterranee a <i>Pteridium aquilinum</i>        |
|                                  | Vegetazione sub mediterranea a <i>Rubus ulmifolius</i>           |
|                                  | Cespuglieti, roveti e garighe termomediterranee                  |
| <b>Macchia mediterranea</b>      | Macchie alte ad ericacee   |
|                                  | Macchie basse ad ericacee  |
| <b>Prativo</b>                   | Formazioni ad <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>                   |
|                                  | Prati aridi mediterranei – formazioni ovest-mediterranee         |
|                                  | Steppe di alte erbe mediterranee – con numerose graminacee       |
|                                  | Prati mediterranei subnitrofilii                                 |
| <b>Impianti forestali</b>        | Piantagioni di eucalipti, di altre latifoglie e robinieti        |
| <b>Frutteti</b>                  | Oliveti  |
|                                  | Frutteti meridionali   |
|                                  | Agrumeti   |
|                                  | Vigneti  |
| <b>Coltivi</b>                   | Seminativi intensivi e continui                                  |
|                                  | Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi           |
| <b>Urbano</b>                    | Terreni boscati dei parchi                                       |
|                                  | Centri urbani  |
|                                  | Ruderi urbani e cantieri   |
|                                  | Costruzioni industriali attive                                   |
|                                  | Cave   |
|                                  | Margini delle reti infrastrutturali e aree in disuso             |

### 7.3 Caratteristiche degli ecosistemi nell'area d'intervento

Alcuni ecosistemi si caratterizzano per le particolari condizioni ecologiche, che divengono in alcuni casi fattori limitanti che influenzano e conferiscono una particolare specializzazione alle comunità vegetali e animali che li compongono.

In questa tipologia rientra l'**ecosistema costiero**, influenzato prevalentemente dalla vicinanza del mare che si traduce in elevati livelli di salinità nel substrato. Intorno a questo fattore estremamente

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

selettivo si organizzano comunità vegetali particolarmente adattate alla elevata aridità fisiologica determinata dalla salinità. Altri fattori fortemente caratterizzanti l'ecosistema sono rappresentati dalle tipologie di substrato (sabbioso o roccioso) e dalla maggiore esposizione ad agenti atmosferici quali il vento e l'insolazione.

Le comunità faunistiche che tendono ad insediarsi in questa tipologia ecosistemica presentano specializzazioni talvolta estreme per far fronte alle peculiari condizioni ambientali che vi si instaurano.

In tal senso, nell'ambito dei sistemi dunali fissi o mobili, è da sottolineare la presenza del Fratino *Caharadrius alexandrinus*, specie molto esigente sotto il profilo ecologico, in declino in tutto il suo areale e che quindi può assurgere al ruolo di specie "guida" per la progettazione di eventuali interventi di gestione.

In ordine ad ambiti di scogliere, rupi e falesie marine, le specializzazioni in ordine alla fauna risultano meno evidenti, cos' come pure i fattori di pressione cui tali specie risultano sottoposte. Tra le specie caratterizzanti tali ambienti è da sottolineare la presenza del Falco pellegrino *Falco peregrinus*, della Rondine montana *Ptyonoprogne rupestris* e del Passero solitario *Monticola solitarius*

In termini di superficie questo ecosistema occupa una parte apparentemente trascurabile in quanto ha un'estensione di tipo lineare, tuttavia è da considerarsi altamente influenzato dagli interventi in progetto.

L'ecosistema **fluviale** è caratterizzato da una peculiare connotazione paesaggistica oltre che ecologica. Infatti si tratta di corsi d'acqua a regime torrentizio (fiumare), soggetti a lunghi periodi di disseccamento, mentre durante l'inverno sono soggette ad improvvise piene. I fattori limitanti sono rappresentati in questo caso dal notevole accumulo di sedimenti trasportati a valle che danno origine ad un substrato incoerente e dalla spiccata xericità ambientale. Queste condizioni favoriscono fitocenosi a carattere fortemente pioniero con struttura arboreo-arbustiva e garighe.

I sistemi fluviali, caratterizzati da un regime torrentizio che dà origine a vere e proprie fiumare, sono colonizzati da una fauna peculiare, resistente anche a lunghi periodi di stress idrico e/o da specie definite "pioniere" come il Rospo smeraldino *Bufo balearicus* e il Corriere piccolo *Carhadrius dubius*.

Anche questo ecosistema è caratterizzato da intensa antropizzazione, che in alcuni casi arriva a stravolgere completamente le naturali dinamiche delle comunità biologiche. Tale ecosistema occupa una superficie limitata, ma si pone come uno dei più critici in quanto a sensibilità agli interventi e problematiche di gestione.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Nell'ecosistema dei **querceti** sono state riunite le tipologie forestali naturali di questo ambito territoriale, caratterizzate tutte dalla dominanza di querce (decidue o sempreverdi) termofile. Nel complesso tali biocenosi rappresentano l'ecosistema zonale più evoluto nel territorio, pur differenziandosi per diverso stadio di maturità, differenza di substrato, ecc.

Questi aspetti, sono estremamente frammentati e ridotti in piccoli patches, a causa dell'intenso sfruttamento del territorio.

Nella fascia altitudinale superiore sono presenti cedui di castagno che sostituiscono il querceto originario. Si tratta di aspetti molto limitati, che solo a quote più elevate raggiungono estensione e continuità tale da costituire una fascia di vegetazione vera e propria, di sostituzione del querceto mesofilo. Nel contesto dell'area d'intervento la loro estensione è molto limitata, tuttavia si è preferito considerarli come un ecosistema a sé stante, con caratteristiche più mesofile, solo occasionalmente presente anche a quote inferiori.

I boschi di latifoglie presenti sotto le varie forme (Querceti termofili, Castagneti, boschi mesofili, ecc... ) svolgono un ruolo piuttosto simile nel contesto territoriale in cui si inseriscono. Tra le specie presenti la più interessante è senza dubbio il Falco pecchiaolo *Pernis apivorus*, nidificante in loco al margine di areale, e dunque di notevole interesse anche biogeografico. Tra le specie forestali che si accompagnano a tale contesto si sottolinea la nidificazione del Picchio rosso maggiore *Dendrocopos major* e del Rampichino comune *Certhia brachydactyla*.

Un particolare tipo di vegetazione arbustiva è rappresentato dalla **macchia mediterranea ad *Erica arborea***, particolarmente diffusi nell'area, favoriti dai substrati tendenzialmente acidi e dall'ulteriore acidificazione del suolo a causa degli incendi. Queste particolari condizioni edafiche conferiscono una maggiore stabilità a questa tipologia di ecosistema, che molto lentamente tende ad evolvere verso situazione di tipo forestale.

Nelle aree a forte presenza di ericacee, spesso in contesti di evoluzione post-incendio, la comunità ornitica si distingue per la presenza della Magnanina *Sylvia undata*. Si tratta di un'entità mediterraneo-atlantica presente in Italia con una distribuzione altamente frammentata, tipicamente legata allo sviluppo della macchia mediterranea bassa o degli ericeti, situazione questa che riguarda da vicini l'area di studio. È un tipico rappresentante delle successioni post-incendio ai primi stadi, che tende ad abbandonare quando interviene l'insediamento delle specie arboree.

**L'ecosistema prativo** (steppico), rappresentato dal complesso di praterie aride mediterranee, è, dopo l'ecosistema agricolo e urbano, quello più esteso, soprattutto in prossimità della costa. Si tratta di aspetti ricchi floristicamente anche se dominati da poche specie di graminacee perenni che ne caratterizzano la fisionomia. Il dinamismo di tali fitocenosi è fortemente influenzato dal

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

permanere di fattori di pressione quali il pascolo e l'incendio che mantengono queste tipologie in uno stadio durevole.

Gli ambienti con vegetazione erbacea bassa sono frequentati da alcune specie di Uccelli steppici come la Cappellaccia *Galerida cristata* e l'Averla capirossa *Lanius senator*. Spesso la compenetrazione di tali sistemi ecologici all'interno di ambienti agricoli, può produrre elevati stress ambientali, dovuti alla banalizzazione del paesaggio ecosistemico e all'utilizzo di pesticidi, che incidono soprattutto su specie predatrici con l'Averla capirossa che può andare incontro a fenomeni di bioaccumulo delle sostanze tossiche.

Gli ecosistemi rappresentati dagli **impianti forestali, dai frutteti e dai coltivati** sono tutti caratterizzati da un'alto grado di artificializzazione e dipendono direttamente dalle pratiche agricole e silvicolture. Sono nel complesso di gran lunga i più estesi nel territorio, e possono svolgere un ruolo chiave nel mantenimento delle connessioni ecologiche tra ambiti a maggiore naturalità, soprattutto grazie al mantenimento di elementi di naturalità diffusa quali siepi e filari che, oltre alla peculiare valenza ecologica, rappresentano elementi paesaggisticamente significativi.

## 7.4 Schede descrittive degli ecosistemi

Oltre a quanto già descritto nei paragrafi precedenti, sono state organizzate delle schede monografiche sintetiche per ciascun ecosistema con le seguenti informazioni:

- tipo ecosistema;
- unità dell'uso del suolo comprese;
- unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS) comprese;
- habitat Natura 2000;
- syntaxa;
- fotodocumentazione;
- estensione nell'area del progetto.

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 1</b>                             |   |
|---|---|
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>COSTIERO</b>   |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 331 Spiagge, dune e sabbie; 332 Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti; 3.2.2. Vegetazione sclerofilla   |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 16.11 Arenile privo di vegetazione ;16.21 Dune mobili e dune bianche; 32.21 Cespuglieti, roveti e garighe termo-mediterranee  |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine; 2110: Dune embrionali mobili; 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. Endemici; 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica; 5330 Arbusteti termo-mediterranei  |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Salsolo-Cakiletum maritimae</i> Costa & Manz. corr. Rivas Martinez et al. 1992; <i>Cypero capitati-Agropyretum juncei</i> (Kühnholtz-Lordat 1923) Br.-Bl. 1933; (= <i>Cypero mucronati-Agropyretum farcti</i> (Kühnholtz-Lordat) Br.Bl. 1933); <i>Erucastretum virgatae</i> Brullo & Marcenò 1979; <i>Crithmo-Limonion</i> Molinier 1934; <i>Euphorbietum dendroidis</i> Guinochet in Guinochet e Drounieau 1944 (= <i>Oleo-Euphorbietum dendroidis</i> Trinajstić 1974) |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Lungo tutto il tratto costiero, tranne le aree portuali. Complessivamente rappresenta lo 0,71% del settore calabro.   |

| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 2</b>                             |   |
|---|---|
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>FLUVIALE</b>   |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 511 Corsi d'acqua, canali e idrovie; 333. Aree con vegetazione rada   |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 24.22 Greti dei torrenti mediterranei   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | 3270 Fiumi con argini melmosi con vegetazione del <i>Chenopodium rubri</i> p.p e <i>Bidention</i> p.p.; 3250: Fiumi mediterranei a flusso permanente con <i>Glaucium flavum</i> |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Scrophulario-Helichrysetalia</i> Brullo 1984   |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Copre l'1,03 del settore calabro. |
|---|-----------------------------------|

| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 3</b>                             |   |
|---|---|
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>ECOSISTEMA DEI QUERCETI</b>  |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 323 Aree a vegetazione sclerofilla, 311 Boschi di latifoglie; 313 Boschi misti di conifere e latifoglie   |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 41.73 Querceti a querce caducifoglie dell'Italia peninsulare e insulare; 41.96 Castagneti italo-siciliani; 45.21 Sugherete tirreniche; 45.31 Leccete sud-italiane e siciliane   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | 91AA* Boschi orientali di quercia bianca; 9340: Foreste di Quercus ilex; 9330 Foreste di Quercus suber  |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Erico-Quercetum virgilianae</i> Brullo & Marcenò 1985; <i>Oleo-Quercetum virgilianae</i> Brullo & Marcenò 1985; <i>Helleboro-Quercetum suberis</i> Signorello 1985; <i>Doronico-Quercetum suberis</i> Barbagallo, Brullo & Fagotto 1979; <i>Erico-Quercetum ilicis</i> Brullo & Marcenò 1985 |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Estremamente frammentati e ridotti in piccoli patches, a causa dell'intenso sfruttamento del territorio. Costituisce l'1,51% nel settore calabro.   |

| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 4</b>                             |  |
|---|--|
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>CASTAGNETI</b>                        |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 3.1.1.4. Boschi a prevalenza di castagno |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 41.96 Castagneti italo-siciliani         |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | 9260 Boschi di <i>Castanea sativa</i>    |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

|   |  |
|---|--|
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i> Klika 1933  |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Costituisce il principale tipo forestale secondario del settore calabro. I castagneti si trovano spesso in condizioni di utilizzo intensivo. Tuttavia non mancano lembi di territorio con castagneti utilizzati per la produzione del frutto ma anch'essi di scarso valore naturalistico in quanto molto diradati e influenzati dal pascolo. |

|   |  |
|---|--|
| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 5</b>                             |  |
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>MACCHIA MEDITERRANEA AD <i>Erica arborea</i></b>  |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 323 Aree a vegetazione sclerofilla   |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 32.31 Macche alte ad ericacee; 32.32 Macchie basse ad ericacee   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici  |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Calicotomo infestae-Ericetum arboreae</i> Brullo, Scelsi & Spampinato 2001;<br><i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> Molinier 1937 |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Costituisce il 14,84% del settore calabro.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 6</b>                             |  |
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>ECOSISTEMA PRATIVO</b>  |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 321 Aree a pascolo naturale e praterie, 334 Aree percorse da incendi   |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 34.63 Steppe di alte erbe mediterranee – con numerose graminacee;<br>34.81 Prati mediterranei subnitrofilii  |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | <b>6220* Percorsi substeppici di graminacee;</b> 3170* Stagni temporanei mediterranei  |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Hyparrhenietum hirta-pubescentis</i> A. & O. Bolos & Br.-Bl. 1950;<br><i>Tricholaeno teneriffae-Hyparrhenietum hirtae</i> Brullo, Scelsi & Spampinato 1997;<br><i>Avenulo-Ampelodesmion mauritanici</i> Minissale 1995; <i>Seselio-Ampelodesmetum mauritanici</i> Minissale 1995; <i>Galio-Ampelodesmetum</i> |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

|   |  |
|---|--|
|   | <i>mauritanici</i> Minissale 1995; <i>Brometalia rubenti-tectori</i> Rivas Martinez & Izco 1977; vegetazione sinantropica - <i>Galio-Urticetea</i> Passarge ex Kopecky 1969, <i>Onopordetea acanthi</i> Br.-Bl. 1964, <i>Chenopodietalia muralis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber, Walas 1936 em. Rivas-Mart.1977; <i>Arundo plinii-Oryzopsietum thomasii</i> Brullo, Scelsi & Spampinato; <i>Euphorbio ceratocarpae-Arundetum collinae</i> Brullo, Giusso, Guarino & Sciandrello ; <i>Calystegio sylvaticae-Arundinetum donacis</i> Brullo, Scelsi & Spampinato |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Costituisce l'8,23% del settore calabro.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 7</b>                             |  |
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>FRUTTETI</b>  |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 223 Oliveti; 221 Vigneti; 222 Frutteti e frutti minori                                     |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 83.21 Vigneti; 83.16 Agrumeti; 83.11 Oliveti   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               |  |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Stellarietea mediae</i> R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951                   |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Costituisce l'8,23% dell'area vasta nel settore siciliano e il 11,73% nel settore calabro. |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 8</b>    |   |
| <b>Tipo ecosistema</b>           | <b>COLTIVI</b>  |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b> | 112 Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado, 242 Sistemi colturali e particellari complessi; 211 Seminativi in aree non irrigue; Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; 241 Colture temporanee associate a colture permanenti |
| <b>unità della vegetazione</b>   | 82.11 Seminativi intensivi e continui; 82.31 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi   |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|   |   |
|---|---|
| <b>(CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b>                         |   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               |   |
| <b>syntaxa:</b>   | <i>Papaveretalia rhoeadis</i> Hüppe & Hofmeister ex Theurillat et al. 1995;<br><i>Stellarietea mediae</i> R. Tx., Lohmeyer & Preising ex v. Rochow 1951 |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Sono nel complesso di gran lunga i più estesi nel territorio, occupano il 35,55% dell'area vasta nel settore siciliano e il 20,82% nel settore calabro. |

|   |   |
|---|---|
| <b>SCHEDA ECOSISTEMA N° 9</b>                             |   |
| <b>Tipo ecosistema</b>                                    | <b>URBANO</b>   |
| <b>unità dell'uso del suolo:</b>                          | 111 Zone residenziali a tessuto continuo, 141 Aree verdi urbane, 121 Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati; 123 Aree portuali; 142 Aree verdi urbane |
| <b>unità della vegetazione (CORINE BIOTOPES – EUNIS):</b> | 86.11 Centri urbani; 86.14 Ruderì urbani e cantieri; 86.31 Costruzioni industriali attive   |
| <b>habitat Natura 2000:</b>                               | -   |
| <b>syntaxa:</b>   | -   |
| <b>Distribuzione ed estensione nell'area di progetto:</b> | Costituisce il 28,62% dell'area vasta nel settore siciliano e il 26,20% nel settore calabro.  |

## 7.5 Definizione delle classi di naturalità/artificialità, maturità e resilienza

Per la restituzione cartografica degli ecosistemi, tenendo conto dei rapporti catenali e il dinamismo è necessario introdurre indici che permettano di riclassificare e mettere in confronto le mappe della vegetazione potenziale e reale. Per tali scopi si propone l'applicazione degli indici della naturalità/artificialità, della maturità e della resilienza delle formazioni vegetali (Rossi et al., 2000; Taffetani & Rismondo, 2009).

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

L'interpretazione dinamica delle diverse cenosi rilevate permette di fare una valutazione del grado di naturalità, che viene messa in relazione alla distanza che intercorre tra vegetazione reale e potenziale dell'area in esame. Si tratta in definitiva di riconoscere lo stadio della successione ecologica e su questa base la vegetazione può essere classificata in:

- vegetazione naturale: in cui la struttura e la composizione floristica non sono alterate;
- vegetazione semi-naturale: modificata nella struttura, ma non nella composizione;
- vegetazione artificiale: alterata nella struttura e nella composizione.

Ubaldi (1978) propone la seguente scala di naturalità/artificialità della vegetazione, distinguendo 5 classi a diverso grado di naturalità (i numeri corrispondono alla legenda della mappa della naturalità allegata):

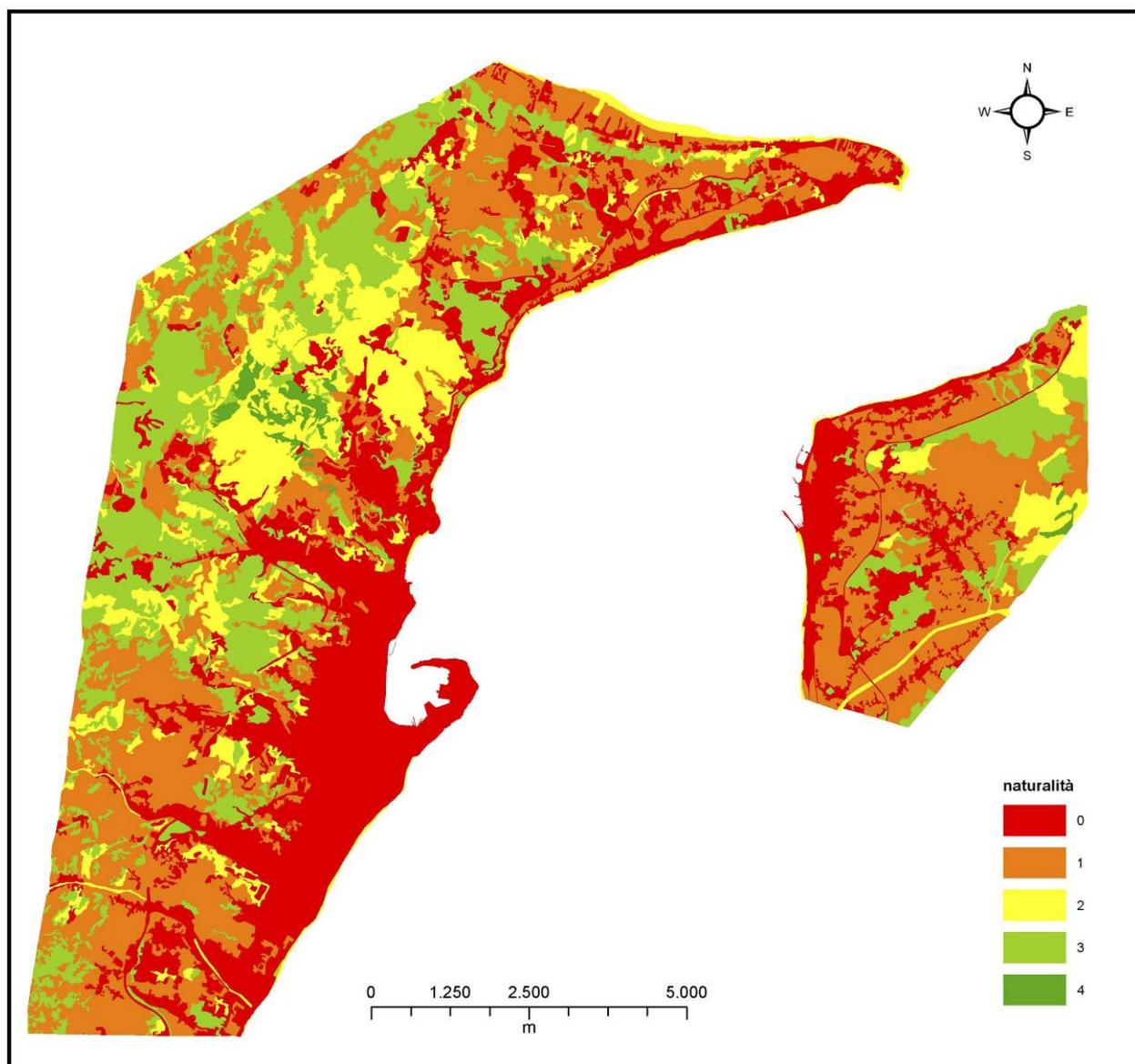
*Tabella 7.3. Classi di naturalità*

| Classi   | Caratteristiche  |
|----------|--|
| <b>0</b> | Artificializzazione nulla o quasi nulla. Formazioni vegetali di tipo climacico o durevole in ambienti limitanti. Nessun prelievo o prelievi di scarsa entità.  |
| <b>1</b> | Artificializzazione debole. Boschi e cespuglietti prossimi al climax, ma regolarmente utilizzati; alterazioni contenute, soprattutto strutturali e quantitative; nessuna introduzione di specie, oppure con introduzione di specie non incongrue con il naturale dinamismo della vegetazione (es. fustaie, boschi cedui, praterie di altitudine pascolate, piantagioni di castagno in boschi di latifoglie).   |
| <b>2</b> | Artificializzazione media. Cespuglieti e prati cespugliati ottenuti da regressione della vegetazione forestale, oppure stadi di ripresa verso la foresta (ad esempio, boschi degradati, aperti, stadi cespugliosi da degradazione o ripresa).  |
| <b>3</b> | Artificializzazione abbastanza forte. Vegetazione indotta dall'uomo per modificazione di tipi naturali attraverso cure colturali intense e ripetitive (es. prati da fieno e pascoli permanenti, castagneti regolarmente curati, piantagione massiccia di conifere in boschi di latifoglie). Vegetazione indotta indirettamente per modificazioni ambientali di diverso tipo (es. vegetazione spontanea dei campi abbandonati, fintanto che viene mantenuta la composizione floristica di tipo ruderale, vegetazione nitrofila...). |
| <b>4</b> | Artificializzazione molto forte. Suoli arati e coltivati.  |

In figura 7.1 è riportata la mappa della naturalità dell'area vasta secondo la classificazione succitata.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Figura 7.1. Mappa della Naturalità

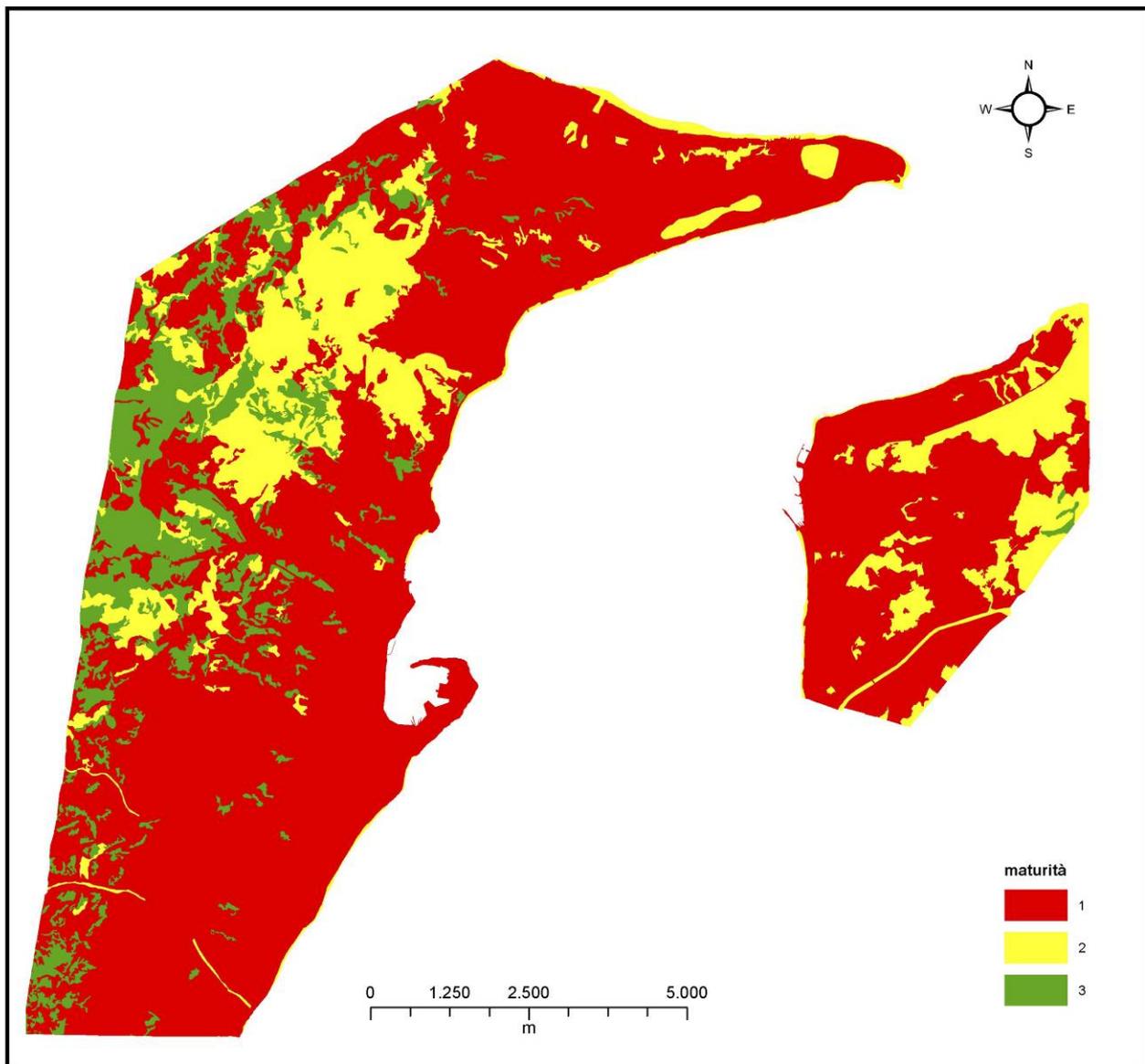


La maturità può essere definita come il grado di evoluzione della vegetazione tendente ad un ipotetico stadio climax (maturità massima), fino a diversi livelli di degradazione della serie della vegetazione più o meno stabilizzati (maturità media) a seconda dei fattori di pressione e dell'intensità di utilizzo del territorio, per arrivare a valori di maturità bassi, per situazioni ambientali completamente alterate o sostituite da elementi artificiali. In figura 7.2 viene presentata una mappa

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

della maturità delle unità ecosistemiche presenti nell'area di studio, sviluppata su una scala in tre classi (1 = ecosistemi completamente alterati; 2= in fase di evoluzione più o meno stabilizzata, 3= ecosistemi maturi).

*Figura 7.2. Mappa della Maturità delle unità ecosistemiche*

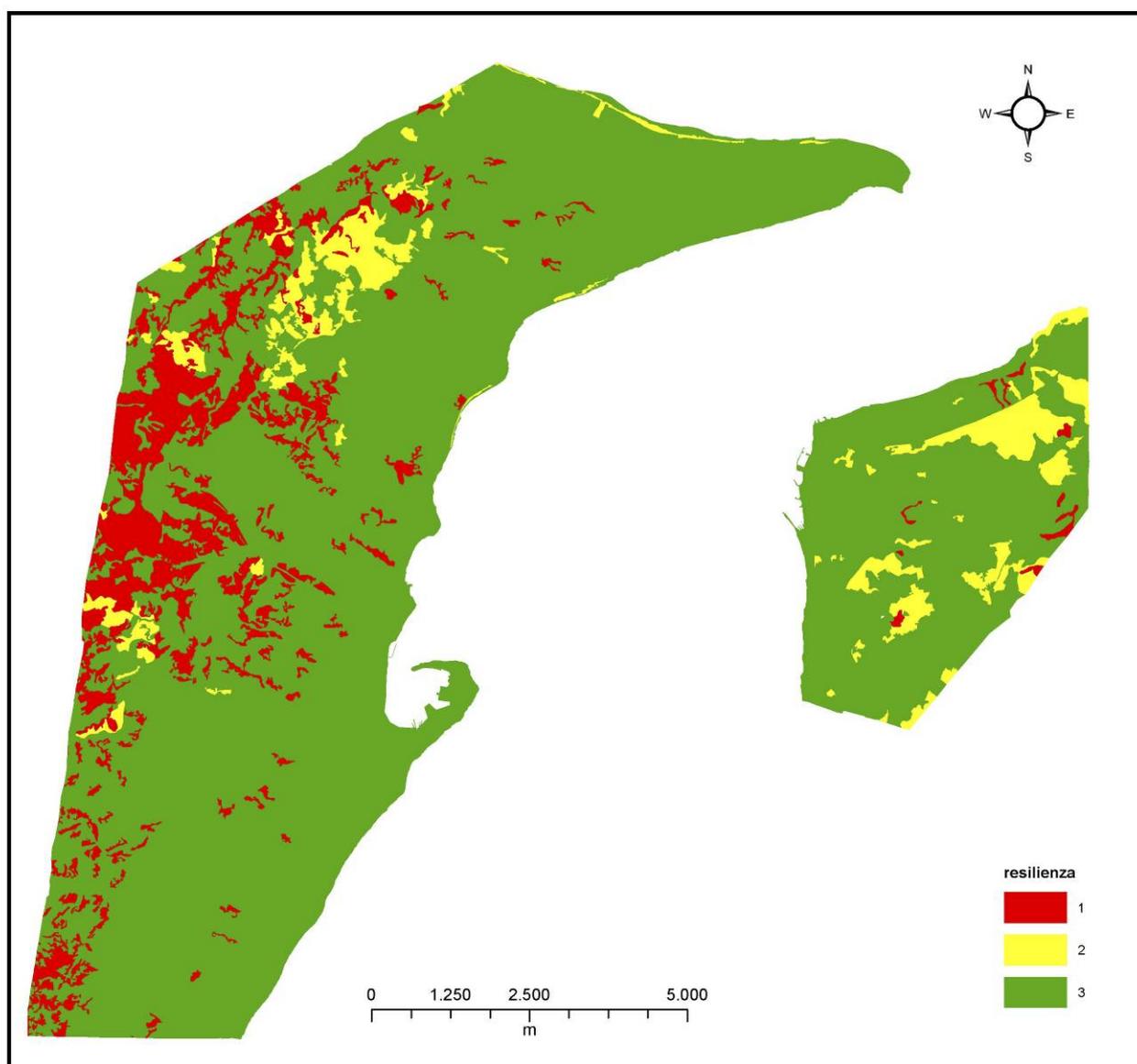


La resilienza viene definita come la velocità con cui un sistema tende a ripristinare lo stato di partenza dopo che è stato modificato da una perturbazione. In genere ecosistemi complessi, maturi vicini allo stadio climax, sono caratterizzati da resilienza bassa. Particolare attenzione va

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

prestata all'interpretazione dei valori di resilienza per i sistemi seminaturali e artificiali la cui esistenza è funzione del tipo di utilizzo del territorio. Per gli scopi del presente lavoro a tali ecosistemi è stato attribuito valore massimo in quanto non si prevedono, in un arco di tempo ragionevolmente lungo, cambiamenti drastici dell'uso del territorio.

*Figura 7.3 Mappa della Resilienza*



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 8 Fauna e idoneità faunistica

### 8.1 Acquisizione dei dati

La fauna rappresenta un altro elemento essenziale per la definizione degli ecosistemi. Per ciascun gruppo di animali sono stati redatti gli elenchi aggiornati sulla base dei dati presenti nella bibliografia scientifica sia dal punto di vista sistematico e nomenclaturale (l'applicazione dei metodi micromolecolari ha rivoluzionato la sistematica di diversi gruppi di animali con relativi cambiamenti a livello nomenclaturale) che corologico. Per ciascun gruppo tassonomico sono stati individuati i complessi faunistici presenti nell'area di studio seguendo le tipologie ambientali.

Dall'elenco delle specie animali è stato estrapolato l'elenco delle specie d'interesse conservazionistico. Per le specie d'interesse conservazionistico sono state redatte specifiche **Schede monografiche** personalizzate riguardanti gli aspetti sistematici, nomenclaturali, la descrizione morfologica, la biologia, la corologia e la distribuzione locale.

Per quanto riguarda le specie di Invertebrati contenute nel Repertorio della Fauna Italiana Protetta non si dispone di una metodologia codificata di valutazione dell'idoneità faunistica. Pertanto si è proceduto ad una analisi maggiormente qualitativa, basata sulla analisi della Carta degli ecosistemi e sulla attribuzione di una idoneità dei vari habitat basata sulle conoscenze relative alla autoecologia della specie.

Le Schede sono allegate alla specifica relazione "Relazione di sintesi con monografie sulle specie di invertebrati protette".

Gli elenchi faunistici sono stati predisposti utilizzando le informazioni di base contenute nel SIA 2002, aggiornate con i dati inediti in possesso degli specialisti e consultando le banche dati disponibili presso le sedi delle istituzioni scientifiche.

I gruppi faunistici di riferimento sono: Mammiferi, Erpetofauna (Anfibi e Rettili), Invertebrati e Uccelli nidificanti.

Per ognuno dei gruppi sopraelencati è stata realizzata una mappa dell'idoneità, finalizzata ad ottenere una mappa di sintesi, che ha tenuto conto dell'interazione tra le esigenze ecologiche delle varie specie afferenti ai gruppi tassonomici individuati.

Al fine di redigere le mappe di sensibilità faunistica si è reso necessario estrapolare un valore che esprimesse nella maniera più efficace possibile la valenza conservazionistico/ecologica delle singole specie rilevate.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Ad ognuna di esse, dunque, è stato assegnato un “Valore Naturalistico” ottenuto in base ai seguenti criteri:

- 1) Interesse conservazionistico. Questo parametro è stato valutato sulla base delle convenzioni nazionali e internazionali che prevedono misure di tutela specie/specifiche.
- 2) Interesse biogeografico. Questo parametro è stato valutato in funzione della distribuzione, assegnando valori più elevati a specie endemiche e/o specie relitte e/o specie distribuite ai margini di areale.

L’analisi dei parametri sopradescritti, unitamente al “miglior giudizio di esperti” da parte dei tecnici specialisti di ogni disciplina, ha consentito di estrapolare il “Valore Naturalistico” compreso entro una scala da 1 a 3: 1 = Basso, 2 = Medio, 3 = Alto.

### **8.1.1 Dati bibliografici e attività in campo**

L’acquisizione dei dati è avvenuta attraverso analisi di banche dati (Ckmap, 2005) e fonti bibliografiche recenti.

Pe gli invertebrati sono stati considerati gruppi taxonomici di particolare pregio faunistico e conservazionistico, specie protette da Direttive Habitat della Comunità europea, specie elencate come minacciate e/o vulnerabile dal IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), e specie endemiche dell’area.

La descrizione delle varie comunità faunistiche che caratterizzano l’area, è avvenuta attraverso l’analisi di una serie di fonti bibliografiche (Quaderni Habitat - Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio) unificata alla conoscenza personale dell’area.

Le specie di mammiferi presenti nell’area di studio sono il risultato di un’accurata analisi bibliografica dei lavori fino ad oggi pubblicati e di dati inediti scaturiti da attività di ricerca condotte negli ultimi anni in modo più o meno regolare sia all’interno dell’area di studio che nel territorio limitrofo.

L’erpetofauna calabrese è stato oggetto di numerose ricerche sul campo a partire dagli anni Ottanta e a tal riguardo numerose sono le pubblicazioni che in campo specialistico sono state prodotte. La presenza degli anfibi nell’area di studio è stata descritta dai lavori di Tripepi *et al.*

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(1999), Tripepi *et al.* (2001a e 2001b), Tripepi *et al.* (2006) e Sperone *et al.* (2006a). I dati contenuti in questi lavori sono stati quindi confrontati con quelli contenuti nella SIA 2002 e modificati ed integrati in maniera opportuna. È stato possibile, pertanto, segnalare come presenti le specie *Bufo balearicus*, *Rana italica*, *Bufo bufo* e *Pelophylax hispanicus*. Decisamente più vasto è il contributo per i rettili con una serie di lavori sia di carattere generale che specialistico (Sperone *et al.*, 2000a, b; 2006b; 2007). Anche in questo caso, il contenuto dei suddetti lavori è stato confrontato con quello della SIA 2002. Le specie segnalate sono risultate: *Podarcis sicula*, *Hierophis viridiflavus*, *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, *Chalcides chalcides*, *Natrix natrix* e *Podarcis muralis*. Un valido contributo è stato anche fornito dall'Atlante Nazionale degli Anfibi e dei Rettili (Sindaco *et al.*, 2006).

L'analisi qualitativa dell'avifauna nidificante eseguita nell'ambito della presente indagine si è basata esclusivamente sulla consultazione della letteratura scientifica e dei rapporti tecnici, editi e inediti, inerenti l'intera provincia di Reggio Calabria. Inoltre, a complemento della suddetta disamina bibliografica, sono stati consultati gli elenchi ornitologici presenti nelle schede Natura 2000 dei SIC e delle ZPS ricadenti nell'area dello Stretto.

Il quadro faunistico risultante dalle fonti bibliografiche è stato integrato dalle conoscenze dirette degli ornitologi locali, interni al gruppo di lavoro, aventi comprovata esperienza di ricerca sull'intero territorio calabrese.

Lo studio bibliografico delinea una situazione conoscitiva molto scarsa e frammentaria (in toto, n = 35 titoli), basato, per lo più, su lavori storici, riferibili a singole specie e all'intero territorio della provincia reggina, con l'eccezione di studi più recenti e più completi riferibili all'area dell'attuale Parco Nazionale dell' Aspromonte.

Per quanto riguarda l'attività di campo, si è fatto riferimento a ricerche pregresse eseguite nella medesima area di indagine dai faunisti interni al gruppo di lavoro, in occasioni di studio riferite soprattutto ai SIC e alle ZPS ricadenti nel territorio reggino.

#### **8.1.1.1 Studio sull'avifauna e sulle rotte delle specie migratrici**

Viene di seguito riportata una sintesi dello "Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina" (rel. R50043/R491).

In condizioni ambientali non influenzate dall'uomo gli Uccelli migratori non risentono di problematiche di conservazione più critiche rispetto agli stanziali, anzi, molte delle specie di Uccelli

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

stanziali alle latitudini medio-alte, al fine di mantenere stabili le loro popolazioni sono costretti a portare a termine più covate all'anno, mentre molti migratori su lunga distanza riescono ad assicurarsi la propria continuità con una sola covata annua. I migratori a lungo raggio, infatti, grazie ai loro spostamenti, trascorrono gran parte dell'anno in condizioni ambientali favorevoli, mentre gli Uccelli stanziali alle latitudini superiori sono soggetti ai pericoli dei mesi invernali (Berthold, 2003).

Allo stato attuale, invece, la continua espansione dell'antropizzazione legata al consumo del territorio e al mutamento delle condizioni ambientali di origine genera un progressivo decremento in termini di biodiversità, decremento che si riflette anche e soprattutto sulle popolazioni di Uccelli migratori.

Essi, infatti, risultano esposti a fattori di minaccia nelle tre diverse aree che compongono il loro spazio vitale: quartieri riproduttivi, siti di svernamento e aree di transito. Da qui si evince la particolare gravità che comporta ogni elemento di disturbo situato lungo le vie di transito dei migratori.

Al fine di studiare i meccanismi che regolano il flusso migratorio attraverso lo Stretto di Messina è stato condotto un piano di monitoraggio dettagliato utilizzando sia tecniche "convenzionali" che tecniche "d'avanguardia".

Ci si è dunque basati sull'osservazione diretta degli individui in migrazione, dei dati di inanellamento scientifico e del monitoraggio notturno e diurno tramite l'ausilio di radar (Stretto di Messina SpA, Rel. R50043/R491).

L'area di studio riguarda il comprensorio dello Stretto di Messina nelle province di Messina e Reggio Calabria a ridosso dei centri abitati di Ganzirri e Faro nel versante Siciliano e di Villa S. Giovanni nel versante Calabrese.

Sono state censite complessivamente 321 specie di Uccelli, 61 delle quali di comparsa accidentale, 97 poco comuni o rare, 81 regolari ma mediamente a basse densità, 81 regolari, comuni e abbondanti (Bachler *et alii*, 2006; Ientile *et alii*, 2007).

Ben il 64% degli Uccelli presenti in Italia è stato osservato nell'area dello Stretto (Ientile e Spina, 2006), che quindi ben rappresenta l'intero popolamento ornitico italiano. Inoltre, dall'esame di dati di inanellamento e ricattura archiviati presso il Centro Nazionale di Inanellamento INFS, è stata evidenziata la connettività tra l'area dello Stretto ed una vasta regione del Paleartico e dell'Africa (Agostini *et alii*, 2006).

I dati raccolti durante la migrazione primaverile indicano che lo Stretto di Messina è interessato da

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

un flusso continuo di Uccelli in transito, che per la maggior parte sorvola il sito senza sostarvi.

La presenza di ambienti naturali e seminaturali riveste comunque una certa importanza per la sosta di quegli Uccelli che decidano di fermarsi nell'area di studio al fine di recuperare le energie spese.

Gran parte di questi Uccelli tenderà a fermarsi in corrispondenza delle aree coperte da macchia mediterranea o dalla vegetazione arborea. Una grande importanza, in tal, è rivestita dagli ambienti umidi presenti, che tendenzialmente attirano una gran quantità di migratori anche se non strettamente legati a tali ecosistemi. Tutto questo indica come le condizioni e le potenzialità ecologiche del sito rivestano una fondamentale importanza per le specie di Uccelli migratori.

Nonostante, infatti, l'area dello Stretto sia andata incontro ad un progressivo degrado ambientale, con la riduzione significativa di superfici umide e l'espansione delle aree urbanizzate, l'importanza ornitologica del sito non appare ridotta.

Lo Stretto di Messina è comunque un'area "privilegiata" nel contesto delle migrazioni degli Uccelli, soprattutto in virtù della sua collocazione geografica e della sua conformazione geo-morfologica.

Soprattutto nel caso dei grandi veleggiatori, ma non solo, il sito attrae numeri enormi di Uccelli migratori, in quanto offre loro la possibilità di evitare l'attraversamento di lunghi tratti di mare.

L'importanza dello Stretto di Messina per gli Uccelli migratori è determinata, dunque, primariamente dalla sua posizione geografica, indipendentemente dalle condizioni degli ambienti circostanti.

## **8.2 Caratterizzazione della fauna**

### **8.2.1 Mammalofauna**

Sono state complessivamente rilevate 38 specie di Mammiferi, 15 delle quali inserite negli all. II e IV della Direttiva "Habitat" 92/43CEE.

Interessante la presenza di 12 specie di Chiroteri tra cui si segnala la Nottola gigante *Nyctalus lasiopterus*, tendenzialmente legata agli ambienti forestali di una certa estensione.

Risulta interessante, inoltre, la presenza di un endemismo, il Toporagno appenninico *Sorex samniticus*.

Per la definizione dello stato conservazionistico della Mammalofauna sono state considerate le seguenti convenzioni internazionali: Dir. "Habitat" 92/43/CEE, Convenzione di Berna, Convenzione CITES, Convenzione di Bonn, Categorie di tutela IUCN.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Per la definizione dell'interesse biogeografico è stato utilizzato il solo criterio dell'endemismo. Trattandosi, infatti, di specie dotate di un medio-alto grado di vagilità, non si è ritenuto significativo prendere in considerazione criteri relativi al margine di areale o alla presenza di popolazioni relitte (Tab. 8.1).

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>               | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

Tabella 8.1. Elenco dei Mammiferi presenti nell'area di studio e definizione del valore naturalistico

| MAMMIFERI                        |                               |                           |                        |       |       |      |      |                                      |               |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------|-------|-------|------|------|--------------------------------------|---------------|
| Specie                           | Nome Comune                   | Note                      | Stato di conservazione |       |       |      |      | Interesse biogeografico<br>endemismo | Valore natur. |
|                                  |                               |                           | Habitat                | Berna | CITES | Bonn | IUCN |                                      |               |
| <i>Erinaceus europaeus</i>       | Riccio                        |                           |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Sincus etruscus</i>           | Mustiolo                      |                           |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Lepus corsicanus</i>          | Lepre italiana                |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Eliomys quercinus</i>         | Quercino                      |                           |                        | III   |       |      |      | VU                                   | 2             |
| <i>Glis glis</i>                 | Ghiro                         |                           |                        | III   |       |      |      | LR-NT                                | 1             |
| <i>Muscardinus avellanarius</i>  | Moscardino                    |                           | IV                     | III   |       |      |      | LR-NT                                | 2             |
| <i>Microtus savii</i>            | Arvicola di Savi              |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Rattus rattus</i>             | Ratto nero                    |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Rattus norvegicus</i>         | Ratto delle chiaviche         |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Mus domesticus</i>            | Topolino domestico            |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Apodemus sylvaticus</i>       | Topo selvatico                |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Hystrix cristata</i>          | Istrice                       |                           | IV                     | II    |       |      |      | LR-NT                                | 2             |
| <i>Vulpes vulpe</i>              | Volpe                         |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Martes martes</i>             | Martora                       |                           | V                      | III   |       |      |      |                                      | 2             |
| <i>Mustela nivalis</i>           | Donnola                       |                           |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Felis silvestris</i>          | Gatto selvatico               |                           | IV                     | III   | B     |      |      |                                      | 2             |
| <i>Sus scrofa</i>                | Cinghiale                     |                           |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Crocidura suaveolens</i>      | Crocidura minore              | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Crocidura leucodon</i>        | Crocidura ventre bianco       | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Neomys anomalus</i>           | Toporagno acquatico di Miller | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Sorex samniticus</i>          | Toporagno appenninico         | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      | X                                    | 3             |
| <i>Sorex araneus</i>             | Toporagno comune              | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Sorex minutus</i>             | Toporagno nano                | presente solo in Calabria |                        | III   |       |      |      |                                      | 1             |
| <i>Talpa romana</i>              | Talpa romana                  | presente solo in Calabria |                        |       |       |      |      |                                      | 0             |
| <i>Rhinolophus euriale</i>       | Rinofolo euriale              |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | VU                                   | 3             |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Ferro di cavallo maggiore     |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | LR-NT                                | 3             |
| <i>Rhinolophus hipposideros</i>  | Ferro di cavallo minore       |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | VU                                   | 3             |
| <i>Nyctalus noctula</i>          | Nottola comune                |                           | IV                     | II    |       | II   |      |                                      | 2             |
| <i>Nyctalus lasiopterus</i>      | Nottola gigante               |                           | IV                     | II    |       | II   |      | LR-NT                                | 2             |
| <i>Hypsugo savii</i>             | Pipistrello di Savi           |                           | IV                     | II    |       | II   |      |                                      | 2             |
| <i>Myotis capaccinii</i>         | Vespertilio di Capaccini      |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | VU                                   | 3             |
| <i>Myotis myotis</i>             | Vespertilio maggiore          |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | LR-NT                                | 3             |
| <i>Pipistrellus kuhlii</i>       | Pipistrello albolimbato       |                           | IV                     | II    |       | II   |      |                                      | 2             |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pipistrello nano              |                           | IV                     | III   |       | II   |      |                                      | 2             |
| <i>Miniopterus schreibersii</i>  | Miniottero                    |                           | II, IV                 | II    |       | II   |      | LR-NT                                | 3             |
| <i>Tadarida teniotis</i>         | Molosso di Cestoni            |                           | IV                     | II    |       | II   |      |                                      | 2             |

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Per le specie che presentano valore naturalistico alto (= 3) sono state compilate schede monografiche di approfondimento, elencate di seguito.

| <b>SCHEDA SPECIE<br/>N° 1</b> | <b>MAMMIFERI</b>  |
|-------------------------------|---|
| <b>Classe:</b>                | Mammalia  |
| <b>Ordine:</b>                | Chiroptera  |
| <b>Famiglia:</b>              | Vespertionidae  |
| <b>Specie e autore:</b>       | <b><i>Miniopterus schreibersi</i> (Natterer in Kuhl, 1819)</b>  |
| <b>Nome comune:</b>           | Minitottero   |
| <b>Livelli di tutela:</b>     | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat   |
| <b>Status:</b>                | IUCN: LR  |
| <b>Distribuzione:</b>         | Entità cubcosmopolita, distribuita dall'Europa centrale e meridionale alla Cina e al Giappone, attraverso l'Asia centrale e meridionale; Nuova Guinea e Australia; Africa e Madagascar.<br>Le sue popolazioni europee sono considerate in declino. La specie è presente in quasi tutto il territorio nazionale  |
| <b>Ecologia:</b>              | E' specie tipicamente cavernicola di bassa o media altitudine. Generalmente legata a climi caldi, la si rinviene spesso lungo i corsi d'acqua dove caccia e utilizza la vegetazione riparia come linea da seguire negli spostamenti, Ha spiccate abitudini gregaria e forma colonie a volte composte da migliaia di individui. Si nutre prevalentemente di lepidotteri. |

| <b>SCHEDA SPECIE<br/>N° 2</b> | <b>MAMMIFERI</b>                                 |
|-------------------------------|--|
| <b>Classe:</b>                | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>                | Chiroptera                                       |
| <b>Famiglia:</b>              | Vespertionidae                                   |
| <b>Specie e autore:</b>       | <b><i>Myotis capaccini</i> (Bonaparte, 1837)</b> |

|   |   |  |                  |                           |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                  |                           |
| MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE   |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                         | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Nome comune:</b>      | Vespertilio di Capaccini  |
| <b>Livelli di tutela</b> | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat   |
| <b>Status:</b>           | IUCN: VU  |
| <b>Distribuzione</b>     | Specie centroasiatico-mediterranea, diffusa nelle aree mediterranee dell'Europa, nell'Africa maghrebina e, in Asia sud-occidentale, fino all'Iran e all'Uzbekistan. E' presente su tutto il territorio nazionale.   |
| <b>Ecologia</b>          | In Italia è segnalata dal livello del mare fino a un'altitudine massima di 825 m. Caccia in modo quasi esclusivo nei pressi di zone umide e più raramente in aree boscate. Si nutre prevalentemente di Ditteri, Neuroteri e Tricotteri. Recentemente è stato dimostrato che nello spettro alimentare della specie compaiono anche larve acquatiche di Ditteri e avannotti di pesci. |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>SCHEDA SPECIE</b><br>N° 3 | <b>MAMMIFERI</b>   |
| <b>Classe:</b>               | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>               | Chiroptera   |
| <b>Famiglia:</b>             | Vespertionidae   |
| <b>Specie e autore:</b>      | <b><i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>          | Vespertilio maggiore   |
| <b>Livelli di tutela</b>     | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat  |
| <b>Status:</b>               | IUCN: LR   |
| <b>Distribuzione</b>         | Corotipo europeo-mediterraneo con areale comprendente: Europa orientale, meridionale e centrale con estensione all'Inghilterra meridionale, la maggior parte delle isole mediterranee e Asia minore .<br>La specie è distribuita su tutto il territorio italiano.    |
| <b>Ecologia</b>              | Caccia prevalentemente al suolo artropodi (coleotteri carabidi) ascoltando il i rumori prodotti dalle prede in movimento. Gli habitat di foraggiamento sono rappresentati da ambienti forestali con scarso sottobosco e in ambienti aperti non distanti dai boschi . |

|   |   |  |                  |                           |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                  |                           |
| MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE   |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                         | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 4    | MAMMIFERI  |
|--------------------------|--|
| <b>Classe:</b>           | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>           | Chiroptera   |
| <b>Famiglia:</b>         | Rhinolophidae  |
| <b>Specie e autore:</b>  | <b><i>Rhinolophus euryale</i> (Blasius, 1853)</b>  |
| <b>Nome comune:</b>      | Rinolofo euriale   |
| <b>Livelli di tutela</b> | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat  |
| <b>Status:</b>           | IUCN: VU   |
| <b>Distribuzione</b>     | Corotipo Turanico – Europeo – Mediterraneo E' presente dall'Europa meridionale, all'Asia sud-occidentale e nell'area nord occidentale dell' Africa. In diminuzione a livello europeo.  |
| <b>Ecologia</b>          | La specie è spiccatamente termofila e raramente si trova al di sopra degli 800 m s.l.m.<br>Frequenta foreste di latifoglie, coltivi ricchi di siepi e boschi ripariali . Ha abitudine gregarie e forma colonie. Si ciba di numerose specie di insetti. |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 5    | MAMMIFERI  |
|--------------------------|--|
| <b>Classe:</b>           | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>           | Chiroptera   |
| <b>Famiglia:</b>         | Rhinolophidae  |
| <b>Specie e autore:</b>  | <b><i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>      | Ferro di cavallo maggiore  |
| <b>Livelli di tutela</b> | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat  |
| <b>Status:</b>           | IUCN: LR-RT  |
| <b>Distribuzione</b>     | Corotipo centroasiatico-europeo-mediterraneo con estensione verso est fino al Giappone compreso, diffusa dall'Europa settentrionale e dalla Gran Bretagna meridionale a quasi tutta la sottoregione mediterranea .In Italia la |

|   |   |  |           |                    |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |           |                    |
| MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE   |   | Codice documento<br>AC0044_F0                                | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

|                 |  |
|-----------------|--|
|                 | specie è presente su tutto il territorio   |
| <b>Ecologia</b> | <p>Segnalata dal livello del mare fino a 2.000 m, predilige le aree al di sotto degli 800 m e in particolare le stazioni climaticamente miti.</p> <p>Frequenta per il foraggiamento ambienti strutturalmente complessi come sistemi colturali e pascoli.</p> <p>Caccia inoltre in bosco e presso aree ricche di vegetazione riparia.</p> <p>La dieta è prevalentemente basata su insetti di grosse dimensioni.</p> |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>SCHEDA SPECIE N° 6</b> | <b>MAMMIFERI</b>   |
| <b>Classe:</b>            | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>            | Chiroptera   |
| <b>Famiglia:</b>          | Rhinolophidae  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>       | Ferro di cavallo minore  |
| <b>Livelli di tutela</b>  | Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn<br>Allegato II e IV Direttiva Habitat  |
| <b>Status:</b>            | IUCN: VU   |
| <b>Distribuzione</b>      | Corotipo Turanico – Europeo – Mediterraneo.<br>E' presente in Europa centrale e meridionale, in africa settentrionale e orientale e in Asia sud-occidentale.                 |
| <b>Ecologia</b>           | Per il foraggiamento preferisce i boschi di latifoglie e le aree umide ricche di vegetazione riparia. Si nutre di ditteri (per lo più nematoceri), neurotteri e lepidotteri. |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>SCHEDA SPECIE N° 7</b> | <b>MAMMIFERI</b>                                 |
| <b>Classe:</b>            | Mammalia   |
| <b>Ordine:</b>            | Insectivora                                      |
| <b>Famiglia:</b>          | Soricidae  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Sorex samniticus</i> (Altobello, 1926)</b> |
| <b>Nome comune:</b>       | Toporagno appenninico                            |

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Livelli di tutela</b> | Allegato III Convenzione di Berna  |
| <b>Distribuzione</b>     | Endemismo dell'Italia, la si trova nell'area appenninica, dalla Liguria alla Calabria.   |
| <b>Ecologia</b>          | Vive prevalentemente in aree di sottobosco ad altitudini comprese tra i 300 e i 1160 m s.l.m.. Costruisce la tana nelle buche del terreno, nelle cavità fra le radici, tra le pietre o nei rami cavi delle piante. |

### 8.2.2 Anfibi e rettili

Sono state complessivamente rilevate 11 specie di Erpetofauna, 6 delle quali inserite nell' all. IV della Direttiva "Habitat" 43/92/CEE.

Per la definizione dello stato conservazionistico degli Anfibi e Rettili sono state considerate le seguenti convenzioni internazionali: Dir. "Habitat" 92/43/CEE, Convenzione di Berna, Convenzione CITES, Convenzione di Bonn, Categorie di tutela IUCN.

Per la definizione dell'interesse biogeografico sono stati utilizzati sia il criterio dell'endemismo che quello del limite di areale.

Data la grande importanza che tali organismi svolgono quali bioindicatori degli ecosistemi umidi, è stato considerato l'interesse ecologico in merito al grado di bioindicazione svolto nel contesto delle piccole zone umide.

E' stato dunque ottenuto un valore totale che tiene conto dei diversi parametri considerati, secondo una scala compresa tra 1 e 8 e dalla quale si è poi estrapolato il "Valore Naturalistico" secondo i seguenti range del valore totale: 0-2 = 1; 3-4 = 2; 5-8 = 3 (Tab. 8.2).

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

Tabella 8.2. Elenco degli Anfibi e Rettili presenti nell'area di studio e definizione del valore naturalistico

| ANFIBI E RETTILI              |                      |                              |             |               |                         |                  |                     |              |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|------------------|---------------------|--------------|
| Specie                        | Nome Comune          | Interesse conservazionistico |             |               | Interesse biogeografico |                  | Interesse ecologico | Valore natur |
|                               |                      | Allegato II                  | Allegato IV | Altre conven. | Endemismo               | Limite di areale |                     |              |
| <i>Podarcis sicula</i>        | Lucertola campestre  |                              | 1           | 2             |                         |                  |                     | 2            |
| <i>Bufo balearicus</i>        | Rospo smeraldino     |                              | 1           | 2             | 1                       |                  | 1                   | 3            |
| <i>Hierophis viridiflavus</i> | Biacco               |                              | 1           | 2             |                         |                  |                     | 2            |
| <i>Rana italica</i>           | Rana appenninica     |                              | 1           | 2             | 2                       | 1                | 2                   | 3            |
| <i>Tarentola mauri tanica</i> | Geco comune          |                              | 1           | 2             |                         |                  |                     | 1            |
| <i>Hemidactylus turcicus</i>  | Geco verrucoso       |                              |             | 1             |                         |                  |                     | 1            |
| <i>Bufo bufo</i>              | Rospo comune         |                              |             | 1             |                         |                  |                     | 1            |
| <i>Chalcides chalcides</i>    | Luscengola           |                              |             | 1             |                         | 1                |                     | 1            |
| <i>Natrix natrix</i>          | Natrice dal collare  |                              |             | 1             |                         |                  |                     | 1            |
| <i>Pelophylax hispanicus</i>  | Rana verde di Uzzell |                              |             | 1             |                         |                  |                     | 1            |
| <i>Podarcis muralis</i>       | Lucertola muraiola   |                              | 1           | 1             |                         | 1                | 2                   | 3            |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Di seguito si presentano le schede minografiche relative alle specie di maggiore interesse conservazionistico.

| <b>SCHEDA monografica</b> | <b><i>Bufo balearicus</i></b>   |
|---------------------------|---|
| <b>Ordine:</b>            | Anura   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b>Bufo balearicus (Laurenti, 1768)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>       | Rospo smeraldino balearico  |
| <b>Foto</b>               |    |
| <b>Note tassonomiche</b>  | <p><i>Bufo balearicus</i> è una specie recentemente distinta da <i>Bufo viridis</i> (Stock et al., 2008). Secondo qualche autore sarebbe più corretto chiamarlo <i>Bufo lineatus</i>. Alcuni autori attribuiscono questa specie, assieme alle altre del gruppo <i>B. viridis</i>, al genere <i>Pseudepidalea</i> (<i>Pseudepidalea balearica</i>). Tale attribuzione è stata duramente contestata da più parti e la sua adozione considerata quantomeno prematura, potendosi al più, secondo alcuni autori, ammetterne l'adozione a livello di rango subgenerico<sup>1</sup>.</p> |
| <b>Distribuzione</b>      | <p>Questa specie è presente nelle isole Baleari, in Corsica, in quasi tutta Italia, compresa la Sardegna, ed in una limitata area della Sicilia orientale. In Calabria e Sicilia, a causa della sua termofilia, è distribuito limitatamente alle zone basse comprese tra 0 e 500 m s.l.m nei biotopi d'acqua lotica, quali per esempio le fumarie.</p>  |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Morfologia</b>         | <p>È un rospo di taglia media, dal corpo tozzo, con pelle verrucosa e livrea vivacemente colorata. Il capo è più largo che lungo. Gli occhi sono equidistanti dalla punta del muso e dalle articolazioni mandibolari, la pupilla è orizzontale, con iride giallo-verdastra venata di nero. Dietro gli occhi vi sono due grandi ghiandole parotidi, molto prominenti, subparallele, talora convergenti all'indietro. Il timpano è ben evidente. La bocca è priva di denti e la lingua di forma allungata, posteriormente libera. Le parti dorsali sono generalmente chiare e spiccano delle macchie grigio-verdi ed alcune verruche di colore rosso vivo; le parti ventrali sono invece bianco sporche uniformi o macchiettate in nerastro. Il maschio ha una lunghezza massima di circa 9 cm mentre la femmina misura circa 14 cm (Lanza, 1983). Gli individui di sesso maschile possiedono arti anteriori più robusti delle femmine, col primo dito interno provvisto di una grossa callosità e palmatura molto più robusta delle femmine. Durante il periodo riproduttivo, il maschio sviluppa delle escrescenze cornee nerastre lungo il lato interno delle prime tre dita della mano e sul tubercolo carpale interno. Possiedono un sacco vocale, al contrario delle femmine che ne sono prive.</p> |
| <b>Ecoetologia</b>        | <p>Come il rospo comune, il rospo smeraldino ha costumi terrestri, tornando all'acqua solo per la riproduzione. È una specie relativamente termofila e generalmente viene rinvenuto a quote basse. È più frequente del rospo comune lungo le coste, sui litorali marini sabbiosi, sulle scogliere dove frequenta le pozze, e nelle pianure steppose aride, frequentando anche zone antropizzate, come margini di coltivi ed aree urbane e suburbane. Generalmente ha costumi crepuscolari o notturni, specie nei periodi più caldi e nelle zone meno umide, passando la giornata nascosto sotto grosse pietre, tane, tronchi, etc. L'adulto si nutre di piccoli invertebrati, mentre il girino si nutre di sostanze vegetali o detriti. Se viene maneggiato emette una secrezione sierosa biancastra di odore agliaceo, non velenosa per l'uomo ma fortemente irritante se viene a contatto con le mucose degli occhi o della bocca, nonché getti di liquido trasparente dalla cloaca. I suoi principali predatori sono rappresentati da ratti e bisce, oltre a qualche rapace notturno.</p>  |
| <b>Ciclo riproduttivo</b> | <p>Il periodo d'accoppiamento parte generalmente a marzo e termina in agosto. Il periodo della fregola è prolungato, per cui uno stesso maschio può restare in acqua per 2-3 mesi (Lanza, 1983). Come il congenere, può compiere lunghe migrazioni per raggiungere l'acqua, ma a differenza del rospo comune non è molto fedele nel tempo al sito riproduttivo (Diesener &amp; Reicholf, 1996). Durante la fregola il maschio emette un trillo (r-r-r) simile a quello emesso dal grillotalpa. Potendo tollerare una salinità più alta degli altri Anuri, può riprodursi anche in acque salmastre. L'accoppiamento è ascellare e la femmina emette da 5000 a 13000 uova in cordoni nastriformi, che vengono arrotolati attorno agli steli di piante acquatiche. La schiusa avviene dopo una settimana circa e la vita larvale ha durata di circa due mesi. La larva è simile a quella del rospo comune, ma leggermente più grande: la sua lunghezza alla metamorfosi è di circa 4.5 mm (Lanza, 1983). La maturità sessuale è raggiunta verso i quattro anni.</p>  |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Note conservazionistiche</b> | <p>La specie è minacciata principalmente dalla scomparsa degli habitat riproduttivi (spesso costituiti da biotopi di limitata importanza paesaggistica), dalla loro alterazione, dal loro prosciugamento o, al contrario, dalla loro trasformazione in zone umide “stabili” e perenni, popolate da specie incompatibili con le esigenze di <i>Bufo balearicus</i>. Per la conservazione della specie sembrano opportuni interventi di ripristino e creazione di habitat riproduttivi, al fine di realizzare una rete tra le diverse popolazioni (Bressi <i>et al.</i>, 2000).</p> |
|---------------------------------|---|

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>SCHEDA monografica</b> | <i>Podarcis muralis</i>  |
| <b>Ordine:</b>            | Squamata   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)   |
| <b>Nome comune:</b>       | Lucertola muraiola   |
| <b>Foto</b>               |   |
| <b>Note tassonomiche</b>  | <p>La tassonomia di questa specie è tuttora irrisolta. Ad oggi, per la penisola italiana, sono descritte circa otto differenti sottospecie (Corti &amp; Lo Cascio, 1999)</p>   |
| <b>Distribuzione</b>      | <p>L’areale della specie interessa la Spagna centrale e settentrionale, la Francia, alcune isole del Canale della Manica, i Paesi Bassi, La Germania, l’Europa centro-orientale, la Grecia, l’Albania, ed i paesi dell’ex Jugoslavia. In Italia è assente in Sicilia e Sardegna (Sindaco <i>et al.</i>, 2006).</p>   |
| <b>Morfologia</b>         | <p>La Lucertola muraiola è tra i sauri europei, la specie più variabile per caratteristiche morfologiche esterne. Il dorso degli individui adulti può essere caratterizzato da due differenti colorazioni: colorazione bruna oppure verde. Gli esemplari a dorso bruno presentano di solito le strie tipiche del genere <i>Podarcis</i>, mentre gli esemplari a dorso verde hanno le parti superiori di regola reticolate di nero, con o senza strie. Le parti inferiori degli individui a dorso bruno sono biancastre o giallastre, con numerose macchie nere sulla gola e sul ventre, con macchie blu ai lati del ventre e</p> |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
|                                 | del collare, e con macchie arancioni (molto accentuate nei maschi adulti) presenti su ventre, arti, coda e gola; mentre le parti inferiori degli esemplari a dorso verde sono di solito biancastre con una fitta tassellatura nera che talvolta ricopre totalmente il ventre, e con macchie blu ai fianchi disposte in file longitudinali. In questa specie l'iride è ramata o rossastra. Nei giovani la coda a differenza di quella degli adulti si presenta verde pallida. I maschi sono più grandi delle femmine e presentano colori molto vivaci; gli individui adulti misurano fino a 16-23 cm  |
| <b>Ecoetologia</b>              | Gli habitat preferiti sono pietraie, muriccioli, prati, pascoli, coltivi, boschi e rive di corsi d'acqua; si ritrova dal livello del mare sino a 2400 metri in Italia. Questa specie è diurna e molto veloce. La latenza invernale dipende dal clima e dall'altezza e può andare da ottobre fino a marzo. La fregola va da marzo a giugno; dopo la copula la femmina depone uova biancastre e ovali, a guscio pergamenaceo, di solito in buche o fessure abbastanza profonde. La Lucertola muraiola si nutre maggiormente di Coleotteri, ragni, Ditteri, Gasteropodi, lombrichi e bacche dolci. Viene predata da micromammiferi, uccelli e da tutti gli ofidi lacertofagi. |
| <b>Ciclo riproduttivo</b>       | Il periodo riproduttivo inizia con l'accoppiamento che in genere avviene tra marzo e giugno. Le uova, deposte in numero tra 5 e 6, schiudono dopo circa un mese e mezzo. Durante l'anno si possono osservare fino a tre ondate riproduttive.   |
| <b>Note conservazionistiche</b> | La specie è protetta in tutte le nazioni ed è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat.   |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>SCHEDA monografica</b> | <i>Hierophis viridiflavus</i>  |
| <b>Ordine:</b>            | Squamata   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacépède, 1789)   |
| <b>Nome comune:</b>       | <b>BIACCO</b>  |
| <b>Foto</b>               |   |
| <b>Note tassonomiche</b>  | Il biacco è attualmente considerato una specie monotipica.   |
| <b>Distribuzione</b>      | la sua distribuzione comprende la porzione nord-orientale della Spagna, la Bretagna meridionale, la Francia centro-meridionale, il Lussemburgo, la Svizzera, la Slovenia, la Croazia e l'Italia peninsulare ed insulare.   |
| <b>Morfologia</b>         | Il Biacco insieme alla Biscia dal collare è il più comune serpente italiano. Negli adulti la colorazione di fondo delle parti superiori può essere giallastra oppure verdastra e sono presenti macchie nere. Le parti inferiori sono di solito gialle oppure tendenti al bianco o al verdastro. In Calabria gli adulti sono melanici, cioè le parti superiori del corpo hanno una colorazione nero inchiostro a riflessi spesso bluastrì mentre le parti inferiori sono di solito biancastre. Sono relativamente frequenti i casi di malformazione, come ad esempio i giovani con due teste. La testa è di forma ovale, le pupille sono rotonde, il corpo è slanciato e la coda diventa sottile in maniera graduale. I maschi sono più grandi delle femmine e la lunghezza del corpo negli adulti va da 80-190 cm fino ad anche 2 m. |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Ecoetologia</b>              | Gli habitat preferiti sono località assolate e aride (pietraie, margini di boschi, ruderi, prati, coltivi, greti di corsi d’acqua, muretti a secco, ecc.), e si spinge dal livello del mare sino a 2000 m (di regola in Calabria non supera i 1520 m). Il Biacco presenta attività diurna, ed in Italia è la specie più mordace ma allo stesso tempo per l’uomo risulta essere innocuo. Si nutre principalmente di lucertole (es. ramarri) e delle loro uova, ma anche di topi, scoiattoli, serpenti (anche della stessa specie), anfibi e insetti. In Calabria, il Biacco è attivo dal mese di febbraio al mese di novembre (da dicembre fino ai primi di febbraio l’animale è in ibernazione). |
| <b>Ciclo riproduttivo</b>       | La fregola inizia tra la fine di maggio e i primi di giugno, in coincidenza con il resto d’Italia. Nel mese di giugno (a volte anche a luglio), la femmina depone le uova; queste hanno un guscio biancastro munito di minuscole concrezioni scure a forma di stella e si presentano arrotondate all’estremità (in condizioni eccezionali la specie può anche presentarsi ovovivipara).  |
| <b>Note conservazionistiche</b> | Il Biacco è distribuito in tutta Italia e per questo motivo non risulta essere a rischio di estinzione. Come molti altri serpenti, il biacco risente negativamente del traffico stradale, che causa la morte di numerosi individui, soprattutto durante la stagione riproduttiva. Questa specie è protetta anche dalla Direttiva Habitat e citata nell’allegato IV.  |

### 8.2.3 Invertebrati

Data la complessità di questo gruppo tassonomico, dovuta principalmente al grande numero di specie presenti, si è ritenuto opportuno concentrare l’attenzione sulle specie di interesse conservazionistico individuate in base ai seguenti criteri:

1. Specie inserite negli allegati II e IV della Dir. “Habitat” 92/43/CEE
2. Specie con stato di conservazione sfavorevole secondo CkMap 2005, codificate come: E = Minacciata; R = Rara; V = Vulnerabile.

A seguito dell’analisi sopradescritta, sono state prese in considerazione 19 specie di Invertebrati, due delle quali risultano inserite nell’Al. II della Dir. “Habitat”. (Tab. 8.3).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Tabella 8.3. Elenco degli Invertebrati di interesse conservazionistico presenti nell'area di studio

| INVERTEBRATI  |                               |             |       |              |
|---|-------------------------------|-------------|-------|--------------|
| Specie  | Interesse conservazioni stico |             |       | Valore natur |
|   | Allegato II                   | Allegato IV | CkMap |              |
| Sinodendron cylindricum (Linné, 1758)                 |                               |             | V     | 2            |
| Lucanus tetraodon Thunberg, 1806                      |                               |             | V     | 2            |
| Scarabaeus (Ateuchetus) semipunctatus Fabricius, 1792 |                               |             | V     | 2            |
| Chironitis furcifer (Rossi, 1792)                     |                               |             | V     | 2            |
| Agrypnus crenicollis (Ménétriés, 1832)                |                               |             | V     | 2            |
| Melanotus castanipes (Paykull, 1800)                  |                               |             | V     | 2            |
| Zorochros curtus (Germar, 1844)                       |                               |             | V     | 2            |
| Cardiophorus collaris Erichson, 1840                  |                               |             | V     | 2            |
| Cerambyx miles Bonelli, 1812                          |                               |             | V     | 2            |
| Aromia moschata ambrosiaca (Stevens, 1809)            |                               |             | E     | 1            |
| Heteromeira neapolitana (Faust, 1890)                 |                               |             | V     | 2            |
| Pseudomeira obscura (A. Solari & F. Solari, 1907)     |                               |             | V     | 2            |
| Leuctra costai Aubert, 1953                           |                               |             | V     | 2            |
| Conocephalus conocephalus (Linnaeus, 1767)            |                               |             | V     | 2            |
| Platycleis falx laticauda Brunner, 188+C4382          |                               |             | E     | 1            |
| Trigonidium cicindeloides Rambur, 1839                |                               |             | V     | 2            |
| Truxalis nasuta (Linnaeus, 1758)                      |                               |             | V     | 2            |
| Melanargia arge (Sulzer, 1776)                        | *                             | *           | R     | 3            |
| Euplagia quadripunctaria (Poda, 1761)                 | *                             |             | LC    |              |

A integrazione del quadro generale sopra delineato si riportano le prime conclusioni scaturite dal monitoraggio ambientale *ante operam* dell'area vasta (AA.VV., 2010) relativamente a questo ampio gruppo tassonomico.

Per quanto riguarda i coleotteri fitofagi, tra i risultati più interessanti emersi lungo il versante calabrese, è stata l'individuazione in diverse stazioni rupestri costiere tra Villa San Giovanni e Scilla di importanti popolazioni della rara specie *Xenostrogylus lateralis* (Nitidulidae), elemento endemico delle aree maghrebine noto di pochissime stazioni submontane dell'Italia peninsulare e della Sicilia (Audisio, 1993), oltre che di alcune altre specie di notevole interesse tra i Cerambycidae e i Curculionidae, e certamente altre saranno individuate nell'ambito dell'abbondante materiale in corso di determinazione tassonomica.

Per i Lepidotteri notturni, è stata raccolta, in Calabria, una specie di interesse comunitario,

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*Euplagia quadripunctaria*, inserita nella direttiva Habitat come prioritaria dalla Comunità Europea. Sebbene non nota per l'area di studio, la sua presenza era stata già anticipata come possibile. Di seguito si presentano le schede monografiche relative a *Melanargia arge*, *Euplagia quadripunctaria*, inserite nella Direttiva Habitat, e delle altre specie di maggiore interesse conservazionistico e fitogeografico.

| <b>SCHEDA SPECIE<br/>N° 1</b> | <b>INVERTEBRATI</b>   |  |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Classe:</b>                | Exapoda   |  |
| <b>Ordine:</b>                | Lepidoptera   |  |
| <b>Famiglia:</b>              | Satyridae   |  |
| <b>Specie e autore:</b>       | <b><i>Melanargia arge</i> (Sulzer, 1776)</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>           |   |  |
| <b>Livelli di tutela:</b>     | Allegati II e IV Direttiva 92/43 CEE  |  |
| <b>Status CkMap:</b>          | R (Rara)  |  |
| <b>Distribuzione:</b>         | Specie endemica dell'Italia avente una distribuzione limitata all'Appennino centro-meridionale<br>Stazioni note in provincia Reggio Calabria: Mortelle, Santo Stefano di Camastra, Palmi, Scilla  |  |
| <b>Ecologia:</b>              | L'habitat della specie consiste in steppe aride con cespugli sparsi e alberi radi, e con rocce affioranti. La maggior parte dei siti si trova nei fondovalle riparati dal vento o in aree collinari interne. L'altitudine è compresa fra il livello del mare e 1000 m, ma può spingersi fino ai 1500 m. Le larve si alimentano su varie graminacee. Il periodo di volo degli adulti è in maggio e giugno.<br>Al momento la specie non è in pericolo di estinzione, principalmente a causa dell'inaccessibilità di molte colonie. Tuttavia gli incendi favoriti dai pastori per stimolare la ricrescita dell'erba e il pascolo eccessivo possono avere serie ripercussioni negative, assieme ad altre forme di alterazione dell'habitat. |  |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| <b>SCHEDA SPECIE<br/>N° 2</b> | <b>INVERTEBRATI</b>  |  |
|-------------------------------|--|--|
| <b>Classe:</b>                | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>                | Lepidoptera  |  |
| <b>Famiglia:</b>              | Arctiidae  |  |
| <b>Specie e autore:</b>       | <b><i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>           |  |  |
| <b>Livelli di tutela:</b>     | Allegato II Direttiva 92/43 CEE  |  |
| <b>Status CkMap:</b>          | LC (Least Concerned)   |  |
| <b>Distribuzione:</b>         | Presente in tutta Italia, ad esclusione della Sardegna, dal limite, lungo le coste, fino a 1500 metri nelle vallate alpine.<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Gambarie e Monte Soro, recente è il rinvenimento del monitore nell'area di studio, versante calabrese. |  |
| <b>Ecologia:</b>              | Predilige ambienti freschi e umidi con vegetazione arborea. Gli adulti sono attivi sia di giorno che di notte, tra luglio e settembre, in una sola generazione. La specie sverna alla stadio di larva.   |  |

| <b>SCHEDA SPECIE<br/>N° 3</b> | <b>INVERTEBRATI</b>                                 |  |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Classe:</b>                | Exapoda   |  |
| <b>Ordine:</b>                | Coleoptera  |  |
| <b>Famiglia:</b>              | Lucanidae   |  |
| <b>Specie e autore:</b>       | <b><i>Sinodendron cylindricum</i> (Linné, 1758)</b> |  |
| <b>Nome comune:</b>           |   |  |
| <b>Livelli di tutela:</b>     |   |  |
| <b>Status CkMap:</b>          | V (Vulnerabile)                                     |  |



|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Distribuzione:</b> | La specie presenta una distribuzione corologica Europea, a partire dai Pirenei fino alla Siberia e all'Asia Minore. Presente su tutto il territorio della penisola. Non comune.<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Bosco di Malabotta, Portella Femmina Morta, Cippo Garibaldi  |
| <b>Ecologia:</b>      | Elemento xilofago legato ai boschi montani freschi e umidi. Oligotopica (montano - submontano). L'ovideposizione avviene nei tronchi e nei ceppi marcescenti o nelle piante deperienti. La specie non risulta legata esclusivamente a una specie arborea, ma ben si adatta a diverse essenze caducifoglie, quali Quercus, Betulla, Fagus, Catanea, Fraxinus, Salix, Acer, e Tilia. Il ciclo biologico avviene nei ceppi e tronchi in decomposizione di varie latifoglie. Poco comune, in rarefazione in Sicilia. |

| SCHEDA SPECIE N° 4        |  | INVERTEBRATI  |
|---------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>            | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>            | Coleoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>          | Lucanidae  |   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Lucanus tetraodon</i> (Thunberg, 1806)</b>   |   |
| <b>Nome comune:</b>       |  |   |
| <b>Livelli di tutela:</b> |  |   |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)  |   |
| <b>Distribuzione:</b>     | Elemento con una distribuzione mediterraneo. Presente nel Appennino meridionale e Sicilia<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: San Fratello, Monte Soro, Messina, Portella Femmina Morta, Gambarie, Sant'Eufemia d'Aspromonte, Antonimina, Castoreale |   |
| <b>Ecologia:</b>          | Foreste di latifoglie. Come elemento xilofaga. Lo stadio larvale si sviluppa su diverse specie di querce, castagno e faggio. Gli adulti attivi da giugno ad agosto, si rivengono nei ceppi o vecchi tronchi delle piante nutrici.  |   |

| <b>SCHEDA SPECIE</b><br><b>N° 5</b> |  | <b>INVERTEBRATI</b>   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>                      | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>                      | Coleoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>                    | Lucanidae  |   |
| <b>Specie e autore:</b>             | <b><i>Scarabaeus (Ateuchetus) semipunctatus</i></b><br><b>(Fabricius, 1792)</b>  |   |
| <b>Nome comune:</b>                 |  |   |
| <b>Livelli di tutela:</b>           |  |   |
| <b>Status CkMap:</b>                | V (Vulnerabile)  |   |
| <b>Distribuzione:</b>               | <p>Elemento con una distribuzione Mediterranea. In Italia presente lungo tutte le coste della penisola e le isole maggiori. dove ancora sono presenti dune sabbiose. In forte rarefazione.</p> <p>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Lipari, Vulcano, Messina, Capo Peloro, Caraffa del Bianco, Sant'Elia (RC), Reggio di Calabria</p>   |   |
| <b>Ecologia:</b>                    | <p>Dune e coste marine sabbiose. Specie coprofaga che si nutre di sterco dei grossi erbivori, occasionalmente anche di escrementi umani. Gli adulti a comparsa precoce (già da fine marzo), sono attivi per tutta la bella stagione e sono eccellenti volatori, potendo raggiungere anche da notevole distanza lo sterco poco dopo la sua deposizione. Grossi frammenti di sterco vengono modellati a forma di pallottole sferoidali che vengono poi fatte rotolare dagli adulti per tratti molto lunghi e seppellite per sottrarle all'insistente concorrenza di altri coprofagi. Le pallottole vengono utilizzate sia per il nutrimento sia per la deposizione delle uova, ed in tal caso la femmina le rimodella a forma di pera dopo averle alloggiate in numero variabile in un'ampia cella sottoterra. Lo scarabeo pratica la telefagia, vale a dire che prende il cibo dov'è disponibile e lo trasporta lontano per consumarlo in un posto più tranquillo; la sua palla funge sia da veicolo sia da cibo da trasportare alla tana. Per trasportare la pallina, lo scarabeo tiene il corpo inclinato con la testa all'ingiù, verso terra, e procede all'indietro. L'insetto si sposta in questo modo perché le quattro zampe (mediane e posteriori) sono tutte impegnate a trattenere e a far rotolare su se stessa la pallina. Tocca al</p> |   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>maschio scavare la piccola buca dove verranno poi collocate dalla femmina le pallottole di sterco con entro le uova. Il maschio scava la celletta come un potente bulldozer e con un ritmo ed una precisione assoluta negli spostamenti.</p> <p>I fattori di minaccia sono rappresentati dalla distruzione delle dune litoranee e spiagge naturali per vari fattori, come l'ingressione e l'erosione marina, l'allargamento degli stabilimenti balneari e l'eccessiva frequentazione per la balneazione. Il bestiame al pascolo viene spesso trattato con avermectina (un principio attivo che si trova all'interno di molti antiparassitari che si somministrano profilattico). Tale farmaco però elimina anche l'entomofauna coprofaga che vive sugli escrementi.</p> |
|--|--|

| SCHEDA SPECIE<br>N° 6     | INVERTEBRATI   |  |
|---------------------------|--|--|
| <b>Classe:</b>            | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>            | Coleoptera   |  |
| <b>Famiglia:</b>          | Lucanidae  |  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Chironitis furcifer</i> (Rossi, 1792)</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>       |  |  |
| <b>Livelli di tutela:</b> |  |  |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)  |  |
| <b>Distribuzione:</b>     | <p>Elemento con una distribuzione Turanico-Mediterranea. Con una distribuzione italiana centro-meridionale, specie poco comune in tutta la Sicilia, dove è in costante rarefazione</p> <p>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Messina</p>   |  |
| <b>Ecologia:</b>          | <p>Formazioni arbustive (lande, arbusteti). Coprofagi che vivono sugli escrementi.</p> <p>I Fattori di minaccia sono individuati nel bestiame al pascolo, spesso trattato con avermectina (un principio attivo che si trova all'interno di molti antiparassitari che si somministrano profilattico). Tale farmaco però elimina anche l'entomofauna coprofaga che vive sugli escrementi</p> |  |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 7     |   | INVERTEBRATI  |
|---------------------------|---|---|
| <b>Classe:</b>            | Exapoda   |  |
| <b>Ordine:</b>            | Coleoptera  |   |
| <b>Famiglia:</b>          | Elateridae  |   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Agrypnus crenicollis</i> (Ménétriés, 1832)</b>  |   |
| <b>Nome comune:</b>       |   |   |
| <b>Livelli di tutela:</b> |   |   |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)   |   |
| <b>Distribuzione:</b>     | Elemento con una distribuzione Turanico-Mediterraneo. In Italia non comune.<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Mandanici, Francavilla di Sicilia, Ciminà: Fiumara di Condoiani, Sant'Eufemia d'Aspromonte, San Leonardo, Messina |   |
| <b>Ecologia:</b>          | Foreste. Predatori presso i greti dei fiumi dove si rinviene in genere assieme alle larve, sotto le pietre. Spesso si mimetizza sulla sabbia restando immobile.   |   |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 8     |  | INVERTEBRATI  |
|---------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>            | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>            | Coleoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>          | Elateridae   |   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Melanotus castanipes</i> (Paykull, 1800)</b>   |   |
| <b>Nome comune:</b>       |  |   |
| <b>Livelli di tutela:</b> |  |   |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)  |   |
| <b>Distribuzione:</b>     | Cosmopolita<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Gambarie e Messina |   |

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Ecologia:</b> | Coleottero legato prevalentemente agli ecosistemi forestali minacciato dall'alterazione del lembo di vegetazione autoctona ancora esistenti (querce, cespuglieti, macchie, garighe). |
|------------------|--|

| SCHEDA SPECIE N° 9        |  | INVERTEBRATI   |
|---------------------------|--|--|
| <b>Classe:</b>            | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>            | Coleoptera   |  |
| <b>Famiglia:</b>          | Elateridae   |  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Zorochros curtus</i> (Germar, 1844)</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>       |  |  |
| <b>Livelli di tutela:</b> |  |  |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)  |  |
| <b>Distribuzione:</b>     | Elemento con una distribuzione Turanico-Mediterraneo. Presente nell'Appennino meridionale. Non comune.<br>Stazioni note in provincia di Messina e Reggio Calabria: Acquarone: Fiumara dei Corsari, Antonimina: Fiumara Portigliola, Marina di Sant'Ila: Foce Fiumara Portigliola, Podargoni, Melito di Porto Salvo, Africo (RC): Foce Fiumara la Verde, Milazzo, Messina, Mazzarrà, Sant'Andrea, Villafranca Tirrena, Ciminà |  |
| <b>Ecologia:</b>          | Frequenta prevalentemente le formazioni erbose planiziarie e la vegetazione ripariale lungo le aste fluviali   |  |

| SCHEDA SPECIE N° 10     |  | INVERTEBRATI  |
|-------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>          | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>          | Coleoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>        | Elateridae   |   |
| <b>Specie e autore:</b> | <b><i>Cardiophorus collaris</i> Erichson, 1840</b> |   |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| <b>Nome comune:</b>       |  |  |
| <b>Livelli di tutela:</b> |  |  |
| <b>Status CkMap:</b>      | V (Vulnerabile)  |  |
| <b>Distribuzione:</b>     | Elemento con una distribuzione Turanico-Mediterraneo. Presente nell'Appennino meridionale.<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Floresta, Zomaro, Messina, Lago Quattrocchi, Monti Peloritani: Monte Polverello, Gambarie, Monte Montalto (RC), Locri: Fiumara di Condojanni, Monte Soro, Mandanici, Piani di Aspromonte, Monte Ciccìa, Portella Femmina Morta, Colle del Contrasto |  |
| <b>Ecologia:</b>          | Coleottero legato alle formazioni erbose naturali e seminaturali.  |  |

| <b>SCHEDA SPECIE N° 11</b> | <b>INVERTEBRATI</b>   |  |
|----------------------------|---|--|
| <b>Classe:</b>             | Exapoda   |  |
| <b>Ordine:</b>             | Coleoptera  |  |
| <b>Famiglia:</b>           | Cerambycidae  |  |
| <b>Specie e autore:</b>    | <b><i>Cerambyx miles</i> Bonelli, 1812</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>        |   |  |
| <b>Livelli di tutela:</b>  |   |  |
| <b>Status CkMap:</b>       | V (Vulnerabile)   |  |
| <b>Distribuzione:</b>      | Elemento dalla distribuzione Europeo. In Italia comune nell'Appennino settentrionale. Raro e localizzato in Italia meridionale<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Mistretta e Messina  |  |
| <b>Ecologia:</b>           | Specie legata alla presenza di boschi di querce e altre latifoglie con vecchi alberi ma anche a parchi cittadini con querce. è presente maggiormente nelle zone pianeggianti e in collina ma giunge comunque fino ai 1000 m di altitudine. Specie xilofaga, con larva che si accresce entro i tronchi di grandi alberi vivi. La larva si sviluppa specialmente su querce ma si adatta ad altre essenze come Carpinus e rosacee arboree come Prunus e Crataegus. L'adulto è attivo tra giugno e inizio agosto e lo si può rinvenire su tronchi, tra il fogliame delle piante ospiti, su frutta matura e su diversi fiori. Ha attività crepuscolare e notturna ma vola anche in pieno giorno.<br>È un bioindicatore della maturità dell'ambiente boschivo, della presenza di vecchi alberi di latifoglie vivi. Siccome le querce secolari sono sempre più |  |

rare, per preservare le popolazioni residuali di longicorno è necessario adottare tecniche per conservare anche singoli vecchi alberi presenti in alberature, parchi e boschi, lasciando comunque in piedi i tronchi degli alberi vivi ma malandati. Occorre salvaguardare le grandi piante vetuste di quercia, anche se molto malandate, vietando l'uso della dendrochirurgia e del taglio "sanitario" sui vecchi alberi nei parchi, alberature e querce isolate.

| SCHEDA SPECIE N° 12 |  | INVERTEBRATI   |
|---------------------|--|--|
| Classe:             | Exapoda  |  |
| Ordine:             | Coleoptera   |  |
| Famiglia:           | Cerambycidae   |  |
| Specie e autore:    | <b><i>Aromia moschata ambrosiaca</i> (Stevens, 1809)</b>   |  |
| Nome comune:        |  |  |
| Livelli di tutela:  |  |  |
| Status CkMap:       | V (Vulnerabile)  |  |
| Distribuzione:      | Coleottero distribuito nella regione mediterranea<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Floresta e Messina |  |
| Ecologia:           | Specie legata alle Foreste di latifoglie. Elemento xilofago, legato a Salix sp.                                |  |

| SCHEDA SPECIE N° 13 |  | INVERTEBRATI  |
|---------------------|--|---|
| Classe:             | Exapoda  |  |
| Ordine:             | Coleoptera   |   |
| Famiglia:           | Curculionidae  |   |
| Specie e autore:    | <b><i>Heteromeira neapolitana</i> (Faust, 1890)</b>  |   |
| Nome comune:        |  |   |
| Livelli di tutela:  |  |   |
| Status CkMap:       | V (Vulnerabile)  |   |
| Distribuzione:      | Specie endemica Italiana con un distribuzione nell'Appennino centrale ed della Sicilia.<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Montalbano Elicona, Monte Polverello, Cesarò, Monte Soro, Portella Buffali, Portella Zilla, Foresta di |   |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | Malabotta, Messina.   |
| <b>Ecologia:</b> | Foreste di latifoglie. Fitofago sia d'adulto che lo stadio larvale. |

| <b>SCHEDA SPECIE</b><br><b>N° 14</b> |  | <b>INVERTEBRATI</b>   |
|--------------------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>                       | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>                       | Coleoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>                     | Curculionidae  |   |
| <b>Specie e autore:</b>              | <b><i>Pseudomeira obscura</i></b><br><b>(A. Solari &amp; F. Solari, 1907)</b>  |   |
| <b>Nome comune:</b>                  |  |   |
| <b>Livelli di tutela:</b>            |  |   |
| <b>Status CkMap:</b>                 | V (Vulnerabile)  |   |
| <b>Distribuzione:</b>                | Specie endemica dell'Italia meridionale, e della Sicilia. Poco comune. Stazioni note in provincia di ME e RC: Monte Antenna, Antonimina, Bocca di Lupo, fiume Menta, Gambarie, Monte Basilicò, Piano Vaccarizzo, Ponte Cabbio, Castanea, Caulonia, Colla, Castagneta (Delianuova), Messina, Montalto, S. Luca, bosco Malabotta, Monte Soro, Passo di Pietra Spada, Piani di Aspromonte, Puntone Galera, Sant'Eufemia d'Aspromonte. |   |
| <b>Ecologia:</b>                     | Foreste di latifoglie. Fitofago sia d'adulto che lo stadio larvale.  |   |

| <b>SCHEDA SPECIE</b><br><b>N° 15</b> |   | <b>INVERTEBRATI</b> |
|--------------------------------------|---|---------------------|
| <b>Classe:</b>                       | Exapoda                                     |                     |
| <b>Ordine:</b>                       | Plecoptera                                  |                     |
| <b>Famiglia:</b>                     | Leuctridae                                  |                     |
| <b>Specie e autore:</b>              | <b><i>Leuctra costai</i></b> (Aubert, 1953) |                     |
| <b>Nome comune:</b>                  |   |                     |
| <b>Livelli di tutela:</b>            |   |                     |
| <b>Status CkMap:</b>                 | V (Vulnerabile)                             |                     |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Distribuzione:</b> | Specie endemica dell'Appennino meridionale e Sicilia orientale. Stazioni note in provincia di ME e RC: Ruscello presso Valle Mandrazza (Santa Lucia del Mela), Santa Venera Del Bosco (Santa Lucia del Mela), Ruscello presso Contrada Conte (Fiumedinisi), Torrente di Antillo, Sorgente presso Fontana Mucciata (Portella della Miraglia), Lago Biviere (Cesarò), Caserma Moglia Portella Creta (Caronia), Ruscello presso Monte Pilato (Capizzi), Monte Scorda, Ruscello presso Gambarie, Pizzo di Vernà, Sorgente Acqua Rosaro (Monte Scuderi, Sorgenti di Serra del Re. |
| <b>Ecologia:</b>      | Acque lotiche. Da adulti frammentatori (shredders). Le larve dovrebbero essere fitofagi.   |

| <b>SCHEDA SPECIE</b><br><b>N° 16</b> | <b>INVERTEBRATI</b>   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| <b>Classe:</b>                       | Exapoda   |  |
| <b>Ordine:</b>                       | Orthoptera  |  |
| <b>Famiglia:</b>                     | Tettigoniidae   |  |
| <b>Specie e autore:</b>              | <b><i>Conocephalus conocephalus</i></b><br><b>(Linnaeus, 1767)</b>  |  |
| <b>Nome comune:</b>                  |   |  |
| <b>Livelli di tutela:</b>            |   |  |
| <b>Status CkMap:</b>                 | V (Vulnerabile)   |  |
| <b>Distribuzione:</b>                | Specie con una distribuzione mediterraneo: presente su poche coste dell'Italia e della Sicilia. Stazioni note in provincia di ME e RC: Fiumedinisi, Gallico , Castoreale, Messina, Santa Lucia del Mela, Menichedda, Fiumara di Agrò. |  |
| <b>Ecologia:</b>                     | Coste di lagune e stagni salmastri. Fitofago e predatore sia da larva che da adulto.  |  |

| SCHEDA SPECIE N° 17 |  | INVERTEBRATI  |
|---------------------|--|---|
| Classe:             | Exapoda  |  |
| Ordine:             | Orthoptera   |   |
| Famiglia:           | Tettigoniidae  |   |
| Specie e autore:    | <i>Platycleis falx laticauda</i> Brunner, 1880   |   |
| Nome comune:        |  |   |
| Livelli di tutela:  |  |   |
| Status CkMap:       | V (Vulnerabile)  |   |
| Distribuzione:      | Specie localizzata segnalata in poche località dell'Italia e della Sicilia<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: |   |
| Ecologia:           | Formazioni erbose planiziarie. Fitofagi e predatori da adulti che nello stadio larvale.                              |   |

| SCHEDA SPECIE N° 18 |   | INVERTEBRATI  |
|---------------------|---|---|
| Classe:             | Exapoda   |  |
| Ordine:             | Orthoptera  |   |
| Famiglia:           | Gryllidae   |   |
| Specie e autore:    | <i>Trigonidium cicindeloides</i> Rambur, 1839   |   |
| Nome comune:        |   |   |
| Livelli di tutela:  |   |   |
| Status CkMap:       | V (Vulnerabile)   |   |
| Distribuzione:      | Afrotropicale-Indiano-Mediterraneo. Discretamente distribuito lungo le coste dell'Italia meridionale.<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Santa Lucia del Mela, Lingua, Agrò, Fiumara di-, Aspromonte, Antonimina, Badiazza, San Filippo del Mela, Villafranca Tirrena, Gesso, Valdina, Castoreale, Roccalvaldemone, Gaggi. |   |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| <b>Ecologia:</b> | Coste di lagune e stagni salmastri |
|------------------|------------------------------------|

| <b>SCHEDA SPECIE</b><br><b>N° 19</b> | <b>INVERTEBRATI</b>  |   |
|--------------------------------------|--|---|
| <b>Classe:</b>                       | Exapoda  |  |
| <b>Ordine:</b>                       | Orthoptera   |   |
| <b>Famiglia:</b>                     | Acrididae  |   |
| <b>Specie e autore:</b>              | <b><i>Truxalis nasuta</i> (Linnaeus, 1758)</b>   |   |
| <b>Nome comune:</b>                  |  |   |
| <b>Livelli di tutela:</b>            |  |   |
| <b>Status CkMap:</b>                 | V (Vulnerabile)  |   |
| <b>Distribuzione:</b>                | Specie paleartica.<br>Stazioni note in provincia di ME e RC: Bova, Lipari, Isole di Lipari, Messina.   |   |
| <b>Ecologia:</b>                     | Formazioni erbose planiziarie. Specie esclusiva fitofaga. Con poche ristrettezze circa il tipo di piante nutrici. Con apparato boccale di tipo trituratore, perfettamente adatto ad un tipo di piante dure e resistenti. |   |

#### 8.2.4 Uccelli nidificanti

Complessivamente sono risultate presenti 71 specie di Uccelli nidificanti di cui 7 inserite nell'All. I della Dir. "Uccelli" 79/409/CEE (Tab. 8.4).

Per la definizione dello stato conservazionistico sono state considerate le seguenti convenzioni internazionali: Dir. "Uccelli" 79/409/CEE, Convenzione di Berna, Convenzione di Bonn, Categorie SPEC (BirdLife, 2004). Sono inoltre state considerate le categorie indicate dalla Lista Rossa degli Uccelli Nidificanti in Italia (Calvario *et alii*, 1997).

Data la grande importanza che tali organismi svolgono quali bioindicatori degli ecosistemi naturali, sono state individuate le comunità ornitiche caratterizzanti 10 categorie ambientali ritenute rappresentative dell'area di studio:

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

1. Comunità degli ambienti aridi con vegetazione scarsa o assente.
2. Comunità degli ambienti umidi.
3. Comunità degli ambienti aperti a vegetazione arbustiva.
4. Comunità degli ambienti aperti a vegetazione erbacea.
5. Comunità delle foreste miste di caducifoglie mesofile.
6. Comunità delle foreste mature.
7. Comunità dei boschi termofili.
8. Comunità degli agroecosistemi.
9. Comunità delle foreste mesofile.
10. Comunità sinantropiche.

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

Tabella 8.4 Elenco degli Uccelli nidificanti presenti nell'area di studio e definizione del valore naturalistico

| UCCELLI NIDIFICANTI            |                        |                        |       |      |             |          |              |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|-------|------|-------------|----------|--------------|
| Specie                         | Nome Comune            | Stato di conservazione |       |      |             |          | Valore natur |
|                                |                        | Dir. Uccelli – ALL.I   | Berna | Bonn | Lista Rossa | SPEC     |              |
| <i>Pernis apivorus</i>         | Falco pecchiaiolo      |                        | *     | *    | VU          | Non-SPEC | 2            |
| <i>Accipiter nisus</i>         | Sparviere              |                        | *     | *    | VU          | Non-SPEC | 2            |
| <i>Buteo buteo</i>             | Poiana                 |                        | *     | *    | VU          | Non-SPEC | 2            |
| <i>Falco tinnunculus</i>       | Gheppio                |                        | *     | *    |             | SPEC 3   | 3            |
| <i>Falco peregrinus</i>        | Pellegrino             |                        | *     | *    | VU          | Non-SPEC | 1            |
| <i>Gallinula chloropus</i>     | Gallinella d'acqua     |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Charadrius alexandrinus</i> | Fratino                | *                      | *     | *    | LR          | SPEC 3   | 2            |
| <i>Columba palumbus</i>        | Colombaccio            |                        |       |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Streptopelia decaocto</i>   | Tortora dal collare    |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 2            |
| <i>Streptopelia turtur</i>     | Tortora                |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Cuculus canorus</i>         | Cuculo                 |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 2            |
| <i>Tyto alba</i>               | Barbagianni            |                        | *     |      | LR          | SPEC 3   | 2            |
| <i>Otus scops</i>              | Assiolo                |                        | *     |      | LR          | SPEC 2   | 2            |
| <i>Athene noctua</i>           | Civetta                |                        | *     |      |             | SPEC 3   | 2            |
| <i>Strix aluco</i>             | Allocco                |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 2            |
| <i>Asio otus</i>               | Gufo comune            |                        | *     |      | LR          | Non-SPEC | 3            |
| <i>Caprimulgus europaeus</i>   | Succiapapre            | *                      | *     |      | LR          | SPEC 2   | 1            |
| <i>Apus apus</i>               | Rondone                |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Apus melba</i>              | Rondone maggiore       |                        | *     |      | LR          | Non-SPEC | 3            |
| <i>Alcedo atthis</i>           | Martin pescatore       | *                      | *     |      | LR          | SPEC 3   | 1            |
| <i>Merops apiaster</i>         | Gruccione              |                        | *     | *    |             | SPEC 3   | 1            |
| <i>Upupa epops</i>             | Upupa                  |                        | *     |      |             | SPEC 3   | 1            |
| <i>Jynx torquilla</i>          | Torcicollo             |                        | *     |      |             | SPEC 3   | 1            |
| <i>Picus viridis</i>           | Picchio verde          |                        | *     |      | LR          | SPEC 2   | 1            |
| <i>Dendrocopos major</i>       | Picchio rosso maggiore |                        | *     |      | LR          | Non-SPEC | 1            |
| <i>Picoides minor</i>          | Picchio rosso minore   |                        | *     |      | LR          | Non-SPEC | 1            |
| <i>Galerida cristata</i>       | Cappellaccia           |                        | *     |      | EN          | SPEC 3   | 1            |
| <i>Hirundo rupestris</i>       | Rondine montana        |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Hirundo rustica</i>         | Rondine                |                        | *     |      |             | SPEC 3   | 1            |
| <i>Delichon urbica</i>         | Balestruccio           |                        | *     |      |             | SPEC 3   | 1            |
| <i>Motacilla cinerea</i>       | Ballerina gialla       |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Motacilla alba</i>          | Ballerina bianca       |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Troglodytes troglodytes</i> | Scricciolo             |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Erithacus rubecula</i>      | Pettiroso              |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Luscinia megarhynchos</i>   | Usignolo               |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Phoenicurus ochruros</i>    | Codiroso spazzacamino  |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | Codiroso               |                        | *     |      |             | SPEC 2   | 1            |
| <i>Saxicola torquata</i>       | Saltimpalo             |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Monticola solitarius</i>    | Passero solitario      |                        | *     |      |             | SPEC 4   | 1            |
| <i>Turdus merula</i>           | Merlo                  |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Cettia cetti</i>            | Usignolo di fiume      |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Cisticola juncidis</i>      | Beccamoschino          |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Sylvia cantillans</i>       | Sterpazzolina          |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |
| <i>Sylvia melanocephala</i>    | Occhiocotto            |                        | *     |      |             | Non-SPEC | 1            |

| UCCELLI NIDIFICANTI           |                  |                        |   |   |    |              |   |
|-------------------------------|------------------|------------------------|---|---|----|--------------|---|
|                               |                  | Stato di conservazione |   |   |    | Valore natur |   |
| <i>Sylvia atricapilla</i>     | Capinera         |                        | * |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Phylloscopus collybita</i> | Lui piccolo      |                        | * |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Muscicapa striata</i>      | Pigliamosche     |                        | * | * |    | SPEC 3       | 1 |
| <i>Aegithalos caudatus</i>    | Codibugnolo      |                        | * |   | LR | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Parus ater</i>             | Cincia mora      |                        | * |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Parus caeruleus</i>        | Cinciarella      |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Parus major</i>            | Cinciallegra     |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Sitta europaea</i>         | Picchio muratore |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Certhia brachydactyla</i>  | Rampichino       |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Oriolus oriolus</i>        | Rigogolo         |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 3 |
| <i>Lanius collurio</i>        | Averla piccola   | *                      |   |   |    | SPEC 3       | 2 |
| <i>Lanius senator</i>         | Averla capirossa |                        |   |   | VU | SPEC 2       | 1 |
| <i>Garrulus glandarius</i>    | Ghiandaia        |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Pica pica</i>              | Gazza            |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Corvus monedula</i>        | Taccola          |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Corvus corone</i>          | Cornacchia       |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Corvus corax</i>           | Corvo imperiale  |                        |   |   | LR | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Passer italiae</i>         | Passera d'Italia |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Passer montanus</i>        | Passera mattugia |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Fringilla coelebs</i>      | Fringuello       |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Serinus serinus</i>        | Verzellino       |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Carduelis chloris</i>      | Verdone          |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Carduelis carduelis</i>    | Cardellino       |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Carduelis cannabina</i>    | Fanello          |                        |   |   |    | SPEC 2       | 1 |
| <i>Emberiza cirtus</i>        | Zigolo nero      |                        |   |   |    | Non-SPEC     | 1 |
| <i>Emberiza cia</i>           | Zigolo muciatto  |                        |   |   |    | SPEC 3       | 1 |
| <i>Miliaria calandra</i>      | Strillozzo       |                        |   |   |    |              | 1 |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

Di seguito sono presentate le schede monografiche di approfondimento relative alle 6 specie di Uccelli aventi Valore Naturalistico elevato (= 3).

| SCHEDA SPECIE<br>N° 1     | Uccelli  |
|---------------------------|--|
| <b>Classe:</b>            | Aves   |
| <b>Ordine:</b>            | Accipitriformes  |
| <b>Famiglia:</b>          | Accipitridae   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Pernis apivorus</i> (Linneo, 1758)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>       | Falco pecchiaiolo  |
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato III Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn  |
| <b>Status IUCN:</b>       | LC   |
| <b>Distribuzione:</b>     | Specie monotipica a distribuzione europea. Popolazione europea stimata in 100.000-150.000 coppie di cui 70.000-100.000 in Russia. Dimensione dell'areale e consistenza della popolazione sostanzialmente stabili. In Italia è migratrice nidificante (estiva). Più comune e diffusa sulle Alpi e sull'appennino settentrionale diventa più scarsa e localizzata verso sud. |
| <b>Ecologia:</b>          | Nidifica in zone boscate diversificate, anche di scarsa estensione, di latifoglie pure o miste, su alberi dominanti aree erbose aperte ricche di imenotteri. Predilige castagneti e faggete.<br><b>Migrazione.</b> Movimenti tra metà agosto-ottobre e metà aprile-metà giugno; giovani più tardivi degli adulti.  |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 2     | Uccelli  |
|---------------------------|--|
| <b>Classe:</b>            | Aves   |
| <b>Ordine:</b>            | Falconiformes  |
| <b>Famiglia:</b>          | Falconidae   |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Falco peregrinus</i> (Tunstall, 1771)</b>  |
| <b>Nome comune:</b>       | Falco pellegrino   |
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Status IUCN:</b>   | LC   |
| <b>Distribuzione:</b> | Specie politipica a distribuzione cosmopolita. Popolazione europea stimata in 7.600-11.000 coppie. Recente ripresa demografica. In Italia è Sedentaria e nidificante. Popolazione stimata 787-991 coppie, risulta più scarsa e localizzata sulle Alpi, soprattutto sui versanti orientali. |
| <b>Ecologia:</b>      | Tipicamente rupicola, nidifica in zone rocciose dell'intero o costiere prediligendo le formazioni calcaree dominanti ampie zone aperte per la caccia.  |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>SCHEDA SPECIE N° 3</b> | <b>Uccelli</b>  |
| <b>Classe:</b>            | Aves  |
| <b>Ordine:</b>            | Charadriiformes   |
| <b>Famiglia:</b>          | Charadriidae  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b>Charadrius alexandrinus (Linneo, 1758)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>       | Fratino   |
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn  |
| <b>Status IUCN:</b>       | LC  |
| <b>Distribuzione:</b>     | Specie politipica a distribuzione sub cosmopolita, è presente in Europa con una popolazione complessiva stimata a 23.000-41.000 coppie di cui 1.300-2.000 nidificano in Italia.   |
| <b>Ecologia:</b>          | Il Fratino vive solitario o in piccoli gruppi, lungo le spiagge sabbiose e fangose aventi un buon grado di naturalità. È possibile ritrovarlo anche in ambienti come saline, lagune, isolotti ect. Nidifica tra la sabbia mista a detriti, sulle spiagge fangose, o tra la melma secca, in una semplice buca sul terreno nascosta dalla vegetazione o completamente priva di copertura. |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>SCHEDA SPECIE N° 4</b> | <b>Uccelli</b>                              |
| <b>Classe:</b>            | Aves  |
| <b>Ordine:</b>            | Caprimulgiformes                            |
| <b>Famiglia:</b>          | Caprimulgidae                               |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b>Caprimulgus europaeus (Linneo, 1758)</b> |
| <b>Nome comune:</b>       | Succiacapre                                 |

|   |   |   |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1"> <tr> <td><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato II Convenzione di Berna<br>Allegato II Convenzione di Bonn   |
| <b>Status IUCN:</b>       | LC   |
| <b>Distribuzione:</b>     | Specie paleartica ampiamente distribuita nelle regioni mediterranee. La sottospecie nominale si spinge a nidificare in Europa centrale e settentrionale fino alle Isole Britanniche, alla Scandinavia meridionale e agli Urali. La sottospecie meridionalis nidifica in Sud Europa, dalla Spagna al Mar Caspio, e in Africa settentrionale. E' presente come nidificante in quasi tutta Italia, mancando nelle zone alto-montane e in quelle di pianura prive di copertura arborea (Salento, Sicilia meridionale). |
| <b>Ecologia:</b>          | Nidifica in ambienti caldi e secchi con copertura arborea o arbustiva molto discontinua, su suoli piatti o versanti soleggiati, anche con affioramenti rocciosi, ai margini di zone aperte, preferibilmente incolte o pascolate. Localmente frequente in zone di macchia mediterranea.<br><b>Migrazione.</b> Migratrice regolare, svernante irregolare, movimenti principali tra agosto - ottobre e tra fine marzo e metà giugno.  |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>SCHEDA SPECIE N° 5</b> | <b>Uccelli</b>  |
| <b>Classe:</b>            | Aves  |
| <b>Ordine:</b>            | <i>Coraciformes</i>   |
| <b>Famiglia:</b>          | <i>Alcedinidae</i>  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b><i>Alcedo atthis</i> (Linneo, 1758)</b>  |
| <b>Nome comune:</b>       | Martin pescatore  |
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato II Convenzione di Berna   |
| <b>Status IUCN:</b>       | LC  |
| <b>Distribuzione:</b>     | Specie politipica a distribuzione paleartico – orientale. Popolazione europea stimata a 79.000 – 160.000 coppie con consistenti presenze in Russia, Romania e Italia  |
| <b>Ecologia:</b>          | Nidifica preferibilmente in zone umide d'acqua dolce, anche di ridotta estensione e in ambienti urbani, con acque limpide, poco profonde e pescose dove possa reperire pareti e scarpate sabbiose o argillose prive di vegetazione. |

|   |   |   |   |            |             |    |            |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |   |            |             |    |            |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |   |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |   |            |             |    |            |

| SCHEDA SPECIE<br>N° 6     | Uccelli   |
|---------------------------|---|
| <b>Classe:</b>            | Aves  |
| <b>Ordine:</b>            | Passeriformes   |
| <b>Famiglia:</b>          | Laniidae  |
| <b>Specie e autore:</b>   | <b>Lanius collurio (Linneo, 1758)</b>   |
| <b>Nome comune:</b>       | Averla piccola  |
| <b>Livelli di tutela:</b> | Allegato I Direttiva 79/409 CEE<br>Allegato II Convenzione di Berna   |
| <b>Status IUCN:</b>       | LC  |
| <b>Distribuzione:</b>     | Specie politipica a distribuzione euroasiatica. Popolazione europea stimata in 2,3-5,9 milioni di coppie con popolazioni più consistenti in Russia, Romania e Bulgaria. In Italia è nidificante e migratrice. Popolazione stimata in 30.000-60.000 coppie.  |
| <b>Ecologia:</b>          | Nidifica in zone coltivate o incolte, su versanti esposti a sud a moderata pendenza caratterizzati da una rada copertura arborea e dalla presenza di numerosi cespugli spinosi, alternati ad ampie porzioni con vegetazione erbacea rada o non troppo rigogliosa.<br><b>Migrazione.</b> Movimenti tra fine luglio-inizio settembre e aprile-metà maggio. La migrazione è tipicamente notturna e, in primavera, interessa le aree più orientali. |

### 8.2.5 Uccelli migratori

Sulla base dei dati raccolti sul campo e dall'esame dei risultati dello studio di settore (lentile & Spina, 2007) risultano complessivamente 320 specie in transito attraverso l'area di studio (tab. 8.5). Tale cifra è senza dubbio molto elevata, pari a circa i 2/3 di tutta l'avifauna osservabile in Italia.

In questo caso non è stato calcolato alcun valore Naturalistico, in quanto gli Uccelli migratori, durante i loro spostamenti, stabiliscono un legame con il territorio estremamente labile e relativo a brevissimi periodi, dunque si è ritenuta essere una forzatura qualunque cartografia che evidenzia le sensibilità in ordine al fenomeno migratorio.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Per ogni specie vengono comunque elencate le convenzioni internazionali di riferimento: Dir. "Uccelli" 79/409/CEE, Convenzione di Berna, Convenzione di Bonn, Categorie SPEC (BirdLife, 2004), Lista Rossa degli Uccelli Nidificanti in Italia (Calvario *et alii*, 1997).

Inoltre per ogni specie è indicata la fenologia nell'area dello stretto secondo la seguente legenda:

M: Specie migratrice regolare

B: Specie nidificante

W: Specie svernante

irr: Specie irregolare, può essere abbinato a tutti i simboli

A: Specie accidentale

|   |   |  |                               |           |
|---|---|--|-------------------------------|-----------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                               |           |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | Codice documento<br>AC0044_F0 | Rev<br>F0 |

Tabella 8.5. Elenco delle specie di Uccelli migratori osservati nell'area di studio

| AVIFAUNA MIGRATORIA              |                                    |              |                        |       |      |            |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------|------------------------|-------|------|------------|
| Specie                           | Nome Comune                        | Fenologia    | Stato di conservazione |       |      |            |
|                                  |                                    |              | 79/409/CEE             | Berna | Bonn | SPEC       |
| <i>Gavia stellata</i>            | Strolaga minore                    | A            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Gavia arctica</i>             | Strolaga mezzana                   | M irr, W irr | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Tachybaptus ruficollis</i>    | Tuffetto                           | M, W         |                        | *     |      |            |
| <i>Podiceps cristatus</i>        | Svasso maggiore                    | M, W         |                        | *     |      |            |
| <i>Podiceps grisegena</i>        | Svasso collaroso                   | W irr        |                        | *     | *    |            |
| <i>Podiceps nigricollis</i>      | Svasso piccolo                     | W            |                        | *     |      |            |
| <i>Calonectris diomedea</i>      | Berta maggiore                     | M, E         | *                      | *     |      | SPEC 2     |
| <i>Puffinus griseus</i>          | Berta grigia                       | A            |                        | *     |      | SPEC 1     |
| <i>Puffinus yelkouan</i>         | Berta minore                       | M, W         |                        | *     |      | Non SPEC E |
| <i>Puffinus puffinus</i>         | Berta minore atlantica             | A            |                        | *     |      | SPEC 2     |
| <i>Puffinus mauretanicus</i>     | Berta balearica                    | A            | *                      | *     |      | SPEC 1     |
| <i>Hydrobates pelagicus</i>      | Uccello delle tempeste             | M, W?        | *                      | *     |      | Non SPEC E |
| <i>Oceanodroma leucorhoa</i>     | Uccello delle tempeste codaforcuta | A            | *                      | *     |      | SPEC 3     |
| <i>Sula leucogaster</i>          | Sula fosca                         | A            |                        |       |      |            |
| <i>Morus bassanus</i>            | Sula                               | M, W, E?     |                        | *     |      | Non SPEC E |
| <i>Phalacrocorax carbo</i>       | Cormorano                          | M, W         |                        | *     |      |            |
| <i>Phalacrocorax aristotelis</i> | Marangone dal ciuffo               | A            | *                      | *     |      | Non SPEC E |
| <i>Phalacrocorax pygmeus</i>     | Marangone minore                   | M irr        | *                      | *     | *    | SPEC 1     |
| <i>Pelecanus onocrotalus</i>     | Pellicano                          | M irr        | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Botaurus stellaris</i>        | Tarabuso                           | M            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Ixobrychus minutus</i>        | Tarabusino                         | M            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>     | Nitticora                          | M            | *                      | *     |      | SPEC 3     |
| <i>Ardeola ralloides</i>         | Sgarza ciuffetto                   | M            | *                      | *     |      | SPEC 3     |
| <i>Bulbulcus ibis</i>            | Airone guardabuoi                  | M irr        |                        | *     |      |            |
| <i>Egretta garzetta</i>          | Garzetta                           | M, W irr     | *                      | *     |      |            |
| <i>Casmerodius albus</i>         | Airone bianco maggiore             | M, W irr     | *                      | *     |      |            |
| <i>Ardea purpurea</i>            | Airone rosso                       | M            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Ciconia nigra</i>             | Cicogna nera                       | M            | *                      | *     | *    | SPEC 2     |
| <i>Ciconia ciconia</i>           | Cicogna bianca                     | M            | *                      | *     | *    | SPEC 2     |
| <i>Plegadis falcinellus</i>      | Mignattaio                         | M            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Platalea leucorodia</i>       | Spatola                            | M, W irr     | *                      | *     | *    | SPEC 2     |
| <i>Phoenicopiterus roseus</i>    | Fenicottero                        | M irr        | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Cygnus olor</i>               | Cigno reale                        | M irr, W irr |                        | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Cygnus cygnus</i>             | Cigno selvatico                    | M irr        | *                      | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Anser anser</i>               | Oca selvatica                      | M            |                        | *     | *    |            |
| <i>Anser fabalis</i>             | Oca granaiola                      | M irr        |                        | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Tadorna tadorna</i>           | Volpoca                            | M irr        |                        | *     | *    |            |
| <i>Anas penelope</i>             | Fischione                          | M, W irr     |                        | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Anas strepera</i>             | Canapiglia                         | M irr        |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Anas crecca</i>               | Alzavola                           | M, W         |                        | *     | *    |            |
| <i>Anas platyrhynchos</i>        | Germano reale                      | M, W irr     |                        | *     | *    |            |
| <i>Anas acuta</i>                | Codone                             | M            |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Anas querquedula</i>          | Marzaiola                          | M            |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Anas clypeata</i>             | Mestolone                          | M, W         |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Netta rufina</i>              | Fistione turco                     | A            |                        | *     | *    |            |
| <i>Aythya ferina</i>             | Moriglione                         | M, W irr     |                        | *     | *    | SPEC 2     |
| <i>Aythya nyroca</i>             | Moretta tabaccata                  | M            | *                      | *     | *    | SPEC 1     |
| <i>Aythya fuligula</i>           | Moretta                            | M irr, W irr |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Somateria mollissima</i>      | Edredone                           | A            |                        | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Melanitta fusca</i>           | Orco marino                        | A            |                        | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Bucephala clangula</i>        | Quattrocchi                        | M irr        |                        | *     | *    |            |
| <i>Mergellus albellus</i>        | Pesciaiola                         | A            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Mergus serrator</i>           | Smergo minore                      | M irr        |                        | *     | *    |            |
| <i>Pernis apivorus</i>           | Falco pecchiaiolo                  | M            | *                      | *     | *    | Non SPEC E |
| <i>Milvus migrans</i>            | Nibbio bruno                       | M            | *                      | *     | *    | SPEC 3     |
| <i>Milvus milvus</i>             | Nibbio reale                       | M            | *                      | *     | *    | SPEC 2     |

| AVIFAUNA MIGRATORIA                    |                          |          |                        |   |   |            |
|--|--------------------------|----------|------------------------|---|---|------------|
|  |                          |          | Stato di conservazione |   |   |            |
| <i>Gypaetus barbatus</i>               | Gipeto                   | Es       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Neophron percnopterus</i>           | Capovaccaio              | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Gyps fulvus</i>                     | Grifone                  | M        | *                      | * | * |            |
| <i>Aegypius monachus</i>               | Avvoltoio monaco         | M?       | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Circaetus gallicus</i>              | Biancone                 | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Circus aeruginosus</i>              | Falco di palude          | M        | *                      | * | * |            |
| <i>Circus cyaneus</i>                  | Albanella reale          | M, W     | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Circus macrourus</i>                | Albanella pallida        | M        | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Circus pygargus</i>                 | Albanella minore         | M        | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Accipiter gentilis</i>              | Astore                   | M irr    |                        | * | * |            |
| <i>Accipiter nisus</i>                 | Sparviere                | S, M     |                        | * | * |            |
| <i>Accipiter brevipeps</i>             | Sparviere levantino      | A        | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Buteo buteo buteo</i>               | Poiana                   | M, B?    |                        | * | * |            |
| <i>Buteo buteovulpinus</i>             | Poiana delle steppe      | M        |                        | * | * |            |
| <i>Buteo rufinus</i>                   | Poiana codabianca        | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Buteo lagopus</i>                   | Poiana calzata           | A        |                        | * | * |            |
| <i>Aquila pomarina</i>                 | Aquila anatraia minore   | M        | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Aquila clanga</i>                   | Aquila anatraia maggiore | M irr    | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Aquila nipalensis</i>               | Aquila delle steppe      | A        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Aquila eliaea</i>                   | Aquila imperiale         | A        | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Aquila chrysaetos</i>               | Aquila reale             | SB       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Hieraetus nel suo argomento</i>     | Aquila minore            | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Hieraetus fasciatus</i>             | Aquila di Bonelli        | SB       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Pandion haliaetus</i>               | Falco pescatore          | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Falco naumanni</i>                  | Grillaio                 | M        | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Falco tinnunculus</i>               | Gheppio                  | M, SB    |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Falco vespertinus</i>               | Falco cuculo             | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Falco amurensis</i>                 | Falco cuculo orientale   | A        |                        | * | * |            |
| <i>Falco columbarius</i>               | Smeriglio                | M        | *                      | * | * |            |
| <i>Falcosubbuteo</i>                   | Lodolaio                 | M        |                        | * | * |            |
| <i>Falco eleonorae</i>                 | Falco della Regina       | M        | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Falco biarmicus</i>                 | Lanario                  | SB       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Falco cherrug</i>                   | Sacro                    | M irr    | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Falco peregrino</i>                 | Pellegrino               | SB       | *                      | * | * |            |
| <i>Alectoris graeca ssp. withakeri</i> | Coturnice siciliana      | SB       | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Alectoris graeca graeca</i>         | Coturnice                | SB       |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Perdix perdix</i>                   | Starna                   | Es       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Coturnix coturnix</i>               | Quaglia                  | M        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Turnix sylvatica</i>                | Quaglia tridattila       | Es       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Rallus aquaticus</i>                | Porciglione              | SB       |                        | * | * |            |
| <i>Porzana porzana</i>                 | Voltolino                | M        | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Porzana parva</i>                   | Schiribilla              | M        | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Porzana pusilla</i>                 | Schiribilla grigiata     | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Crex crex</i>                       | Re di quaglie            | M irr?   | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Gallinula chloropus</i>             | Gallinella d'acqua       | M, W, B? |                        | * | * |            |
| <i>Porphyrio porphyrio</i>             | Pollo sultano            | A        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Fulica atra</i>                     | Folaga                   | M, W     |                        | * | * |            |
| <i>Fulica cristata</i>                 | Folaga crestata          | A        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Grus grus</i>                       | Gru                      | M        | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Anthropoides virgo</i>              | Damigella di Numidia     | A        |                        | * | * |            |
| <i>Tetrax tetrax</i>                   | Gallina prataiola        | Es       | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Otis tarda</i>                      | Otarda                   | A        | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Haematopus ostralegus</i>           | Beccaccia di mare        | M irr    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Himantopus himantopus</i>           | Cavaliere d'Italia       | M        | *                      | * | * |            |
| <i>Recurvirostra avosetta</i>          | Avocetta                 | M irr    | *                      | * | * |            |
| <i>Burhinus oedichnemus</i>            | Occhione                 | M        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Cursorius cursor</i>                | Corriente biondo         | A        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Glareola platincola</i>             | Pernice di mare          | M?       | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Charadrius dubius</i>               | Corriere piccolo         | M        |                        | * | * |            |
| <i>Charadrius hiaticula</i>            | Corriere grosso          | M, W irr |                        | * | * | Non SPEC E |

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

| AVIFAUNA MIGRATORIA             |                        |              |                        |   |   |            |
|---------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|---|---|------------|
|                                 |                        |              | Stato di conservazione |   |   |            |
| <i>Charadrius alexandrinus</i>  | Fratino                | M., B        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Vanellus vanellus</i>        | Pavoncella             | M            |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Charadrius molinellus</i>    | Piviere tortolino      | M?           | *                      | * | * |            |
| <i>Pluvialis apricaria</i>      | Piviere dorato         | M            | *                      | * |   | Non SPEC E |
| <i>Pluvialis squatarola</i>     | Pivieressa             | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Vanellus gregarius</i>       | Pavoncella gregaria    | A            |                        | * | * | SPEC 1     |
| <i>Calidris canutus</i>         | Piovanello maggiore    | M irr        |                        | * | * | SPEC 3W    |
| <i>Calidris alba</i>            | Piovanello tridattilo  | M            |                        | * | * |            |
| <i>Calidris minuta</i>          | Gambecchio             | M            |                        | * | * |            |
| <i>Calidris temminckii</i>      | Gambecchio nano        | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Calidris ferruginea</i>      | Piovanello             | M            |                        | * | * |            |
| <i>Calidris alpina</i>          | Piovanello pancianera  | M, W         |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Limicola falcinellus</i>     | Gambecchio frullino    | M irr        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Philomachus pugnax</i>       | Combattente            | M            | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Lymnocyptes minimus</i>      | Frullino               | M irr, W irr |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Gallinago gallinago</i>      | Beccacino              | M            |                        | * | + | SPEC 3     |
| <i>Gallinago media</i>          | Croccolone             | M irr        | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Scolopax rusticola</i>       | Beccaccia              | M, W         |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Limosa limosa</i>            | Pittima reale          | M            |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Limosa lapponica</i>         | Pittima minore         | M irr        | *                      | * | * |            |
| <i>Numenius phaeopus</i>        | Chiurlo piccolo        | M irr        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Numenius tenuirostris</i>    | Chiurlottello          | Es           | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Numenius arquata</i>         | Chiurlo maggiore       | M            |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Tringa erythropus</i>        | Totano moro            | M irr        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Tringa totanus</i>           | Pettegola              | M            |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Tringa stagnatilis</i>       | Albastrello            | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Tringa nebularia</i>         | Pantana                | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Tringa ochropus</i>          | Piro piro culbianco    | M            |                        | * | * |            |
| <i>Tringa glareola</i>          | Piro piro boschereccio | M            | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Xenus cinereus</i>           | Piro piro del Terek    | A            | *                      | * | * |            |
| <i>Actitis hypoleucos</i>       | Piro piro piccolo      | M, W         |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Arenaria interpres</i>       | Volta pietre           | M            |                        | * | * |            |
| <i>Stercorarius pomarinus</i>   | Stercorario mezzano    | W, E         |                        | * |   |            |
| <i>Stercorarius parasiticus</i> | Labbo                  | W, E         |                        | * |   |            |
| <i>Catharacta skua</i>          | Stercorario maggiore   | W irr        |                        | * |   | Non SPEC E |
| <i>Larus melanocephalus</i>     | Gabbiano corallino     | M, W         | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Larus minutus</i>            | Gabbianello            | M, W         | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Larus ridibundus</i>         | Gabbiano comune        | M, W         |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Larus genei</i>              | Gabbiano roseo         | M., W        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Larus audouinii</i>          | Gabbiano corso         | M            | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Larus canus</i>              | Gavina                 | M irr        |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Larus fuscus</i>             | Zafferano              | M            |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Larus cachinnans</i>         | Gabbiano reale         | M, W, E      |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Rissa reidactyla</i>         | Gabbiano tridattilo    | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Gelochelidon nilotica</i>    | Sterna zampanere       | M            | *                      | + | * | SPEC 3     |
| <i>Sterna caspia</i>            | Sterna maggiore        | M, W irr     | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Sterna bengalensis</i>       | Sterna di Ruppell      | A            |                        | * | + |            |
| <i>Sterna sandvicensis</i>      | Beccapesci             | W, M         | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Sterna hirundo</i>           | Sterna comune          | M irr        | *                      | * | * |            |
| <i>Sterna albifrons</i>         | Fraticecco             | M irr        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Chlidonias hybridus</i>      | Mignattino piombato    | M irr, W irr | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Chlidonias niger</i>         | Mignattino             | M            | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Chlidonias leucopterus</i>   | Mignattino albianche   | M irr        |                        | * | * |            |
| <i>Alca torda</i>               | Gazza marina           | M irr, W irr |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Fratercula artica</i>        | Pulcinella di mare     | W?, M?       |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Columba livia</i>            | Piccione selvatico     | SB           |                        | * | * |            |
| <i>Columba oenas</i>            | Colombella             | M irr        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Columba palumbus</i>         | Colombaccio            | M, B         |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Streptopelia decaocto</i>    | Tortora dal collare    | SB           |                        | * | * |            |
| <i>Streptopelia turtur</i>      | Tortora                | M            |                        | * | * | SPEC 3     |

| AVIFAUNA MIGRATORIA              |                          |               |                        |   |   |            |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|---|---|------------|
|                                  |                          |               | Stato di conservazione |   |   |            |
| <i>Psittacula krameri</i>        | Parrocchetto dal collare | SB            |                        |   |   |            |
| <i>Clamator glandarius</i>       | Cuculo dal ciuffo        | M irr         |                        | * |   |            |
| <i>Cuculus canorus</i>           | Cuculo                   | M, B?         |                        | * |   |            |
| <i>Tyto alba</i>                 | Barbagianni              | M, B?         |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Otus scops</i>                | Assiolo                  | M, B?         |                        | * |   | SPEC 2     |
| <i>Bubo bubo</i>                 | Gufo reale               | Es            | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Athene noctua</i>             | Civetta                  | SB            |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Strix aluco</i>               | Allocco                  | SB            |                        | * |   | Non SPEC E |
| <i>Asio otus</i>                 | Gufo comune              | M, B          |                        | * |   |            |
| <i>Asio flammeus</i>             | Gufo di palude           | M             | *                      | * |   | SPEC 3     |
| <i>Caprimulgus europaeus</i>     | Succiacapre              | M, B?         | *                      | * |   | SPEC 2     |
| <i>Apus apus</i>                 | Rondone                  | M, B?         |                        | * |   |            |
| <i>Apus pallidus</i>             | Rondone pallido          | M, B irr      |                        | * |   |            |
| <i>Apus melba</i>                | Rondone maggiore         | M, B irr      |                        | * |   |            |
| <i>Alcedo atthis</i>             | Martin pescatore         | M, B, W       | *                      | * |   | SPEC 3     |
| <i>Merops persicus</i>           | Gruccione egiziano       | A             |                        | * |   |            |
| <i>Merops apiaster</i>           | Gruccione                | M, B          |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Coracias garrulus</i>         | Ghiandaia marina         | M             | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Upupa epops</i>               | Upupa                    | M, B?         |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Jynx torquilla</i>            | Torcicollo               | M, B          |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Picus viridis</i>             | Picchio verde            | SB            |                        | * |   | SPEC 2     |
| <i>Dryocopus martius</i>         | Picchio nero             | SB (calabria) | *                      | * |   |            |
| <i>Picoides major</i>            | Picchio rosso maggiore   | SB            |                        | * |   |            |
| <i>Picoides medium</i>           | Picchio rosso mezzano    | Es            | *                      | + |   | Non SPEC E |
| <i>Picoides minor</i>            | Picchio rosso minore     | Es            |                        | * |   |            |
| <i>Melanocorypha calandra</i>    | Calandra                 | M             | *                      | * |   | SPEC 3     |
| <i>Calandrella brachydactyla</i> | Calandrella              | M, B?         | *                      | * |   | SPEC 3     |
| <i>Galerida cristata</i>         | Cappellaccia             | SB            |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Lullula arborea</i>           | Tottavilla               | M, B          | *                      | * |   | SPEC 2     |
| <i>Alauda arvensis</i>           | Allodola                 | M             |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Eremophila alpestris</i>      | Allodola golagiolla      | A             |                        | * |   |            |
| <i>Riparia riparia</i>           | Topino                   | M             |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Ptyonoprogne rupestris</i>    | Rondine montana          | M, B?         |                        | * |   |            |
| <i>Hirundo rustica</i>           | Rondine                  | M, B          |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Hirundo daurica</i>           | Rondine rossiccia        | M             |                        | * |   |            |
| <i>Delichon urbica</i>           | Balestruccio             | M, B          |                        | * |   | SPEC 3     |
| <i>Anthus richardi</i>           | Calandro maggiore        | M irr?        |                        | * |   |            |
| <i>Anthus campestris</i>         | Calandro                 | M             | *                      | * |   | SPEC 3     |
| <i>Anthus trivialis</i>          | Prispolone               | M             |                        | * |   |            |
| <i>Anthus pratensis</i>          | Pispola                  | M, W          |                        | * |   | Non SPEC E |
| <i>Anthus cervinus</i>           | Pispola golarossa        | M, W irr      |                        | * |   |            |
| <i>Anthus spinoletta</i>         | Spioncello               | M irr, W?     |                        | * |   |            |
| <i>Motacilla flava</i>           | Cutrettola               | M, B?         |                        | * |   |            |
| <i>Motacilla cinerea</i>         | Ballerina gialla         | SB            |                        | * |   |            |
| <i>Motacilla alba</i>            | Ballerina bianca         | M, B, W       |                        | * |   |            |
| <i>Cinclus cinclus</i>           | Merlo acquaiolo          | SB            |                        | * |   |            |
| <i>Troglodytes troglodytes</i>   | Scricciolo               | SB            |                        | * |   |            |
| <i>Prunella modularis</i>        | Passera scopaiola        | M, W          |                        | * |   | Non SPEC E |
| <i>Prunella collaris</i>         | Sordone                  | M?            |                        | * |   |            |
| <i>Cercotrichas galactotes</i>   | Usignolo d'Africa        | A             |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Erithacus rubecula</i>        | Pettirosso               | M, W          |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Luscinia megarhynchos</i>     | Usignolo                 | M, B          |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Luscinia svecica</i>          | Pettazzurro              | M             | *                      | * | * |            |
| <i>Phoenicurus ochruros</i>      | Codirosso spazzacamino   | M, W          |                        | * | * |            |
| <i>Phoenicurus phoenicurus</i>   | Codirosso                | M             |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Saxicola rubetra</i>          | Stiaccino                | M             |                        | * | + | Non SPEC E |
| <i>Saxicola torquata</i>         | Saltimpalo               | SB, M, W      |                        | * | * |            |
| <i>Oenanthe isabellina</i>       | Culbianco isabellino     | M irr         |                        | * | * |            |
| <i>Oenanthe oenanthe</i>         | Culbianco                | M, B          |                        | * | * |            |
| <i>Oenanthe hispanica</i>        | Monachella               | M             |                        | * | * | SPEC 2     |

| AVIFAUNA MIGRATORIA               |                         |          |                        |   |   |            |
|-----------------------------------|-------------------------|----------|------------------------|---|---|------------|
|                                   |                         |          | Stato di conservazione |   |   |            |
| <i>Oenanthe leucura</i>           | Monachella nera         | A        | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Monticola saxatilis</i>        | Codirossone             | M irr    |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Monticola solitarius</i>       | Passero solitario       | SB, M    |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Turdus torquatus</i>           | Merlo dal collare       | M irr    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Turdus merula</i>              | Merlo                   | SB, M, W |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Turdus pilaris</i>             | Cesena                  | M irr    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Turdus philomelos</i>          | Tordo bottaccio         | M, W     |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Turdus iliacus</i>             | Tordo sassello          | M irr    |                        | + | * | Non SPEC E |
| <i>Turdus viscivorus</i>          | Tordela                 | SB, M    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Cettia cetti</i>               | Usignolo di fiume       | SB       |                        | * | * |            |
| <i>Cisticola juncidis</i>         | Beccamoschino           | SB       |                        | * | * |            |
| <i>Locustella luscinioides</i>    | Salciaiola              | M irr    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Acrocephalus melanopogon</i>   | Forapaglie castagnolo   | M irr    | *                      | * | * |            |
| <i>Acrocephalus paludicola</i>    | Pagliarolo              | M ?      | *                      | * | * | SPEC 1     |
| <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | Forapaglie              | M        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Acrocephalus scirpaceus</i>    | Cannaiola               | M, B irr |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Acrocephalus arundinaceus</i>  | Cannareccione           | M        |                        | * | * |            |
| <i>Hippolais icterina</i>         | Canapino maggiore       | M        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia sarda</i>               | Magnanina sarda         | A        | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia undata</i>              | Magnanina               | SB       | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Sylvia conspicillata</i>       | Sterpazzola di Sardegna | M, B     |                        | * | * |            |
| <i>Sylvia cantillans</i>          | Sterpazzolina           | M        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia melanocephala</i>       | Occhiocotto             | SB       |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia rueppelli</i>           | Silvia di Ruppell       | M irr    | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia hortensis</i>           | Bigia grossa            |          |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Sylvia curruca</i>             | Bigiarella              | M;       |                        | * | * |            |
| <i>Sylvia communis</i>            | Sterpazzola             | M, B     |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Sylvia borin</i>               | Beccafico               | M        |                        | * | + | Non SPEC E |
| <i>Sylvia atricapilla</i>         | Capinera                | SB, M, W |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Phylloscopus bonelli</i>       | Lui bianco              | M        |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Phylloscopus sibilatrix</i>    | Lui verde               | M        |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Phylloscopus collybita</i>     | Lui piccolo             | M, B     |                        | * | * |            |
| <i>Phylloscopus trochilus</i>     | Lui grosso              | M        |                        | * | * |            |
| <i>Regulus regulus</i>            | Regolo                  | M, B?    |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Regulus ignicapillus</i>       | Fiorrancino             | M, B     |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Muscicapa striata</i>          | Pigliamosche            | M        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Ficedula parva</i>             | Pigliamosche pettirosso | M irr?   | *                      | * | * |            |
| <i>Ficedula albicollis</i>        | Balia dal collare       | M        | *                      | * | * | Non SPEC E |
| <i>Ficedula hypoleuca</i>         | Balia nera              | M        |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Panurus biarmicus</i>          | Basettino               | M irr    |                        | * | * |            |
| <i>Aegithalos caudatus</i>        | Codibugnolo             | SB       |                        | * | * |            |
| <i>Parus palustris</i>            | Cincia bigia            | A        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Parus ater</i>                 | Cincia mora             | SB, M?   |                        | * | * |            |
| <i>Parus caeruleus</i>            | Cinciarella             | SB       |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Parus major</i>                | Cinciallegra            | SB       |                        | * | * |            |
| <i>Sitta europaea</i>             | Picchio muratore        | A        |                        | * | * |            |
| <i>Tichodroma muraria</i>         | Picchio muraiolo        | A        |                        | * | * |            |
| <i>Certhia brachydactyla</i>      | Rampichino              | SB       |                        | * | * | Non SPEC E |
| <i>Remiz pendulinus</i>           | Pendolino               | M        |                        | * | * |            |
| <i>Oriolus oriolus</i>            | Rigogolo                | M        |                        | * | * |            |
| <i>Lanius minor</i>               | Averla cenerina         | M irr    | *                      | * | * | SPEC 2     |
| <i>Lanius excubitor</i>           | Averla maggiore         | A        |                        | * | * | SPEC 3     |
| <i>Lanius collurio</i>            | Averla piccola          | M, B     | *                      | * | * | SPEC 3     |
| <i>Lanius senator</i>             | Averla capirossa        | M, B     |                        | * | * | SPEC 2     |
| <i>Garrulus glandarius</i>        | Ghiandaia               | SB       |                        |   |   |            |
| <i>Pica Pica</i>                  | Gazza                   | SB       |                        |   |   |            |
| <i>Corvus monedula</i>            | Taccola                 | SB       |                        |   |   | Non SPEC E |
| <i>Corvus frugilegus</i>          | Corvo                   | M irr    |                        |   |   |            |
| <i>Corvus corone</i>              | Cornacchia              | SB       |                        |   |   |            |
| <i>Corvus corax</i>               | Corvo imperiale         | SB       |                        | * | * |            |

|   |   |  |                                      |                  |
|---|---|--|--------------------------------------|------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |                                      |                  |
|   |   | MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE                      | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0 | <i>Rev</i><br>F0 |

| AVIFAUNA MIGRATORIA                  |                      |              |                        |  |  |            |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|------------------------|--|--|------------|
|                                      |                      |              | Stato di conservazione |  |  |            |
| <i>Sturnus vulgaris</i>              | Storno               | M, W         |                        |  |  | SPEC 3     |
| <i>Sturnus unicolor</i>              | Storno nero          | SB           | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Sturnus roseus</i>                | Storno roseo         | A            | *                      |  |  |            |
| <i>Passer hispaniolensis</i>         | Passera sarda        | SB, M        | *                      |  |  |            |
| <i>Passer montanus</i>               | Passera mattugia     | SB           | *                      |  |  | SPEC 3     |
| <i>Petronia petronia</i>             | Passera lagia        | M ?          | *                      |  |  |            |
| <i>Fringilla coelebs</i>             | Fringuello           | SB, M, W     | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Fringilla montifringilla</i>      | Peppola              | M irr        | *                      |  |  |            |
| <i>Serinus serinus</i>               | Verzellino           | SB, M, W     | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Serinus citrinella</i>            | Venturone            | A            | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Carduelis chloris</i>             | Verdone              | SB, M, W     | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Carduelis carduelis</i>           | Cardellino           | SB, M, W     | *                      |  |  |            |
| <i>Carduelis spinus</i>              | Lucherino            | M, B?        | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Carduelis cannabina</i>           | Fanello              | SB, M, W     | *                      |  |  | SPEC 2     |
| <i>Carduelis flammea</i>             | Organetto            | A            | *                      |  |  |            |
| <i>Loxia curvirostra</i>             | Crociera             | M irr, B irr | *                      |  |  |            |
| <i>Pyrrhula pyrrhula</i>             | Ciuffolotto          | A            | *                      |  |  |            |
| <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | Frosone              | M, W         | *                      |  |  |            |
| <i>Emberiza citrinella</i>           | Zigolo giallo        | A            | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Emberiza cirlus</i>               | Zigolo nero          | SB           | *                      |  |  | Non SPEC E |
| <i>Emberiza cia</i>                  | Zigolo muciatto      | B, M         | *                      |  |  | SPEC 3     |
| <i>Emberiza schoeniclus</i>          | Migliarino di palude | M            | *                      |  |  |            |
| <i>Emberiza melanocephala</i>        | Zigolo capinero      | A            | *                      |  |  | SPEC 2     |
| <i>Miliaria calandra</i>             | Strillozzo           | M            | *                      |  |  | SPEC 2     |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 8.3 Elaborazione delle cartografie e costruzione degli indici

### 8.3.1 La mappa della sensibilità della fauna

Punto di partenza per la realizzazione delle mappe dell'idoneità e della sensibilità della fauna è la mappa degli ecosistemi, basata a sua volta sulla cartografia dell'uso del suolo e della vegetazione definendo le diverse fitocenosi su base fisionomica, strutturale e floristica. Per la realizzazione delle mappe a ciascun ecosistema vengono associate delle comunità faunistiche tenendo conto delle peculiarità del gruppo tassonomico da una parte e dei parametri delle nicchie ecologiche espressi come utilizzo dello spazio e dell'energia dall'altra, rapportati alla vegetazione. L'analisi è stata svolta per ciascun gruppo tassonomico (Invertebrati, Anfibi e Rettili, Mammiferi e Uccelli). Vengono definiti complessi faunistici ampi e individuati essenzialmente su base ecologica. In alcuni casi come gli Uccelli, in questa fase sono stati presi in considerazione solo i nidificanti, in quanto strettamente legati ecologicamente al territorio e sono il gruppo ecologico che utilizza direttamente le risorse ambientali.

### 8.3.2 Definizione delle classi di idoneità per i principali gruppi tassonomici

Le carte dell'idoneità faunistica sono state realizzate seguendo principalmente la metodologia descritta in "*Rete ecologica nazionale, un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani – Relazione finale*", adattata alla scala richiesta (1:10.000). Il procedimento è stato ripetuto per ciascun gruppo tassonomico tenendo conto anche delle variazioni indotte dalla realizzazione del progetto sull'estensione delle diverse categorie di uso del suolo, utilizzando la Carta dell'uso del suolo realizzata per la fase *post operam*. I risultati dell'applicazione del modello nelle due fasi (*ante operam* e *post operam*) sono stati confrontati, per valutare quali cambiamenti saranno indotti sull'estensione delle aree a diversa idoneità per i complessi faunistici considerati. Queste variazioni sono state valutate anche in relazione alla frammentazione dell'habitat, in modo da evidenziare le trasformazioni che avranno l'effetto di ridurre la connettività territoriale.

Per il calcolo dell'idoneità faunistica ad ogni complesso faunistico individuato sono stati attribuiti valori da 1 a 5: 1 bassa dipendenza dalle risorse territoriali (fitocenosi) – 5 molto alta.

I valori attribuiti ai diversi gruppi per ciascun ecosistema sono stati sommati per calcolare un indice, ponderato in 4 classi di idoneità (*bassa, media, alta, molto alta*), applicando i principi di analisi *fuzzy* in quanto trattasi di fenomeni caratterizzati da legami ecologici deboli e strutture

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

flessibili. Le mappe d' idoneità faunistica per i principali complessi faunistici sono state incrociate con le cartografie realizzate per singole specie guida.

Al fine di redigere le mappe di sensibilità faunistica si è reso necessario estrapolare un valore che esprimesse nella maniera più efficace possibile la valenza conservazionistico/ecologica delle singole specie rilevate.

Ad ognuna di esse, dunque, è stato assegnato un "Valore Naturalistico" ottenuto in base ai seguenti criteri:

- 1) Interesse conservazionistico. Questo parametro è stato valutato sulla base delle convenzioni nazionali e internazionali che prevedono misure di tutela specie/specifiche.
- 2) Interesse biogeografico. Questo parametro è stato valutato in funzione della distribuzione, assegnando valori più elevati a specie endemiche e/o specie relitte e/o specie distribuite ai margini di areale.

L'analisi dei parametri sopradescritti, unitamente al "miglior giudizio di esperti" da parte dei tecnici specialisti di ogni disciplina, ha consentito di estrapolare il "Valore Naturalistico" compreso entro una scala da 1 a 3: 1 = Basso, 2 = Medio, 3 = Alto.

Particolare attenzione è stata rivolta alla valutazione dell' idoneità per la sosta degli uccelli migratori in rapporto agli ecosistemi. Anche per questa valutazione si parte dalle mappe della vegetazione e vengono attribuiti valori d' idoneità alle varie tipologie che ospitano i migratori nelle loro soste temporanee. I siti di sosta (aree di stop-over) sono individuati soprattutto in funzione del potenziale trofico. In questo senso, dunque, rivestono una particolare importanza gli ambienti umidi e, secondariamente, le formazioni prative e arbustive anche se interessate dall'attività agricola.

E' stata dunque individuata una mappa dell' idoneità dei siti di sosta rappresentandoli secondo un gradiente articolato su tre livelli: idoneità media, alta o molto alta.

I valori molto alti di idoneità risultano solo in corrispondenza degli Stagni di Ganzirri che, nonostante la massiccia antropizzazione, rappresentano di fatto gli unici elementi umidi di una certa rilevanza ancora presenti lungo la costa messinese.

Il paesaggio, nelle sue caratteristiche più ampie, è un altro fattore importante per valutare l' idoneità per l'ornitofauna migratoria. In questa cartografia sono stati inclusi tutti gli aspetti territoriali (sia biotici che abiotici) che potranno influenzare la migrazione, partendo da un'analisi della geomorfologia e delle caratteristiche climatiche.

In primo luogo, dunque, è stata condotta un'analisi dell'uso del suolo finalizzata ad individuare i settori territoriali ricoperti da terreno nudo, formazioni erbacee e formazioni erbaceo/arbustive, identificate come le tipologie di uso del suolo più idonee alla formazione di termiche.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Successivamente tale informazione è stata incrociata con i dati altimetrici, in modo da individuare i crinali che, quali elementi principali del paesaggio, fungono da vie preferenziali per il transito dei migratori.

Nell'ambito delle analisi topografiche, è stato valutato anche lo sviluppo della linea di costa come area di passaggio preferenziale.

Infine, tali elaborati sono stati incrociati con le informazioni derivanti dalle osservazioni dirette condotte dagli Ornitologi specialisti e con i dati presentati negli studi di settore (Ientile & Spina, 2007).

L'area di transito preferenziale è stata così visualizzata lungo le alture digradanti dall'arco Peloritano, lungo le aree collinari situate a Sud di Messina e nell'intero tratto di mare compreso nello Stretto di Messina.

La carta dell'idoneità relativamente a questa componente, tuttavia, rappresenta in maniera indicativa il fenomeno migratorio che, per sua natura, non è inquadrabile in una visione schematica.

I dati nei vari *layer* delle analisi delle singole componenti sono stati normalizzati e ponderati per effettuare i calcoli definitivi per la restituzione cartografica. Nel modello sono state incluse tutte le componenti sopraccitate (studio degli elementi del paesaggio, analisi dell'uso del suolo) dando diverso peso ad ognuna. La verifica e la validazione della mappa è stata effettuata attraverso una lettura critica da parte dei singoli esperti.

La mappa risultante fornisce due diverse informazioni:

- 1) idoneità siti di sosta (stop-over)
- 2) idoneità aree di transito preferenziali

Incrociando le due risultanti, si ottiene una visualizzazione grafica che evidenzia come il transito sia esteso sull'intero comprensorio, con particolare riferimento alle aree costiere, le zone alto collinari e le pendici dei rilievi situati a ridosso dell'arco Peloritano.

### **8.3.3 Modello di definizione delle comunità faunistiche per tipologie ambientali e restituzione cartografica**

Di seguito vengono presentati i principali complessi faunistici.

#### **Comunità dei mammiferi**

L'individuazione delle specie di mammiferi presenti nell'area di studio è il risultato di un'accurata analisi bibliografica dei lavori fino ad oggi pubblicati e di dati inediti scaturiti da attività di ricerca

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

condotte negli ultimi anni in modo più o meno regolare sia all'interno dell'area di studio che nel territorio limitrofo.

Sono state inoltre individuate le comunità faunistiche che caratterizzano le tipologie ambientali presenti nell'area di studio e precisamente:

- 1).Comunità delle aree con vegetazione scarsa o nulla
- 2) Comunità degli agroecosistemi
- 3) Comunità degli ambienti aperti a vegetazione erbacea
- 4) Comunità degli ambienti forestali
- 5) Comunità della macchia mediterranea
- 6) Comunità ripariali

### **1. Comunità delle aree con vegetazione scarsa o nulla**

Tale comunità racchiude specie poco esigenti dal punto di vista ecologico e caratterizzanti quindi di ecosistemi degradati come la duna costiera e gli altri suoli aridi frequentemente percorsi da incendi e inoltre è rappresentativa di quelle specie particolarmente adattate agli ambienti antropizzati.

Nell'area di studio sono segnalate 9 specie presenti sul versante calabrese dello Stretto: *Suncus etruscus*, *Microtus savii*, *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Vulpes vulpes*, *Mustela nivalis*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Tadarida teniotis*

### **2. Comunità degli agroecosistemi**

La comunità degli agroecosistemi è rappresentata da specie particolarmente legate agli ambienti agricoli e particolarmente adattate quindi alla presenza dell'uomo.

Nell'area di studio sono segnalate 16 specie presenti sul versante calabrese:

*Erinaceus europaeus*, *Suncus etruscus*, *Eliomys quercinus*, *Microtus savii*, *Rattus rattus*, *Mus domesticus*, *Apodemus sylvaticus*, *Hystrix cristata*, *Vulpes vulpes*, *Mustela nivalis*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura leucodon*, *Talpa romana*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Miniopterus schreibersii*.

### **3. Comunità degli ambienti aperti a vegetazione erbacea**

La comunità degli ambienti aperti a vegetazione erbacea è caratterizzata da un numero esiguo di specie ad ampia diffusione.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Nell'area di studio sono segnalate 10 specie presenti sul versante calabrese dello Stretto:  
*Erinaceus europaeus, Suncus etruscus, Lepus corsicanus, Microtus savii, Rattus rattus, Apodemus sylvaticus, Mustela nivalis, Talpa romana, Myotis myotis, Pipistrellus pipistrellus.*

#### **4. Comunità degli ambienti forestali**

L'ambiente forestale racchiude il più alto numero di mammiferi presenti, rappresentando così la comunità più ricca in numero di specie riscontrate nell'area di studio.

In totale sono segnalate 26 specie presenti sul versante calabrese dello Stretto: *Erinaceus europaeus, Lepus corsicanus, Eliomys quercinus, Glis glis, Muscardinus avellanarius, Apodemus sylvaticus, Vulpes vulpes, Martes martes, Mustela nivalis, Felis silvestris, Sus scrofa, Crocidura suaveolens, Crocidura leucodon, Neomys anomalus, Sorex samniticus, Sorex araneus, Sorex minutus, Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros, Nyctalus noctula, Nyctalus lasiopterus, Hypsugo savii, Myotis myotis, Pipistrellus pipistrellus, Miniopterus schreibersii*

#### **5. Comunità della macchia mediterranea**

La fauna associata alla macchia mediterranea è povera di elementi esclusivi e cioè di specie animali legate strettamente a quest'ambiente, soprattutto quando si parla di mammiferi. Questa comunità è composta quindi da organismi ad ampia diffusione.

Nell'area di studio sono segnalate 16 specie presenti sul versante calabrese: *Erinaceus europaeus, Lepus corsicanus, Eliomys quercinus, Rattus rattus, Mus domesticus, Apodemus sylvaticus, Hystrix cristata, Vulpes vulpes, Mustela nivalis, Felis silvestris, Sus scrofa, Neomys anomalus, Sorex samniticus, Sorex araneus, Sorex minutus, Pipistrellus pipistrellus*

#### **6. Comunità ripariale**

Tale comunità è rappresentata dalle specie legate alla presenza di acqua. In Calabria gli ambienti umidi sono per lo più rappresentati da corsi d'acqua a regime torrentizio.

Nell'area di studio sono segnalate 7 specie presenti sul versante calabrese: *Rattus rattus, Rattus norvegicus, Vulpes vulpes, Mustela nivalis, Rhinolophus euryale, Myotis capaccinii, Miniopterus schreibersii*

Significativa è la presenza rappresentate dai chiroterti che sono considerati "specie ombrello".

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Per la loro conservazione è importante tutelare le zone umide ad acque tranquille, i margini forestali e i probabili corridoi di spostamento rappresentati da filari di alberi, viali e siepi.

### **Anfibi e Rettili**

A seguito della sua peculiare posizione geografica, l'area di studio in esame rappresenta un sito di studio molto interessante e particolare in cui confluiscono specie esclusive del continente o a sud di areale in Calabria, e specie rinvenibili solo in Sicilia. Le comunità erpetologiche possono essere quindi inquadrare in uno dei seguenti gruppi ecologici.

#### **1. Comunità degli ambienti costiero-urbani**

Nell'area di studio, le erpetocenosi degli ambienti urbani e di quelli costieri possono essere accomunate sia per le specie che le caratterizzano che per le condizioni ecologiche che, per questi vertebrati, tali ambienti offrono. Si tratta di una comunità costituita prevalentemente da specie termo-xerofile o sinantropiche quali *Podarcis sicula*, *Tarentola mauretana*, *Hemidactylus turcicus*, *Bufo balearicus* e *Hierophis viridiflavus*. Le specie, comuni sia al versante calabrese che a quello siciliano, sono caratterizzate da una estrema plasticità dei cicli biologici ed una sorprendente resistenza a fattori ambientali talvolta estremi, quali l'insolazione o la salinità (negli ambienti costieri) e l'inquinamento o la mancanza di habitat naturali (negli ambienti urbani). Specie bandiera possono essere considerate i due gechi (*Tarentola mauretana*, *Hemidactylus turcicus*) ed il rospo smeraldino (*Bufo balearicus*). Specie ombrello è sicuramente l'unica specie di serpente presente, il biacco *Hierophis viridiflavus*.

#### **2. Comunità degli ambienti rurali**

Gli ambienti rurali, caratterizzati sia da coltivazioni erbacee che arboree, offrono habitat interessanti per una erpetocenosi costituita da sauri, ofidi ed anfibi anuri dai costumi terricoli. Le specie presenti sono numerose in quanto questi ambienti offrono risorse trofiche abbondanti, numerosi rifugi e condizioni microclimatiche ottimali. Le vasche e gli abbeveratoi impiegati come riserva di acqua, inoltre, rappresentano siti importanti per la riproduzione e la dispersione di molte specie di anfibi. Comuni alle due regioni, Calabria e Sicilia, per questo gruppo ecologico sono le specie: *Podarcis sicula*, *Tarentola mauritanica*, *Bufo bufo*, *Bufo balearicus* e *Hierophis viridiflavus*. A queste, si aggiunge lo Scincidi, *Chalcides chalcides*: sebbene la prima sia esclusiva del versante calabrese e la seconda di quello siciliano, esse sono vicarianti ecologiche. Tra le specie potenzialmente presenti si potrebbero considerare *Zamenis lineatus*, *Natrix natrix*, *Vipera aspis* e

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*Coronella austriaca* tra i serpenti (sia per la Calabria che per la Sicilia), *Lacerta bilineata* (solo Calabria) ed *Hemidactylus turcicus* (Calabria e Sicilia) tra i sauri ed *Hyla intermedia* e *Rana dalmatina* tra gli anfibi anuri della Calabria. Specie bandiera di questi ambienti possono essere considerati i rospi *Bufo bufo* e *Bufo balearicus* e il sincide *Chalcides chalcides*. Anche in questo caso, specie ombrello può essere considerata *Hierophis viridiflavus*.

### 3. Comunità degli ambienti di acqua dolce

I pochi ambienti di acque dolci presenti nell'area di studio, sia lotici che lentic, sono fortemente effimeri, con regime e portata fortemente irregolari e variabili. Pertanto, le specie che li colonizzano devono essere caratterizzate da cicli riproduttivi estremamente plastici. Tra i rettili, l'unica specie sicuramente presente è *Natrix natrix*, mentre la batracocenosi è sicuramente più interessante con specie quali *Bufo bufo*, *Bufo balearicus*, *Pelophylax kl. hispanicus*. A queste, solo per la Calabria, si aggiunge *Rana italica*. Potenzialmente potrebbero essere presenti *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Lissotriton italicus* e *Salamandrina terdigitata* ma solo negli ambienti di acqua dolce calabresi. Specie bandiera sono sicuramente *Bufo balearicus*, *Rana italica*. Specie ombrello, invece, *Natrix natrix* e *Bufo balearicus*.

### 4. Comunità degli ambienti arbustivi

Per la generale eterogeneità ambientale ed ecologica, gli ambienti arbustivi sono particolarmente adatti per ricche e complesse erpetocenosi. Essi, infatti, garantiscono zone assolate in cui questi animali possano termoregolare, e zone ombrose in cui possano trovare riparo alla calura estiva o all'avvicinarsi di predatori o altre minacce. Questa comunità risulta costituita da specie come *Hierophis viridiflavus*, *Podarcis sicula*, *Tarentola mauretana*, *Chalcide chalcides*. Potenziale è la presenza di specie come *Natrix natrix*, *Zamenis lineatus*, *Vipera aspis* e *Coronella austriaca* tra i serpenti (sia per la Calabria che per la Sicilia), *Lacerta bilineata* (solo Calabria) ed *Hemidactylus turcicus* (Calabria e Sicilia) tra i sauri; a questi si aggiungono, tra gli anfibi, *Hyla intermedia* e *Rana dalmatina* tra gli anfibi anuri della Calabria. E' altresì potenziale in questi ambienti la presenza di *Bufo bufo* e *Bufo balearicus*. Specie bandiera e specie ombrello è *Hierophis viridiflavus*.

### 5. Comunità degli ambienti boschivi

Gli ambienti boschivi rappresentano, in genere, un habitat non molto adatto alle erpetocenosi, soprattutto se si tratta di ambienti con una fitta copertura arborea. In genere, essi favoriscono specie igrofile. La comunità che è possibile riscontrare è rappresentata da *Podarcis sicula*,

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*Hierophis viridiflavus* e *Natrix natrix*. A queste si aggiunge, per la Calabria, *Podarcis muralis* che lungo il litorale reggino tirrenico è rappresentata da una popolazione di bassa quota: in genere, infatti, questa specie predilige ambienti arbustivi e boschivi posti al di sopra dei 700 m in Calabria. Potenziali componenti della comunità potrebbero essere *Vipera aspis*, *Coronella austriaca*, *Bufo bufo* e *Lacerta bilineata* (solo in Calabria). Per la Calabria, specie bandiera e specie ombrello può essere considerata *Podarcis muralis*.

### ***Invertebrati***

Nel mosaico del paesaggio dell'area dello stretto di Messina, si possono individuare differenti tipi di *patches*, ossia elementi strutturali geograficamente distinti ma omogenei per gli elementi paesaggistici che li compongono, i quali a seconda delle condizioni di sviluppo e di origine, variano per forma, dimensione e disposizione nello spazio considerato. La fauna, che mostra nel suo complesso una distribuzione per ambienti non molto dissimile da quella della vegetazione, anche se la sua "visibilità" non può essere paragonata a quelle delle piante (Brandmayr, 2002), forma nel suo complesso di specie zoocenosi che caratterizzano i singoli habitat. Per quanto nelle premesse, le zoocenosi che caratterizzano gli habitat presenti nello stretto di Messina, sono sottoposte ad una forte antropizzazione.

Se pur restrittivo, il paesaggio ecologico dello stretto di Messina è caratterizzato dalle seguenti tipologie ambientali:

- 1) Litorali costieri sabbiosi
- 2) Ambiente Prato
- 3) Ambiente Macchia
- 4) Ambiente Bosco
- 5) Ambiente "ripariale"
- 6) Ambiente urbano

#### **1) Litorali sabbiosi**

La fauna delle coste sabbiose, nonostante la stretta vicinanza del mare, è una fauna schiettamente terrestre, ricca di interessanti specializzazioni. Costituita sia da elementi che vi sono migrati, anche di recente, dagli ambienti vicini dell'entroterra e per lo più aventi ampia valenza ecologica, alcuni dei quali dotati di un certo grado di xerofilia e di psammofilia, sia da taxa specializzati che si sono particolarmente adattati a vivere in ambiente psammico, la cui esistenza è strettamente

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

legata alla conservazione delle coste sabbiose. Questi psammobionti obbligati costituiscono una importante componente faunistica di pregio degli ecosistemi psammici e manifestano una spiccata somiglianza di adattamenti e di caratteristiche eco-etologiche con le specie dei deserti La Greca, 2002. Nella maggior parte dei casi si tratta quindi di elementi specializzati ecologicamente e troficamente, spesso esclusivi di questi ambienti (Audisio et al, 2002). Come stretta conseguenza delle comunque difficili e particolari condizioni micro- e macroclimatiche degli ambienti litoranei sabbiosi, molti invertebrati sabulicoli e dunali sono stati spinti, come vedremo più avanti, verso particolari adattamenti eco-etologici. I più tipici di questi sono una risposta al problema del sovente eccessivo irraggiamento solare e sono costituiti dallo sviluppo marcato di attività fossorie (scavo di gallerie) nei substrati che lo consentono (sabbiosiumidi, sabbioso-terrosi o limoso-sabbiosi) da parte di molte specie, spesso con paralleli adattamenti e modificazioni morfologiche degli organi di scavo, tra gli artropodi coincidenti di norma con le zampe anteriori. Oppure dallo spostamento di buona parte dei cicli circadiani di attività nelle ore notturne (specialmente nei mesi più caldi). Alcune specie sabulicole ad attività diurna (ad esempio alcuni ortotteri acrididi), particolarmente adattate al microclima caldo e secco delle assolate dune litoranee, necessitano al contrario di infossarsi parzialmente o quasi totalmente nella sabbia proprio durante le ore notturne, sia per minimizzare gli effetti dell'abbassamento della temperatura, sia per sfuggire ai numerosi predatori notturni che vagano lungo le dune. Molte specie meno termofile spostano il proprio ciclo riproduttivo annuale in periodi invernali-primaverili o autunnali, con ampi periodi di estivazione (ossia di diapausa e totale inattività nei mesi più caldi); altre effettuano migrazioni trofiche circadiane o stagionali tra la battigia e le dune consolidate, per ottimizzarne su scala temporale giornaliera o annuale i vantaggi in termini di protezione o di disponibilità di risorse trofiche. Molte specie perseguono strategie atte a minimizzare il contatto con i substrati più surriscaldati dal sole, come lo sviluppo di arti sottili e allungati, la deambulazione veloce, lo sviluppo negli insetti di capacità di volo veloce e radente (per meglio contrastare l'influenza dei forti venti marini), o, al contrario, la perdita totale delle capacità di volo negli stessi, con fenomeni di brachitterismo e atterismo (cioè di riduzione o scomparsa totale delle ali portanti). Molti coleotteri dunicoli presentano infine un addome più o meno globoso, associato ad ampie cavità sottoelitrati, che svolgono importanti funzioni termo- e igroregolatrici. Altri adattamenti particolari, più strettamente associati a condizioni alobie, si trovano poi in molti artropodi (specialmente in insetti) di origine terrestre, sotto forma di modificazioni fisiologiche degli apparati escretori, legate all'esigenza di sopravvivere in ambienti ad elevato tenore salino, di norma estremamente ostili, se non inaccessibili, per organismi non specializzati. Ancora, sono frequenti anche dei semplici

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

adattamenti tegumentari (peli e setole idrofughe, rivestimenti cerosi, ecc.), atti a proteggere ali e altre strutture delicate dalla parziale e più o meno frequente immersione in acqua salata. Ve ne sono esempi in molti piccoli ditteri e coleotteri di svariate famiglie, capaci di uscire praticamente asciutti da brevi immersioni nei flutti frangenti Audisio et al, 2002.

Gli invertebrati che popolano i litorali sabbiosi, delle coste tirreniche della Calabria meridionale e della Sicilia occidentale, sebbene impoverita a seguito dell'antropizzazione che sta sconvolgendo questi ambienti, è particolarmente ricca di specie. Tra i principali rappresentati possiamo ricordare: *Nematodi*. La fauna ematologica, costituita da individui vermiformi e minuscoli, che vivono nella sabbia fino ad una profondità di 30 cm, e nei pressi delle radici delle piante delle dune, comprende specie rappresentative per i sistemi dunali tirrenici e siciliani (*Acrobeles prominens*, *Hemicriconemoides promissus*, *Rotylenchus laurentinus*, *Typyla affinis*, *acrobeles complexes*, *Tylenchorhynchus aduncus*, *Haliplectus leptcephalus*).

*I Molluschi gasteropodi*. La fauna malacologica comprende un numero ridotto di specie, che offrono caratteristiche morfologiche e comportamentali che le rendono adatte a superare lo stress ambientale, in modo particolare l'aridità e l'insolazione. Tra le conchiglie chalconchae fortemente xeroresistente ritroviamo specie della famiglia elicidi (*Theba*, *Cernuella*, *Cochlicella*, *Trochoidea*). Conchiglie Keratoconchae delle famiglie dei clausiliidi (*Papillifera*) e degli elicidi (*Helix*, *Eobania*) con specie mesofile.

*Insetti ortotteri (cavallette e grilli)*. Tra le numerose specie di ortotteri propri della spiaggia e delle dune erbose possiamo ricordare: *Sphingonotus personatus*, *Acrotylus longipes* comune in Sicilia. L'acridide *Ochrilidia sicula*, il tettigonidi decticino *Pterolepis siciliensis* specie che vivono sulle graminacee delle dune erbose. Il gigantesco grillide *Brachytrupes megacephalus* che vive in tane scavate nella sabbia.

*Coleotteri*. Tra le numerose famiglie che compongono questo ordine, tipici dei litorali sabbiosi, sono: I coleotteri tenebrionidi detritivori "specialisti", che comprendono specie xerothermofile e numerosi psammobioniti come *Phaleria acuminata*, *Phaleria bimaculata*, *Erodius siculus* tipico psammobionte di origine paleomediterranea. I coleotteri carabidi, *Eurynebria complanata* è da considerare forse il più significativo "marcatore" della qualità biotica degli ecosistemi italiani di spiaggia sabbiosa. Vive perlopiù a livello dei settori più stabilmente emersi e arretrati delle spiagge emerse (talvolta anche a ridosso delle dune mobili), ed è un attivo predatore di talitridi. Altri carabidi scaritini tipici delle spiagge umide sono caratteristici ancora alcuni piccoli *Dyschirius*, in particolare *D. numidicus*, specie alobionte mediterranea occidentale ampiamente diffusa lungo le coste sabbiose di quasi tutta Italia. *Parallelomorphus laevigatus* scaritino di medie dimensioni (16-

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

22 mm), associato a spiagge almeno di discreta qualità ambientale, dove vaga anche nelle ore diurne, predando principalmente crostacei talitridi. Un altro carabide caratteristico della battigia e della spiaggia umida è il cicindelino *Cylindera trisignata*, a distribuzione essenzialmente atlantomediterranea, un tempo più frequente lungo molte spiagge sabbiose italiane, soprattutto in corrispondenza di foci di fiumi o almeno di piccoli corsi d'acqua, e ormai divenuta assai rara e localizzata. *Scarites buparius*, predatore notturno di svariati invertebrati litorali, con i meno vistosi e più minuti *Masoreus aegyptiacus*, a distribuzione mediterranea, ma con gravitazione meridionale, e *Cryptophonus melancholicus*, a distribuzione europeomediterranea. I piccoli coleotteri predatori stafilinidi, dei generi *Cafius*, *Cafius*, *Gabrius*, *Remus*, *Phytosus*, *Medon* e *Heterothops*, il più frequente dei quali è di norma *Cafius xantholoma*, che persiste anche in situazioni di marcata antropizzazione. Altri piccoli stafilinidi, come alcune specie dei generi *Polystomota* ed *Emplenota*, sono invece noti come parassitoidi di ditteri alofili, entro i cui pupari si sviluppano. Molto frequenti, tra i saprofagi, i piccoli coleotteri isteridi sabulicoli del genere *Hypocaccus* (lungi un paio di mm o poco più), con svariate specie italiane tipiche frequentatrici di cadaveri e resti spiaggiati di piccoli vertebrati sia terrestri che marini (specialmente pesci), ma attratti anche dagli escrementi di mammiferi.

*Lepidotteri, Ropaloceri.* Nei sistemi dunali sabbiosi sono piuttosto frequenti specie moderatamente xerofile a più o meno vasta distribuzione mediterranea e relativamente euriecie, come *Pieris edusa*, *P. rapae*, *Colias crocea*, *Melitaea phoebe* e *M. didyma*, *Pyronia cecilia* e *Coenonympha pamphilus*; le due entità più caratteristiche sono probabilmente gli esperidi *Gegenes nostrodamus* e il congenere *G. pumilio*, legate a varie graminacee xerofile. Anche altri ropaloceri tipici volatori tra la vegetazione della macchia mediterranea sono peraltro relativamente frequenti anche lungo le dune, come il grande ninfalide *Charaxes jasius*.

*Eterotteri* Sono abbastanza frequenti, con specie sia predatrici, sia fitofaghe più o meno specializzate, legate a vegetali delle dune; numerose sono poi le specie eurizonali che frequentano più o meno regolarmente anche questi ambienti. Tra i più caratteristici, ricordiamo il nabide *Nabis reuterianus*, specie mediterranea occidentale predatrice, che caccia quasi esclusivamente sulla comune leguminosa di duna *Ononis natrix*, sulla quale si sviluppa invece il miride fitofago *Phytocoris miridioides*; sempre sulle *Ononis*, soprattutto alla loro base, è sovente attivo come predatore anche il ligeide *Geocoris pallidipennis*. Un altro ligeide, *Macropternella bicolor*, è un caratteristico consumatore di semi di asteraceae di duna, che trova sul suolo sabbioso alla base delle piante ospiti. Altro elemento caratteristico è il cidnide *Byrsinus albipennis*, tipico scavatore tra le sabbie intorno alla bassa vegetazione dunale.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 2) Prato

I prati, per la fauna che li vivono, si presentano come un ecosistema fortemente stagionale, in cui la distribuzione temporale delle singole specie animali che vi abitano è fortemente correlata alla distribuzione temporale delle principali risorse alimentari (germogli primaverili, foglie, fiori, semi). Ad esempio, in sincronismo con l'abbondante produzione di polline da parte di molte piante erbacee si ha il netto picco primaverile di abbondanza di quei coleotteri floricoli che di polline appunto si nutrono, come le *Oedemera*, le *Cantharis* e le *Rhagonycha*.

Preziosa fonte di cibo per molti insetti granivori, le cariossidi delle graminacee sono sfruttate in particolare da alcune formiche del genere *Messor*, e perfino da alcuni coleotteri carabidi dei generi *Ophonus*, *Carterus*, *Ditomus*. Le piante di molte leguminose sono legate a molte specie di zigene. Le comunità dei prati, inoltre, sono ricche di elementi molto interessanti dal punto di vista biogeografico. Diverse specie provengono da molto lontano, che hanno colonizzato questi ambienti per le vicende paleoclimatiche. Si tratta di specie tipiche degli ambienti steppici, imparentate con quelle che popolano le vaste zone aride dell'Asia centrale e dell'Europa orientale. Ne sono esempio, fra i coleotteri carabidi, *Laemostenus*, *Carabus* e diverse specie dei generi *Amara*, *Harpalus* e *Cymindi*.

Ortotteri. Molte specie di ortotteri, caratteristiche per la colorazione mimetica con l'ambiente, tra queste ricordiamo *Pamphagus marmoratus* distribuito nei prati aridi della Sicilia. *Tylopsis liliifolia* che ama stazionare sui cardi, quando non si trasferisca sui primi cespugli al margine del prato.

Coleotteri Stafilinidi. Tra le poche specie di questa famiglia proprie di queste formazioni vegetali, sono alcune specie del del genere *Ocypus* come *O. ophthalmicus* presente sia in Sicilia che Calabria. Da segnalare il popolamento a stafilinidi degli ambienti aperti che si sviluppano su suoli argillosi, in cui prevalgano specie xerofile che vivono nelle fessure del suolo.

Coleotteri Scarabeidi. Fra i coleotteri scarabeidi coprofagi, i prati aridi ospitano una percentuale elevata di specie dei generi *Onthophagus*, *Copris*, *Bubas* che scavano gallerie sotto gli escrementi e le riempiono di cibo, e dei generi *Scarabaeus*, *Sisyphus*, *Gymnopleurus* che fabbricano una pallina di sterco e la trasportano lontano dalla massa escrementizia prima di sotterrarla.

Coleotteri Tenebrionidi. Rappresentati di questi ambienti, con 15000 specie descritte, in cui la maggior parte vive in zone calde, generalmente aride e spesso subdesertiche. In Italia il gruppo è rappresentato da sole 258 specie; di queste, peraltro, la maggior parte si rinviene solo in Sicilia e lungo le coste dell'Italia meridionale.

Coleotteri Cerambicidi. Tra i cerambicidi, le cui larve sono in genere xilofaghe, vanno segnalati i

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

*Dorcadion*, dal corpo breve e tozzo, incapaci di volare, le cui larve si sviluppano a spese di radici (di graminacee soprattutto) ed i cui adulti si rinvencono spesso al suolo, ai piedi della vegetazione erbacea.

Lepidotteri. Tra le farfalle diurne spicca il caratteristico *Papilio machaon*, ma la famiglia che conta il maggior numero di specie tipiche dei prati aridi è senza dubbio quella dei licenidi: in particolare, numerose specie del genere *Polyommatus*. Oltre ai licenidi vanno ricordati alcuni ninfalidi, la cui presenza in questi ambienti è piuttosto abituale, come *Pyronia cecilia* e *Melanargia arge*, nonché gli esperidi, amanti di aree più calde e assolate, quali l'ubiquista *Erynnis tages*, *Spialia sertorius*, *Thymelicus acteon*, *T. lineola* e diverse specie del genere *Pyrgus*.

### 3) Ambiente Macchia

La fauna della macchia mediterranea è povera di elementi esclusivi, cioè di specie animali che vivono unicamente al suo interno. La fauna è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione dal livello del mare all'orizzonte montano.

Aracnidi. Le informazioni sui ragni della macchia mediterranea sono scarse e frammentarie. Nella macchia bassa si ritrovano diverse specie del genere *Zelotes* e *Nomisia*. *Lycosa tarentula*, ragno lungo fino a 3 cm che vive in gallerie nel suolo. La specie più pericolosa per l'uomo è *Latrodectus tredecimguttatus*, detto malmignatta o vedova nera mediterranea, appartenente alla famiglia teridiidi.

Chilopodi e diplopodi. I centopiedi, agili predatori presenti nella macchia, non esclusivi di questi habitat, con varie specie appartenenti ai generi *Henia*, *Cryptops*, *Dignathodon*, *Eupolybothrus*, *Lithobius*, *Schendyla* ecc..

Insetti. Mantodei, noti sotto il nome di mantidi religiose, sono predatori di piccoli invertebrati, tra le specie distribuite nella macchia, fanno parte dei generi *Ameles*, *Mantis*, *Empusa* ed *Iris*.

Ortotteri, tra le specie che si incontrano frequentemente, ricordiamo *Decticus albifrons*, *Platycleis intermedia*, *Gryllus bimaculatus*, *Gryllomorpha dalmatina*, *Paratettix meridionalis*. *Dociostaurus maroccanus*. Fra le specie non esclusive della macchia ma particolarmente abbondanti in questo ambiente, ricordiamo *Oedipoda coerulescens*, un acridide centroasiatico-mediterraneo, che si incontra continuamente lungo i sentieri sabbiosi. Un altro acridide facilmente osservabile nella macchia è il grillone, *Anacridium aegyptium*

Neurotteri, comprende i formicaleoni, tutti predatori, le cui larve scavano trappole a imbuto nel terreno sabbioso. Palpares libelluloides, gli elegantissimi *Libelloides* (=Ascalaphus) dalle lunghe antenne clavate.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Lepidotteri, tra le numerose famiglia del gruppo, ricordiamo i papilionidi, una famiglia che annovera numerose specie, tutte di grandi dimensioni e caratterizzate da un elegante disegno alare. Il macaone (*Papilio machaon*) e il podalirio (*Iphiclides podalirius*). Alla famiglia dei pieridi appartengono le cavolaie, farfalle legate soprattutto alle crucifere: la più termofila è *Pieris manni* che si osserva spesso in ambienti di macchia sempreverde. La cleopatra (*Gonepteryx cleopatra*) è abbastanza comune e diffusa in zone costiere e di pianura, dove depone le uova sull'alaterno. La sottofamiglia satirine comprende numerose specie generalmente legate alle graminacee, con colorazioni criptiche e modeste. Le numerose graminacee che crescono in mezzo alla macchia rada e nella gariga ospitano diverse specie di satirine ad ampia diffusione ed altre più termofile come *Pyronia cecilia*, legata alle graminacee del genere *Deschampsia*. La più vistosa di tutte è *Melanargia arge*, un'interessante specie endemica dell'Italia peninsulare. È una specie piuttosto localizzata e mai abbondante, che non vola mai sopra i 1000 m di quota e predilige le zone collinari costiere.

Tenebrionidi. Le specie più caratteristiche della macchia e della gariga sono quelle appartenenti ai generi *Scaurus* e *Akis*, soprattutto su terreni rocciosi.

Scarabeoidei, superfamiglia assai eterogenea, sia dal punto di vista morfologico sia da quello ecologico. Le specie del genere *Scarabaeus* si osservano nelle radure e lungo i sentieri mentre rotolano palline di sterco. Delle sei specie italiane, *Scarabaeus semipunctatus* è la specie presente nell'area di studio.

Cetoniidi, sono prevalentemente frugivori o floricoli. Le specie dei generi *Cetonia*, *Potosia*, *Oxythyrea* e *Valgus* si osservano soprattutto sui fiori di cardi e di sambuchi, nelle radure della macchia. Le loro larve vivono nella sostanza organica vegetale in decomposizione, per esempio nei detriti legnosi all'interno dei vecchi tronchi. Nella gariga troviamo, specie più o meno diffuse, legate ai cisti, come *Auletobius maculipennis*.

Carabidi, la percentuale di specie esclusivamente o prevalentemente legate alla macchia mediterranea è piuttosto bassa. La macchia sempreverde costiera ospita diverse specie termo xerofile, ma non esclusive, con elevata capacità di dispersione, reclutate in parte dalle formazioni limitrofe. Solo i platinini del genere *Olisthopus*, alcuni dromiini (*Metadromius* e *Microlestes*), ed alcuni lebiini (*Paradromius*, *Philorhizus* e *Syntomus*) possono essere considerati caratterizzanti questo tipo di ambiente. Negli aspetti più maturi della vegetazione sempreverde costiera, come la macchia alta, la comunità è più povera. Essa comprende sia specie silvicole in comune con il bosco caducifoglio (per esempio: *Carabus lefebvrei*, *Notiophilus rufipes*, *Calathus montivagus*) sia specie derivanti dalle formazioni aperte come la gariga ed il mosaico agro-pastorale confinante

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(per esempio: *Carabus rossii* e *Trechus quadristriatus*).

#### 4) Ambiente Bosco

Anche la fauna del bosco è povera di elementi esclusivi. È una fauna ricca di specie nemorali (ecologia forestale) ed arboricoli. Invertebrati associati alla lettiera, specie che vivono sui tronchi degli alberi senza distinzione per le specie vegetale. Tipiche formiche endogee appartengono ai generi *Hypoponera*, *Aphaenogaster*, *Smithistruma* e *Leptanilla*. Le piccole formiche endogee sono quasi del tutto sconosciute per mancanza di ricerche specifiche. Completamente diverse sono le formiche del genere *Messor*, grosse ed eliofile, si muovono continuamente sul terreno per cercare semi di piante che rappresentano la loro principale risorsa trofica. Alcune specie hanno un areale mediterraneo ad ampia diffusione (*M. meridionalis*, *M. minor*) mentre altre sono mediterranee occidentali (*M. barbarus*, *M. capitatus*, *M. sanctus*) e formano popolazioni differenziate (sottospecie) in alcune isole minori circumsiciliane. Legati ai formicai ritroviamo una serie di saprofagi come il coleotteri *Cholevidae* segnalato per il territorio di Messina, *Philomessor brevicollis*, Nel gruppo di coleotteri buprestidi che comprendono specie arboricole tipica della lecceta è *Apochima flabellaria*, specie olomediterranea, ma ancora più termofile sembrano essere *Thera cupressata*, *Eupithecia unedonata*, *E. simplicata*, *Calospilos pantarius* Le specie del genere *Acmaeodera* sono generalmente polifaghe, ma alcune di esse mostrano particolari preferenze, come nel caso di *Acmaeoderella adspersula* che sembra prediligere il legno delle querce sempreverdi ed è stata raccolta frequentemente su leccio e sughera. Nelle sugherete si rileva un gruppo di specie con chiara preferenza, come *Pseudomasoreus canigoulensis* legato ad un clima mediterraneo più temperato. La comunità carabidologica dei boschi termofili si distingue per una certa povertà di specie dominano *Calathus fuscipes* e *Calathus montivagus*, la prima specie termofila, mentre la seconda preferisce foreste a clima oceanico piuttosto umido, da ricordare anche *Nebria kratteri*, *Carabus convexus* che preferisce stazioni più calde. Fra i grossi Carabidi vi è *Carabus preslii*, eurideficio colonizzatore di pinete e boschi termofili e *Cychrus italicus presenti nei boschi maturi*. Inoltre l'ambiente delle pinete presenta valori elevati di specie con alto potere di dispersione come *Notiophilus biguttatus* e *Calathus piceus*. Mentre nei boschi fortemente degradati, ricordiamo *Pterostichus melas* e *Calathus montivagus*, inoltre, risalta una certa povertà di specie e la quasi completa assenza di elementi dei boschi centro europei, con eccezione di *Nebria kratteri*.

#### 5) Ambiente “ripariale”

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Negli spazi sabbiosi alluvionali spesso intercalanti alle bancate ghiaiose, si sviluppano le larve di formicaleoni *Mymeleon fromicarius*. Dove le rive ciottolose lasciano il posto a più o meno ampi depositi di sabbie e argille, sulla superficie umida di questi ultimi materiali si può osservare i minuscoli scaraboidei psammofili come *Rhyssemus parallelus*, *Psammodyus basalis*, *Psammodyus laevipennis*, *Pleurophorus caesus*. Allontanandosi dalle acque fluviali, sugli arbusiti a salici, possiamo trovare *Oberea oculata*, tipica dei saliceti umidi. Nella macchia meno intricata e con la presenza di vecchi alberi troviamo grossi cermbicidi come, l'*Aromia moschata*. *Saperda populnea* che attacca i rami sottili terminali di tutte le salicacee. Nell'ambito del saliceto e dell'adiacente vegetazione mista dei terrazzamenti alluvionali, tra i lepidotteri ricordiamo *Limenitia reducata*, *Phalera Cerura Furcula Pheosia*. *Macdunnoughia confusa* Lepidottero delle golene a erbe mesofile e in parte tendenti agli apsetti xerofili. Anche per i coleotteri carabidi, complessivamente il greto della fiumara si presenta come un mosaico territoriale in cui gli elementi dominanti sono macchie ad oleandro e le aree ad elicrisio. Le comunità a coleotteri Carabidi che le caratterizzano sono risultate ben differenziate tra loro, ma non è da escludere che a livello di successione ecologica esistano delle articolate relazioni tra loro, con specie in comune che caratterizzano stadi di transizione o facies particolari. Predomina il ripiccolo *Nebria psammodes*, che predilige sabbie sciolte umide. Molte sono le specie dei generi *Asaphidion*, *Bembidion*, *Chlaenius*.

## 6) Ambiente urbano

Per le aree verde urbane, per definire il valore "ecologico" bisogna tener conto di una serie di elementi, quali la presenza specifica, la presenza di specie di particolare pregio naturalistico, la struttura delle aree, la qualità dei margini, la rarità, la percolazione e connettività ecosistemica. A questi fattori vanno pure aggiunti elementi quali il valore ecologico potenziale e la capacità di recupero e rivitalizzazione. Per l'area urbana di Messina e Cannitello RC, non esistono ricerche specifiche sull'artropodofauna urbana.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### ***Uccelli nidificanti***

Sulla base delle categorie ambientale individuate per lo studio dell'avifauna nidificante, sono di seguito descritte le comunità ornitiche caratterizzanti:

#### **1. Comunità degli ambienti aridi con vegetazione scarsa o assente**

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE       | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC     | NOTE         |
|-----------|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|
| 3040      | <i>Falco tinnunculus</i>       | Gheppio           |                 | *          |            |           | *         |             | SPEC 3   |              |
| 3200      | <i>Falco peregrinus</i>        | Pellegrino        | *               | *          |            |           | *         | VU          | Non-SPEC |              |
| 4690      | <i>Charadrius dubius</i>       | Corriere piccolo  |                 | *          |            |           | *         | LR          | Non-SPEC | solo Sicilia |
| 4770      | <i>Charadrius alexandrinus</i> | Fratino           | *               | *          |            |           | *         | LR          | SPEC 3   |              |
| 9720      | <i>Galerida cristata</i>       | Cappellaccia      |                 |            | *          |           |           | DD          | SPEC 3   |              |
| 9910      | <i>Hirundo rupestris</i>       | Rondine montana   |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |              |
| 11660     | <i>Monticola solitarius</i>    | Passero solitario |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 4   |              |

Tale comunità caratterizza nell'intera area di indagine ecosistemi spesso degradati come la duna costiera e gli altri suoli aridi frequentemente percorsi da incendi. Gli ultimi lembi di vegetazione dunale presenti su entrambi i versanti dello Stretto di Messina ospitano un numero esiguo di specie nidificanti tra cui spicca, per importanza conservazionistica, il Fratino *Charadrius alexandrinus*. Quest'ultima è una specie molto esigente dal punto di vista ecologico, in grave riduzione a livello nazionale proprio a causa del depauperamento degli habitat costieri ad opera dell'uomo. *C. alexandrinus* può essere definita specie ombrello della presente comunità

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 2. Comunità degli ambienti umidi

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE        | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC     | NOTE         |
|-----------|--------------------------------|--------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|----------|--------------|
| 70        | <i>Tachybaptus ruficollis</i>  | Tuffetto           | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC | solo Sicilia |
| 4240      | <i>Gallinula chloropus</i>     | Gallinella d'acqua |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |              |
| 4290      | <i>Fulica atra</i>             | Folaga             |                 |            | *          |           | *         |             | Non-SPEC | solo Sicilia |
| 4690      | <i>Charadrius dubius</i>       | Corriere piccolo   |                 | *          |            |           | *         | LR          | Non-SPEC | solo Sicilia |
| 4770      | <i>Charadrius alexandrinus</i> | Fratino            | *               | *          |            |           | *         | LR          | SPEC 3   |              |
| 8310      | <i>Alcedo atthis</i>           | Martin pescatore   | *               | *          |            |           |           | LR          | SPEC 3   |              |
| 10190     | <i>Motacilla cinerea</i>       | Ballerina gialla   |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |              |
| 10200     | <i>Motacilla alba</i>          | Ballerina bianca   |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |              |
| 12200     | <i>Cettia cetti</i>            | Usignolo di fiume  |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |              |

Tale comunità è presente nei due versanti dello Stretto di Messina in sistemi ambientali diversi. In Calabria gli ambienti umidi sono per lo più rappresentati da corsi d'acqua a regime torrentizio mentre sul versante siciliano la medesima tipologia ambientale è rappresentata, oltre che da piccoli canali, da due laghi (lago del Faro e lago di Ganzirri). In quest'ultima regione, sebbene i suddetti specchi d'acqua siano ubicati in contesti estremamente antropizzati, la comunità ornitica degli ambienti umidi risulta costituita da un numero maggiore di specie legate proprio agli ambienti ripariali. In entrambe le situazioni ambientali, la specie più importante dal punto di vista conservazionistico è il Martin pescatore *Alcedo atthis* che può rappresentare anche la specie ombrello della comunità in oggetto. *A. atthis* colonizza con successo ambienti umidi di diversa natura purchè privi di inquinamento idrico e opere di regimazione cementizia che riducono la naturalità delle sponde.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### 3. Comunità degli ambienti aperti a vegetazione arbustiva

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE     | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE |
|-----------|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|------|
| 7780      | <i>Caprimulgus europaeus</i>   | Succiacapre     | *               | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 10660     | <i>Troglodytes troglodytes</i> | Scricciolo      |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 11390     | <i>Saxicola torquata</i>       | Saltimpalo      |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 12260     | <i>Cisticola juncidis</i>      | Beccamoschino   |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 12650     | <i>Sylvia cantillans</i>       | Sterpazzolina   |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 12670     | <i>Sylvia melanocephala</i>    | Occhiocotto     |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 12770     | <i>Sylvia atricapilla</i>      | Capinera        |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 15150     | <i>Lanius collurio</i>         | Averla piccola  | *               | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 15230     | <i>Lanius senator</i>          | Averla capirosa |                 | *          |            |           |           | VU          | SPEC 2                |      |
| 16600     | <i>Carduelis cannabina</i>     | Fanello         |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 2                |      |
| 18580     | <i>Emberiza cirlus</i>         | Zigolo nero     |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 18600     | <i>Emberiza cia</i>            | Zigolo muciatto |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 18820     | <i>Miliaria calandra</i>       | Strillozzo      |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 2                |      |

Questa comunità è rappresentata da 13 specie legate a tipologie ambientali che risultano spesso degradate su entrambi i versanti dello stretto. In Calabria la minaccia principale è rappresentata dagli incendi ricorrenti. La maggior parte delle specie nidificanti appartengono a due famiglie di passeriformi (*Silvidae* e *Emberizidae*) estremamente legate alla presenza di cespuglieti anche radi. Le specie ecologicamente più esigenti della presente comunità ornitica sono invece tipiche degli ambienti aperti caratterizzati dalla presenza di cespugli. L'Averla piccola *Lanius collurio*, in particolare, è inclusa nell'All.1 della Direttiva 79/409 CEE e rappresenta la specie ombrello della stessa comunità.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

#### 4. Comunità degli ambienti aperti a vegetazione erbacea

| C. EURING | SPECIE                    | NOME COMUNE      | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC     | NOTE |
|-----------|---------------------------|------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|----------|------|
| 9720      | <i>Galerida cristata</i>  | Cappellaccia     |                 |            | *          |           |           | DD          | SPEC 3   |      |
| 12260     | <i>Cisticola juncidis</i> | Beccamoschino    |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC |      |
| 15150     | <i>Lanius collurio</i>    | Averla piccola   | *               | *          |            |           |           |             | SPEC 3   |      |
| 15230     | <i>Lanius senator</i>     | Averla capirossa |                 | *          |            |           |           | VU          | SPEC 2   |      |
| 18820     | <i>Miliaria calandra</i>  | Strillozzo       |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 2   |      |

La comunità ornitica degli ambienti aperti a vegetazione erbacea è caratterizzata da un numero esiguo di specie appartenenti all'ordine dei passeriformi. Anche in questo caso, la specie di maggior importanza conservazionistica è l'Averla piccola *Lanius collurio*, presente soprattutto nei prati incolti.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 5. Comunità delle foreste miste di caducifoglie mesofile

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE            | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE |
|-----------|--------------------------------|------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|------|
| 2310      | <i>Pernis apivorus</i>         | Falco pecchiaiolo      | *               | *          |            |           | *         | VU          | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 2690      | <i>Accipiter nisus</i>         | Spaniere               |                 |            | *          |           | *         | VU          | Non-SPEC              |      |
| 6700      | <i>Columba palumbus</i>        | Colombaccio            |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 6870      | <i>Streptopelia turtur</i>     | Tortora                |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7240      | <i>Cuculus canorus</i>         | Cuculo                 |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7390      | <i>Otus scops</i>              | Assiolo                |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>           | Civetta                |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 7610      | <i>Strix aluco</i>             | Allocco                |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 7670      | <i>Asio otus</i>               | Gufo comune            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 7780      | <i>Caprimulgus europaeus</i>   | Succiacapre            | *               | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 8460      | <i>Upupa epops</i>             | Upupa                  |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8480      | <i>Jynx torquilla</i>          | Torcicollo             |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8560      | <i>Picus viridis</i>           | Picchio verde          |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 8760      | <i>Dendrocopos major</i>       | Picchio rosso maggiore |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8870      | <i>Picoides minor</i>          | Picchio rosso minore   |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 10660     | <i>Troglodytes troglodytes</i> | Scricciolo             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 10990     | <i>Erithacus rubecula</i>      | Pettirosso             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 11040     | <i>Luscinia megarhynchos</i>   | Usignolo               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 11870     | <i>Turdus merula</i>           | Merlo                  |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 12770     | <i>Sylvia atricapilla</i>      | Capinera               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 13110     | <i>Phylloscopus collybita</i>  | Lui piccolo            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14370     | <i>Aegithalos caudatus</i>     | Codibugnolo            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 14610     | <i>Parus ater</i>              | Cincia mora            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>         | Cinciarella            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 14640     | <i>Parus major</i>             | Cinciallegra           |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14790     | <i>Sitta europaea</i>          | Picchio muratore       |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14870     | <i>Certhia brachydactyla</i>   | Rampichino             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 15080     | <i>Oriolus oriolus</i>         | Rigogolo               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 15390     | <i>Garrulus glandarius</i>     | Ghiandaia              |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 15490     | <i>Pica pica</i>               | Gazza                  |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 15670     | <i>Corvus corone</i>           | Cornacchia             |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 16360     | <i>Fringilla coelebs</i>       | Fringuello             |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 16400     | <i>Serinus serinus</i>         | Verzellino             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 16490     | <i>Carduelis chloris</i>       | Verdone                |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 16530     | <i>Carduelis carduelis</i>     | Cardellino             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 18580     | <i>Emberiza cirius</i>         | Zigolo nero            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 6. Comunità delle foreste mature

| C. EURING | SPECIE                        | NOME COMUNE            | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE |
|-----------|-------------------------------|------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|------|
| 2310      | <i>Pernis apivorus</i>        | Falco pecchiaiolo      | *               | *          |            | *         |           | VU          | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 2690      | <i>Accipiter nisus</i>        | Sparviere              |                 |            | *          |           | *         | VU          | Non-SPEC              |      |
| 2870      | <i>Buteo buteo</i>            | Poiana                 |                 |            | *          |           | *         | VU          | Non-SPEC              |      |
| 6700      | <i>Columba palumbus</i>       | Colombaccio            |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7240      | <i>Cuculus canorus</i>        | Cuculo                 |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7390      | <i>Otus scops</i>             | Assiolo                | *               |            |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>          | Civetta                | *               |            |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 7610      | <i>Strix aluco</i>            | Allocco                | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 7670      | <i>Asio otus</i>              | Gufo comune            | *               |            |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8460      | <i>Upupa epops</i>            | Upupa                  | *               |            |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8480      | <i>Jynx torquilla</i>         | Torcicollo             | *               |            |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8560      | <i>Picus viridis</i>          | Picchio verde          | *               |            |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 8760      | <i>Dendrocopos major</i>      | Picchio rosso maggiore | *               |            |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8870      | <i>Picoides minor</i>         | Picchio rosso minore   | *               |            |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 11870     | <i>Turdus merula</i>          | Merlo                  |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 12770     | <i>Sylvia atricapilla</i>     | Capinera               | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 13110     | <i>Phylloscopus collybita</i> | Lui piccolo            | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14370     | <i>Aegithalos caudatus</i>    | Codibugnolo            | *               |            |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 14610     | <i>Parus ater</i>             | Cincia mora            | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>        | Cinciarella            | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 14640     | <i>Parus major</i>            | Cinciallegra           | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14790     | <i>Sitta europaea</i>         | Picchio muratore       | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14870     | <i>Certhia brachydactyla</i>  | Rampichino             | *               |            |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 16360     | <i>Fringilla coelebs</i>      | Fringuello             |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |

Le foreste mature sono scarsamente rappresentate nell'area di studio da sempre sottoposta a incendi e a tagli boschivi scriteriati. La comunità ornitica di riferimento è molto simile a alle altre comunità di ambiente boschivo e, su entrambi i versanti dello Stretto, è rappresentata da 24 specie di uccelli tra cui spicca la presenza di piciformi e rapaci. Come per la comunità delle foreste miste di caducifoglie mesofile, anche in questo caso la specie più importante dal punto di vista conservazionistico, inclusa nell' All. 1 della Direttiva 79/409 CEE, è il Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus*.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 7. Comunità dei boschi termofili

| C. EURING | SPECIE                        | NOME COMUNE            | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE |
|-----------|-------------------------------|------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|------|
| 2310      | <i>Pernis apivorus</i>        | Falco pecchiaiolo      | *               | *          | *          |           |           | VU          | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 2690      | <i>Accipiter nisus</i>        | Sparviere              |                 |            | *          | *         |           | VU          | Non-SPEC              |      |
| 2870      | <i>Buteo buteo</i>            | Poiana                 |                 |            | *          | *         |           | VU          | Non-SPEC              |      |
| 6700      | <i>Columba palumbus</i>       | Colombaccio            |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7240      | <i>Cuculus canorus</i>        | Cuculo                 |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>          | Civetta                |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 7610      | <i>Strix aluco</i>            | Allocco                |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 7670      | <i>Asio otus</i>              | Gufo comune            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8460      | <i>Upupa epops</i>            | Upupa                  |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8560      | <i>Picus viridis</i>          | Picchio verde          |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 8760      | <i>Dendrocopos major</i>      | Picchio rosso maggiore |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8870      | <i>Picoides minor</i>         | Picchio rosso minore   |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 13110     | <i>Phylloscopus collybita</i> | Lui piccolo            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14370     | <i>Aegithalos caudatus</i>    | Codibugnolo            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 14610     | <i>Parus ater</i>             | Cincia mora            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>        | Cinciarella            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 14640     | <i>Parus major</i>            | Cinciallegra           |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14790     | <i>Sitta europaea</i>         | Picchio muratore       |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 16360     | <i>Fringilla coelebs</i>      | Fringuello             |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 18580     | <i>Emberiza cirius</i>        | Zigolo nero            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |

La presente comunità conta 21 specie in gran parte riscontrate negli altri habitat boschivi. I rapaci rappresentano il gruppo faunistico più sensibile e, pertanto, di maggiore interesse conservazionistico. Il falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* nidifica regolarmente nella sughereta o nella lecceta, su piante spesso ubicate in cima a pendii scoscesi e irraggiungibili.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 8. Comunità degli agroecosistemi

| C. EURING | SPECIE                       | NOME COMUNE         | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE         |
|-----------|------------------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|--------------|
| 2690      | <i>Accipiter nisus</i>       | Spaniere            |                 |            | *          |           | *         | VU          | Non-SPEC              |              |
| 2870      | <i>Buteo buteo</i>           | Poiana              |                 |            | *          |           | *         | VU          | Non-SPEC              |              |
| 3040      | <i>Falco tinnunculus</i>     | Gheppio             |                 | *          |            |           | *         |             | SPEC 3                |              |
| 6700      | <i>Columba palumbus</i>      | Colombaccio         |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 6840      | <i>Streptopelia decaocto</i> | Tortora dal collare |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 6870      | <i>Streptopelia turtur</i>   | Tortora             |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 7350      | <i>Tyto alba</i>             | Barbagianni         |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 3                |              |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>         | Civetta             |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 8460      | <i>Upupa epops</i>           | Upupa               |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 9720      | <i>Galerida cristata</i>     | Cappellaccia        |                 |            | *          |           |           | DD          | SPEC 3                |              |
| 9920      | <i>Hirundo rustica</i>       | Rondine             |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 10010     | <i>Delichon urbica</i>       | Balestruccio        | *               | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 10190     | <i>Motacilla cinerea</i>     | Ballerina gialla    |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 10200     | <i>Motacilla alba</i>        | Ballerina bianca    |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 11870     | <i>Turdus merula</i>         | Merlo               |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 12260     | <i>Cisticola juncidis</i>    | Beccamoschino       |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 12670     | <i>Sylvia melanocephala</i>  | Occhiocotto         |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 13350     | <i>Muscicapa striata</i>     | Pigliamosche        |                 | *          |            |           | *         |             | SPEC 3                |              |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>       | Cinciarella         |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 14640     | <i>Parus major</i>           | Cinciallegra        |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15080     | <i>Oriolus oriolus</i>       | Rigogolo            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15150     | <i>Lanius collurio</i>       | Averla piccola      | *               | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 15230     | <i>Lanius senator</i>        | Averla capirossa    |                 | *          |            |           |           | VU          | SPEC 2                |              |
| 15390     | <i>Garrulus glandarius</i>   | Ghiandaia           |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15490     | <i>Pica pica</i>             | Gazza               |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15600     | <i>Corvus monedula</i>       | Taccola             |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15670     | <i>Corvus corone</i>         | Comacchia           |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15912     | <i>Passer italiae</i>        | Passera d'Italia    |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15920     | <i>Passer Hispaniolensis</i> | Passera sarda       |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              | solo Sicilia |
| 15980     | <i>Passer montanus</i>       | Passera mattugia    |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 16360     | <i>Fringilla coelebs</i>     | Fringuello          |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 16400     | <i>Serinus serinus</i>       | Verzellino          |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 16490     | <i>Carduelis chloris</i>     | Verdone             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 16530     | <i>Carduelis carduelis</i>   | Cardellino          |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 18580     | <i>Emberiza cirius</i>       | Zigolo nero         |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |

La comunità ornitica degli agroecosistemi è costituita da 35 specie rappresentate in gran parte da passeriformi. Oltre alle specie particolarmente legate agli ambienti agricoli dal punto di vista trofico, in tale contesto ambientale si rinvencono spesso specie particolarmente adattate alla presenza dell'uomo come corvidi e columbidi. Inoltre la presenza di stalle e altro genere di fabbricati

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

connessi alle attività agricole rappresentano il sito riproduttivo ideale per rondini e passeri. Tra questi ultimi *Passer hispaniolensis* è presente come nidificante nel solo versante siciliano dello Stretto di Messina.

## 9. Comunità delle foreste mesofile

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE            | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE |
|-----------|--------------------------------|------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|------|
| 2310      | <i>Pernis apivorus</i>         | Falco pecchiaiolo      | *               | *          |            | *         |           | VU          | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 2690      | <i>Accipiter nisus</i>         | Sparviere              |                 | *          |            | *         |           | VU          | Non-SPEC              |      |
| 6700      | <i>Columba palumbus</i>        | Colombaccio            |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7240      | <i>Cuculus canorus</i>         | Cuculo                 |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>           | Civetta                |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 7610      | <i>Strix aluco</i>             | Allocco                |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 7670      | <i>Asio otus</i>               | Gufo comune            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8460      | <i>Upupa epops</i>             | Upupa                  |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8480      | <i>Jynx torquilla</i>          | Torcicollo             |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |      |
| 8560      | <i>Picus viridis</i>           | Picchio verde          |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |      |
| 8760      | <i>Dendrocopos major</i>       | Picchio rosso maggiore |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 8870      | <i>Picoides minor</i>          | Picchio rosso minore   |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 10660     | <i>Troglodytes troglodytes</i> | Scricciolo             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 10990     | <i>Erithacus rubecula</i>      | Pettiroso              |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 11040     | <i>Luscinia megarhynchos</i>   | Usignolo               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 11870     | <i>Turdus merula</i>           | Merlo                  |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 12770     | <i>Sylvia atricapilla</i>      | Capinera               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 13110     | <i>Phylloscopus collybita</i>  | Lui piccolo            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14370     | <i>Aegithalos caudatus</i>     | Codibugnolo            |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |      |
| 14610     | <i>Parus ater</i>              | Cincia mora            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>         | Cinciarella            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 14640     | <i>Parus major</i>             | Cinciallegra           |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14790     | <i>Sitta europaea</i>          | Picchio muratore       |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 14870     | <i>Certhia brachydactyla</i>   | Rampichino             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |      |
| 15670     | <i>Corvus corone</i>           | Cornacchia             |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |
| 16360     | <i>Fringilla coelebs</i>       | Fringuello             |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |      |

Le foreste mesofile dell'area di studio ospitano una comunità ornitica del tutto simile alle altre tipologie forestali ad esclusione di specie più spiccatamente termofile. Come per gli altri ambienti boschivi, piciformi e passeriformi sono i taxa più rappresentati. Tra i rapaci, il Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* rappresenta la specie più sensibile potenzialmente presente anche nel periodo riproduttivo.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 10. Comunità sinantropiche

| C. EURING | SPECIE                         | NOME COMUNE           | 79/409 CEE Ap.1 | BERNA Ap.2 | BERNA Ap.3 | BONN Ap.1 | BONN Ap.2 | IT RED LIST | SPEC                  | NOTE         |
|-----------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|--------------|
| 2870      | <i>Buteo buteo</i>             | Poiana                |                 | *          |            |           | *         | VU          | Non-SPEC              |              |
| 3040      | <i>Falco tinnunculus</i>       | Gheppio               |                 | *          |            |           | *         |             | SPEC 3                |              |
| 6650      | <i>Columba livia</i>           | Piccione selvatico    |                 |            | *          |           |           | VU          | Non-SPEC              | solo Sicilia |
| 6840      | <i>Streptopelia decaocto</i>   | Tortora dal collare   |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 7350      | <i>Tyto alba</i>               | Barbagianni           |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 3                |              |
| 7390      | <i>Otus scops</i>              | Assiolo               |                 | *          |            |           |           | LR          | SPEC 2                |              |
| 7570      | <i>Athene noctua</i>           | Civetta               |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 7610      | <i>Strix aluco</i>             | Allocco               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 7670      | <i>Asio otus</i>               | Gufo comune           |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |              |
| 7950      | <i>Apus apus</i>               | Rondone               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 7950      | <i>Apus melba</i>              | Rondone maggiore      |                 | *          |            |           |           | LR          | Non-SPEC              |              |
| 9920      | <i>Hirundo rustica</i>         | Rondine               |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 10010     | <i>Delichon urbica</i>         | Balestruccio          | *               | *          |            |           |           |             | SPEC 3                |              |
| 11210     | <i>Phoenicurus ochruros</i>    | Codiroso spazzacamino |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 11220     | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | Codiroso              |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 2                |              |
| 11660     | <i>Monticola solitarius</i>    | Passero solitario     |                 | *          |            |           |           |             | SPEC 4                |              |
| 11870     | <i>Turdus merula</i>           | Merlo                 |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 12670     | <i>Sylvia melanocephala</i>    | Occhiocotto           |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 12770     | <i>Sylvia atricapilla</i>      | Capinera              |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 14620     | <i>Parus caeruleus</i>         | Cinciarella           |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 14640     | <i>Parus major</i>             | Cinciallegra          |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 14790     | <i>Sitta europaea</i>          | Picchio muratore      |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15390     | <i>Garrulus glandarius</i>     | Ghiandaia             |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15490     | <i>Pica pica</i>               | Gazza                 |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15600     | <i>Corvus monedula</i>         | Taccola               |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15670     | <i>Corvus corone</i>           | Comacchia             |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15912     | <i>Passer italiae</i>          | Passera d'Italia      |                 |            |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 15920     | <i>Passer Hispaniolensis</i>   | Passera sarda         |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              | solo Sicilia |
| 15980     | <i>Passer montanus</i>         | Passera mattugia      |                 |            | *          |           |           |             | Non-SPEC              |              |
| 16400     | <i>Serinus serinus</i>         | Verzellino            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 16490     | <i>Carduelis chloris</i>       | Verdone               |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC <sup>E</sup> |              |
| 16530     | <i>Carduelis carduelis</i>     | Cardellino            |                 | *          |            |           |           |             | Non-SPEC              |              |

Tale comunità ornitica racchiude specie poco esigenti dal punto di vista ecologico e particolarmente adattate agli ambienti antropizzati utilizzati spesso quale sito ottimale per la riproduzione. I corvidi, insieme ad altri piccoli passeriformi sono certamente le specie più abbondanti, soprattutto in presenza di siepi e alberature ornamentali. Nell'area di studio si contano 32 specie in totale e anche in questo caso, la presenza di *Passer hispaniolensis* riguarda il solo versante siciliano dello Stretto di Messina.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### 8.3.4 Verifiche e validazione delle mappe

I dati nei vari *layer* delle analisi delle singole componenti sono stati normalizzati e ponderati per poter effettuare i calcoli definitivi per la restituzione cartografica. Nel modello sono state incluse tutte le componenti sopracitate dando diverso peso ad ognuna. La verifica e la validazione della mappa è stata effettuata attraverso una lettura critica da parte dei singoli esperti.

La mappa dell'idoneità faunistica per l'ornitofauna migratoria presenta alcune differenze dalla mappa per la fauna terrestre. Si possono distinguere due aspetti principali: quelli che influenzano la sosta dei migratori e gli elementi del paesaggio che influenzano l'orientamento degli stormi.

Gli Uccelli che compiono voli migratori di media e lunga durata, spesso non risultano associati a particolari condizioni ambientali ma tendono a seguire l'andamento dell'orografia del suolo in modo da ottimizzare il più possibile le riserve energetiche, in altre parole tendono a coprire la maggiore distanza con il minore sforzo energetico possibile. Questa caratteristica è particolarmente evidente nei grandi veleggiatori. Essi, infatti, utilizzano le correnti ascensionali (termiche) che si formano in corrispondenza di tratti di terreno nudo o ricoperto da formazioni erbacee, al fine di guadagnare quota per poi scivolare lentamente verso un'altra termica.

Per gli Uccelli, invece, che procedono attraverso piccole tappe, risulta necessario sostare in determinate aree evidentemente idonee al recupero delle energie (fattore trofico), che nel loro insieme descrivono una "mappa" del territorio lungo la quale i migratori concentrano i loro spostamenti.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## Le valutazioni sulle alterazioni prodotte dal progetto

### 9 Individuazione degli ambiti di interazione

Sono state localizzate le aree d'impatto attraverso la delimitazione delle aree d'impatto. Tali aree sono state individuate per ciascun intervento previsto dal progetto sia in fase di costruzione che in fase d'esercizio tenendo conto degli impatti reali e potenziali non solo in fase di cantierizzazione, ma anche nella fase di realizzazione di ogni singola opera. Per la delimitazione degli impatti si è cercato di essere più restrittivi prendendo come riferimento le delimitazioni delle opere previste da progetto e le aree così delimitate sono denominate "area di occupazione del suolo". Per la valutazione degli impatti, diretti e indiretti, così come delle possibili interferenze con gli ecosistemi e le loro diverse componenti, si è proceduto con la delimitazione di aree di rispetto (buffer) rispettivamente di 150 m per le componenti non mobili (flora, vegetazione e habitat) e di 300 m per le componenti complessi (ecosistemi) e gli organismi mobili (fauna). Tale analisi di certo non comprende tutte le possibili influenze indirette, ma permette di evidenziare con un dettaglio sufficiente tutte le interferenze dirette che il sistema del progetto può avere con la estrema complessità degli ambienti naturali e seminaturali in cui esso si inserisce. Le aree di rispetto così delimitate si ritengono sufficienti per gli scopi della VIA e della VINCA per tutte le opere che interessano la parte terrestre dell'area vasta in quanto il contesto territoriale, nonostante la sua complessità e presenza di elementi di naturalità diffusa che compenetrano tutto il territorio, è comunque nel suo insieme frutto di un'antropizzazione millenaria e di un utilizzo intensivo da parte dell'uomo.

#### **Descrizione delle aree d'interazione**

**Area F1-** L'area comprende il tracciato ferroviario denominato "ramo nord di Bolano" e include tipologie di uso del suolo a scarso valore naturalistico caratterizzate essenzialmente da una piccola porzione di aree agricole e per lo più da zone residenziali a tessuto continuo, aree industriali e commerciali e reti viarie già esistenti.

**Area F2-** L'area comprende il tracciato ferroviario denominato "ramo sud di Bolano" e include tipologie di uso del suolo a scarso valore naturalistico caratterizzate essenzialmente da sistemi colturali complessi e zone residenziali a tessuto continuo.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Area S4b** - L'area, a sviluppo lineare è divisa in due unità che delimitano l'estremità sud e nord del rilevato stradale RL01. Include tipologie di uso del suolo con una discreta sensibilità ambientale caratterizzate da vegetazione a sclerofille e aree agricole.

**Area S4a** - È un'area continua a sviluppo lineare che comprende le seguenti opere stradali: Imbocco lato RC G. Pian di Lastrico, Viadotti Campanella, Campanella2, Immacolata, Trincee TB02-TM01-TM02-TD02, Rilevati RL01-RD01-RT01-RT02-RS01, area di sosta. L'area si estende prevalentemente su zone agricole e marginalmente su zone residenziali.

**Area S3a** - Include il Blocco di ancoraggio e la parte più interna del Cantiere operativo C11. L'area è prevalentemente caratterizzata da vegetazione arbustiva a sclerofille con la presenza di lentisco, erica arborea, mirto e corbezzolo.

**Area S3b** – Comprende gran parte del Cantiere operativo C11 – Fondazione Torre – il Viadotto di accesso e gli imbocchi lato ponte gallerie Pian di Lastrico, Piale, Campanella e Minasi. Si estende essenzialmente su aree caratterizzate da Sistemi colturali complessi, tessuto residenziale continuo, e reti stradali già esistenti. La vegetazione potenziale non ha carattere forestale, bensì ricade sotto forme degradate di vegetazione arbustiva prospicienti alle aree di costa, nelle quali sarebbe maggiormente presente una macchia di tipo edafofilo a dominanza di *Euphorbia dendroides*, accompagnata da altri arbusti e suffrutici termo-xerofili come *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*. Per quanto riguarda la vegetazione reale le aree si presentano fortemente interessate da colture di tipo estensivo e da sistemi agricoli complessi sistemati a terrazzamenti alternati a zone antropizzate.

**Area S2b** – L'area comprende il tratto di infrastrutture stradali con rampe in rilevato G-U-E-F e area di sosta annessa, previste a ridosso dell'attuale tracciato autostradale. Comprende aree a scarsa valenza ecologica costituite prevalentemente da sistemi colturali complessi.

**Area S2a** – Parallela all'area S2b comprende il tratto che si estende a monte dell'attuale tracciato autostradale ed è caratterizzata prevalentemente da vegetazione arbustiva a sclerofille ed ericacee.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Area S1** – L’area include i rilevati stradali in affianc. RC06-02 viadotti su Asse C che attraversano un tratto di territorio a morfologia accidentata e caratterizzato da una serie di valloni perpendicolari all’asse stradale. L’area appartiene ad un’ampia unità ecosistemica caratterizzata da vegetazione a sclerofille e boscaglie di caducifoglie, queste ultime localizzate soprattutto lungo le linee d’impluvio che scendono verso la linea di costa.

**Area 1** – Corrisponde all’area occupata dal Cantiere logistico CB1, ricadente nel comune di Villa San Giovanni, composto da un’unica area di cantiere, rappresentata da un cantiere esistente, situato a ridosso dell’autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, ad Est del cantiere operativo CI1. L’area è localizzata nel comune di Villa San Giovanni a ridosso della A3 (Santa Trada) e a pochi km dalla SS18 e dalla costa. L’ambito è caratterizzato da una buona accessibilità garantita dalla viabilità esistente. Dalla carta dell’Uso del Suolo, emerge che il cantiere in questione ricade sui seguenti ambiti: Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado; Aree a vegetazione di sclerofille; sistemi colturali e particellari complessi. La vegetazione potenziale non ha carattere forestale, bensì ricade sotto forme degradate di vegetazione arbustiva prospicienti alle aree di costa, nelle quali sarebbe maggiormente presente una macchia di tipo edafofilo a dominanza di *Euphorbia dendroides*, accompagnata da altri arbusti e suffrutici termo-xerofili come *Olea oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*. La vegetazione reale presenta numerose colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi sistemati a terrazzamenti alternati a zone antropizzate. La zona confina tuttavia con un’area ove è instaurata una maggiore presenza di vegetazione naturale, costituita da macchie basse ad ericacee. Solo nelle zone più interne la macchia si evolve in formazioni a leccio più complesse e strutturate.

**Area 2a** – Comprende una parte dell’Impianto di produzione inerti CC1, ricadente nel comune di Campo Calabro, già occupata da un’area estrattiva. Trattasi di una cava in esercizio che viene temporaneamente utilizzata dal progetto per l’utilizzo di impianti da destinare ad alcune fasi delle lavorazioni.

**Area 2b** – Include il resto dell’area che sarà occupata dall’impianto di produzione di inerti CC1, caratterizzata da macchie alte ad ericacee, risultato dei fenomeni di erosione e dell’azione degli incendi; esse rappresentano una forma di passaggio verso contesti di vegetazione più tipici dell’entroterra, come le formazioni a leccio con mirto, corbezzolo e lentisco.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

**Area 3** – Comprende le aree di cantiere fascio Bolano, che si sviluppano interamente su terreno agricolo a ridosso del nodo ferroviario “Bolano”.

**Area 4** - Si tratta di due aree comprendenti l’Impianto di produzione inerti e sito deposito ambientale CRA1-CRA2, site in comune di Melicuccà, caratterizzate da boscaglie e arbusteti a *Cytisus scoparius*, *Calicotome infesta* e *Cistus* sp., alternati a castagneti cedui e boscaglie ripariali lungo le linee d’impluvio.

## 10 Interazioni sugli habitat e sui Siti Natura 2000

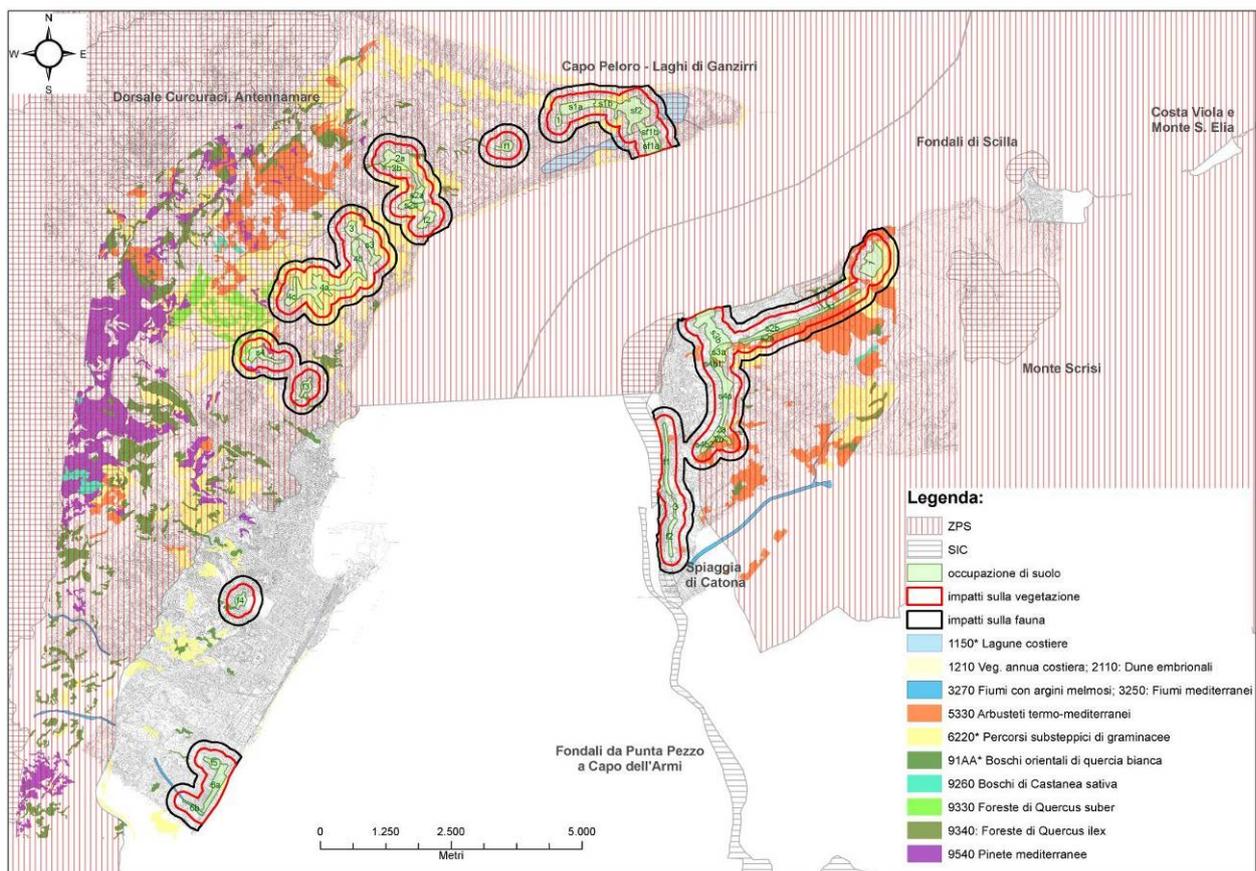


Fig. 10.1 Mappa delle aree d’impatto, Rete Natura 2000 e habitat Dir. 92/43

La figura precedente riporta la localizzazione delle aree di interazione individuate in relazione alla

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

delimitazione e distribuzione dei siti della Rete natura 2000 e degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.

## 10.1 Gli habitat prioritari e gli habitat di specie (Direttiva Habitat)

La Direttiva 92/43/CEE “Habitat” si prefigge di promuovere la conservazione della biodiversità mediante il mantenimento o il ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Gli allegati I e II della direttiva contengono i **tipi di habitat e le specie** la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. Alcuni di essi sono definiti come tipi di habitat o di specie «prioritari» (che rischiano di scomparire). Qualora gli interventi in progetto interferiscano con la Rete dei siti designati, in questo ambito dovrà essere avviata la procedura di Valutazione d’Incidenza, che deve quantificare gli effetti dell’opera sull’estensione e lo stato di conservazione degli habitat presenti, oltre che sulle popolazioni di specie d’interesse conservazionistico.

Gli habitat presenti nell’area vasta sono elencati in tabella 8.1. Nell’elenco sono inclusi anche gli habitat marini (1110, 1120, 1170\*), i cui effetti dell’opera vengono trattati in altri contributi specialistici.

*Tabella 10.1 Elenco degli habitat d’interesse comunitario presenti in area vasta*

| Elenco habitat  |
|---|
| 1110 – Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina                     |
| 1120 - * Praterie di posidonie (Posidonium oceanicae)                                     |
| 1170 – Scogliere  |
| 1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine                                   |
| 1240 - Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium spp. endemici      |
| 2110 – Dune mobili embrionali   |
| 2120 – Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche) |
| 2210 - Dune fisse del litorale del Crucianellion maritima                                 |
| 2230 – Prati dunali di Malcolmietalia   |
| 3170 - * Stagni temporanei mediterranei   |
| 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente  |
| 4090 - Lande oro-mediterranee endemiche a ginestre spinose                                |
| 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici                                       |
| 6220 – * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea       |
| 6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion      |
| 7220 - * Sorgenti petrificanti con formazione di travertino (Cratoneurion)                |
| 7230 – Torbiere basse alcaline  |
| 8210 - Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica                               |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|  |
|--|
| 9180 - * Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del Tilio-Acerion   |
| 91AA* – Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia   |
| 91E0 - * Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) |
| 9260 – Foreste di <i>Castanea sativa</i> (Castagneti)  |
| 92A0 – Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>   |
| 92D0 – Foreste riparie galleria termomediterranee (Nerio-Tamaricetea)  |
| 9320 – Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>   |
| 9330 - Foreste di <i>Quercus suber</i>   |
| 9340 – Foreste di <i>Quercus ilex</i>  |
| 9540 – Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici   |

Le aree d'impatto definite come "area di occupazione del suolo", "area d'impatti diretti – buffer a 150 m" e area d'interferenza – buffer a 300 m" sono state utilizzate per il calcolo delle superfici e delle tipologie ambientali (habitat, habitat di specie e complessi faunistici) interferite. Il calcolo delle aree d'impatti diretti – buffer a 150 m e aree d'interferenza – buffer a 300 m è stato eseguito sottraendo dalle aree buffer le aree di occupazione di suolo.

Per la componente fauna (habitat delle specie animali), inoltre, nella tabella è stata rappresentata la sensibilità complessiva utilizzando quattro classi. Per una lettura immediata si è preferito utilizzare i colori del semaforo ampiamente utilizzati nei diversi elaborati in materia di *reporting* ambientale della Comunità Europea. In questo modo sono stati lasciati in bianco le tipologie ambientali (habitat di specie) con sensibilità molto bassa, con colore verde quelle a sensibilità bassa, giallo media e rosso alta.

## 10.2 Perdita o alterazione di habitat

Per il calcolo della perdita di superficie di habitat d'interesse comunitario e degli habitat di specie, in ciascuna area d'intervento è stata misurata la superficie delle diverse tipologie di vegetazione occupate. Le aree d'intervento che interessano il versante calabrese sono riportate in tabella 10.2. Quest'analisi è stata effettuata sia considerando l'occupazione di suolo nella fase di costruzione (tab. 10.3), che in fase di esercizio (tab.10.4). In questo modo è possibile risalire alla superficie di habitat per i quali si può prevedere una riduzione diretta a causa della trasformazione del suolo. Per la delimitazione degli impatti si è cercato di essere più restrittivi prendendo come riferimento le delimitazioni delle opere previste da progetto e le aree così delimitate sono denominate "area di occupazione del suolo". Per la valutazione degli impatti, diretti e indiretti, così come delle possibili interferenze con gli ecosistemi e le loro diverse componenti, si è proceduto con la delimitazione di

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

aree di rispetto (buffer) rispettivamente di 150 m per le componenti non mobili (flora, vegetazione e habitat) e di 300 m per le componenti complessi (ecosistemi) e gli organismi mobili (fauna). Le così definite “area di occupazione del suolo”, “area d’impatti diretti – buffer a 150 m” e area d’interferenza – buffer a 300 m” sono state utilizzate per il calcolo delle superfici e delle tipologie ambientali (habitat e habitat di specie) interferite. Il calcolo delle aree d’impatti diretti – buffer a 150 m e aree d’interferenza – buffer a 300 m è stato eseguito sottraendo dalle aree buffer le aree di occupazione di suolo.

Per la componente fauna (habitat delle specie animali), inoltre, nella tabella è stata rappresentata la sensibilità complessiva utilizzando quattro classi. Per una lettura immediata si è preferito utilizzare i colori del semaforo ampiamente utilizzati nei diversi elaborati in materia di *reporting* ambientale della Comunità Europea. In questo modo sono stati lasciati in bianco le tipologie ambientali (habitat di specie) con sensibilità molto bassa, con colore verde quelle a sensibilità bassa, giallo media e rosso alta.

*Tabella 10.2. Occupazione diretta di suolo sulla componente habitat Natura 2000 – Versante Calabria*

| Codice area d’impatto | Azioni di progetto   | Habitat Natura 2000                             | Ha    |
|-----------------------|--|---|-------|
| 1                     | Cantiere logistico CB1   | 6220* Percorsi substeppici di graminacee        | 0,671 |
| 2A                    | Impianto di produzione inerti CC1  | -   |       |
| 2B                    | Impianto di produzione inerti CC1  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 2,180 |
| S1                    | Rilevati stradali in affianc. RC06+ 02 viadotti su Asse C  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 1,451 |
|                       |  | 6220* Percorsi substeppici di graminacee        | 0,379 |
|                       |  | 91AA* Boschi orientali di quercia bianca        | 0,460 |
| S2A                   | infrastrutture stradali con rampe in rilevato G-U-E-F e area di sosta annessa  | -   |       |
| S2B                   | infrastrutture stradali con rampe in rilevato G-U-E-F e area di sosta annessa  | -   |       |
| S3A                   | Blocco di ancoraggio e parte più interna del Cantiere operativo C11  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 3,043 |
|                       |  | 6220* Percorsi substeppici di graminacee        | 5,981 |
| S3B                   | Cantiere operativo C11 – Fondazione Torre – il Viadotto di accesso e gli imbocchi lato ponte gallerie Pian di Lastrico, Piaie, Campanella e Minasi               | 1210 Veg. annua costiera; 2110: Dune embrionali | 0,461 |
| S4A                   | Imbocco lato RC G. Pian di Lastrico, Viadotti Campanella, Campanella2, Immacolata, Trincee TB02-TM01-TM02-TD02, Rilevati RL01-RD01-RT01-RT02-RS01, area di sosta | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 0,129 |

|   |   |  |           |                    |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br>PROGETTO DEFINITIVO |           |                    |
| MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE   |   | Codice documento<br>AC0044_F0                                | Rev<br>F0 | Data<br>20/06/2011 |

|             |   |                                   |       |
|-------------|---|-----------------------------------|-------|
| <b>S4B1</b> | rilevato stradale RL01                      | -                                 |       |
| <b>S4B2</b> | rilevato stradale RL01                      | 5330 Arbusteti termo-mediterranei | 3,002 |
| <b>3</b>    | aree di cantiere fascio Bolano              | -                                 |       |
| <b>F1</b>   | tracciato ferroviario "ramo nord di Bolano" | -                                 |       |
| <b>F2</b>   | tracciato ferroviario "ramo sud di Bolano"  | -                                 |       |

Tabella 10.3. Aree d'impatto diretto sulla componente habitat Natura 2000 - Versante Calabria

| Codice area d'impatto |  | Habitat   | Ha    |
|-----------------------|--|---|-------|
| <b>1_150</b>          | <b>1, 2A, 2B, S1, S1, S1, S2A, S2B, S3A, S3A, S3B, S4A, S4B1, S4B2</b> | 1210 Veg. annua costiera; 2110: Dune embrionali | 0,57  |
|                       |  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 54,28 |
|                       |  | 6220* Percorsi substeppici di graminacee        | 25,59 |
|                       |  | 91AA* Boschi orientali di quercia bianca        | 1,03  |
| <b>2_150</b>          | <b>3, F1, F2</b>   | 1210 Veg. annua costiera; 2110: Dune embrionali | 4,29  |
|                       |  | 5330 Arbusteti termo-mediterranei               | 1,39  |

Tabella 10.4. Aree d'interferenza sulla componente fauna (habitat delle specie) – Versante Calabria

| Codice   | LEGENDA  | ha     |
|--|--|--------|
| <b>1_300</b><br><b>1, 2A, 2B, S1, S2A, S2B, S3A, S3B, S4A, S4B1, S4B2, 3, F1, F2</b> | 16.11 : Arenile privo di vegetazione                           | 8,83   |
|  | 32.16 : Matorral di querce decidue                             | 4,42   |
|  | 32.23 : Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i>         | 59,54  |
|  | 32.31 : Macchie alte ad ericacee                               | 66,22  |
|  | 32.32 : Macchie basse ad ericacee                              | 33,75  |
|  | 82.31 : Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi | 227,14 |
|  | 83.11 : Oliveti  | 0,06   |
|  | 83.21 : Vigneti  | 4,34   |
|  | 86.11 : Centri urbani  | 99,51  |
|  | 86.14 : Ruder urbani e cantieri                                | 2,92   |
|  | 86.31 : Costruzioni industriali attive                         | 67,51  |
|  | 86.41 : Cave   | 0,09   |
|  | 86.43 : Margini delle reti infrastrutturali e aree in disuso   | 1,65   |

Per il versante calabrese le aree occupate dal progetto in fase di realizzazione ed esercizio riguardano un totale di 112 ha e le aree inferite 576 ha. Tali superfici interessano maggiormente tipologie di uso del suolo di basso valore naturalistico: aree urbanizzate (ca. 30%) e aree agricole (40% occupate e 54% inferite).

Le tipologie naturali e seminaturali coinvolte sono:

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**16.11 Arenile privo di vegetazione:** in questa unità di mappa possono essere rappresentati habitat d'interesse comunitario quali il 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine e 2110 Dune mobili embrionali. Questi habitat seppur presenti in modo già molto impoverito e degradato, sono da ritenersi habitat di pregio per la loro significatività ecologica e le superfici ridotte che occupano (trattandosi di habitat a sviluppo lineare lungo la fascia costiera). La riduzione di superficie di tali tipologie è calcolata di ca. 0,4 ha in fase di costruzione a carico dell'area di cantiere CI1 Pontile Calabria.

**32.23 Formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*:** alcuni aspetti di questa tipologia vegetazionale sono riferiti all'habitat 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici quando è presente nell'ampelodesmeto una significativa rappresentanza di specie arbustive o all'habitat 6220\* Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, che è la tipologia più rappresentata nel territorio in questione. Le formazioni di ampelodesma direttamente interessate dalle opere del progetto sono di ca. 7 ha.

**32.32 Macchie basse ad ericacee:** tale vegetazione, è da considerarsi un aspetto di degradazione dell'habitat 9340 – Foreste di *Quercus ilex* e/o dell'habitat 91AA\* Querceti a roverella dell'Italia meridionale e Sicilia e parzialmente a 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici. Questi aspetti sono ampiamente diffusi nel territorio e il progetto coinvolge complessivamente ca. 10 ha.

Negli ambiti interferiti entro un buffer di 300 m, le tipologie vegetazionali principalmente coinvolte sono rappresentate principalmente dalle colture estensive e sistemi agricoli complessi (con una percentuale ridotta a 51, 35% sul totale delle aree interferite); seguono di nuovo gli ambiti a totale appartenenza antropica (centri urbani e aree produttive) con una percentuale sul totale pari a 32,60%, e infine le unità ambientali a maggiore sensibilità costituite dalle macchie alte e basse di ericacee (con una percentuale che aumenta al 17,63%). In sintesi si può affermare che sul versante calabrese le aree di occupazione del progetto e delle aree di cantiere saranno realizzate prevalentemente in corrispondenza di unità ambientali con uso del suolo di tipo artificiale e di basso valore naturalistico.

Gli ambiti indirettamente coinvolti interessano, tuttavia, anche formazioni vegetazionali includenti habitat più sensibili. Tra gli ambiti a maggiore sensibilità ricadono le seguenti tipologie.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Habitat psammofili:** in questa tipologia vegetazionale sono inclusi habitat d'interesse comunitario quali il 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine e 2110 Dune mobili embrionali. Questi habitat seppur impoveriti e degradati, sono da ritenersi habitat di particolare pregio per la loro significatività ecologica e le superfici ridotte che occupano allo stato attuale (trattandosi di habitat a sviluppo lineare lungo la fascia costiera). La riduzione di superficie di tali tipologie è calcolata di ca. 0,461 ha a carico dell'area di impatto S3b; considerando l'impatto indiretto entro un buffer di 300 m, alla superficie complessiva di habitat psammofili interferita si aggiungono altri 4,86 ha.

**Praterie aride ed ampelodesmeti.** A questa vegetazione sono riferiti habitat 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici quando è presente nell'ampelodesmeto una significativa rappresentanza di specie arbustive o all'habitat 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, che è la tipologia più rappresentata nel territorio in questione. Per questi habitat si prevede una riduzione di ca. 9,8 ha per l'habitat 5330 e 7 ha per l'habitat 6220\*, dovuta all'occupazione diretta del suolo, considerando l'impatto indiretto la superficie complessiva interferita è di 55,67 ha per l'habitat 5330 e di 25,59 ha per l'habitat 6220\*. Negli ambiti interferiti entro un buffer di 300 m, le condizioni rilevate per l'occupazione diretta si modifica nel modo seguente.

Le unità ambientali principalmente coinvolte sono rappresentate sempre dalle colture estensive e sistemi agricoli complessi (con una percentuale ridotta a 51, 35% sul totale delle aree interferite); seguono di nuovo gli ambiti a totale appartenenza antropica (centri urbani e aree produttive) con una percentuale sul totale pari a 32,60%, e infine le unità ambientali a maggiore sensibilità costituite dalle macchie alte e basse di ericacee (con una percentuale che aumenta al 17,63%). In sintesi si può affermare che sul versante calabrese le aree di occupazione del progetto e delle aree di cantiere saranno realizzate prevalentemente in corrispondenza di unità ambientali con uso del suolo di tipo artificiale e di basso valore naturalistico.

### 10.3 Verifica dei livelli di conservazione e di tutela

La **Direttiva 92/43/CEE**, del 21 maggio 1992, relativa alla "conservazione degli habitat naturali e della fauna e flora selvatiche", definisce un quadro comune per la conservazione delle piante e degli animali e degli habitat in quanto ambienti naturali e prevede la creazione di una rete di "zone speciali di conservazione", denominata rete "Natura 2000", destinata a garantire uno stato di

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

conservazione favorevole degli habitat naturali e delle specie di interesse comunitario.

La rete comprende:

- Siti di Importanza Comunitaria (SIC)
- Zone di Protezione Speciale (ZPS) classificate a norma della direttiva “Uccelli” 79/409/CEE
- Zone Speciali di Conservazione (ZSC), evoluzione dei SIC individuati.

L’insieme dei siti che costituiscono la Rete Natura 2000 nell’area vasta e nei suoi dintorni è stato riportato in Premessa e viene di seguito riproposto.

#### **Siti d’importanza Comunitaria**

IT9350183 Spiaggia di Catona

IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell’Armi

IT9350177 Monte Scrisi

IT9350173 Fondali di Scilla

IT9350139 Collina di Pentimele

IT9350162 Torrente San Giuseppe

IT9350158 Costa Viola e Monte Sant’Elia

#### **Zone di Protezione Speciale**

IT9350300 Costa Viola

## **11 Interazioni sulla connettività ecologica**

### **11.1 Frammentazione del territorio e connettività**

Il grado di frammentazione dell’habitat è uno degli indicatori principali per valutare lo stato di conservazione di un sito e soprattutto la capacità dell’habitat di mantenere livelli di stabilità ed equilibrio a lungo termine. Un habitat eccessivamente frammentato, infatti, risulta molto più instabile e vulnerabile alle variazioni ambientali. Tuttavia il mosaico vegetazionale che in genere caratterizza l’ambiente mediterraneo, risultato dell’azione di numerosi fattori di pressione, si caratterizza proprio per la sua eterogeneità che gli conferisce una notevole ricchezza a livello di specie e di habitat. Quindi se il grado di frammentazione di un habitat forestale può essere facilmente valutato in termini di aumento della vulnerabilità, più difficile è fare questo tipo di

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

ragionamento sul mosaico di habitat secondari prativi e arbustivi seminaturali estremamente complesso e diversificato che in genere caratterizza le aree mediterranee, e che rappresentano stadi a diverso grado di evoluzione della vegetazione.

Difficile è anche valutare la significatività degli effetti di un intervento quale l'ampliamento di un asse stradale o la realizzazione di un cantiere, in aree già altamente antropizzate.

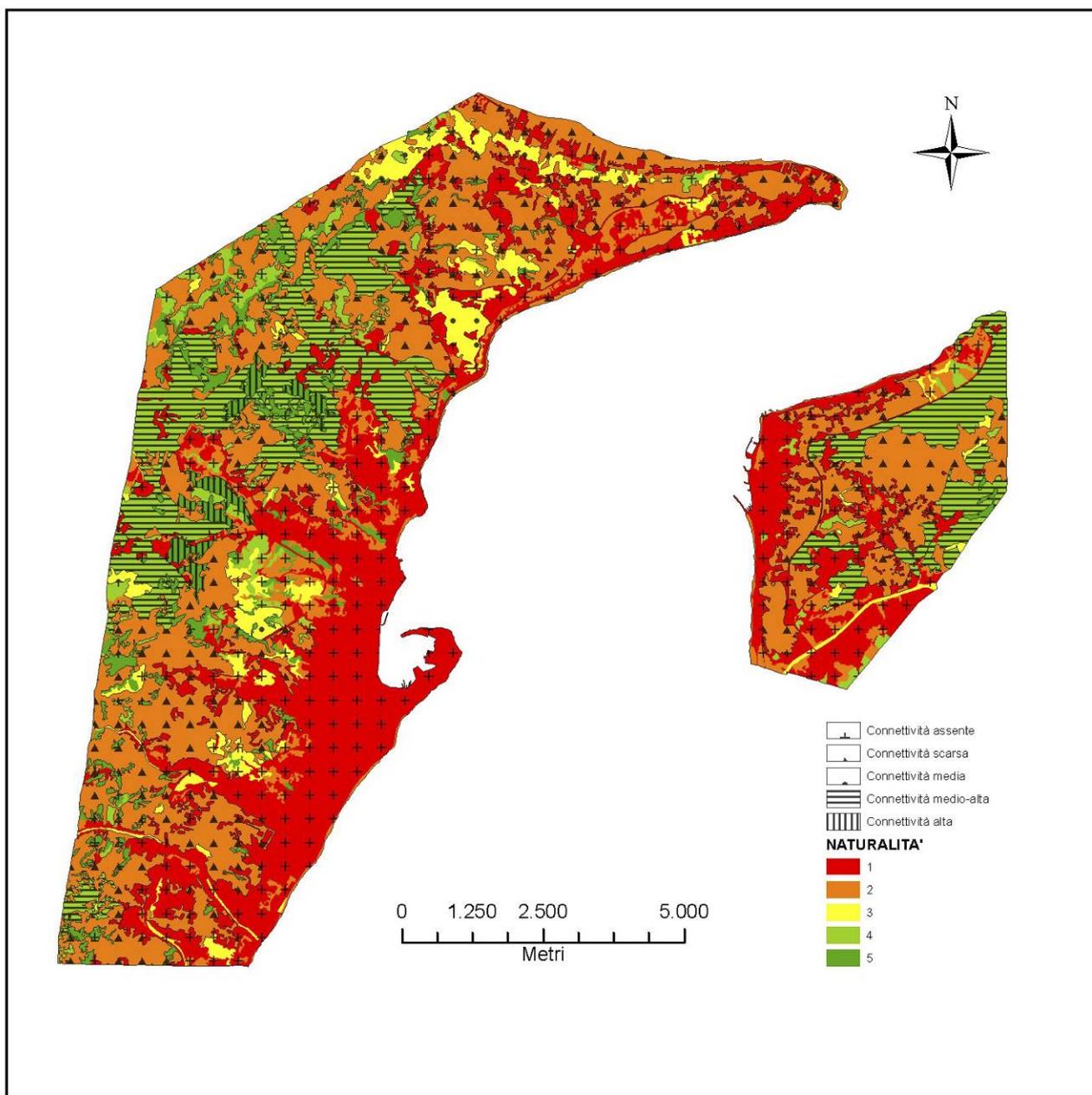
Una stima dell'aumento della frammentazione degli habitat e del suo effetto sulle comunità vegetali e animali della Rete Natura 2000 è stata fatta attraverso la sovrapposizione del tracciato delle aree di intervento sulla mappa della connettività realizzata nell'ambito dello studio di settore sugli ecosistemi. In tale mappa vengono individuate le "core areas" con elevata naturalità e caratteristiche spaziali che garantiscono una interazione più o meno naturale tra le componenti dell'ecosistema. La realizzazione della mappa della connettività si basa sulla definizione della frammentazione ambientale e utilizza un ampio strumentario metodologico derivante dalla teoria della biogeografia insulare (ca. McArthur 1979) valutando la frammentazione/connettività ambientale definibile a diverse scale con i corrispondenti livelli di complessità. L'approccio prevede l'individuazione delle "core areas" con elevata naturalità e caratteristiche spaziali che garantiscono una interazione più o meno naturale tra le componenti dell'ecosistema. Dall'analisi vengono esclusi i complessi mosaici eterogenei (patch < 10.000 mq) e le zone caratterizzate da artificialità elevata. Per la realizzazione di questo tematismo è stato utilizzato il pacchetto Patch Analyst per ArcGis 9.2.

## **11.2      Gli attuali fattori di frammentazione**

I risultati dell'analisi della frammentazione sono illustrati nella figura 11.1. La mappa evidenzia come gran parte delle opere previste insistano su aree già a connettività bassa o molto bassa, dove cioè l'effetto dell'opera influisce in modo relativo rispetto a tutti i fattori di pressione già presenti, legati all'alto grado di antropizzazione dell'area e alla presenza di infrastrutture di vario tipo. La perturbazione degli habitat delle specie animali può essere valutata attraverso la mappa dell'idoneità faunistica per ciascun gruppo tassonomico.

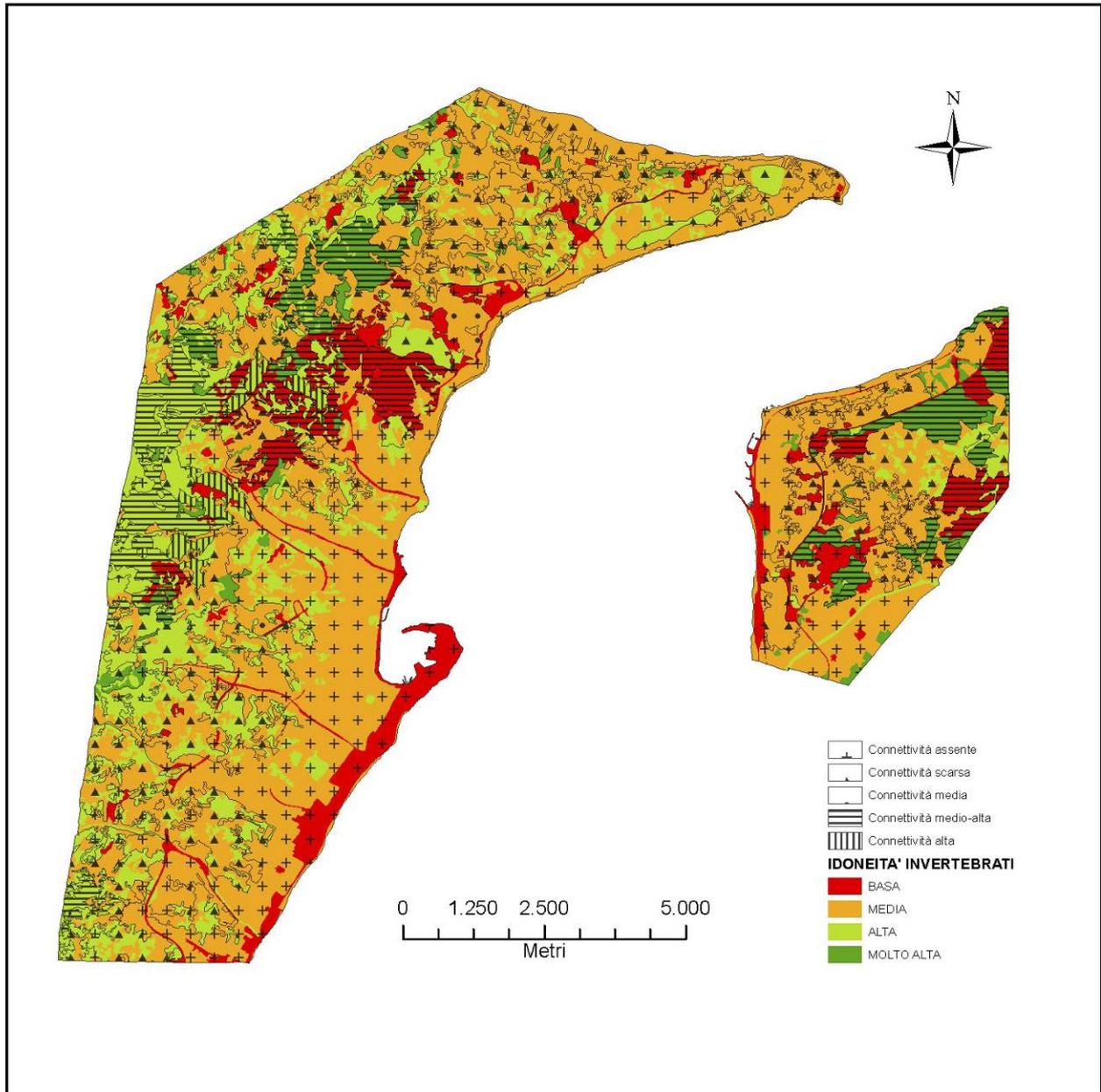
|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Fig. 11.1 Mappa della connettività



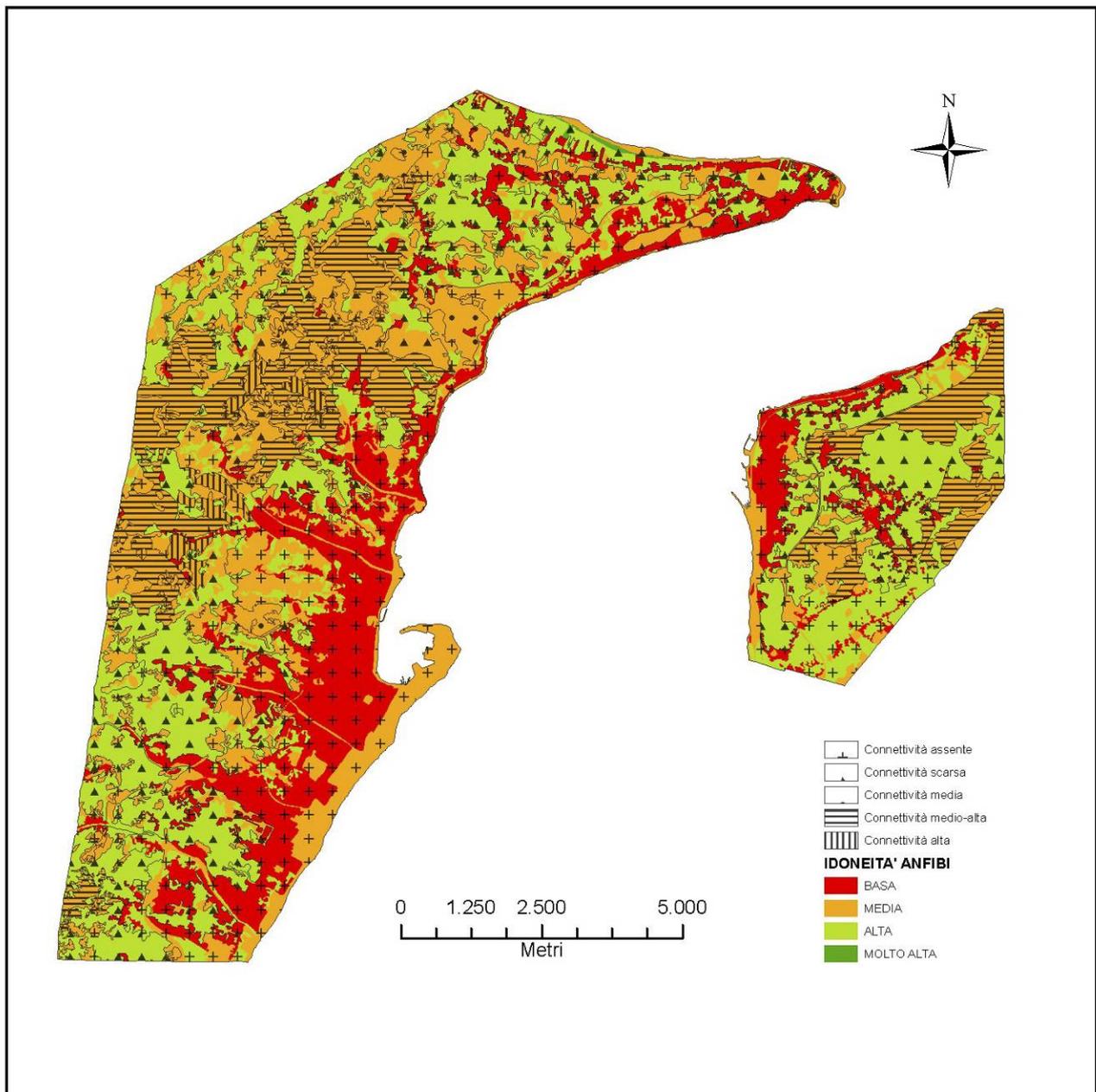
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  <b>Stretto<br/>di Messina</b> |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>  | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Fig. 11.2 Mappa dell'idoneità - invertebrati



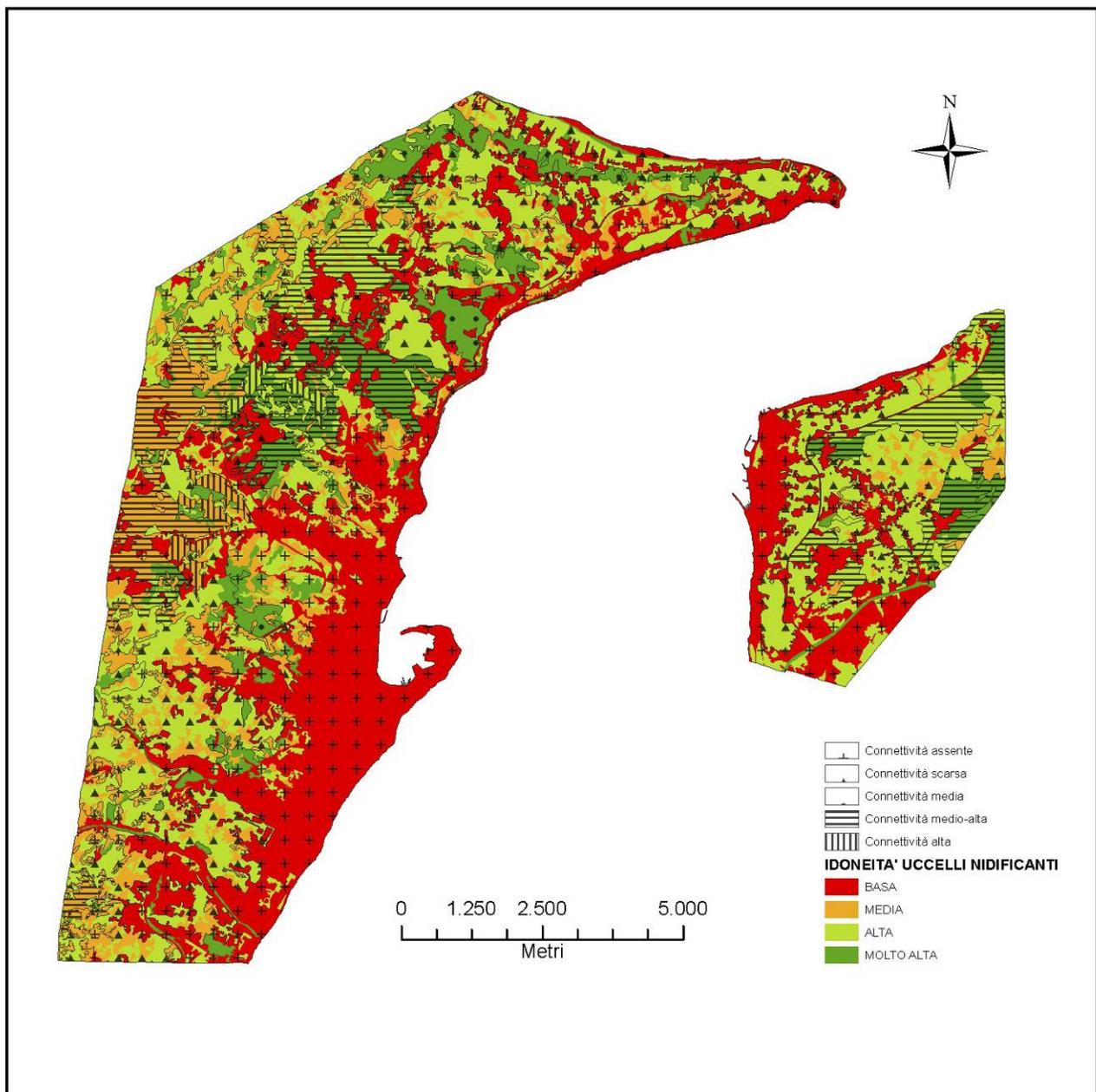
|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Fig. 11.3 Mappa dell'idoneità – anfibi e rettili



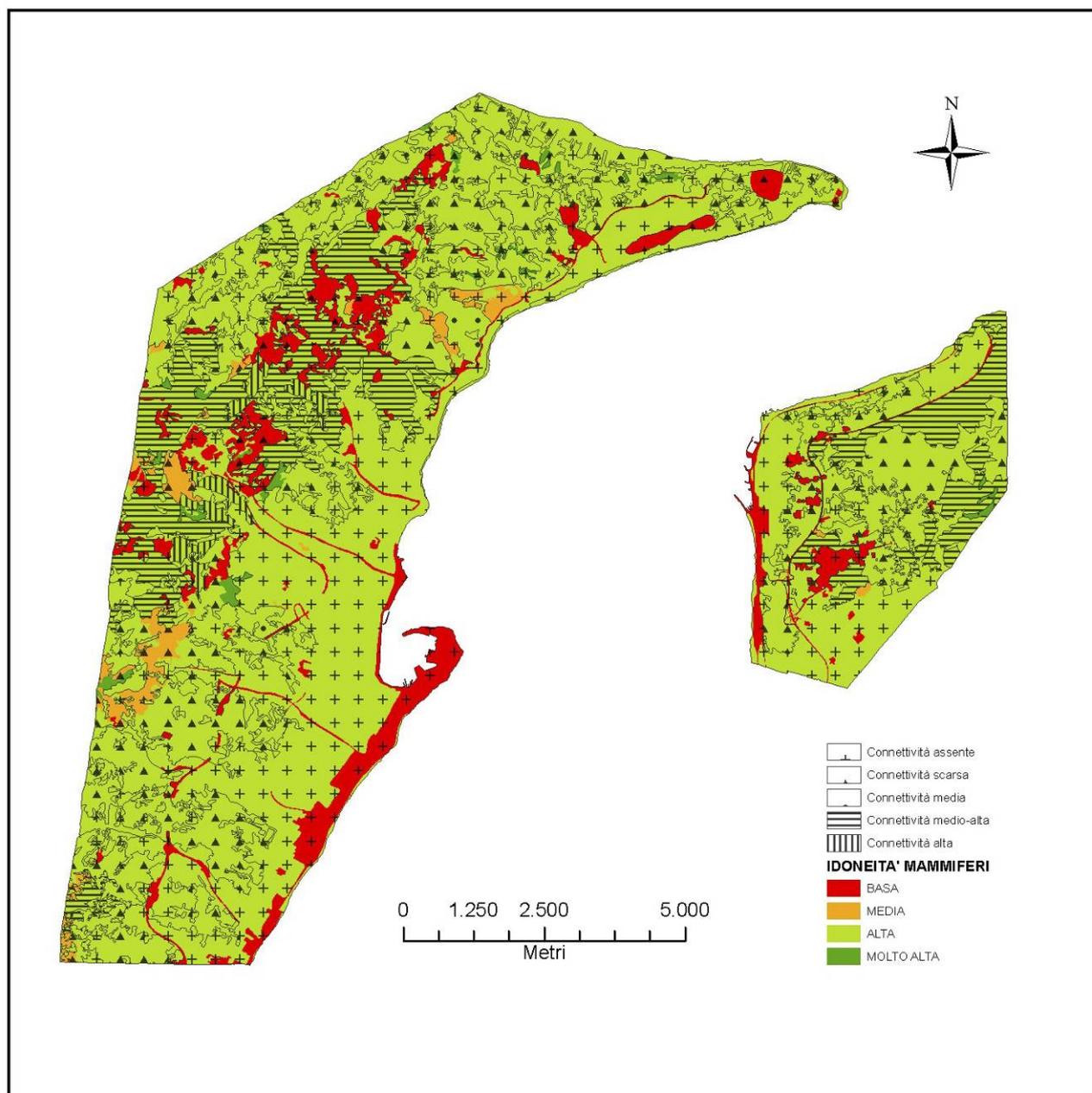
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Fig. 11.4 Mappa dell'idoneità – uccelli nidificanti



|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Fig. 11.5 Mappa dell'idoneità - mammiferi



|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Dalle analisi cartografiche della connettività e dell'idoneità per i diversi gruppi di animali è evidente una incidenza potenziale media con gli habitat delle specie. Si tratta per lo più di complessi faunistici tipici di ambienti rurali e seminaturali di bassa e media naturalità. Le peculiarità del progetto, lo sviluppo di infrastrutture lineari sotterranee o comunque in parallelo con strutture già esistenti, contribuiscono poco alla creazione di nuove barriere per la fauna terrestre. Per quanto riguarda i volatili è prevedibile un impatto medio-basso sulle comunità, parzialmente mitigabile.

## 12 Interazioni sulla Flora

### 12.1 Le sensibilità del territorio riferite alla flora

Il territorio ospita solo una specie inserita nella Dir. 92/43 CEE *Diathus rupicola*, popolazioni della quale non vengono interessate in modo diretto o indiretto dalle azioni del progetto. Per quanto riguarda le altre specie mancano dati puntiformi e stime delle estensioni delle popolazioni nelle aree interessate dal progetto. Si fa riferimento alle specie individuate per il monitoraggio *ante-operam* descritte ne Cap. 5.1.1 (AA.VV. 2010). I dati del monitoraggio hanno dimostrato una stabilità delle popolazioni sia in termini spaziali che demografici. Le fluttuazioni rilevate sono dovute principalmente ai cambiamenti stagionali o a diverse pratiche dell'uso del territorio.

La valutazione della sensibilità della componente avviene attraverso l'analisi delle tipologie vegetazionali analizzando le caratteristiche dinamiche. Il primo criterio – la maturità (fig. 12.1) corrisponde al grado di evoluzione delle singole tipologie vegetazionali e rispecchia l'intensità di utilizzo del territorio. Un altro aspetto, invece riguarda la capacità di recupero delle fitocenosi (velocità di rinaturalizzazione) in seguito ad una perturbazione – la resilienza (fig. 12.2).

La mappa della sensibilità della vegetazione è stata realizzata mettendo a confronto la mappa della naturalità e la mappa degli habitat NATURA 2000. Per tale scopo il peso attribuito a ciascun poligono della mappa della naturalità contenente habitat NATURA 2000 è stato aumentato di un punto per gli habitat dell'All. I Dir. 92/43 CEE e di due punti per gli habitat prioritari (con asterisco). Per poter confrontare la mappa della sensibilità della vegetazione con la mappa della sensibilità della fauna terrestre, l'analisi è stata eseguita ponderando i valori in quattro classi.

La realizzazione della mappa della connettività può essere approssiata in due modi. Secondo il primo concetto si devono analizzare gli *eco-field* dei vari gruppi di organismi mobili (dagli specialisti agli opportunisti) presenti nel sistema paesaggistico, individuare i fattori che determinano i

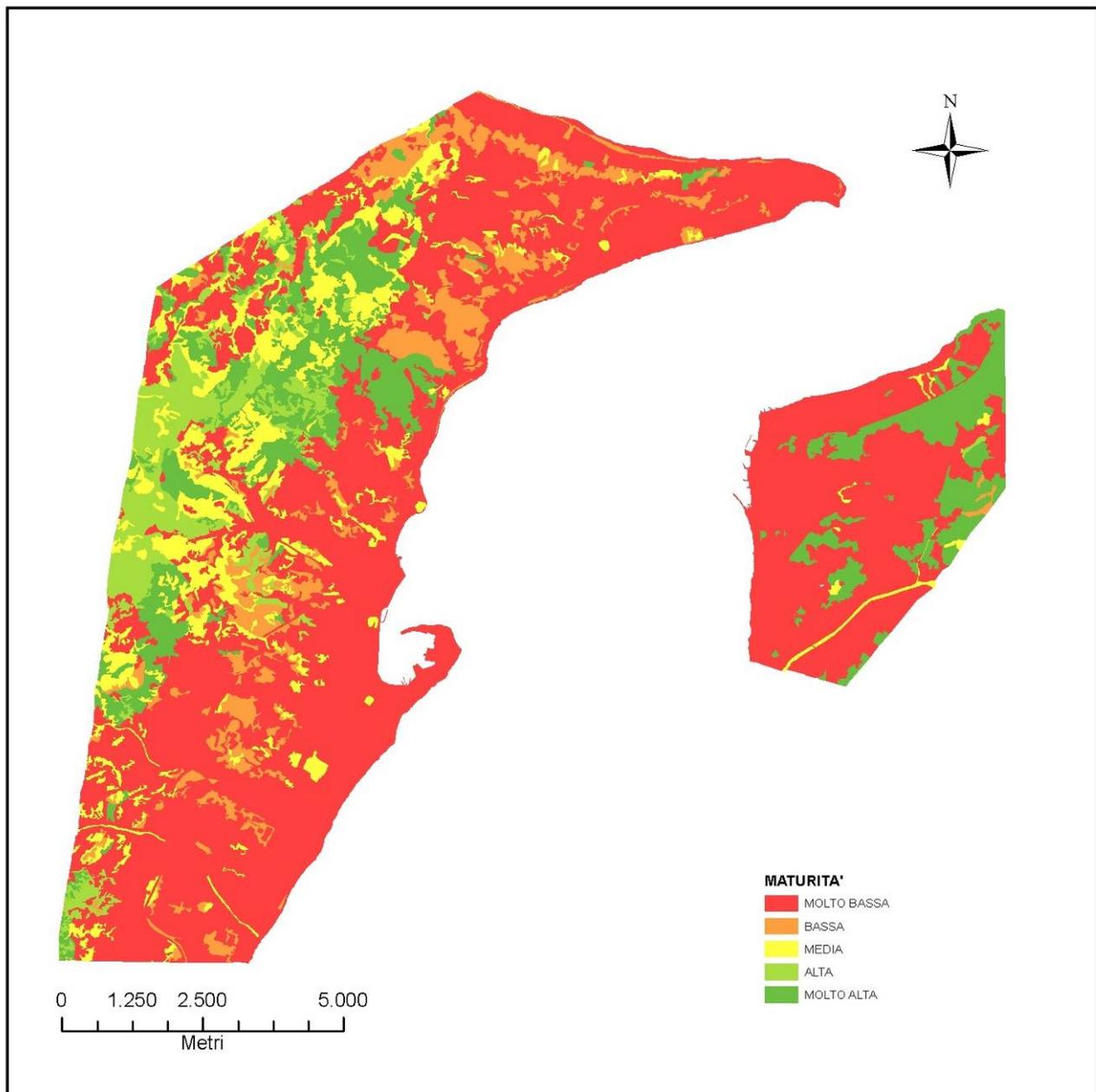
|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

comportamenti di spostamento e tracciare le ruote preferenziali (ca. Laszlo 1996). Il secondo approccio (ca. McArthur 1979) si basa sulla definizione della frammentazione ambientale e utilizza un ampio strumentario metodologico derivante dalla teoria della biogeografia insulare. Quest'ultimo ha il vantaggio di permettere una valutazione complessiva della frammentazione/connettività ambientale definibile a diverse scale territoriali con i corrispondenti livelli di complessità.

Per la definizione della mappa della connettività si è seguito quest'ultimo approccio individuando le "core areas" con elevata naturalità e caratteristiche spaziali che garantiscono una interazione più o meno naturale tra le componenti dell'ecosistema. Dall'analisi vengono esclusi i complessi mosaici eterogenei (patch < 10.000 mq) e le zone caratterizzate da artificialità elevata. Per la realizzazione di questo tematismo è stato utilizzato il pacchetto Patch Analyst per ArcGis 9.2. I risultati intermedi dell'analisi sono illustrati nella figura 12.4. e quelli finali nella 12.5.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  <b>Stretto<br/>di Messina</b> |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>  | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Figura 12.1. Mappa della maturità



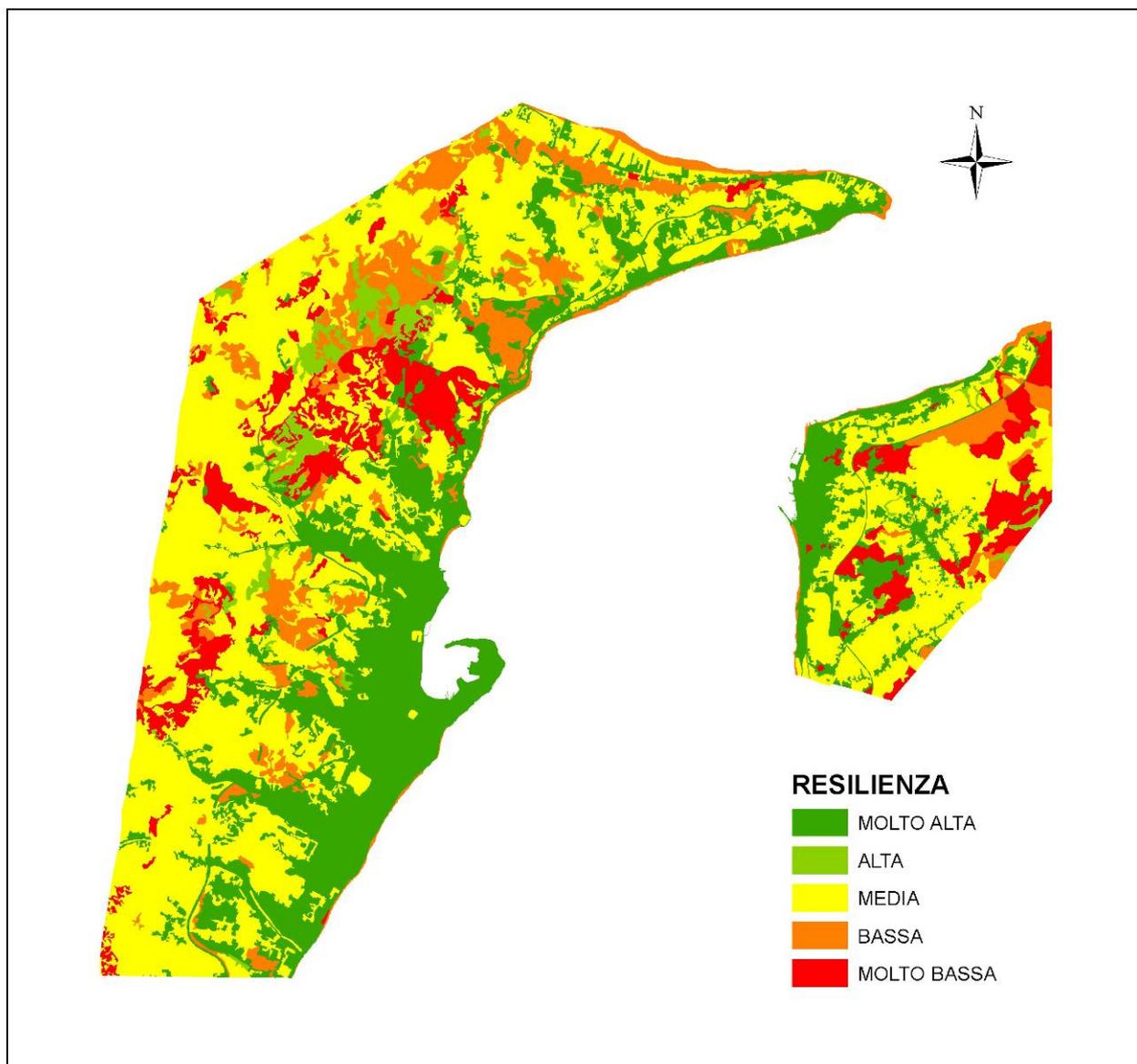
|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La mappa della maturità (fig.12.1) rispecchia il grado di evoluzione di ogni singola tipologia vegetazionale nel sistema del paesaggio, valutando i rapporti dinamici e catenali. A differenza della mappa della naturalità tale analisi non considera gli elementi di naturalità diffusa nelle tipologie seminaturali e tenda porre l'accento sullo stadio evolutivo della vegetazione naturale. In effetti gran parte del territorio risulta con un livello di maturità molto bassa e bassa, ciò è dovuto all'ampia estensione sia del sistema urbano e periurbano, che agricolo. Gli ambiti territoriali interessati dalla presenza di vegetazione con alta maturità interessano i versanti pedemontani del complesso montuoso dell'Aspromonte, dove si conservano piccoli lembi discontinui di vegetazione forestale (Piani d'Aspromonte in Calabria). Per quanto riguarda gli ambiti con maturità media essi includono i poligoni residuali della vegetazione potenziale a mosaico con il sistema agricolo o la vegetazione dei corsi d'acqua.

La mappa della resilienza (fig. 12.2) definisce la capacità di recupero, intesa come tempo per ripristinare le condizioni iniziali dopo una perturbazione. In questo caso le fitocenosi più mature, hanno in genere un grado di resilienza basso, in quanto i tempi per il ripristino di una vegetazione di tipo forestale, più complessa e strutturata, sono sicuramente molto più lunghi dei tempi necessari al ripristino di un tipologia caratterizzata minor grado di complessità e strutturazione (fitocenosi erbacee). Da tale mappa possono essere estrapolate le aree più critiche relativamente ad una eventuale azione di recupero in seguito alle interferenze del progetto.

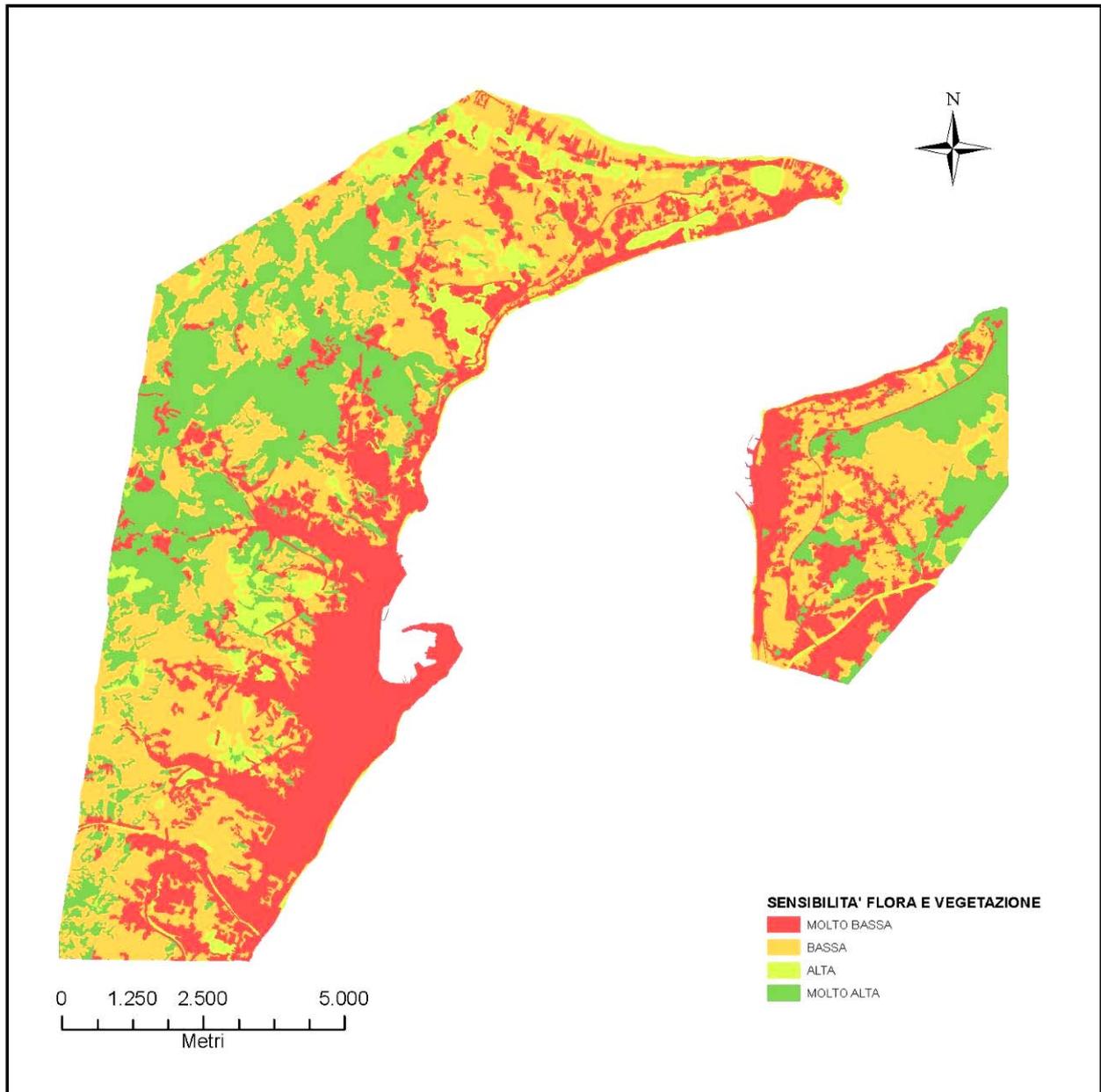
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  <b>Stretto di Messina</b> |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>  | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Figura 12.2. Mappa della resilienza



|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Figura 12.3. Mappa della sensibilità



La mappa della sensibilità mette in relazione la naturalità degli aspetti vegetazionali dell'area vasta con il valore conservazionistico delle fitocenosi. Per valutare il valore conservazionistico, oltre agli elementi caratterizzanti le associazioni vegetali (rarietà, peculiarità biogeografia, diversità floristica, ecc.), sono stati utilizzati i criteri formali derivanti dalla normativa vigente (habitat della Dir. 92/43 CEE). In questo modo la mappa della sensibilità attribuisce valori medio-alti anche alle tipologie

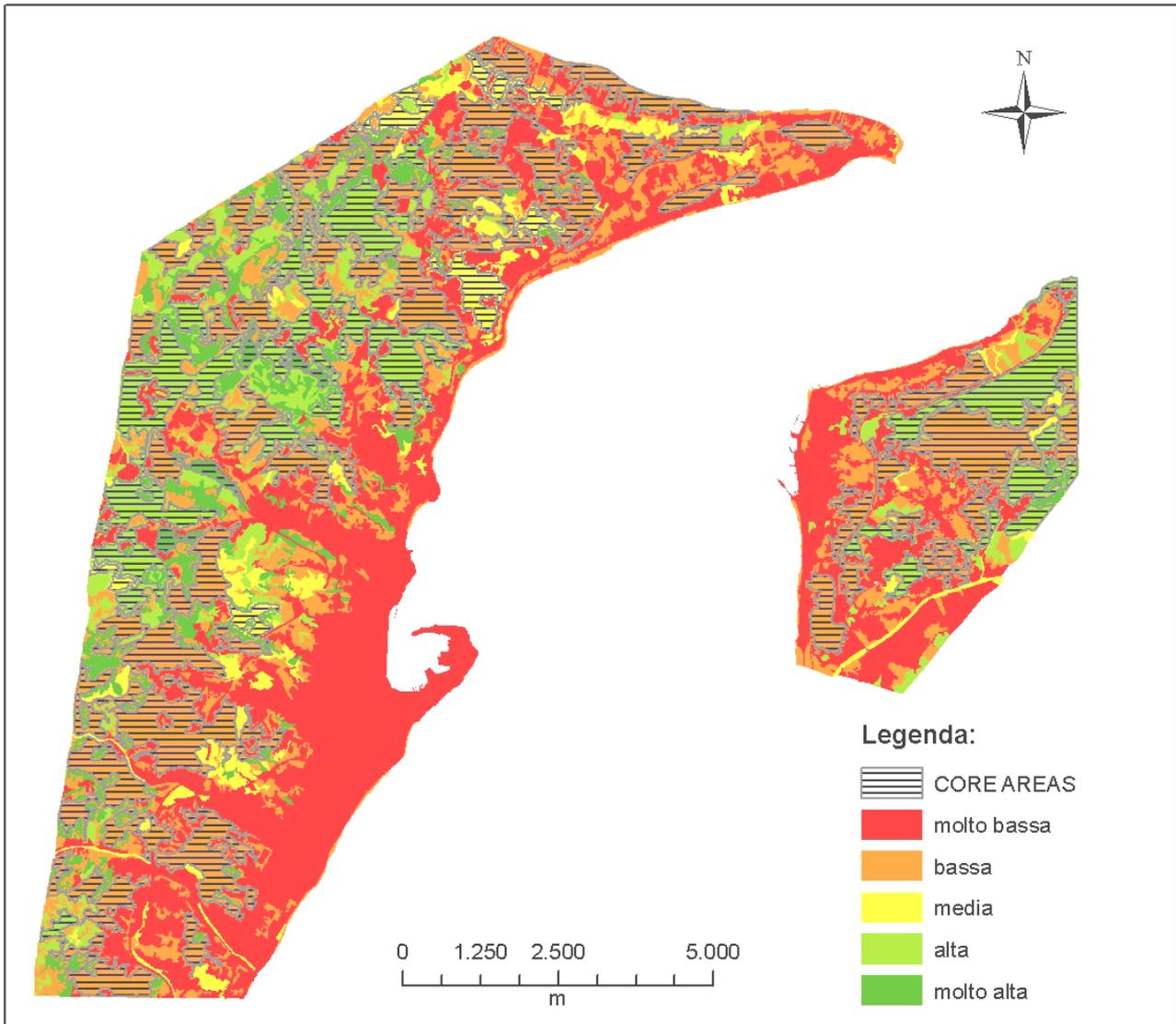
|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

secondarie caratterizzanti gli aspetti vegetazionali dell'Italia meridionale, ma tuttavia interpretati dalla normativa come meritevoli di tutela e/o importanti per la salvaguardia dei complessi faunistici. La mappa della sensibilità evidenzia non solo gli aspetti forestali, residui della vegetazione potenziale, ma tutti quegli aspetti che caratterizzano il paesaggio mediterraneo (anche se di origine secondaria) e che rappresentano uno stadio durevole in relazione alle pratiche tradizionali di uso del suolo.

Nella mappa della connettività (fig. 12.5) è stato valutato il grado di frammentazione della vegetazione, uno degli indicatori principali per valutare lo stato di conservazione dell'area in quanto la frammentazione porta ad una maggiore instabilità e vulnerabilità alle variazioni ambientali. Tuttavia il mosaico vegetazionale che in genere caratterizza l'ambiente mediterraneo, risultato dell'azione di numerosi fattori di pressione, si caratterizza proprio per la sua eterogeneità che gli conferisce una notevole ricchezza a livello di specie e di habitat. Per la redazione della mappa della connettività sono stati definiti lembi di territorio con naturalità medio-alta e grado di omogeneità rispetto l'estensione spaziale consistente, interpretati come *core-areas* (fig. 12.6). Se il grado di frammentazione di una fitocenosi forestale può essere facilmente valutato in termini di aumento della vulnerabilità, più difficile è fare questo tipo di valutazione sul mosaico di fitocenosi secondarie prative e arbustive seminaturali estremamente complesso e diversificato che caratterizza l'area in esame, e che rappresenta stadi a diverso grado di evoluzione della vegetazione.

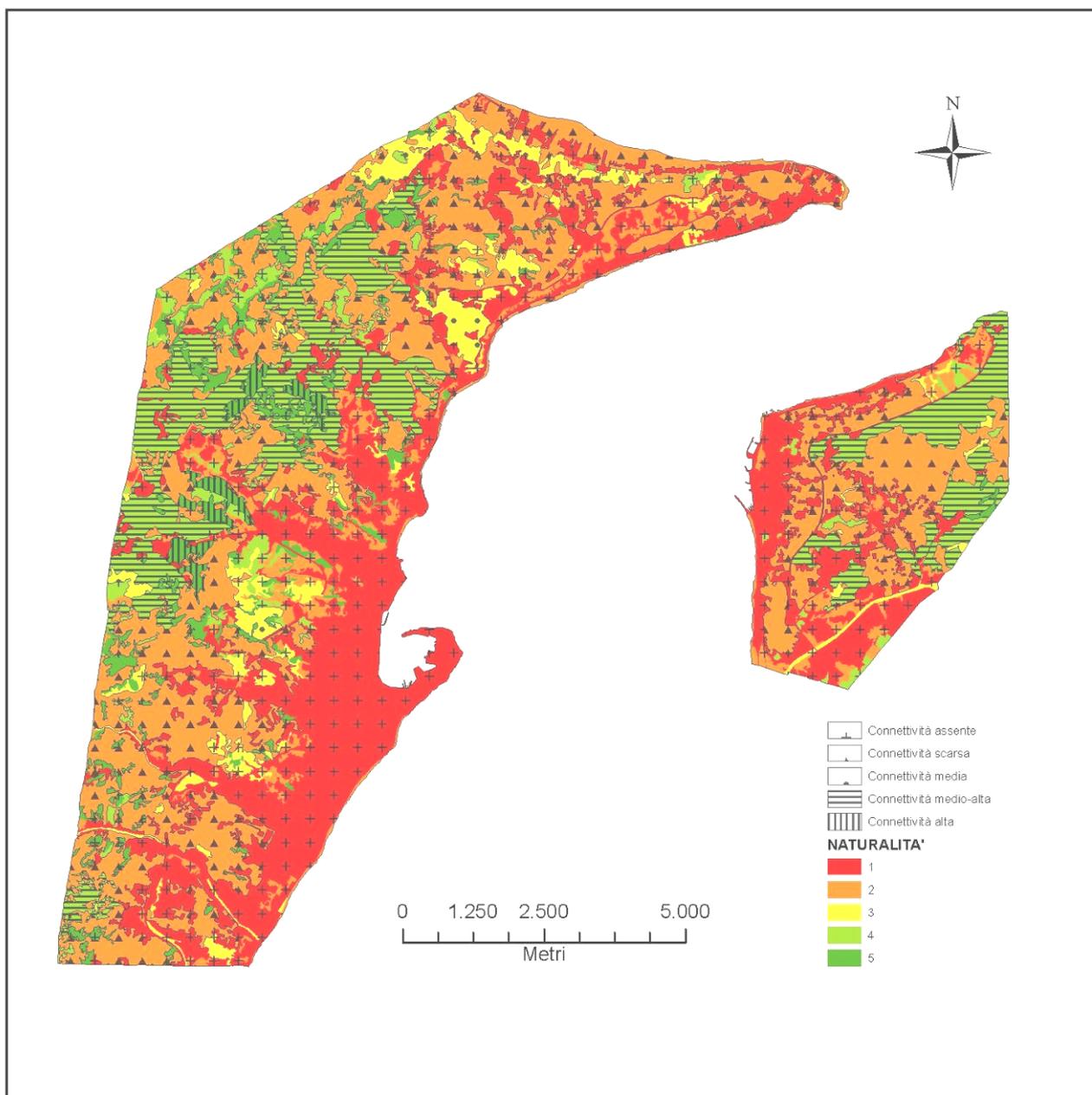
|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Figura 12.4. Mappa della connettività – Core areas



|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Figura 12.5. Mappa della connettività e della naturalità



Le analisi della vegetazione per quanto riguarda naturalità, maturità, resilienza e connettività, evidenziano come gran parte delle opere previste insistano su aree che presentano allo stato attuale connettività, naturalità e maturità bassa, e valori di resilienza medio-alti, dove cioè l'effetto dell'opera influisce in modo relativo rispetto a tutti i fattori di pressione già presenti, legati all'alto

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

grado di antropizzazione dell'area e alla presenza di infrastrutture di vario tipo.

Lo scenario, per quanto riguarda le caratteristiche della vegetazione nel contesto territoriale nel quale si inserisce il progetto, descrive un territorio con notevole intensità dell'urbanizzazione e dell'uso agricolo. Sono, tuttavia, presenti lembi più o meno omogenei con naturalità diffusa e/o di alta valenza ecologica.

Il progetto ha tenuto conto delle svariate problematiche derivanti dalla complessità del mosaico territoriale per quanto riguarda le scelte da adottare nelle opere di mitigazione e compensazione. L'approccio seguito nel progetto di inserimento e ripristino ambientale delle aree interferite ha principalmente tenuto conto dei risultati della caratterizzate dagli studi *ante operam*, ponendo particolare attenzione alle situazioni con alto grado di naturalità ed avviando, solo in questo caso, interventi di ripristino finalizzati alla ricostituzione della vegetazione potenziale. Negli altri contesti, attualmente caratterizzati da intensa antropizzazione, l'obiettivo degli interventi di mitigazione, è stato quello di riqualificare il paesaggio rurale tradizionale, attraverso un equilibrato recupero e ripristino di elementi di naturalità diffusa e aspetti di uso del suolo tradizionali.

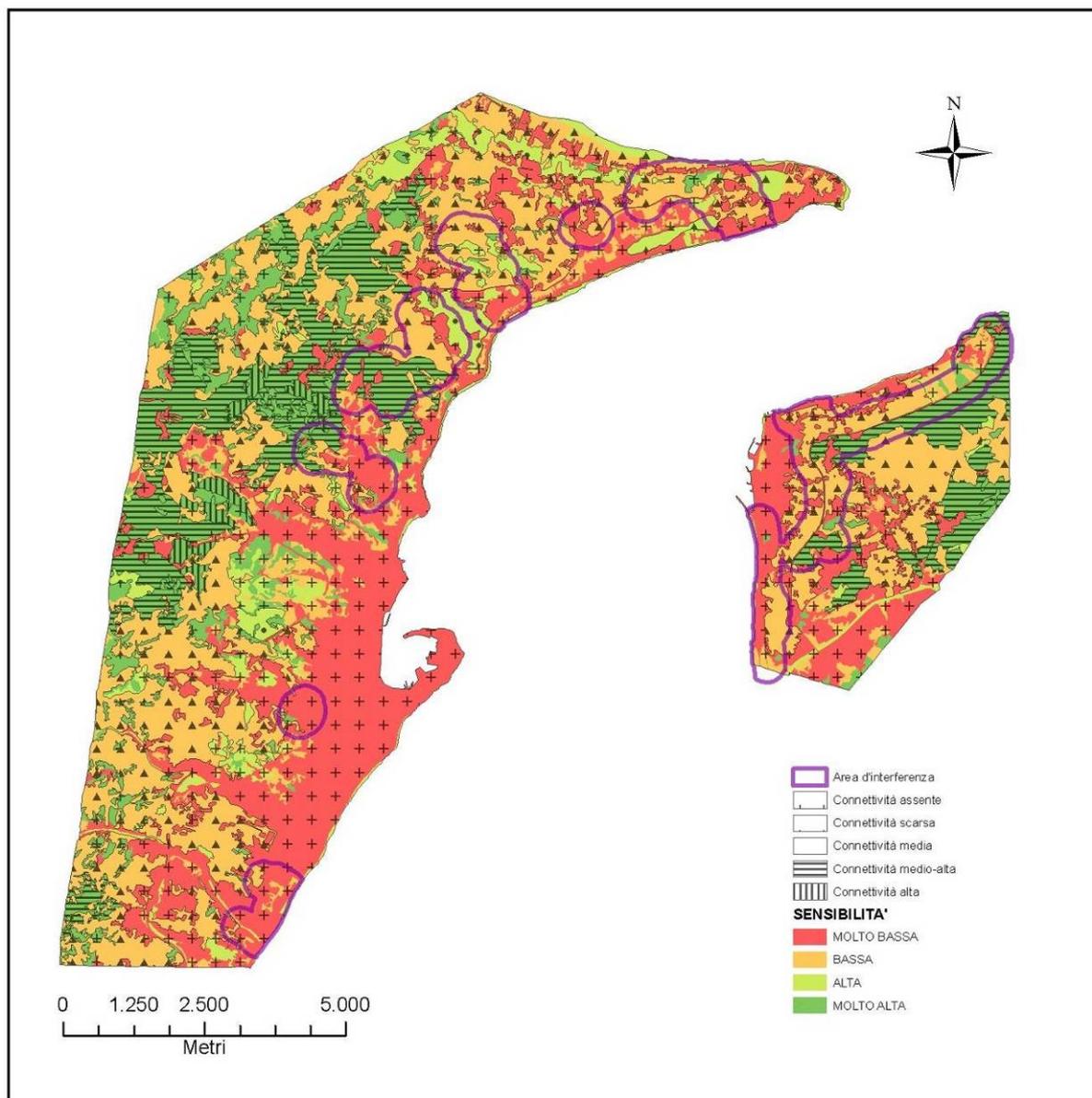
La delimitazione delle aree sensibili rapportate alle azioni del progetto per la componente si basa sulla mappa della sensibilità e della connettività, rappresentate nella mappa come aree d'interferenza (Fig. 12.6).

Sulla base delle analisi possono essere individuate come aree più sensibili per la Calabria:

- l'area a monte della autostrada A3 a nord di Villa S.Giovanni, lungo le pendici tirreniche che delimitano il Piano di Matiniti con vegetazione seminaturale (prati e arbusteti);
- la zona compresa tra Campo Piaie e il Piano di Matiniti, con prevalenza di formazioni prative frammiste a piccoli lembi di arbusteto;
- alcuni ambiti (alternati ad aree poco sensibili) posti a sud di Campo Calabro e a cavallo della autostrada A3 con residui lembi di vegetazione arbustiva.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Figura 12.6. Individuazione delle aree sensibili



|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 12.2 Le ripercussioni e le esigenze di compensazione

Le ripercussioni sulla componente (vegetazione e flora) sono rappresentate nella tabella seguente:

| TIPOLOGIA DI IMPATTO  | Vegetazione e habitat coinvolti  | Effetto negativo   |
|---|--|--|
| <b>Sottrazione di suolo</b>   | Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i> e Steppe di alte erbe mediterranee  | Sottrazione di praterie steppiche indicate come prioritarie di conservazione   |
| <b>Modificazioni morfologia del terreno</b>                               | Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i> , Sugherete tirreniche  | Degradazione del suolo e alterazione di habitat prioritario di conservazione<br>Alterazione strutturale delle comunità steppiche, arboree a dominanza di <i>Quercus suber</i>  |
| <b>Modificazione habitat</b>  | Cespuglieti termo mediterranei, Macchie alte ad ericacee, Steppe di alte erbe mediterranee, Querceti a querce caducifoglie, Leccete sud-Italiane e Siciliane | Alterazione strutturale delle comunità steppiche, arbustive a dominanza di <i>Erica arborea</i> e <i>Arbutus unedo</i> , arboree a dominanza di <i>Quercus virgiliana</i> e <i>Q. ilex</i> causate dal trasporto e diffusione di specie invasive alloctone o apofite |
|   | Habitat salmastri di Ganzirri  | Rischio di alterazione dell'ecosistema lacustre a causa di sversamenti accidentali   |
|   | Habitat rivulari del versante tirrenico calabro  | Rischio di alterazione dell'ecosistema ripario per riduzione della serie edafo-igrofila e conseguente degrado o peggioramento dell'efficienza ecologica  |
| <b>Movimento mezzi pesanti e traffico veicolare dei mezzi di servizio</b> | Cespuglieti termo mediterranei; Steppe di alte erbe mediterranee; Acque dolci eutrofiche; Querceti a querce caducifoglie dell'Italia peninsulare e insulare  | Degradazione delle comunità erbacee steppiche e arbustive; Perturbazione delle comunità igrofile e della praterie perenni frammiste a comunità annuali; Alterazione strutturale delle comunità steppiche, arboree a dominanza di <i>Quercus suber</i>                |
| <b>Rischio immissione inquinanti nel suolo</b>                            | Greti dei torrenti mediterranei, Prati aridi mediterranei  | Alterazione strutturale delle comunità igrofile e della praterie annuali   |
| <b>Emissioni di polveri e inquinanti nell'aria</b>                        | Prati mediterranei subnitrofilii; Cespuglieti termo mediterranei, Steppe di alte erbe mediterranee.  | Degradazione delle comunità erbacee annuali  |

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 13 Interazioni sulla Fauna

### 13.1 Le sensibilità del territorio riferite alla fauna

Per la definizione della sensibilità del territorio relativamente alla componente fauna è stata redatta una Carta della sensibilità della Fauna. Una volta definita l'idoneità faunistica, il passo successivo è mirato a calcolare il grado di sensibilità, in questo caso l'analisi si basa sulla presenza di *specie focali* (le specie in grado di rappresentare una particolare emergenza ambientale) e le *specie ombrello* (specie cioè la cui conservazione ha benefici sull'intero habitat e le altre specie ad esso legate). La scelta di tali specie ha permesso di ponderare ulteriormente gli indici di idoneità faunistica calcolati nella prima fase in base al contenuto delle sopraccitate specie di maggiore interesse conservazionistico in ogni comunità.

L'analisi e la conseguente redazione della mappa della sensibilità assume come riferimento specie o gruppi di specie definite "focali", le quali sono in grado di rappresentare le esigenze spaziali e funzionali di tutte le altre specie legate a un certo paesaggio (Lambek 1997). Inoltre, in relazione alla necessità di ricomporre la connettività di un sistema ambientale, le caratteristiche morfo-funzionali dell'habitat devono essere elemento di valutazione di idoneità attraverso una unità di campionamento rappresentata dall'area minima vitale in modo che questa sia un sottoinsieme dell'estensione della formazione ecologica che vogliamo tentare di realizzare e/o rendere connettivamente funzionale ad un aumento della capacità portante. Le relazioni fra la composizione e struttura delle comunità animali e la struttura della vegetazione sono state indagate da numerosi autori che hanno individuato l'esistenza di correlazioni fra i caratteri della comunità ornitica e la complessità della vegetazione. Sul piano generale, la maggior parte degli autori recenti ha ritenuto di individuare nella diversità biotica un indice abbastanza valido della naturalità ambientale ed una condizione che influenza il livello di stabilità dell'ecosistema. Tuttavia, per elaborare strategie di rete ecologica che si adattano a processi di dispersione di molte specie, occorre individuare la giusta dimensione di riferimento (scala) ed i livelli di organizzazione ecologica interessati in relazione agli obiettivi di pianificazione (Santolini et al. 2001, Reggiani et al. 2001). E' vero anche che è la scala di paesaggio che si adatta a diversi processi ecologici funzionali alla pianificazione territoriale (Battisti 2004). Sebbene sia stato sottolineato che la continuità a scala di paesaggio non sia garanzia di una funzionalità ecologica complessiva del

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

sistema per determinate specie e comunità (Boitani 2000), è altrettanto vero che l'approccio legato al concetto di **specie o comunità focali**, assume un peso applicativo notevole. Tale concetto offre la possibilità di leggere quella parte di *neutral based landscape* (Farina 2004) elaborato attraverso l'*individual based landscape* in cui il mosaico territoriale è il risultato della percezione dell'organismo, cioè l'oggetto assume una valenza specie-specifica portatrice di significato che viene poi riferita al concetto di specie focale. Inoltre se integriamo il paradigma della specie focale con quello di *eco-field* (Farina 2005) di una specie (elemento che lega il concetto funzionale ed evolutivo di nicchia con quello spaziale, portatore di significato in senso funzione-specifico), il concetto assume un peso applicativo notevole, offrendo la possibilità di leggere quella parte di paesaggio neutrale relativo all'obiettivo di lavoro (sia esso valutazione, pianificazione ecc.) elaborato attraverso il paesaggio sì individuale, ma *focale*. Questo approccio permette di sbrogliare una parte degli involucri di infinite reti monospecifiche in modo da raccogliere e ordinare l'intricata e complessa matassa del sistema ambientale (*focal community landscape*). Tale approccio, in ragione al ruolo essenziale che le comunità animali svolgono, induce ad usare tali specie anche come indicatori di integrità strutturale e funzionale. Questo determina l'individuazione di ambiti territoriali che assumono un diverso grado di qualità funzionale legata alla presenza delle diverse specie e quindi agli obiettivi della rete. Le relazioni fra la composizione e struttura delle comunità ornitiche e la struttura della vegetazione sono state indagate da numerosi autori (v. fra gli altri Mac Arthur e Mac Arthur 1961, Karr e Roth 1971, Blondel et al. 1973), che hanno individuato l'esistenza di correlazioni fra i caratteri delle comunità animali e la complessità del sistema ambientale. Infatti, la maggior parte degli autori recenti ha ritenuto di individuare in alcuni parametri descrittivi della comunità un metodo valido per valutare la qualità ambientale e le influenze sulla stabilità dell'ecosistema. L'analisi puntuale di tutti gli elementi dell'ecomosaico presenti funzionali alla rete e di cui si valuta l'idoneità relativamente alle specie guida offre quindi una risposta esaustiva sulla ricettività reale per quelle specie focali che diventano bioindicatori efficienti ed utili alla finalizzazione degli interventi.

Per la scelta delle specie da includere nell'analisi si è fatto riferimento alla banca dati del MATTIM per le specie animali d'interesse conservazionistico - Repertorio della Fauna Italiana Protetta.

### **Modello di definizione delle comunità focali per tipologie ambientali e restituzione cartografica. Verifica della mappa**

La mappa della sensibilità derivata da questa ulteriore analisi è stata a questo punto confrontata con il progetto, evidenziando le aree critiche, dove cioè gli interventi previsti interessano aree ad

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

alta sensibilità. In uno stato più avanzato la metodologia da seguire personalizzata per il caso studio è stata tarata in modo da rappresentare al meglio le criticità per quanto riguarda la fauna sul territorio.

Per un'analisi più dettagliata sono stati realizzati diversi tematismi: mappa della naturalità; mappa della resilienza e la mappa della maturità.

Ogni tematismo è stato confrontato con la mappa della idoneità e della sensibilità. Inoltre per stabilire il grado di connettività ambientale i risultati ottenuti sono stati incrociati con i dati ambientali che possono rappresentare delle barriere naturali fisiche o ecologiche (come ad esempio la pendenza, l'altitudine, ecc.) e con il sistema di infrastrutture viarie, altre infrastrutture lineari (elettrodotti, ecc.) e con il sistema di urbanizzazione.

I dati nei vari *layer* delle analisi delle singole componenti sono stati normalizzati e ponderati per poter effettuare i calcoli definitivi per la restituzione cartografica. Nel modello sono state incluse tutte le componenti sopracitate dando diverso peso ad ognuna. La verifica e la validazione della mappa è stata effettuata attraverso una lettura critica da parte dei singoli esperti.

### **13.2 Le ripercussioni e le esigenze di compensazione**

Una prima categoria di impatti generata dalle interazioni tra gli interventi di progetto con la componente ecosistemi è essenzialmente di tipo spaziale e si può sintetizzare in tre principali fattori:

**Sottrazione del suolo.** Sia in fase di cantiere che di esercizio si prevede la trasformazione completa di alcune porzioni di territorio. Per le aree di cantiere sono da prevedere interventi di ripristino e di bonifica in seguito allo smantellamento dei cantieri stessi. In generale le aree sottratte sono a carico di ecosistemi a forte connotazione artificiale (aree agricole ed aree già fortemente interessate da infrastrutture). Più critica è la sottrazione di suolo relativa alle aree prettamente costiere. La verifica delle condizioni post operam esclude, tuttavia, impatti importanti conseguenti all'occupazione di suolo.

**Interruzione delle connettività ambientali.** La sottrazione di suolo, in particolare quella dovuta a strutture lineari, provoca una interruzione delle connettività ecologiche in un sistema che si caratterizza già per un'alta eterogeneità ambientale, e dove quindi la presenza di elementi di naturalità diffusa svolgono una importante funzione di *corridors* per molte specie vegetali e animali. Anche per quest'aspetto, la verifica delle condizioni post operam evidenzia, in generale, condizioni di interazione con ambiti a bassa connettività. Le verifiche andranno condotte dove i tracciati si avvicinano di più agli ambiti con connettività media o alta.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

**Aumento della frammentazione degli habitat.** Le infrastrutture previste, le aree di cantiere e gli altri fattori di disturbo legati alla fase di costruzione e a quella di esercizio contribuiscono inevitabilmente ad aumentare il grado di frammentazione degli habitat, già particolarmente critico per alcune tipologie (aree umide, formazioni forestali, habitat riparali). La verifica delle condizioni post operam conferma l'esclusione di macrointerferenze con tali tipologie (formazioni forestali) grazie anche alle tipologie progettuali che prevedono in prevalenza soluzioni in sotterraneo.

La localizzazione puntuale delle aree di potenziale impatto e la stima degli stessi sarà svolta nell'ambito dell' Studio di Impatto Ambientale relativo alle componenti Vegetazione e Flore, Fauna, Ecosistemi.

Per la Fauna, le altre tipologie d'impatto prevedibili si possono riassumere nelle seguenti:

**Effetto barriera.** Vale quanto già detto per l'interruzione della connettività ambientale. Le infrastrutture viarie e di altro tipo possono rappresentare un ostacolo per gli spostamenti di individui di varie specie nell'ambito del loro habitat. Ciò provoca una inevitabile frammentazione e isolamento delle popolazioni.

**Disturbo sonoro.** Il disturbo sonoro è considerato un rilevante fattore di impatto per le popolazioni. Tale effetto, considerate le attuali condizioni di antropizzazione diffuse nell'area d'intervento, inciderà in particolare sulla densità delle popolazioni.

**Inquinamento luminoso.** Questa categoria di impatto assume particolare significatività per l'avifauna migratoria; le valutazioni specifiche sono riportate al successivo punto della relazione.

**Rischio di collisione.** Tale tipo d'impatto è di rilevante effetto per i gruppi di volatori (uccelli, chiroteri, insetti volatori). L'aumento del rischio è provocato sia dalla scarsa visibilità degli ostacoli, che dall'inquinamento luminoso che in alcuni casi può fungere da attrattore, in altri provocare disorientamento. Come per la precedente categoria, le valutazioni specifiche sono riportate al successivo punto della relazione.

**Modifica della percezione del paesaggio.** E' noto che le specie migratrici diurne si orientano osservando la morfologia e la geografia del suolo, la cui modifica rappresenta, pertanto, un altro importante fattore d'impatto sulle popolazioni migratrici. Per questo aspetto assumono rilevanza le trasformazioni prodotte lungo la linea di costa dei due versanti in corrispondenza dei punti di attacco a terra del ponte.

Il quadro di sintesi degli impatti prevedibili a carico dell'avifauna migratoria e delle tipologie di

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

mitigazione da valutare e selezionare è presentato ai punti seguente.

### 13.3 Quadro delle interazioni per l'Avifauna migratoria

#### I dati di base del Monitoraggio

In condizioni ambientali non influenzate dall'uomo gli Uccelli migratori non risentono di problematiche di conservazione più critiche rispetto agli stanziali, anzi, molte delle specie di Uccelli stanziali alle latitudini medio-alte, al fine di mantenere stabili le loro popolazioni sono costretti a portare a termine più covate all'anno, mentre molti migratori su lunga distanza riescono ad assicurarsi la propria continuità con una sola covata annua. I migratori a lungo raggio, infatti, grazie ai loro spostamenti, trascorrono gran parte dell'anno in condizioni ambientali favorevoli, mentre gli Uccelli stanziali alle latitudini superiori sono soggetti ai pericoli dei mesi invernali (Berthold, 2003).

Allo stato attuale, invece, la continua espansione dell'antropizzazione legata al consumo del territorio e al mutamento delle condizioni ambientali di origine genera un progressivo decremento in termini di biodiversità, decremento che si riflette anche e soprattutto sulle popolazioni di Uccelli migratori.

Essi, infatti, risultano esposti a fattori di minaccia nelle tre diverse aree che compongono il loro spazio vitale: quartieri riproduttivi, siti di svernamento e aree di transito. Da qui si evince la particolare gravità che comporta ogni elemento di disturbo situato lungo le vie di transito dei migratori.

Al fine di studiare i meccanismi che regolano il flusso migratorio attraverso lo Stretto di Messina è stato condotto un piano di monitoraggio dettagliato utilizzando sia tecniche "convenzionali" che tecniche "d'avanguardia", come sinteticamente richiamato al precedente punto 4 della presente relazione.

In particolare, qui si fa riferimento all'osservazione diretta degli individui in migrazione, ai dati di inanellamento scientifico e del monitoraggio notturno e diurno tramite l'ausilio di radar (Stretto di messina SpA, Rel. R50043/R491).

L'area di studio riguarda il comprensorio dello Stretto di Messina nelle province di Messina e Reggio Calabria a ridosso dei centri abitati di Ganzirri e Faro nel versante Siciliano e di Villa S. Giovanni nel versante Calabrese.

Sono state censite complessivamente 321 specie di Uccelli, 61 delle quali di comparsa accidentale, 97 poco comuni o rare, 81 regolari ma mediamente a basse densità, 81 regolari, comuni e abbondanti (Bachler *et alii*, 2006; Ientile *et alii*, 2007).

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Ben il 64% degli Uccelli presenti in Italia è stato osservato nell'area dello Stretto (Lentile e Spina, 2006), che quindi ben rappresenta l'intero popolamento ornitico italiano. Inoltre, dall'esame di dati di inanellamento e ricattura archiviati presso il Centro Nazionale di Inanellamento INFS, è stata evidenziata la connettività tra l'area dello Stretto ed una vasta regione del Paleartico e dell'Africa (Agostini *et alii*, 2006).

### **Tipologie di interazione**

L'opera presenta aspetti progettuali (dimensioni, altezza, strutture di sostegno) tali da rappresentare un concreto ostacolo per l'Avifauna migratoria. Il rischio di impatto con elementi strutturali antropici è noto e ampiamente studiato per gli Uccelli, ma soprattutto in relazione ad elettrodotti ed impianti eolici. I lavori inerenti l'interazione tra gli Uccelli migratori e i ponti sospesi sono per lo più riferibili ad un unico caso paragonabile al sito in esame, riguardante un ponte tra Svezia e Danimarca (Hounsen *et alii*, 1993; Madsen *et alii*, 1993; Noer *et alii*, 1994; Noer *et alii*, 1996).

In base ai risultati dello studio di settore emerge che i gruppi di Uccelli maggiormente soggetti al rischio di collisione sono riferibili agli ordini Ciconiiformes, Falconiformes, Caradriiformes, Passeriformes.

Si tratta infatti dei gruppi di Uccelli maggiormente rappresentati durante la migrazione attraverso lo Stretto che transitano nell'area di studio con decine di migliaia di individui.

I *taxa* sopraelencati attuano strategia di migrazione differente, alcuni di essi migrano solo di giorno altri prevalentemente di notte, altri ancora esclusivamente di notte.

I monitoraggi condotti nell'area di studio, unitamente all'esame bibliografico dei dati pregressi, ha consentito di studiare le modalità di attraversamento dello Stretto, in modo da individuare le criticità dell'opera in merito ai possibili eventi di collisione.

In base alle differenti modalità di attraversamento del sito (volo planato/veleggiato, volo battuto, migrazione diurna o notturna, ecc...) sono state individuate alcune tipologie di migratori alle quali è possibile assimilare i gruppi di specie censiti.

Si elencano di seguito i possibili impatti e, ove possibile, la stima dell'incidenza sulla componente migratoria.

### **Interazioni potenziali per Uccelli acquatici/Limicoli**

A questa categoria è possibile assimilare, per caratteristiche di volo, i seguenti *taxa*: Pelacaniiformi, Ciconiformi, Phoenicopteriformi, Anseriformi, Caradriiformi e Gruiformi.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Si tratta di specie che migrano sia di giorno che di notte e si muovono su un fronte ampio, fatta eccezione dei Ciconidi (Cicogna nera e Cicogna bianca) che presentano una strategia migratoria assimilabile a quella dei Rapaci.

Per questi gruppi di specie è stata rilevata la migrazione notturna con l'ausilio di radar, che ha permesso di avere un quadro più completo sull'entità del fenomeno.

#### **a) Collisione**

Gli eventi di collisione diurna possono essere molto bassi, in quanto in presenza di condizioni atmosferiche favorevoli (alta pressione, vento debole, vento contrario alla direzione di marcia) questi Uccelli tendono ad elevare le loro quote di volo. In presenza di condizioni atmosferiche avverse (nuvole basse, nebbia, vento "in coda") il rischio di collisione può invece essere molto alto.

Tuttavia si presume che durante il giorno il rischio di impatto sia tendenzialmente piuttosto basso.

Al contrario, durante la notte il fattore di minaccia è ben più elevato in quanto la ridotta visibilità può causare impatti da parte degli Uccelli che non avvistino in tempo la struttura. I Gruiformi hanno grandi aperture alari e dunque sono dotati di una scarsa capacità di manovra che li rende incapaci di evitare ostacoli improvvisi.

In base alla ricerca condotta con i radar si evince che oltre il 9% degli Uccelli censiti appartenenti a questo raggruppamento migra entro la quota occupata dal Ponte, dunque suscettibile di potenziale impatto.

#### **b) Luce artificiale**

L'illuminazione artificiale della struttura durante le ore notturne esercita un forte potere attrattivo sugli Uccelli, che tendono a dirigersi in corrispondenza della sorgente luminosa. Tale fenomeno aumenta notevolmente la percentuale di Uccelli che tendono ad abbassarsi verso il Ponte durante migrazione, con un incremento considerevole del rischio di collisione.

#### **Interazioni potenziali per Falconiformi, Ciconidi**

Si tratta dei gruppi di specie per i quali sono disponibili il maggior numero di informazioni e le più realistiche stime di consistenza del flusso migratorio. Le abitudini migratorie esclusivamente diurne e la tendenza a concentrarsi nell'area dello Stretto seguendo un determinato canale migratorio,

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

rendono queste specie più efficacemente censibili.

#### a) Collisione

Le strutture che costituiscono il ponte (torri, ponte sospeso, elementi di connessione) rappresentano una barriera posta lungo il normale tragitto di volo. I dati raccolti indicano che in Primavera la direzione seguita durante il transito è pari a 77° (E-NE) con fronte di passaggio, dunque, quasi ortogonale all'asse di sviluppo del ponte; questo fattore "biologico" accentua ulteriormente il rischio di collisione.

Il rischio di impatto si mantiene mediamente alto, pur variando in funzione delle condizioni meteorologiche presenti in loco. Durante giornate serene con buona visibilità il rischio è ridotto in quanto gli Uccelli avvistano la struttura e compiono le necessarie manovre per aggirarla.

In presenza, invece, di condizioni meteorologiche avverse che determinano una scarsa visibilità (foschia, nebbia, pioggia sottile) il rischio aumenta in maniera considerevole in quanto la ridotta visibilità impedisce di individuare per tempo il ponte.

Inoltre, la scarsa capacità di manovra che caratterizza questo gruppo di Uccelli, dotato di un'ampia apertura alare, aumenta ulteriormente il rischio di impatto.

Infine, la probabilità di collidere con la struttura aumenta in presenza di venti contrari alla direzione di spostamento che determinano un abbassamento della quota di volo.

Le analisi condotte sulle altezze di volo tenute dai rapaci durante il transito e le modalità di attraversamento dello Stretto, indica che una frazione di Rapaci compresa tra il 17 e il 46% corre un elevato rischio di collisione con la struttura.

#### b) Alterazione della geomorfologia

La migrazione dei Rapaci è fortemente condizionata dai riferimenti topografici individuati sul terreno, sottoforma di elementi riconoscibili del substrato (linee costiere, valli, alture, valichi, ecc...). Il Ponte rappresenterebbe un nuovo elemento topografico che potrebbe indurre, in condizioni di buona visibilità, a compiere deviazioni dal normale tragitto seguito, con un conseguente stress fisiologico, molto costoso in termini energetici a questi Uccelli che bilanciano le proprie riserve energetiche in funzione del tragitto da compiere.

#### Interazioni potenziali per Passeriformi

Il vasto raggruppamento dei Passeriformi comprende la maggior parte delle specie osservate

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

nell'area di studio. Si tratta di Uccelli che migrano (a seconda della specie) sia di giorno che di notte, muovendosi su un ampio fronte e utilizzando un volo battuto intervallato a planate ad ali chiuse. Sono stati censiti durante una parte della Primavera (Aprile-metà Maggio) 3.914.000 uccelli appartenenti a questo raggruppamento, cifra che palesa l'importanza del sito per la migrazione dei Passeriformi.

#### **a) Collisione**

I rilievi hanno consentito di valutare nel 9% la frazione dei passeriformi che transita entro la "quota ponte". Si tratta di un numero molto elevato di soggetti se si considera il totale pari a 3.914.000 individui e se si pensa che i rilievi sono stati condotti soltanto durante una parte del periodo interessato dalla migrazione pre-riproduttiva dei Passeriformi. Inoltre non sono noti dati autunnali, certamente più consistenti per la presenza dei giovani.

In concomitanza di fenomeni migratori intensi e con condizioni meteo sfavorevoli, l'impatto con la struttura può essere causa di effettive morie di Uccelli.

#### **b) Luci artificiali**

L'illuminazione artificiale presente sulla struttura è oggetto di forte attrazione per gli Uccelli migratori, in particolare per i Piccoli Passeriformi che abbagliati dal cono di luce tendono a non discostarsene dirigendosi così verso le strutture del ponte oppure volando disorientati finì a cadere in mare sfiniti.

L'illuminazione delle strutture che compongono il ponte, dunque, accentuano in maniera considerevole il rischio di collisione durante le ore notturne.

I rischi per la conservazione delle popolazioni non sono calcolabili ma probabilmente riferibili a gravi perdite.

#### **Sintesi degli impatti per l'avifauna migratoria**

a) le luci fisse attraggono gli Uccelli migratori in condizioni di scarsa visibilità (nebbia, foschia, pioggia sottile), aumentando così il rischio di impatto.

b) i proiettori direzionati verso l'alto esercitano un forte potere attrattivo sugli Uccelli migratori, i quali si dirigeranno verso la fonte luminosa aumentando i rischi di impatto. Inoltre, anche se dovessero entrare in collisione con gli elementi strutturali, gli Uccelli rimarrebbero intrappolati nel cono di luce, nel quale voleranno più lentamente

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

aumentando la quota di volo e deviando la direzione di migrazione (Bruderer *et alii*, 1999).

- c) l'illuminazione differenziata del ponte rende molto brillanti le strutture principali mentre i cavi verticali restano scuri, caratteristica che alzerà il rischio di collisioni anche in condizioni meteorologiche favorevoli.
- d) in condizioni meteorologiche di scarsa visibilità (nebbia, foschia, pioggia sottile) le strutture principali del ponte possono esercitare un forte impatto sul flusso migratorio anche durante le ore diurne, soprattutto in relazione agli Uccelli di maggiore taglia (Rapaci, Ciconidi) i quali hanno ampia apertura alare e scarsa capacità di manovra.

#### **13.4 Tipologie degli interventi di mitigazione per l'Avifauna migratoria**

Di seguito si elencano alcune proposte di mitigazione, che andranno successivamente precisate e approfondite sulla base degli esiti della valutazione degli impatti condotta nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale delle componenti Vegetazione, Fauna, Ecosistemi. In quella sede, in particolare, si dovranno valutare puntualmente le alterazioni della struttura paesistico-ecologica dello Stretto e le sue conseguenze sul ruolo ecologico del sito, che si pone, come un'area di estrema rilevanza nel panorama ornitologico mediterraneo. A questo scopo, inoltre, risulta particolarmente importante completare le valutazioni operate sulla base dei risultati della campagna di monitoraggio autunnale che potranno comporre un quadro definitivo cui riferire le ipotesi dei rischi di impatto e delle possibili misure di mitigazione e compensazione.

- a) **Utilizzo di vernici e/o materiali riflettenti.** Al fine di rendere maggiormente visibile la struttura di attraversamento dello Stretto ai migratori soprattutto durante le condizioni meteorologiche avverse, si ritiene necessario verniciare le strutture portanti (torri) utilizzando il colore bianco. In tal modo sarà aumentato il riflesso della luce naturale e della luce artificiale delle aree circostanti, con un conseguente aumento della visibilità. Inoltre è opportuno il ricorso a superfici metalliche da applicare lungo i lati delle torri, soprattutto al di sopra della sede stradale.

L'utilizzo di strutture/vernici riflettenti si rende necessario anche per i cavi sospesi, sia sul lato posto a Sud-Ovest che su quello situato a Nord-Est. Le strutture/vernici riflettenti

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

dovranno essere posizionate soprattutto in prossimità dei tratti conclusivi presso le due torri portanti, dove i tiranti raggiungono le quote più elevate e presentano un maggiore rischio di collisione. Come ulteriore proposta di mitigazione si suggerisce l'utilizzo di spirali di plastica colorata, che consente un rilevamento della presenza dei cavi grazie al sibilo prodotto dal vento che soffia tra le spire. Si propone l'utilizzo di spirali bianche e rosse collocate in alternanza.

- b) **Utilizzo di illuminazione intermittente.** Per l'illuminazione finalizzata alla sicurezza aerea si farà ricorso a luci stroboscopiche intermittenti, posizionate in corrispondenza delle torri. L'effetto intermittenza, se risultante dall'utilizzo di luci stroboscopiche, consente di ottenere anche un minimo effetto repulsivo nei confronti dei migratori, che diffideranno dalle fonti luminose aventi scariche improvvise e di forte intensità. L'azione stroboscopica è determinata dal passaggio all'interno di un tubo di un fascio luminoso ad altissima velocità e frequenza, che produce l'effetto intermittente.
- c) **Utilizzo di luci bianche.** Gli Uccelli rispondono alle diverse tipologie di luce (colore, lunghezza d'onda, ecc...) in maniera diversa e non risultano attratti allo stesso modo da tutte le fonti luminose (Deutschlander *et alii*, 1999). La luce rossa, normalmente utilizzata per illuminare strutture antropiche ai fini di sicurezza aerea, esercita un potere attrattivo molto più evidente rispetto alle luci bianche (Beason, 2000), mentre le luci intermittenti sono meno impattanti rispetto alle luci fisse. Si propone, dunque, di utilizzare luci stroboscopiche lampeggianti bianche posizionate sulle parti alte del ponte. Luci di questo tipo rappresentano il miglior compromesso finalizzato alla riduzione dell'effetto attrattivo verso le infrastrutture (Gauthreaux, 2000).
- d) **Riduzione degli elementi luminosi.** Si ritiene opportuno eliminare il ricorso ad ogni fonte luminosa non strettamente necessaria per motivi di sicurezza, evitando dunque di predisporre elementi luminosi per ragioni estetiche.

**Orientamento degli elementi luminosi.** I proiettori utilizzati per illuminare le strutture principali del ponte dovranno rivolgere il loro fascio di luce verso il basso, evitando (compatibilmente con le norme di sicurezza) il più possibile di produrre fasci luminosi verso l'alto.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 14 L'ambiente marino nell'area vasta di studio

### 14.1 Premessa

Nel corso dell'elaborazione dello Studio sugli Ecosistemi è apparso utile fornire, per completare il quadro della caratterizzazione ambientale degli habitat interferiti dal progetto, anche una lettura sintetica dell'ambiente marino dell'area dello Stretto.

La caratterizzazione che segue dell'ambiente marino dell'area dello Stretto di Messina è il risultato della sintesi di numerosi documenti e studi scientifici prodotti nel corso delle fasi di progettazione dell'opera di attraversamento, ma si avvale anche di integrazioni ed osservazioni dirette degli esperti. Una descrizione dettagliata delle caratteristiche chimico-fisiche, geomorfologiche e biotiche dell'ambiente marino dello Stretto di Messina emerge dagli studi condotti nell'ambito del SIA 1992 e 2002. In particolare, tali documenti descrivono i caratteri geomorfologici, idrodinamici, anemologici e litologici. Si tratta di aspetti fondamentali per la comprensione della distribuzione e dell'ecologia dei popolamenti nectonici, bentonici e planctonici dell'area in esame. Offrono, inoltre, una descrizione delle comunità biotiche e degli ecosistemi dell'area in esame, checklist sulla flora e sulla fauna marina dello Stretto, e la descrizione delle componenti biotiche marine suddivise in popolamenti planctonici, popolamenti bentonici, fauna e vertebrati marini.

Un fondamentale contributo è stato quello fornito dalle attività di Monitoraggio Ambientale. In particolare, queste recenti indagini (2005-2010/1) hanno fornito interessanti e aggiornate informazioni in merito alle caratteristiche chimico-fisiche delle acque dello Stretto e alla batimetria del fondale, ma anche alla componente bentonica (macroflora e zoobenthos) ed alle comunità cetologiche. Le informazioni sullo stato dell'ambiente, unitamente alle indagini sul rumore in ambiente marino prodotta nelle stesse attività di monitoraggio e/o nell'ambito degli studi specialistici della componente Rumore, si sono rivelate utili anche nella stesura delle sezioni dedicate alla sensibilità delle componenti, alle indicazioni per la mitigazione ed alle considerazioni di carattere conservazionistico.

Sono stati considerati anche i dati contenuti nei formulari standard e PdG elaborati per siti della Rete Natura 2000 che interessano l'ambiente marino: ZPS IT9350300 Costa Viola; SIC IT9350183 Spiaggia di Catona; SIC IT9350172 Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi e SIC IT9350173 Fondali di Scilla.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## 15 Ecosistema Plancton

Il plancton è rappresentato da quegli organismi animali e vegetali che vivono in balia delle correnti. Esso viene suddiviso in zooplancton e fitoplancton: gli organismi dello zooplancton hanno metabolismo eterotrofo, variano da semplici organismi unicellulari alle larve di pesci, sono capaci di piccoli movimenti, ma sono le correnti marine e le turbolenze dell'acqua a determinarne i principali movimenti; il fitoplancton è composto da organismi a metabolismo autotrofo, protisti e vegetali, generalmente unicellulari o catene di cellule, dotati o meno di organi locomotori quali flagelli. Alcuni organismi del plancton non rientrano però in nessuna di queste due classificazioni: alcuni protisti e batteri per esempio, possono essere fotosintetici, altri protisti e batteri possono essere eterotrofi. Questi organismi erano chiamati mixoplancton. Le classificazioni più recenti dello zooplancton utilizzano criteri funzionali, dimensionali (includendo così organismi appartenenti a gruppi sistematici diversi) e strutturali (con una classificazione di tipo tassonomica).

Una prima classificazione può essere così fatta in base alla sua distribuzione spaziale, in un plancton che predilige le acque costiere (plancton neritico) o le acque del largo (plancton pelagico), anche se le correnti e altri movimenti del mare possono alterare tale modello.

In base alla profondità che esso occupa nella colonna d'acqua, il plancton può essere ulteriormente diviso in pleuston (animali che abitano la superficie del mare, il loro trasporto è determinato principalmente dal vento), neuston (specie che vivono subito al di sotto della superficie, entro i primi mm di profondità), epipelagico (specie che vivono nella zona tra la superficie e i 200 m di profondità) e mesopelagico (al di sotto dei 200 m e fino a 1000 m, dove vivono forme molto particolari di plancton. Oltre questa profondità ritroviamo gli organismi del plancton profondo, della zona batipelagica (fino a 3000-4000 m), della abissopelagica (fino a 6000 m) e della adipelagica. Le correnti profonde e le onde possono anche trasferire organismi generalmente bentonici per le loro funzioni trofiche (anfipodi, isopodi, misidacei) nella colonna d'acqua; essi sono chiamati picoplancton.

Una ulteriore classificazione degli organismi del plancton viene fatta in base alle loro dimensioni. Queste variano dalle grandi meduse o catene di salpe, che possono arrivare al metro di lunghezza, ai batteri e ai protisti le cui dimensioni sono nell'ordine del micron.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

| Dimensioni | Categoria     | Organismi  |
|------------|---------------|--|
| < 2 µm     | Picoplancton  | Batteri, Cianobatteri, Prasinoficee              |
| 2-20 µm    | Nanoplancton  | Fitoflagellati, Coanoflagellati                  |
| 20-200 µm  | Microplancton | Diatomee, Peridinee, Tintinnidi, Radiolari       |
| 0,2-20 mm  | Mesoplancton  | Copepodi, Eufasiacei, Cladoceri,                 |
| 2-20 cm    | Macroplancton | Meduse, Salpe, Sifonofori, Pteropodi, Chetognati |
| 20-200 cm  | Megaplancton  | Meduse, Colonie di Tunicati                      |

Il plancton si può poi suddividere in base al tempo trascorso nell'ambiente pelagico. Avremo quindi un oloplancton, composto da quei organismi che trascorrono tutta la loro vita nella colonna d'acqua, e un meroplancton, composto da organismi (uova, stadi larvali e giovanili, spore o gameti) che passano una parte più o meno breve del loro ciclo vitale nella colonna d'acqua ma sono bentonici o nectonici da adulti.

Il significato di queste larve è legato principalmente a due motivi. Il primo è quello della dispersione della specie. Le larve planctoniche assicurano, soprattutto alle specie bentoniche sessili, il mantenimento degli spazi e delle aree occupate dagli adulti, il mantenimento cioè del proprio areale di distribuzione e di cercare nuovi substrati da colonizzare. La dispersione larvale assicura anche il mantenimento di una popolazione nel caso in cui una catastrofica alterazione ambientale provochi la scomparsa degli altri individui già presenti sul substrato. Il secondo motivo è legato al rimescolamento genetico che si ha grazie al trasporto di uova e larve all'interno dell'areale di distribuzione della specie.

All'interno dell'oloplancton possiamo distinguere ulteriormente uno protozooplancton, composto da microscopici animali unicellulari eterotrofi e un metazooplancton, composto da organismi pluricellulari animali.

La distribuzione del plancton nel mare è molto variabile sia nello spazio che nel tempo. Spesso fitoplancton e zooplancton si presentano sotto forma di densi gruppi, di vere e proprie macchie ("patches") sia in senso verticale che orizzontale. Queste macchie hanno dimensioni variabili da pochi centimetri fino a centinaia di chilometri, e questo rende difficile campionare il plancton con i tradizionali metodi quali i retini in quanto quello che si ottiene è una media lungo la lunghezza del percorso di traino.

Numerosi sono i meccanismi che concorrono alla formazione delle "patches" di zooplancton. Tra questi ricordiamo i) le variazioni spaziali nelle condizioni fisiche, quali luce, temperatura e salinità,

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

ii) la turbolenza dell'acqua e il trasporto delle correnti e iii) il rapporto tra lo zooplancton e il suo cibo, il fitoplancton, iv) aree localizzate di riproduzione. (nutrienti) delle acque sono in grado di condizionare in particolare la distribuzione del fitoplancton.

Le variazioni spaziali nelle condizioni fisiche (quali luce, temperatura e salinità) e chimiche (nutrienti) delle acque sono in grado di condizionare in particolare la distribuzione del fitoplancton. Il movimento delle acque, ad esempio, regola il rimescolamento delle acque più profonde, ricche di nutrienti, con le più povere acque superficiali. Le zone ove questi scambi sono più accentuati sono generalmente le zone di maggiore concentrazione del plancton (zone di upwelling, ecc.). I fiumi trasportano in mare grandi quantità di nutrienti; questi nutrienti arricchiscono le acque costiere ed aumentano la produttività delle zone circostanti la foce del fiume. Luce e nutrienti sono fattori vitali per la crescita delle popolazioni di fitoplancton.

Il movimento del vento sulla superficie del mare genera delle correnti di risalita dal fondo verso la superficie e correnti di discesa dalla superficie verso il fondo. Nel caso di vortici ciclonici, con venti che ruotano in senso antiorario, si formano delle zone di risalita di acque profonde che portano in superficie nutrienti, favorendo la crescita del fitoplancton. Vortici anticiclonici (che ruotano in senso orario) provocano invece un accumulo di acqua al centro del vortice e un suo successivo inabissamento, causando una concentrazione di plancton. Le correnti possono produrre una serie di linee di aggregazione di plancton parallele alla superficie del mare, che possono essere divergenti o convergenti a secondo del tipo di corrente. Il fitoplancton in particolare può essere concentrato in queste zone. Anche gli animali dello zooplancton tendono a concentrarsi in tali zone. Analogamente, particelle galleggianti, quali bolle, alghe e residui vari possono concentrarsi in queste aree. Anche le correnti interne possono contribuire alla concentrazione del plancton. Le correnti interne sono delle correnti subacquee che si propagano lungo il picnoclino; si formano quando le correnti di marea scorrono sopra salti vistosi delle batimetrie, quale ad esempio il limite della piattaforma continentale o di un banco sottomarino. Dalla superficie, in condizioni di mare calmo, si possono vedere gli effetti di queste correnti interne come una serie di zone di mare liscio sulla superficie dell'acqua alternate a zone di mare più mosso. Le zone lisce rappresentano zone di discesa delle acque mentre le aree rugose tra esse sono zone di risalita. Lo zooplancton può essere concentrato in queste zone lisce nello stesso modo in cui esso è concentrato nelle zone di discesa viste prima. Anche le correnti superficiali possono creare persistenti pattern di distribuzione spaziale nella circolazione. Ostruzioni quali isole o la foce di fiumi possono fortemente alterare il flusso dell'acqua stessa.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Il rapporto tra lo zooplancton e il suo cibo può influenzare la distribuzione dello zooplancton stesso. Su piccola scala temporale o su limitate aree geografiche, dense aggregazioni di fitoplancton e di zooplancton erbivoro tendono ad essere mutuamente esclusive. Questo può essere legato al pesante “brucare” dello zooplancton che riduce il numero del fitoplancton. Può essere anche legato a differenze nel tasso di crescita tra alghe e zooplancton: dove il fitoplancton può moltiplicarsi velocemente grazie a favorevoli condizioni di luce e nutrienti, l'incremento del numero dello zooplancton può essere ritardato a causa del suo più lento ritmo di crescita. Di conseguenza, quando il fitoplancton raggiunge il suo picco di abbondanza e i nutrienti iniziano a diminuire di concentrazione perché consumati, la biomassa zooplanctonica può essere ancora a bassi livelli in quanto solo ora, in risposta ad una alta concentrazione di cibo, essi iniziano a crescere. Anche la riproduzione può giocare un ruolo importante nel causare una distribuzione a patches del plancton. Aggregazioni di zooplancton su piccola scala si formano, infatti, per alcune specie nel momento della riproduzione, così come le larve che schiudono da una emissione di massa tendono a rimanere insieme prima di disperdersi.

## 15.1 Fitoplancton

Il fitoplancton si trova alla base della catena alimentare nella stragrande maggioranza degli ecosistemi acquatici. Esso produce, inoltre, la metà dell'ossigeno totale prodotto dagli organismi vegetali della Terra.

La crescita e la successione stagionale del fitoplancton sono influenzate da vari fattori, tra i quali principalmente:

- *l'intensità luminosa*: l'intensità luminosa influisce sull'attività fotosintetica. Nelle regioni temperate le condizioni favorevoli per lo sviluppo vanno dalla primavera all'autunno. Un eccesso di intensità luminosa può anche avere effetti inibitori sulla fotosintesi. La penetrazione della luce alle varie profondità è uno dei fattori più importanti che influiscono sulla distribuzione delle varie specie lungo la colonna d'acqua.
- *la Temperatura*: entro certi limiti l'aumento di temperatura favorisce i processi metabolici, quindi ad una maggiore temperatura corrisponde generalmente una maggiore produzione di biomassa fitoplanctonica. La temperatura influisce anche su altri fattori importanti per il fitoplancton, quali ad esempio la solubilità dell'ossigeno ed i movimenti delle masse d'acqua, ai quali il plancton è per definizione vincolato.
- *la disponibilità di nutrienti*: la disponibilità di nutrienti è legata alla loro immissione dall'esterno del corpo d'acqua ed alla loro mobilitazione dal fondo, dove avviene la

|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |  |            |             |    |            |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i>  | <i>Data</i>   |   |  |            |             |    |            |
| F0  | 20/06/2011  |   |  |            |             |    |            |

degradazione della sostanza organica e dove quindi essi tendono ad accumularsi. Nel caso di un lago la mobilitazione di nutrienti dal fondo è legata alle fasi di piena circolazione che avvengono, per un tipico lago di zona temperata, in primavera ed in autunno.

- *fattori biologici*: le interazioni fra le diverse specie dell'ecosistema acquatico, quali competizione, predazione, parassitismo, hanno una notevole influenza sul fitoplancton, in particolare sulla successione stagionale delle specie che lo compongono.

Interessante è anche la classificazione funzionale di Porter, secondo la quale le diverse specie che compongono il fitoplancton possono essere suddivise secondo il loro ruolo all'interno della rete trofica in:

- \* specie edibili, ovvero quelle facilmente utilizzabili dallo zooplancton erbivoro per via delle dimensioni ridotte e dell'assenza di strutture particolari di resistenza alla predazione. Si tratta principalmente di criptoficee e crisoficee.
- \* specie non edibili, ovvero quelle non utilizzabili dallo zooplancton erbivoro, a causa delle dimensioni, dell'aggregazione in colonie ecc. Tra queste si trovano alcune cloroficee coloniali (Es. *Volvox*) e dinoflagellati (Es. *Ceratium*).
- \* specie resistenti, ovvero che resistono alla digestione e vengono espulse ancora vitali.

Un'altra classificazione di tipo funzionale è quella proposta da Reynolds e riguarda le risposte che le varie specie hanno nei confronti della variazione stagionale di intensità luminosa, disponibilità di nutrienti ecc.. Si possono così distinguere:

- \* Specie C, dette "invasive", che dominano quando sono abbondanti sia luce che nutrienti (tipicamente in primavera). Si tratta di specie a ciclo vitale breve.
- \* Specie S, dette "acquisitive" che dominano quando l'illuminazione è buona, ma gran parte dei nutrienti è stata consumata (tipicamente in estate). Sono generalmente caratterizzate da grosse dimensioni, dotate di strutture che consentono piccoli spostamenti lungo la colonna d'acqua per rimanere nella zona eufotica. Es grosse Cloroficee.
- \* Specie R, dette "acclimatanti", che dominano quando sono abbondanti i nutrienti, ma comincia a scarseggiare la luce (tipicamente in autunno). Sono generalmente caratterizzate da un elevato contenuto di clorofilla per cellula e da una notevole capacità (per essere planctoniche) di rimanere nella zona eufotica.

I gruppi principali che costituiscono il fitoplancton sono Diatomee, Dinoflagellati, Coccolitoforidi, Crisoficee, Cianoficee.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Le **Diatomee**, spesso dominanti in acque superficiali temperate e alle alte latitudini, sono alghe unicellulari facenti parte della classe *Bacillariophyceae*, comparse circa 135 milioni di anni fa e le loro dimensioni variano da 2 a 1000  $\mu\text{m}$ . Queste alghe unicellulari sono provviste di un astuccio siliceo formato da due valve o teche, di cui quello superiore è più grande e ricopre quello inferiore come il coperchio di una scatola. Il guscio superiore è detto epiteca quello inferiore ipoteca. All'interno di questo astuccio si trova il protoplasma cellulare nel quale, a sua volta, sono presenti i pigmenti fotosintetici costituiti da clorofilla A e clorofilla C. Sono presenti anche i pigmenti "accessori" soprattutto le xantofille che danno un colore bruno-dorato all'organismo e la fucoxantina (di colore brunastro). Questi astucci sono cosparsi di minuscoli fori, incisioni, rilievi disposti in modo regolare a formare graziosi reticolati. Le diatomee hanno diverse forme e strutture, le possiamo trovare isolate o raggruppate in colonie filamentose. La capsula silicea che ricopre la cellula è detta Frustulo. Il Frustulo ha varie "decorazioni" punctae, alveoli, canaliculi e costae. Le diatomee si dividono in 2 sottogruppi: le pennate e le centriche. Sostanzialmente la differenza tra questi due tipi sono la forma (quelle centriche hanno una simmetria centrale mentre quelle pennate una forma allungata e simmetria bilaterale), il tipo di acqua in cui vivono e soprattutto come vivono. Infatti le alghe diatomee centriche vivono in colonie filamentose in sospensione e quelle pennate singolarmente nei sedimenti marini. Il sistema di locomozione di queste alghe è particolare. In alcune famiglie il guscio inferiore possiede dei fori e soprattutto una fessura longitudinale, detta *rafe* che può essere assiale, sublaterale o presente in una sola valva. Una parte del citoplasma della diatomea fuoriesce da questa fessura e produce una secrezione collosa che scorre lungo il rafe provocando il movimento della diatomea, un po' come se fosse provvista di un cingolo. Le diatomee immagazzinano le loro riserve nutritive sotto forma di goccioline di olio, le quali permettono loro di galleggiare liberamente, rimanendo così in prossimità della superficie, ben esposte alla luce del sole. Il loro habitat naturale è essenzialmente l'acqua e infatti sono presenti in gran numero soprattutto negli stagni, nelle fontane, nei laghi, nei fiumi e nei torrenti. Spesso formano uno strato bruno su pietre sommerse o soggette a spruzzi d'acqua. Inoltre sono presenti anche nel terreno e nelle superfici molto umide. Sia l'ambiente marino sia quello d'acqua dolce sono ricchi di diatomee, e le molecole organiche prodotte da queste microscopiche alghe sono una delle principali fonti di nutrimento in tutti gli ambienti acquatici (rappresentano infatti una fonte di cibo importante per gli animali marini quanto lo sono le piante per gli ambienti terrestri). Tra tutti gli esseri viventi che effettuano la fotosintesi, poi, loro contribuiscono nel 25% di produzione di ossigeno e di sostanze nutritive.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La ricerca di diatomee nelle vie aeree e nei tessuti corporei è un esame routinario per suffragare l'ipotesi di morte per annegamento in acqua dolce. Dato un corpo rinvenuto in acqua, la presenza di diatomee, non solo a livello bronchiale ed alveolare ma anche a livello parenchimale extrapolmonare (fegato, cervello, rene, midollo osseo etc...) sta a significare che il soggetto è annegato. In caso contrario il corpo si è trovato in acqua a morte già sopraggiunta. Le diatomee sono utili anche per stabilire il PMI (Post-Mortem Interval) e cioè il tempo trascorso dalla morte, grazie al tempo di colonizzazione diverso caratteristico delle varie specie di alga. Per questo motivo è molto importante tipizzare la popolazione algale dello specchio d'acqua dolce dove il corpo è stato ritrovato e quella, come nel caso di un fiume, dove si presume che il corpo sia transitato prima del rinvenimento.

I grandi depositi di diatomee fossili (gusci senza organismi che sono ormai morti) formano spessi sedimenti noti come diatomite (o farina fossile), la quale viene utilizzata per le sue proprietà abrasive (ad esempio nei dentifrici) o filtratorie (nelle piscine). Insieme alla nitroglicerina è il principale ingrediente della dinamite, ove funge da stabilizzante.

I **Dinoflagellati** sono principalmente unicellulari, mobili, con due flagelli a frusta utilizzati per la propulsione in acqua. Possono essere autotrofi, eterotrofi, parassiti o simbiotici (con zooxantelle). Spesso sono responsabili di vere e proprie esplosioni nel numero di individui di una o due specie (blooms). I dinoflagellati, conosciuti tradizionalmente anche come pirrofiti o pyrophyta, sono alghe microscopiche acquatiche contenenti clorofilla di tipo a e c, -carotene e xantofille peculiari, che concorrono alla formazione del plancton sia di mare che d'acqua dolce.

Come già anticipato, sono per la maggior parte unicellulari e mobili con un livello di organizzazione monadale, dotati di due flagelli ciliati uno dei quali situato in un solco che circonda la cellula. La divisione comprende sia specie fotosintetizzanti sia specie eterotrofe. Posseggono riproduzione sessuale e vegetativa longitudinale.

La loro parete cellulare è composta da lamine di cellulosa che formano una teca costituita da due solchi, uno longitudinale e uno trasversale.

Le sostanze di riserva sono granuli di amido conservati all'esterno del cloroplasto e sostanze affini ai grassi.

Sono molto abbondanti in tutti gli oceani e la loro proliferazione può dar origine al fenomeno delle "maree rosse" raggiungendo una densità di circa 30.000 cellule per millilitro di acqua marina. Alcune Pyrophyta producono neurotossine chiamate Tricocisti (liberate dai pori presenti sulla parete) che determinando morie di pesci ed altri organismi marini. La loro parete cellulare è detta *teca*, ed è formata da placche rigide di cellulosa situate sotto la membrana plasmatica.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Possono vivere insieme a cianobatteri simbiotici o essere esse stesse simbiotici, come ad esempio le *zooxantelle* dei coralli, che permettono la formazione delle barriere coralline tropicali grazie alla loro produttività fotosintetica.

La maggior parte delle specie sono biflagellate, ma esistono anche forme aflagellate, quindi immobili. Come sostanza di riserva hanno l'amido dei dinoflagellati. Hanno un nucleo con mitosi primitiva, in cui i 2 o 4 cromosomi sono attaccati alla membrana nucleare, persistente, e non al fuso. Questi cromosomi sono molto primitivi: non hanno introni, e l'unico istone che posseggono è l'istone H1.

I **Coccolitoforidi** sono piccole alghe unicellulari (< 20 µm) dotate di placche esterne calcaree. Sono abbondanti nelle luminose acque tropicali; si accumulano nei sedimenti e danno origine a marmi.

Le **Silicoflagellate** hanno uno scheletro interno di spicole silicee e dimensioni di 10 – 250 µm. Sono elementi del plancton abbondanti nelle acque più fredde.

Le **Cianofitiche** sono batteri ed hanno una parete di tipo Gram negativo, sono sempre unicellulari con le cellule singole (es. *Dermocarpa*) o riunite in colonie. In questo caso le cellule possono essere organizzate in filamenti ramificati (es. *Tolyphotrix*) o non ramificati (ad esempio *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Nostoc*), oppure possono formare cenobi (es. *Chroococcus turgidus*, *Merismopedia*, *Pleurocapsa*, *Microcystis*).

La fotosintesi dei cianobatteri ha luogo nella loro membrana tilacoidea, in un modo analogo a quello che avviene nei cloroplasti delle alghe, dei muschi, delle felci e delle piante con semi.

Per la fotosintesi i cianobatteri non utilizzano solo quella parte dello spettro visibile che utilizzano anche le piante verdi: oltre alla clorofilla a, possiedono altri pigmento fotosintetici, in particolare le ficobiline (tra cui la ficocianina (azzurro), la ficoeritrina (rossa) e la alloficocianina) organizzate in ficobilisomi. La ficocianina dona a molti cianobatteri la caratteristica colorazione blu, ma talvolta (ad esempio nei casi della *Spirulina* e della *Oscillatoria rubescens*) la colorazione è rossa, a causa della ficoeritrina. Il rapporto delle concentrazioni dei singoli pigmenti può variare di molto, colorando i batteri di verde o persino di nero (colorazione a tratti). Le ficobiline permettono lo sfruttamento di una vasta porzione dello spettro visibile (nelle piante la lunghezza d'onda sfruttata varia da 500 a 600 nm, mentre le ficobiline permettono di estendere questo intervallo fino a 650 nm). L'efficienza del processo di raccoglimento della luce è per la ficoeritrina persino più elevata che nella clorofilla. I cianobatteri possono, in questo modo, sopravvivere con successo anche in condizioni di scarsa luminosità, come ad esempio nelle profondità marine o in ecosistemi acquatici

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

caratterizzati da forte corrente. Altri pigmenti fotosintetici dei cianobatteri sono beta-carotene, zeaxantina, echinone e mixoxantofilla. I cianobatteri accumulano, come sostanze di riserva, amido delle cianofitee, granuli di cianoficina (polimero degli aminoacidi arginina e asparagina, come riserva di azoto) e granuli di volutina (costituiti prevalentemente da polifosfati, come riserva di fosforo).

I cianobatteri sono da considerarsi tra gli organismi bio-costruttori, in quanto la loro attività fotosintetica sottrae CO<sub>2</sub> all'ambiente, inducendo la precipitazione del carbonato di calcio (CaCO<sub>3</sub>). Questi organismi danno luogo a vere e proprie piattaforme carbonatiche in ambiente sia marino che lacustre. Molti cianobatteri possono fissare l'azoto riducendo l'azoto elementare (N<sub>2</sub>) in (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) all'interno delle eterocisti, cellule dedicate a questo compito, con parete ispessita per essere impermeabile all'ossigeno (che inibisce il processo di azotofissazione).

Tutte le specie sono in grado di produrre tossine, dette cianotossine, usate, talvolta, come difesa dagli assalti delle specie planctoniche, e che possono appartenere alla categoria delle neurotossine come la beta-metilammino-alanina, la anatossina-a, la saxitossina; queste ultime sono in grado di impedire la comunicazione tra neuroni e cellule muscolari e quindi possono interferire con il sistema nervoso e possono provocare la morte per paralisi dei muscoli respiratori; sono state responsabili di morie di animali nei paesi del nord Europa ed nell'America settentrionale. Inoltre, un'altra categoria di tossine è quella delle epatotossine, che possono indurre danni al fegato e ristagno di sangue nell'organo; il loro effetto è di danneggiare le cellule epatiche intervenendo sul citoscheletro oltre ad inibire le proteinfosfatasi che svolge un ruolo importante nella divisione cellulare. Si stanno effettuando studi per verificare un collegamento fra alterazioni croniche nel tubo digerente ed esposizione con le tossine specifiche oltre alla relazione fra le epatotossine e i tumori. Infine i cianobatteri producono anche una serie di citossine, che riescono a danneggiare le cellule, ma non sono pericolose per gli organismi pluricellulari e anzi sono in corso studi e ricerche per poterle utilizzare contro alghe, batteri e cellule tumorali.

Note sono le Microcistine della specie *Microcystis*. Attraverso l'ingestione di pesce e molluschi alcune tossine, come il BMMA, possono giungere all'organismo umano ed animale, conducendo, occasionalmente, ad avvelenamenti fatali. La prima descrizione degli effetti pericolosi indotti dai cianobatteri risale al maggio del 1878 per merito dell'australiano George Francis che inviò una lettera alla rivista Nature. Ricercatori della Carnegie Institution scoprirono nel 2006 che nel Parco Nazionale di Yellowstone vivono cianobatteri che utilizzano cicli giorno-notte: di giorno effettuano la fotosintesi clorofilliana e di notte la fissazione dell'azoto. Questa caratteristica è, ad oggi, considerata unica.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

I cianobatteri, come tutti i procarioti, si riproducono asessualmente per scissione. La divisione cellulare nei batteri filamentosi avviene attraverso la formazione centripeta di una parete cellulare trasversale. La moltiplicazione delle colonie, invece, avviene per rottura del filamento o per formazione di ormogoni, cioè segmenti di poche cellule, giovani e non specializzate, che si staccano dal filamento madre per produrne uno nuovo.

In alcuni cianobatteri unicellulari una cellula può dividersi in numerose endospore sferiche, per sopravvivere a condizioni avverse. Altre forme di resistenza, nei cianobatteri filamentosi, sono gli acineti, cellule ingrossate dalla parete resistente e ricche di sostanze di riserva, che in condizioni favorevoli germinano formando ormogoni.

I cianobatteri sono organismi acquatici cosmopoliti che si possono trovare sia in acqua dolce che in acqua salata, da acque fredde di alta montagna ad acque termali fino a 75 °C. Esistono sia specie planctoniche che specie bentoniche o fissate al substrato: nel mare formano pellicole nerastre sugli scogli al limite superiore dell'alta marea, e su rocce carbonatiche, dove c'è gocciolamento di acqua, formano patine lineari chiamate "strisce d'inchiostro".

In condizioni particolarmente favorevoli, ad esempio verso la fine dell'estate, possono raggiungere concentrazioni elevate, causando caratteristiche "fioriture". Inoltre i detersivi ed i fertilizzanti che contaminano i bacini tendono ad aumentare la concentrazione dell'azoto e del fosforo, che in cascata inducono la proliferazione di cianobatteri, talvolta dannosi. Anche la temperatura elevata e l'alcalinità dell'acqua sono due altre componenti ideali per la diffusione dei cianobatteri.

La maggior parte dei cianobatteri vive libera, ma alcuni vivono in simbiosi con le piante: ad esempio *Anabaena azollae* vive in simbiosi con *Azolla* e nelle radici di molte Cycadales; *Nostoc* con epatiche, antocerote e alcuni funghi.

La caratteristica più rilevante della distribuzione delle popolazioni fitoplanctoniche **nello Stretto di Messina** è la loro eterogeneità spaziale, definita a "patchiness", e che altro non è se non il risultato delle variazioni spaziali legate sia a processi biologici quali l'accrescimento, la predazione, il galleggiamento e le migrazioni verticali, sia a processi avettivi come la turbolenza. Quest'ultima permette la diffusione di molti nutrienti che influenzano il movimento degli organismi ed, insieme alla radiazione solare, crea le condizioni idonee per lo svolgimento della produzione primaria (Margalef, 1997). Confrontando i tre sistemi (Tirreno, Stretto e Ionio) si osserva come, in virtù della variazione dei parametri termo-alini, la biomassa fitoplanctonica, espressa in funzione della concentrazione della clorofilla a, nello strato 0-150 m sia più elevata nelle acque tirreniche (range: 0,394-0,061 mg m<sup>-3</sup>), intermedia nello Stretto (range: 0,359-0,090 mg m<sup>-3</sup>) e più bassa nello Ionio

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(range: 0,333-0,114 mg m<sup>-3</sup>) (Caroppo & Decembrini, 2006). Questi dati sono in contrasto con quanto osservato da Decembrini *et al.* (1998), i cui risultati mostravano la più alta concentrazione di clorofilla *a* e del tasso di assimilazione del carbonio nella parte meridionale dello Stretto, corrispondente alle zone di upwelling di acque ricche di nutrienti. Lo sviluppo fitoplanctonico, favorito dall'arricchimento in nutrienti delle acque di risalita, appariva legato inversamente al mixing nella colonna d'acqua e direttamente al tempo di residenza degli organismi nello stato eufotico. Anche le comunità microbiche sono maggiormente rappresentate nel settore settentrionale (tirrenico) dello Stretto (Caruso *et al.*, 2006). Le classi dimensionali della clorofilla *a* evidenziano come le frazioni nano- e pico- siano più abbondanti (oltre 80%) rispetto a quella microfitoplanctonica. In particolare, l'incidenza della comunità pico- sul totale aumenta seguendo un gradiente nord-sud (dal 58 al 69%) con percentuali intermedie ai due valori nello Stretto; distribuzione opposta si evidenzia per la frazione micro-, mentre le comunità nano- risultano costanti intorno al valore 25% nei tre sistemi considerati (Caroppo & Decembrini, 2006). L'analisi delle comunità fitoplanctoniche (Magazzù *et al.*, 1995; Caroppo & Decembrini, 2006) ha evidenziato che nell'area dello Stretto sono ben rappresentate le diatomee *Thalassionema bacillare*, *Navicula sp.*, *Proboscia alata*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros spp.*, *dactyliosolen fragilissimus*, dai dinoflagellati *Heterocapsa niei*, *Heretocapsa triquetra*, *Prorocentrum minimum*, *Scrippsiella precaria*, *Ceratium fusus seta* e *Gymnodium marinum* e dal coccolitoforide *Emiliania huxleyi*.

## 15.2 Zooplancton

Tra i gruppi principali che compongono il protozooplancton ritroviamo:

- **Protisti.** Sono animali unicellulari tra i più comuni e abbondanti nel plancton. Essi sono grandi consumatori di piccoli organismi, quali i batteri, non direttamente utilizzabili da altre specie dello zooplancton. I protisti sono consumati dagli organismi dello zooplancton più grandi e sono quindi il maggior legame tra le forme microbiche e il resto della catena alimentare planctonica. Tra di essi i Ciliati sono ubiquitari nel plancton e spesso molto abbondanti. Sono di forma allungata e spesso ricoperti da fila di ciglia che, con il loro movimento coordinato, spingono l'acqua e ne permette il movimento. I Foraminiferi sono comuni attraverso tutti gli oceani. Le loro dimensioni variano da meno di 1 mm a pochi millimetri; normalmente secretano uno scheletro esterno di carbonato di calcio, diviso in camere. Il citoplasma occupa le camere e fuoriesce da perforazioni nella conchiglia a formare pseudopodi contrattili che servono alla cattura di fitoplancton e batteri. Foraminiferi sono abbondanti nelle acque aperte e certe specie sono buone indicatrici delle diverse masse d'acqua. I

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Foraminiferi, quando muoiono, affondano in gran numero sui fondali e, a profondità superiori ai 2000 m, dove il carbonato di calcio non si dissolve, danno luogo a sedimenti profondi noti con il nome di “fanghi a Globigerina”, dal nome di un genere di Foraminiferi molto comune. Il 35% degli oceani del mondo sono coperti da questi “fanghi” e il materiale usato per costruire le grandi piramidi d’Egitto fu estratto da depositi di calcare costituiti da gusci di un foraminifero del Terziario inferiore. I Radiolari hanno dimensioni che variano da meno di 50 µm fino a pochi millimetri e forme coloniali che possono arrivare fino a diversi centimetri. Sono comuni, specialmente nelle acque tropicali pelagiche. Una membrana di pseudochitina separa il corpo in una capsula centrale e un citoplasma extracellulare, la calimma. Dritti e rigidi pseudopodi (axopodi) si irradiano dalla capsula centrale. Lo scheletro silicico è normalmente una combinazione di spine radiali e di sfere che producono un complesso di grande bellezza. Sebbene spine ed aculei siano un buon meccanismo di difesa contro i predatori, esse aumentano la superficie del corpo dell’animale, rallentandone l’affondamento nella colonna d’acqua. I Radiolari mangiano molto attivamente, e alcune specie hanno delle alghe simbiotiche, le zooxantelle, all’interno della calimma. Anche i Radiolari sono molto abbondanti e in alcuni mari la loro forte sedimentazione produce dei veri e propri fondi a Radiolari.

- **Celenterati o Cnidari:** da ricordare in questo phylum gli Scifozoi e gli Idrozoi Sifonofori. Le meduse vere e proprie (classe Scifozoi) “nuotano” attraverso la ritmica contrazione della campana che permette loro piccoli movimenti verso l’alto o in avanti. L’adattamento al galleggiamento è dato, oltre che dalla campana, dallo sviluppo di una mesoglea gelatinosa che riduce il peso del corpo. Esse catturano zooplancton attraverso i loro tentacoli dotati di strutture urticanti e adesive chiamate nematocisti o cnidocisti. Alcune nematocisti possono paralizzare pesci, altre, quali quelle di alcune Cubomeduse (*Chironex*, la vespa di mare) possono essere molto pericolose anche per l’uomo. Le meduse propriamente dette sono tipicamente planctoniche e alternano la forma medusoide a quella polipoide, bentonica, ma ridotta. Agli Scifozoi appartengono le note e grosse meduse dei nostri mari. Ricordiamo la *Rhizostoma pulmo*, che raggiunge i 50 cm di diametro, la *Pelagia noctiluca* rossastra con macchie viola lungo i tentacoli, estremamente urticanti, e luminescente di notte, la *Cotylorhiza tuberculata*, con l’ombrello di colore giallastro e i tentacoli che terminano con un bottoncino violaceo. I Sifonofori sono un gruppo di cnidari specializzati e polimorfici. Individui di differente morfologia servono le funzioni di alimentazione, riproduzione e galleggiamento. I tentacoli, lunghi fino ad una decina di metri, pendono verso il basso e comprendono gli individui che compongono la colonia: gastrozoidi (specializzati per l’alimentazione), gonozoidi (vi maturano gli elementi sessuali), dattilozoidi (muniti di nematocisti

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

atte a paralizzare la preda), nectocalici (polipi natanti). La veleva *Veleva veleva* è più piccola, ma ha un'evidente struttura verticale a forma di vela inserita in un disco orizzontale che serve a farla galleggiare e trasportare dal vento. Alla base del disco vi è un gastrozoide centrale circondato da vari individui della colonia. La base prominente intorno alla vela è ripiena di aria racchiusa in camere d'aria concentriche che serve a stabilizzare l'animale quando esso viene sospinto dal vento. Questi organismi possono essere visti a milioni galleggiare sull'acqua e possono spesso essere spiaggiati lungo le coste.

- **Ctenofori**: phylum esclusivamente marino, è composto da animali simili alle meduse, gelatinosi, trasparenti, vivono in acqua libera e posseggono 8 file esterne di pettini detti cteni, costituiti da ciglia agglutinate. Alcuni hanno anche lunghi tentacoli, senza nematocisti. Nell'acqua riescono a nuotare solo debolmente e quindi le maree e le correnti possono concentrarli in gran numero. Sono carnivori e consumano soprattutto Copepodi. Alcune specie sono forti predatrici di larve di pesci. Molti sono bioluminescenti ed emettono lampi di luce quando disturbati. Nel Mediterraneo sono comuni *Cestus veneris*, il cinto di Venere, a forma di nastro trasparente, lungo sino a 2 metri, con la bocca situata al centro su di un lato e l'organo di senso (statocisti) sul lato opposto.

- **Chetognati**, organismi a forma di siluro, allungati, lunghi da 1 mm a 10 cm, con uno o due paia di pinne laterali. Nuotano rapidamente per mezzo di rapide contrazioni dei muscoli del tronco. Armati di spine sulla testa e con una testa adattata per afferrare le prede, si nutrono voracemente di zooplancton. Alcune specie sono spesso confinate in ben specifiche masse d'acqua e possono essere utilizzate per distinguere le acque pelagiche da quelle neritiche.

- **Molluschi**. Ai Molluschi planctonici appartengono Pteropodi e Eteropodi. I Pteropodi (Opisthobranchia) sono dei molluschi oloplanctonici che nuotano per mezzo di espansioni laterali del piede modificato. A volte possono essere ben abbondanti; catturano le prede nell'acqua mediante una rete di muco che essi stessi producono. Gli pteropodi tecosomi hanno una sottile conchiglia di carbonato, conica in *Creseis* o spiralata come in *Limacina*, che, alla morte degli animali, precipita sul fondo e produce i "fanghi a Pteropodi". Gli pteropodi gimnosomati sono privi di conchiglia e hanno braccia con ventose (*Cliona*, *Cliopsis*). Gli Eteropodi, altro gruppo di molluschi pelagici, sono simili alle lumache, hanno il piede modificato a formare una unica pinna e nuotano col piede rivolto verso l'alto, hanno occhi e sono buoni predatori. Ricordiamo tra i Carinariaidea i generi *Carinaria* e *Atlanta*. Infine, da citare il nudibranchio Glaucidae *Glaucus*, con le ceratie adibite a strutture di galleggiamento, vive appeso sotto la superficie del mare in caccia delle meduse di cui si nutre.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

- **Policheti**. Alcune famiglie di policheti (*Tomopteris* spp.) sono oloplanctonici e hanno ben sviluppati appendici locomotorie (parapodi, larghi e appiattiti) e organi di senso.

- **Tunicati**, con due classi esclusivamente marine: Taliacei e Appendicularie. I Taliacei sono specializzati per la vita in acque pelagiche, posseggono sifoni inalanti ed esalanti ai lati opposti del corpo e una tunica permanente. *Salpa* ha il corpo a forma di barile e può essere solitaria o formare per gemmazione colonie di decine di individui che rimangono uniti fra loro a formare una catena. *Pyrosoma* è coloniale, di forma cilindrica, chiusa ad una estremità. Le colonie raggiungono 2 metri di lunghezza. *Thalia democratica* è una specie comune nel Mediterraneo, anche essa in grado di dare luogo a lunghe catene di individui. *Doliolum* a forma di barilotto, lunghi da pochi mm a 5 cm, ampiamente distribuiti nei mari temperati. I Taliacei si nutrono di fitoplancton e particolato inorganico che trattengono con una rete di ciglia mucose. Le Appendicularie sono di piccole dimensioni (fino a 5 mm), hanno un corpo ovoide che continua ventralmente in una coda munita di corda dorsale. Per mezzo di ghiandole secernono un involucro trasparente e gelatinoso che li avvolge completamente, il nicchio, provvisto di orifizi conformati a griglia attraverso i quali vengono filtrati gli organismi del plancton. I nicchi vengono periodicamente abbandonati ed essi forniscono una importante sorgente di carbonio per i batteri. Si nutrono di nanoplancton. I generi più frequenti sono *Oikopleura* e *Appendicularia*.

- **Crostacei**, costituiscono il gruppo zooplanctonico più numeroso, costituendo circa il 90 % in peso dello zooplancton di praticamente tutti i mari. Appartengono a questa classe molti gruppi oloplanctonici, tra questi ricordiamo: cladoceri, copepodi, anfipodi, eufausacei. L'ordine dei Copepodi è il più grande gruppo di crostacei nello zooplancton (7500 specie) e il principale costituente in biomassa del metazooplancton. I Copepodi variano nelle dimensioni da meno di 1 mm a pochi mm di lunghezza. Sono privi di occhi composti ma sono provvisti di un unico occhio mediano semplice. Antennule o prime antenne lunghe e cospicue. I Copepodi Arpacticoidi hanno generalmente adulti che conducono vita bentonica ma le larve di molte specie possono essere molto abbondanti nelle zone costiere. I Misidacei presentano delle tasche incubatrici in cui si sviluppano le uova, situate centralmente alla base delle zampe toraciche. I Copepodi Calanoidi sono i più abbondanti in biomassa, hanno generalmente una forma del corpo a barile e il corpo è composto da testa, torace e addome. Essi nuotano per mezzo di ritmiche battute del primo paio di antenne e delle 5 paia posteriori di appendici toraciche. I Calanoidi hanno un occhio mediano naupliare. Nel genere *Calanus* la femmina porta, ogni 10-14 giorni, le uova in sacchi ovigeri situati inferiormente. Le larve attraversano una serie di stadi naupliari e copepodite prima dello stadio adulto. I Calanoidi si nutrono principalmente di fitoplancton, particolato organico e piccolo

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

zooplancton. La ricerca del cibo è effettuata con il primo paio di antenne che sono ricoperte con peli sensoriali. Essi intrappolano le particelle con le loro setole maxillari. Per favorire il flusso d'acqua verso la bocca, l'animale muove le 4 paia di appendici; quando la particella giunge vicino il Copepode, i massillipedi la raggiungono e la catturano. *Calanus finmarchicus* è presente in tutti gli oceani dalla superficie fino alla profondità di 400 m e costituisce la principale fonte di cibo per le aringhe del Mare del Nord. L'ordine degli Eufausiacei è composto di crostacei a forma di gamberi della lunghezza fino a 5 cm e in grado di formare densi sciame; dominano lo zooplancton della maggior parte dell'oceano Antartico, ma sono comuni nelle acque pelagiche ad alta produttività di tutto il mondo. Essi costituiscono il krill, e sono il principale cibo delle balene e di molte specie di pesci di interesse commerciale. Il krill si nutre attivamente di fitoplancton e piccoli organismi dello zooplancton attraverso 6 lunghi arti attaccati al cefalotorace e utilizzati come un cestino. La specie Antartica, *Euphausia superba*, è una componente chiave della rete alimentare degli oceani meridionali. Compie pronunciate migrazioni verticali. La femmina emette da 2000 a 5000 uova che affondano fino a 800 – 1000 m prima di svilupparsi in larva nauplio. Questa larva muta e gradualmente acquista maggiori capacità natatorie e le caratteristiche dell'adulto. La risalita verso la superficie dagli stadi larvali a krill richiede poche settimane e questa ascesa viene favorita da correnti ascensionali. Nel Mediterraneo la specie più abbondante è *Meganyctiphanes norvegica*, che forma un vero e proprio krill mediterraneo, e che riveste un ruolo fondamentale nell'alimentazione soprattutto della balenottera comune, ma anche di pesci e cefalopodi. I Cladoceri hanno un carapace che assume forma di un guscio aperto centralmente, con pochi segmenti spesso non distinguibili e da 4 a 6 paia di appendici. Il primo paio di antennule è piccolo mentre il secondo è grande e ramificato e funziona da organo di propulsione. Sono abbondanti soprattutto nelle zone di estuari; sei specie marine (*Podon* spp., *Evadne* spp.), caratterizzate da una veloce riproduzione per eterogonia, alternano cioè alla riproduzione anfigonica quella partenogenetica. Si nutrono di zooplancton. *Penilia avirostris* è soprattutto costiera e può sopportare ampie variazioni di salinità. possono aprirsi e chiudersi. Anche alcuni Anfipodi, caratteristici per il corpo compresso lateralmente, sono oloplanctoni. *Themisto libellula* è presente nei mari artici con un gran numero di individui e rappresenta una importante fonte di cibo per i merluzzi. *Gammarus oceanicus* è presente nelle acque a ridotta salinità (foce dei fiumi, ecc.). Comune nel Mediterraneo, la *Phronima*, con il capo fuso con il primo toracomero ingrandito, è dotata di occhi; completamente trasparenti, attaccano meduse, ctenofori e salpe. Hanno sviluppo diretto, senza stadi larvali distinti. Forme adulte di Crostacei Decapodi che conducono vita pelagica sono, nel Mediterraneo, le due specie di *Pasiphaea*, *P. rivado* e *P. multidentata*.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Il **meroplancton** è composto da organismi che temporaneamente fanno parte del plancton. Molti invertebrati bentonici o organismi del necton hanno larve che nuotano in acqua libera per un periodo di tempo variabile prima di insediarsi sul substrato ed effettuare la metamorfosi o di trasformarsi in specie del necton. Le larve lecitotrofiche sono larve il cui nutrimento dipende dal tuorlo presente in uova relativamente grandi; queste larve non hanno strutture digestive e non si nutrono. Esse sono capaci di movimenti limitati e passano poche ore al giorno per muoversi nella colonna d'acqua prima insediarsi o effettuare la metamorfosi. Questo modo di sviluppo larvale non permette la dispersione delle larve se non per brevi tratti, richiede la produzione di poche uova e larve di grandi dimensioni. Esse sono un bersaglio facile per i predatori. Il loro vantaggio è però quello di passare poco tempo nel plancton, e quindi di ridurre le possibilità di essere predate, inoltre esse non dipendono dal plancton per la loro alimentazione e la sopravvivenza. Le larve planctotrofiche invece si alimentano mentre si trovano nel plancton. Generalmente esse hanno strutture specializzate per una alimentazione larvale e un sistema digestivo; si nutrono di batteri planctonici, alghe, altri piccoli zooplanctonti e generalmente si fanno trasportare dalle correnti anche per diverse settimane. Per questa loro capacità di sopravvivere a lungo nelle acque aperte, esse hanno una gran capacità di dispersione. In molti gruppi animali lo sviluppo passa attraverso un numero variabile di stadi larvali e, normalmente, la larva è in grado di ritardare la metamorfosi finale e l'insediamento fino a che non trova che le condizioni adatte. Gli animali che producono questo tipo di larva generalmente producono un grande numero di uova, con il vantaggio di aumentare le possibilità di sopravvivenza e di dispersione, ma anche con lo svantaggio di dipendere dal plancton per la loro alimentazione e di aumentare le possibilità di essere predate. Un classico esempio di larva di questo tipo è quella del mitilo (*Mytilus*): in questa specie i sessi sono separati e gli animali rilasciano uova e spermatozoi nell'acqua; entro una decina di ore dalla fecondazione le larve sono completamente ciliate e sono forti nuotatrici. Entro 5-7 giorni si sviluppa una larva veliger in grado di alimentarsi. Normalmente la vita larvale è di circa 4 – 5 settimane. Appartengono al meroplancton le larve degli animali bentonici quali:

- **Poriferi**, con larve anfiblastula (caratteristica di alcune spugne calcaree) e parenchimella (con l'intera superficie esterna flagellata) che conducono una breve vita pelagica
- **Cnidari**, sono presenti nel plancton le meduse degli Idroidi (piccole meduse dotate di velo, prodotte per gemmazione dalle forme polipoidi sessili) e le planule degli Antozoi (coralli e madrepora hanno questa larva planctonica)

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- **Molluschi**, bivalvi e gasteropodi producono la larva trocofora che evolve in veliger, dotata di conchiglia e di due lobi ciliati (velum) che serve per la locomozione e la raccolta del cibo.
- **Policheti**, molti gruppi producono una larva trocofora, a forma di barile con diverse bande di ciglia, priva di segmentazione. Alcune specie bentoniche diventano planctoniche durante la fase della riproduzione: la forma sessuale, nota come epitoca, ha adattamenti per il nuoto (allargamento degli occhi, parapodi muscolari, espansioni setose).
- **Briozoi**, producono una larva cifonauta, di forma conica, munita di ciglia sull'orlo inferiore della base e racchiusa da due piccole valve cornee
- **Foronoidei**, producono una larva actinotroca, con vita pelagica molto lunga, che si nutre di fitoplancton
- **Crostacei** hanno nel plancton molte forme larvali. I cirripedi (balani) producono nauplii (tre paia di appendici, corpo ovale e unico grosso occhio situato anteriormente) che evolvono in cypris, forma bivalve contenente globuli di grasso, che dopo un periodo di vita pelagica si posa sul fondo e si trasforma nell'individuo adulto che è sessile. Nei decapodi (gamberi) la vita larvale può essere molto lunga. Lo stadio di nauplio (corpo non segmentato, un occhio mediano semplice, 3 paia di appendici) può essere attraversato nella tasca incubatrice all'interno del guscio dell'uovo. Le uova schiudono generalmente con una forma larvale planctonica, la zoea, a forma di gamberetto con occhi pedunculati. La zoea evolve in larva megalopa nei granchi prima di insediarsi sul substrato o in larva fillosoma, con corpo fogliaceo, nelle aragoste; nei peneidi il nauplio si trasforma in protozoea, poi in mysis e finalmente nella forma giovanile simile all'adulto. I Caridei hanno la larva zoea che attraversa diversi stadi "palemonidei", con occhi sessili composti, tre paia di appendici toraciche natatorie, un telson molto sviluppato e nuotano rovesciati con gli arti in alto e portando avanti la coda. Dopo la metamorfosi la larva perde le appendici natatorie, sviluppa i pleopodi addominali che verranno usati per il nuoto e nuota con gli arti verso il basso e la testa in avanti. I granchi spesso hanno una vita larvale corta, con solamente due fasi: zoea e megalopa
- **Echinodermi** quali ricci, stella marine e oloturie producono una larva dipleurula, con simmetria bilaterale, dalla quale si svilupperanno le forme larvali caratteristiche delle varie classi (doliolaria nei crinoidei, auricularia nelle oloturie, bipinnaria e brachiolaria negli asteroidei, echinopluteo negli echinodermi, ofiopluteo negli ofiuroidi). Tutte queste larve hanno una lunga vita planctonica

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Pesci**, moltissimi producono uova pelagiche e larve, denominate da molti Autori come “ittioplancton”. Le uova sono generalmente trasparenti e di forma sferica, più raramente ovale, spesso con rilievi caratteristici. L’uovo è ricco di tuorlo che serve a nutrire l’embrione per tutto il suo sviluppo. Alcune larve trattengono parte del tuorlo dell’uovo in un sacco sotto il corpo fino a che la bocca e lo stomaco sono completamente formati.

La comunità zooplanctonica dello Stretto di Messina, estremamente variegata e diversificata, vede nel microzooplancton la sua componente più importante (Sparla & Guglielmo, 1992; Sitran *et al.*, 2007). Esso risulta costituito dai più piccoli organismi eterotrofi (20 - 200 µm) e gioca un ruolo fondamentale nelle catene trofiche alimentari marine, ai fini del trasferimento di energia dai primi livelli trofici a quelli successivi. Analisi condotte in merito alle categorie tassonomiche che lo costituiscono, hanno evidenziato che, nell’area in esame, il 91% circa dei gruppi tassonomici che lo caratterizzano appartengono ai Ciliati ed ai Tintinnidi, il 3,6 % è rappresentato da Radiolari, Acantari e Foraminiferi, mentre gli stadi larvali di Metazoi rappresentano circa il 5,2 % del popolamento. Tra le specie a più ampia distribuzione in tutta l’area si segnalano *Stenosemella nivalis*, *Stenosemella ventricosa*, *Helicostomella subulata*, *Craterella armilla*, *Tintinnopsis* sp. e *Dictyocista mitra*. Inoltre, la presenza di specie come *Codonella aspera*, *Codonella galea*, *Rhabdonella spiralis*, *Salpingella acuminata*, *Salpingella attenuata* e *Dictyocista elegans* assume un importante significato ecologico e biogeografico nella spiegazione dei fenomeni idrodinamici del passaggio di acque orientali nel bacino occidentale del Mediterraneo attraverso lo Stretto di Messina. Inoltre, la presenza di Tintinnidi del genere *Eutintinnus* conferma il fenomeno della sovente risalita di ingenti masse d’acqua di origine profonda, essendo queste specie molto comuni ad elevate profondità (Sparla e Guglielmo, 1992). Come Ciliati e Tintinnidi sono una componente importante del microzooplancton, così gli Eufasiacei lo sono per il macrozooplancton dello Stretto di Messina. Tra le specie dominanti si segnalano *Nematoscelis megalops*, *Euphasia krohni*, *Thysanopoda aequalis*, *Euphausia hemigibba* e *Stylocheiron abbreviatum* (Brancato *et al.*, 2001). Le analisi faunistiche condotte sullo zooplancton dello Stretto di Messina (Sparla & Guglielmo, 1992; Guglielmo *et al.*, 1995; Brancato *et al.*, 2001; Sitran *et al.*, 2007) identificano tutte lo Stretto di Messina come una via di comunicazione tra il bacino orientale e quello occidentale del Mediterraneo e zona di “accumulo” che produce un successivo inseminamento delle aree limitrofe tirrenica e ionica. Tra le altre componenti importanti dello zooplancton si segnalano 19 specie di Sifonofori, 35 specie di Molluschi, 132 specie di Crostacei Copepodi, 15 specie di Misidiacei, 35

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

specie di Crostacei Amfipodi, 13 specie di Crostacei Eufasiacei, 13 specie di Crostacei Decapodi, 9 specie di Chetognati e 17 specie di Appendicularie.

In genere, inoltre, le comunità zooplanctoniche dello Stretto sono simili a quelle presenti nel Mediterraneo orientale: oltre alle specie ubiquitarie, meso e batipelagiche, si devono segnalare anche specie di origine subtropicale.

## 16 Ecosistema Benthos

Gli organismi del benthos sono quelli che vivono sul fondo o all'interno di esso, che nuotano nelle sue immediate vicinanze o che contraggono con il substrato relazioni di tipo alimentare (trofico). Il rapporto con il fondo può essere più o meno stretto, più o meno costante, e a volte il margine che divide questi organismi da quelli del plancton e del necton è piuttosto sfumato. Essendo il benthos a contatto con il fondo, esso è condizionato dalle caratteristiche fisiche del substrato stesso. Altri fattori che svolgono un ruolo fondamentale nello strutturare il benthos sono la luce, l'idrodinamismo, il contenuto di sali minerali, di ossigeno e di sostanze nutritive. A questi bisogna poi aggiungere i fattori di tipo "biotico", legati alla presenza di altre specie vegetali o animali in grado di condizionare il popolamento bentonico.

Il substrato presenta una considerevole varietà di aspetti: può essere duro, cioè formato essenzialmente da roccia, scogli, opere portuali, pali, imbarcazioni, oppure mobile (detto anche molle) come la sabbia e il fango. Il substrato può avere una differente struttura e costituzione mineralogica e, se mobile, una differente granulometria, cioè un diverso diametro dei granuli. Il substrato duro è caratterizzato dalle irregolarità delle superfici le quali determinano piccoli ambienti molto variabili. I substrati mobili sono quelli i cui elementi costitutivi sono spostabili gli uni rispetto agli altri. A secondo della loro granulometria si distinguono elementi che vanno dai ciottoli (da qualche centimetro a 25 cm) fino alle argille colloidali più fini (meno di un micron), passando attraverso le ghiaie, le sabbie, le melme. Questi substrati, chiamati sedimenti, si presentano spesso mescolati in una stessa area (sabbia melmosa, ghiaia melmosa, ecc.). Molto schematicamente, si può dire che le dimensioni medie degli elementi costitutivi di un sedimento decrescono via via che ci si allontana dalla riva, nel senso che a partire da questa si incontreranno successivamente, andando verso il largo, ciottoli, ghiaie, sabbie, melme. Questo è legato principalmente alle caratteristiche idrodinamiche dell'area. Nella zona più costiera, soggetta ad un maggior moto ondoso, il sedimento è continuamente rimescolato, e la frazione più fine asportata. Più al largo, in condizioni di moto ondoso ridotto, la frazione più fine del sedimento, trasportata dalle correnti, ha la possibilità di depositarsi e accumularsi sul fondo.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Nel benthos, dal punto di vista dimensionale, si usa distinguere un macrobenthos, un meiobenthos e un microbenthos. Gli studi sulle classificazioni (Nybakken, 1993) fissano i limiti dimensionali del meiobenthos fra 0,5 e 0,062 mm (cioè gli organismi che passano attraverso il filtro di 0,5 mm ma non attraverso quello di 0,062 mm). Pertanto il macrobenthos comprende gli organismi superiori a 0,5 mm e il microbenthos quelli inferiori a 0,062 mm. E' ancora possibile ritrovare vecchie classificazioni in cui il limite delle dimensioni del macrobenthos è posto a 1 o 2 mm. Il microbenthos comprende sia organismi unicellulari (Batteri, Funghi, Alghe unicellulari, Protozoi) sia organismi pluricellulari, rappresentati da piccolissimi metazoi e da larve di metazoi del macrobenthos.

La variabilità degli ambienti dei fondi duri e dei fondi mobili fa sì che le nicchie ecologiche dell'ambiente bentonico siano particolarmente numerose: di conseguenza il benthos presenta una gran varietà di organismi e adattamenti. Il substrato e l'acqua immediatamente sovrastante, formano l'ambiente dove vivono gli organismi bentonici. Questi possono essere ulteriormente suddivisi in endobentonici (endofauna o infauna se animali, endoflora o in flora se vegetali) (gli organismi che vivono all'interno del substrato e presentano caratteristici adattamenti a tale ambiente) ed epibentonici (epifauna o epiflora) (quelli che vivono sulla superficie del substrato e che si proiettano nello strato d'acqua vicino il substrato per la respirazione, l'alimentazione, ecc.). Esistono ovviamente delle specie intermedie, come molti molluschi e policheti che vivono infossati nel substrato ma emergono da esso verso l'acqua sovrastante attraverso sifoni o reti tentacolari e alcuni crostacei che alternano periodi di tempo in cui si trovano infossati nel sedimento con altri in cui nuotano nell'acqua sovrastante. In linea di massima, lo sviluppo dell'epifana è maggiore sui fondi duri, quello dell'endofauna prevale sui fondi mobili. I due tipi di substrato, duro e mobile, ospitano faune molto diverse nella loro fisionomia complessiva: il substrato duro consente l'impianto della maggior parte delle alghe, di invertebrati quali spugne, gorgonacei, madreporari, tunicati, ecc. Il substrato molle ospita un gran numero di invertebrati a comportamento fossorio quali policheti, lamellibranchi, gasteropodi e, inoltre, costituisce la sede di impianto delle fanerogame marine.

Oltre che dal substrato, gli organismi bentonici sono condizionati nella loro distribuzione dalla latitudine e dalla profondità. L'influenza della latitudine si manifesta in rapporto alle differenti zone climatiche e dipende in primo luogo dalla temperatura. L'influenza del clima si fa sentire particolarmente sull'epifauna e sull'epiflora litorale mentre l'infauna litorale, vivendo all'interno del sedimento, ne risente in misura minore. Esempi classici di formazioni bentoniche essenzialmente legate alla latitudine sono quelle delle mangrovie e delle barriere coralline, limitate ai tropici.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Altro importante elemento di differenziazione della vita bentonica è rappresentato dalla profondità. Questa comporta la variazione di tutta una serie di fattori ecologici che influenzano in modo significativo le caratteristiche del benthos. In primo luogo è da considerare la luce. Abbiamo visto in un paragrafo precedente come, all'aumentare della profondità, diminuisce l'intensità luminosa e varia la composizione dello spettro luminoso. In relazione al grado di luminosità vi possono essere ambienti ben illuminati o ambienti scarsamente illuminati. A causa di un diverso adattamento all'intensità della luce gli animali ed i vegetali si distinguono in fotofili (che amano la luce) e sciafili (che preferiscono l'ombra). La scarsa penetrazione della luce sotto i 200 m rende la vita vegetale impossibile, influenzando in modo essenziale sulle caratteristiche dell'ecosistema marino. Altro fattore importante di differenziamento dei popolamenti bentonici legato alla profondità è rappresentato dall'idrodinamismo, che nella zona superficiale è intenso a causa del ritmo delle maree e del moto ondoso mentre in profondità i movimenti delle acque sono dovuti esclusivamente alle correnti. Anche in questo caso avremo organismi adattati a vivere in condizioni di forte moto ondoso (organismi cumatofili) o di forti correnti (organismi reofili) oppure organismi amanti delle zone a minore idrodinamismo (organismi galenofili). Alcuni adattamenti degli organismi bentonici a queste condizioni ambientali saranno descritti più avanti. In profondità la temperatura decresce, diminuiscono le oscillazioni termiche e aumenta la pressione. Avremo così organismi in grado di sopportare ampie escursioni di temperatura (organismi euritermi), quali ad esempio le specie che vivono nelle zone più superficiali, nelle pozze di scogliera, nei laghi salmastri, oppure specie non in grado di sopportare variazioni di temperatura (specie stenoterme), quali le specie che vivono negli abissi. Analogamente avremo specie in grado di sopportare ampie variazioni di pressione (euribate) e specie invece che hanno bisogno di valori di pressione ben precisi e stabili (stenobate). Il benthos presenta quindi aspetti e composizione diversi a seconda della profondità: si determina pertanto una zonazione in fasce verticali il cui numero e la cui ampiezza varia a seconda dei criteri di descrizione adoperati. Un criterio che è stato largamente utilizzato è quello di Ekman che fissa nell'isobata di 200 m la separazione fra le formazioni litorali e quelle profonde. Secondo Ekman questa profondità rappresenta tanto il limite della piattaforma continentale quanto quello che separa la zona illuminata dalla radiazione solare o fotica dalla zona oscura o afotica. Pérès considera tale limite eccessivo sia dal punto di vista biologico, in quanto l'isobata di 200 m è superiore alla profondità di compensazione legata all'efficienza del processo fotosintetico sia da quello geomorfologico, dato che la variazione (il pendio che separa la piattaforma dalla scarpata continentale) si ha in genere intorno ai 150 m di profondità. Oggi si considera in generale che il limite fra la zona fotica e quella afotica oscilli fra i 100 e i 200 m. Talora si riconosce una zona di

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

transizione, situata fra questo limite e i 1.000 m. In questa zona, detta disfotica, la luce può essere sufficiente per la visione ma non per la fotosintesi.

Il benthos è così separato in due sistemi: 1) fitale o litorale caratterizzato dalla presenza di vegetali autotrofi. Esso corrisponde nel dominio pelagico alla zona neritica o epipelagica; 2) afitale o profondo in cui i vegetali autotrofi mancano. Esso corrisponde nel dominio pelagico alla zona oceanica. E' generalmente riconosciuto nel sistema fitale una suddivisione in zona sopratidale o sopralitorale (raggiunta occasionalmente dagli spruzzi e dalle onde, con organismi quindi che sopportano lunghi periodi di emersione), una zona intertidale (talora detta impropriamente litorale, compresa tra il limite superiore della alta marea e quello inferiore della bassa marea e quindi con emersioni periodiche più o meno brevi) ed una zona sublitorale o subtidale (sempre immersa).

Il sistema profondo comprende i seguenti piani: a) batiale, in rapporto sia alla scarpata continentale sia alla zona immediatamente sottostante a tale scarpata; b) abissale, in rapporto alla grande pianura che va dalla base della scarpata continentale fino all'orlo delle grandi fosse oceaniche; e) adale, in rapporto alle grandi fosse oceaniche. Questi tre piani corrispondono nel dominio pelagico al batipelagico, all'abissopelagico e all'adopelagico. Naturalmente i piani si distinguono anche per i fattori biotici essendo caratterizzati da diversi tipi di popolamenti.

E' difficile assegnare ai piani dei limiti batimetrici precisi, data la variazione dei fattori sopra indicati. Il piano sopralitorale può avere un'altezza di 50 cm sul livello del mare in tratti di costa riparati (moda calma) e di 3-4 m in tratti di costa esposti (moda battuta); l'ampiezza del piano litorale varia a seconda dell'ampiezza dell'escursione di marea, che è diversa, com'è noto, sia in località differenti che nei vari periodi dell'anno. Nel Mediterraneo, ad esempio, dove l'escursione di marea è piccola, il piano litorale non supera in media i 30-50 cm, mentre nel Mar del Nord può avere anche un'estensione di 10 m. Il limite inferiore del piano sublitorale oscilla fra i 100 e i 200 m, quello del piano batiale è posto in genere a 4.000 m mentre quello del piano abissale a 6000 m. Il piano adale va da tale livello fino alle massime profondità oceaniche (fossa Challenger, presso le Marianne, più di 11.000 m).

Per quanto riguarda la posizione nei confronti del substrato, si usa distinguere, oltre all'epibenthos che vive sul substrato e all'endobenthos che vive all'interno del substrato, un meiobenthos, che vive negli spazi interstiziali fra i granelli di sabbia.

A seconda della capacità di movimento, l'epifauna è detta sessile, come nel caso di poriferi, antozoi, briozoi, ascidiacei, balanidi, ecc. quando è fissa al substrato per tutta la durata di vita dell'adulto, sedentaria quando, pur aderendo al substrato è capace di compiere brevi spostamenti, come nel caso delle patelle e vagile quando si muove strisciando (come in vari gruppi di policheti e

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

molluschi) oppure deambulando grazie ad appendici articolate (crostacei). Altri organismi, detti pivotanti, vivono normalmente infossati nel substrato mobile, ma sono in grado di staccarsi dal fondo, farsi trasportare dalle correnti e infossarsi nuovamente in un luogo più idoneo. E' il caso, ad esempio, dei pennatulacei. Esiste anche un benthos "natante", rappresentato da quei pesci, crostacei, molluschi, ecc. che si spostano nuotando sul fondo, pur stazionando saltuariamente su di esso, e ne dipendono strettamente per l'alimento, il rifugio e la riproduzione

I vegetali che costituiscono il fitobenthos sono rappresentati dai grandi gruppi di alghe pluricellulari quali clorofite o alghe verdi, feofite o alghe brune, rodofite o alghe rosse, oltre ad alghe a struttura unicellulare come diatomee e fitoflagellati. Inoltre, importanti vegetali bentonici sono le zosteracee, un gruppo di monocotiledoni affini alle graminacee, che costituiscono le grandi praterie di *Posidonia* e i prati di *Zostera* e di *Cymodocea*. Gruppi di minore importanza sono i funghi e i licheni. Abbondantissimi e molto importanti sono invece i batteri bentonici, tra cui i cianobatteri autotrofi. Di seguito vengono date alcune informazioni di base sui tre principali gruppi di alghe (verdi, rosse e brune). Le fanerogame marine saranno trattate nel paragrafo seguente.

Le **Clorofite** (Chlorophyta) sono una divisione di alghe unicellulari, coloniali e pluricellulari anche di grandi dimensioni e comprendono la maggior parte di quelle che sono chiamate comunemente alghe verdi.

Si pensa che da esse si siano evolute le piante superiori perché, al pari di queste ultime:

- \* possiedono clorofilla *a* e *b*;
- \* accumulano amido come carboidrato di riserva all'interno dei plastidi (ciò è una caratteristica esclusiva di alghe verdi e piante);
- \* posseggono il fragmoplasto (sistema di fibrille che si forma tra due nuclei figli durante la telofase);
- \* hanno un involucro nucleare che scompare all'inizio della mitosi;
- \* nei perossisomi hanno la glicolato ossidasi (enzima fotorespiratorio);

Presentano rosette come le piante (6 subunità che formano miofibrille di cellulosa).

I loro cloroplasti sono formati da 2 a 6 tilacoidi fusi a formare grana. Non hanno reticolo endoplasmatico e la loro sostanza di riserva è l'amido. Presentano il pirenoide (zona nel cloroplasto dove si accumula l'amido), che può essere situato tra i tilacoidi o attraversato da essi o imbrigliato all'interno di questi ultimi.

Nella parete cellulare può essere presente o meno la cellulosa (ne sono prive le sifonali, le quali hanno abbondanti quantità di mannani all'interno della parete).

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Alcune specie di *Chlorella* possiedono una parete di grande importanza filogenetica, in quanto contiene la sporopollenina, sostanza tipica dei granuli di polline delle piante a fiore.

Nelle alghe verdi si sono osservati cicli vitali molto vari: aplonte, diplonte, aplodiplonte con alternanza di generazioni, da più semplici (come in *Chlamydomonas*) a più complessi (come nell'*Ulva* o lattuga di mare). In questi cicli una forma diploide (sporofito) si riproduce per via asessuata tramite spore prodotte per meiosi, alternandosi a una forma aploide (gametofito) che si riproduce tramite gameti, cioè per via sessuata. La classificazione delle alghe verdi è ancora oggi oggetto di controversie.

In passato venivano incluse nel regno dei protisti. Classificazioni più recenti, basate su evidenze filogenetiche, inquadrano le alghe verdi nel clade degli archeplastidi o direttamente nel regno delle piante. Il phylum delle clorofite è composto da circa 7000 specie.

Si dividono in 7 classi:

- \* Bryopsidophyceae Bessey (517 specie)
- \* Chlorophyceae Wille (2.027 specie)
- \* Pedinophyceae Moestrup (15 specie)
- \* Pleurostrophyceae K.R. Mattox & K.D. Stewart (4 specie)
- \* Prasinophyceae T. Christensen ex Ø. Moestrup & J. Throndsen (153 specie)
- \* Trebouxiophyceae Friedl (168 specie)
- \* Ulvophyceae K.R. Mattox & K.D. Stewart (928 specie)

La classe delle **Feoficee** (Phaeophyceae) comprende le cosiddette alghe brune. Esse sono organismi complessi da un punto di vista anatomico e morfologico, sempre pluricellulari, quasi esclusivamente marini e che prediligono acque fredde e ben ossigenate. Comprendono circa 250 generi per un totale di oltre 1500 specie. Contengono clorofilla a e c, caroteni (in particolare betacarotene) e grandi quantità di xantofille come pigmenti accessori. Tra queste la fucoxantina è quella responsabile della colorazione di queste alghe.

Questa varietà di pigmenti consente di effettuare la fotosintesi clorofilliana a differenti profondità negli oceani dove lo spettro luminoso sfruttabile non è completo. I loro cloroplasti sono rappresentati da membrane fotosintetiche raggruppate in lamelle formate da 3 tilacoidi. Hanno una parete formata da acido alginico nella parte più esterna e cellulosa nell'interno.

La sostanza di riserva principale è il laminarano (un polisaccaride), che ha localizzazione citoplasmatica e non plastidiale.

Hanno due tipi di talli:

- \* *aplostico* (forma più semplice), in cui le divisioni cellulari avvengono in un'unica direzione

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

dello spazio formando filamenti;

\* *plastico* (forma più complessa), le divisioni cellulari avvengono in tutte e tre le direzioni dello spazio.

Sono solitamente le alghe di dimensioni maggiori e si possono trovare galleggiare in acqua grazie a delle strutture dette cisti ricche di aria o di olio. Il fatto che siano così esposte alla luce solare non è un problema per il disseccamento, perché producono delle sostanze mucillaginose, tra le quali alginati, che fanno in modo che le cellule di queste alghe siano sempre ben idratate.

Le laminari sono la massima espressione morfologica delle alghe.

Possiedono un tallo plastico di tipo parenchimatico, in cui è necessario un sistema di trasporto dei prodotti della fotosintesi dalle zone illuminate dell'alga in cui vengono sintetizzati alle zone in cui vengono utilizzate.

Lo sporofito delle laminari si divide in 3 parti:

- \* *aptero*, che ancora l'alga al substrato (simile ad una radice);
- \* *cauloide*, simile al fusto delle piante superiori;
- \* *filloide*, costituente le fronde.

Un esempio di alga bruna è il sargasso (*Sargassum*), che contiene le aerocisti, ovvero cellule piene di gas che permettono il galleggiamento delle fronde ed evitano che queste si spezzino.

Le fronde sono l'unica parte fotosintetizzante di queste alghe e contengono le solenocisti, cellule allungate e slargate, ricche di vacuoli che permettono il passaggio di sostanze nutritive. La funzione di trasporto è simile a quella del floema nelle piante superiori.

Le alghe brune sono usate in agricoltura come fertilizzanti organici; nell'industria cosmetica, farmaceutica, tessile, della carta e delle vernici. Inoltre, per il loro contenuto in alginati (dei ficocolloidi: composti che conferiscono viscosità alle soluzioni) vengono utilizzati nell'industria alimentare, per esempio per la produzione di gelati, in quanto impediscono la formazione di cristalli di ghiaccio anche a basse temperature.

Inoltre l'acido alginico estratto dalle alghe è indicato nelle diete, visto che riduce il senso di fame e l'assorbimento di grassi e zuccheri

Le alghe rosse o **Rodofite** (Rhodophyta) sono organismi eucarioti, privi di flagelli, fotosintetizzanti, che contengono clorofilla *a* e *d* (dovuta alla presenza di cianobatteri simbiotici), ficobiline contenute nei ficobilisomi e comprendenti specie plurinucleate. Vivono soprattutto nelle acque di mare calde e se ne annoverano circa 4.000 specie, gran parte delle quali pluricellulari. Sono organismi bio-costruttori, in quanto la loro crescita dà luogo a edifici calcarei di origine organica noti come *piattaforme carbonatiche*, e contribuiscono alla costruzione di vere e proprie *scogliere organogene*

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La parete cellulare è povera di cellulosa ma ricca di agar agar (polisaccaride acido) e carragenani; in alcune alghe rosse manca la cellulosa, al posto della quale ci sono xilani e mannani.

I cloroplasti di queste alghe hanno tilacoidi che restano isolati, disposti più o meno parallelamente tra loro e non associati in lamelle. Un unico tilacoide periferico avvolge tutti quelli interni. Lungo le membrane tilacoidali si trovano allineati i ficobilisomi. I cloroplasti hanno forma stellata, reticolata o lobata. Non hanno reticolo endoplasmatico. Hanno il pirenoide. La loro sostanza di riserva è l'amido delle floridee.

La maggior parte della alghe rosse ha un tallo molto elaborato, fatto dall'aggregazione di numerosi filamenti cellulari nei quali le singole cellule sono collegate mediante delle sinapsi chiamate *Pit connections*, che sono delle perforazioni che mettono in comunicazione cellule contigue di uno stesso filamento e nelle quali si deposita materiale glicoproteico di forma lenticolare. Tra cellule di filamenti diversi si possono formare delle *Pit connections* secondarie, in questo caso, preliminarmente si forma una cellula laterale che poi viene riassorbita. *Pit connections* secondarie si possono formare anche tra cellule di organismi diversi, legati tra loro da un rapporto simbiotico. Alcune specie di alghe rosse sono utilizzate dall'uomo come cibo, le specie *Palmaria palmata* e la *Porphyra* sono molto diffuse nelle tavole dell'Arcipelago britannico.

I fondali dello Stretto di Messina sono caratterizzati dalla presenza di alcune biocenosi molto particolari (Zampino & Di Martino, 2000): in particolare, bisogna rimarcare il fatto che i popolamenti a Laminariales nello Stretto di Sicilia sono molto particolari, in quanto sono caratterizzati dalla presenza di elementi originali di Laminariales atlantiche.

La prima biocenosi è quella delle alghe fotofile dell'infralitorale superiore, con uno strato elevato caratterizzato dall'Associazione *Cystoseira tamariscifolia*, *Saccorhiza polyschides*, *Phyllariopsis brevipes*, e in sottostrato, le feoficee *Desmarestia ligulata* e *Desmarestia dresnayti*. La seconda biocenosi è quella tipica dell'infralitorale inferiore, con la presenza di *Laminaria ochroleuca*, diffusa un po' ovunque lungo le coste calabresi e siciliane. Infine, la terza biocenosi è quella presente nel piano circalitorale, con l'associazione *Cystoseira usneoidis* e la facies a *Laminaria ochroleuca* e *Phyllaria purpurascens* che domina su quella tipica da 50 a 80 m di profondità, e che mostra una presenza di individui meglio sviluppati e popolamenti più densi a 60-70 m lungo il versante siciliano, più radi lungo quello calabrese.

Le **praterie marine** di fanerogame, piante superiori dotate quindi di radici, rizoma (fusto) e foglie, in mare dove sono presenti una cinquantina di specie, hanno una importanza notevole in quanto

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

possono ricoprire enormi estensioni di fondale, ed in particolare *Posidonia oceanica*, specie endemica del Mediterraneo, occupa prevalentemente i fondali sabbiosi compresi tra i 10 e i 30-40 m di profondità. La pianta si insedia sul fondo mobile e rimane ancorata per mezzo di radici. La crescita annuale del rizoma consente di creare spazi in cui si intrappola nuovo sedimento. L'insieme delle piante crescendo verticalmente e intrappolando sedimento formano una struttura molto compatta che prende il nome di Matte. Con questo meccanismo la Posidonia è in grado di utilizzare un fondale, quello sabbioso, non utilizzabile dalle alghe per assenza di strutture in grado di ancorarsi al sedimento. Per l'ampiezza delle superfici occupate dalle fanerogame queste specie sono molto importanti da un punto di vista ecologico nonostante in tutto il mondo esistano poche specie.

La densità sul fondale può essere molto elevata, raggiungendo per alcune specie le 4000 piante per metro quadro e una biomassa di 2 kg/m<sup>2</sup>. La Posidonia può raggiungere le 1000 piante per metro quadro formando quindi vere e proprie praterie compatte monospecifiche. E' questa la ragione per cui si parla, analogamente alle condizioni terrestri, di praterie di Posidonia. Diversamente dalle altre sorgenti di produzione primaria in mare legate alle diverse migliaia di specie di alghe che utilizzano i nutrienti presenti nella colonna d'acqua, le fanerogame sono in grado di assorbire nutrienti dal sedimento per mezzo delle radici. Sono quindi in grado di riciclare nutrienti che sarebbero altrimenti persi nel sedimento. Tuttavia il loro ruolo trofico è meno evidente degli analoghi prati terrestri in quanto mentre numerosi sono gli erbivori che sostengono le praterie terrestri, le fanerogame marine sono utilizzate da un numero di erbivori particolarmente basso non in grado sicuramente di canalizzare la grande biomassa prodotta, nelle comunità costiere. L'ipotesi di utilizzazione di tale produzione attraverso il ciclo del detrito è quella correntemente ipotizzata. Le foglie che si distaccano, muoiono e si frammentano in piccole particelle sono poi utilizzate da diversi organismi detritivori che a loro volta sono poi predati da altri carnivori.

La Posidonia forma una complessa comunità, da alcuni considerata addirittura un ecosistema in quanto le diverse stratificazioni dalle foglie con i suoi epibionti, alla matte con la complessa fauna associata possono essere considerati un complesso di biocenosi.

La *Posidonia oceanica* (L.) Delile è una pianta acquatica, endemica del Mar Mediterraneo, appartenente alla famiglia delle Posidoniacee (Angiosperme Monocotiledoni).

Ha caratteristiche simili alle piante terrestri, ha radici, un fusto rizomatoso e foglie nastriformi lunghe fino ad un metro e unite in ciuffi di 6-7. Fiorisce in autunno e in primavera produce frutti galleggianti volgarmente chiamati "olive di mare".

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Forma delle praterie sottomarine che hanno una notevole importanza ecologica, costituendo la comunità climax del mar Mediterraneo ed esercitando una notevole azione nella protezione della linea di costa dall'erosione. Al suo interno vivono molti organismi animali e vegetali che nella prateria trovano nutrimento e protezione.

Il posidonieto è considerato un buon bioindicatore della qualità delle acque marine costiere.

La *Posidonia oceanica* presenta radici che servono principalmente per ancorare la pianta al substrato, rizoma e foglie nastriformi.

I rizomi, spessi fino ad 1 cm, crescono sia in senso orizzontale (rizomi *plagiotropi*), sia in senso verticale (rizomi *ortotropi*). I primi, grazie alla presenza sul lato inferiore di radici lignificate e lunghe fino a 15 cm, ancorano la pianta al substrato mentre i secondi, incrementando l'altezza, hanno la funzione di contrastare l'insabbiamento dovuto alla continua sedimentazione[1]. I due tipi di accrescimento danno luogo alla cosiddetta *matte*, una formazione a terrazzo costituita dall'intreccio degli strati di rizomi, radici e dal sedimento intrappolato. In questo modo le posidonie colonizzano un ambiente difficilmente utilizzabile dalle alghe a causa della mancanza di radici.

Le foglie nascono dai rizomi ortotropi, sono nastriformi, di colore verde brillante che diventa bruno con il passare del tempo. Raggiungono la lunghezza di circa 1,5 m, sono larghe in media 1 cm e presentano da 13 a 17 nervature parallele. Gli apici sono arrotondati e spesso vengono persi per l'azione del moto ondoso e delle correnti.

Sono organizzate in fasci che presentano 6 o 7 foglie, con le più vecchie che si trovano all'esterno e le più giovani all'interno e vengono suddivise in tre categorie:

- \* Foglie adulte: presentano una lamina con funzione fotosintetica e da una base separata dal lembo fogliare da una struttura concava detta "ligula";
- \* Foglie intermedie: sono prive della base;
- \* Fogli giovanili: sono convenzionalmente di lunghezza inferiore ai 50 mm.

In autunno la pianta perde le foglie adulte più esterne, che diventano di colore bruno e sono fotosinteticamente inattive e durante l'inverno vengono prodotte le nuove foglie.

La *Posidonia oceanica* si riproduce sia sessualmente sia asessualmente per stolonizzazione.

La riproduzione sessuale avviene mediante la produzione di fiori e frutti. I fiori sono ermafroditi e raggruppati in una infiorescenza a forma di spiga, di colore verde e racchiusa tra brattee fiorali. L'asse floreale si attacca al rizoma al centro del fascio. Il gineceo è formato da un ovario uniloculare che continua con uno stilo e termina con lo stigma; l'androceo è costituito da tre stami con antere corte. La fioritura è regolata da fattori ambientali (luce e temperatura) e da fattori

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

endogeni (età e dimensione della pianta) e avviene in settembre - ottobre nelle praterie più vicine alla superficie del mare, mentre è spostata di due mesi nelle praterie più profonde.

Il polline all'interno dell'antera è di forma sferica, ma diventa filamentoso appena viene rilasciato in acqua. Non sono presenti meccanismi di riconoscimento tra polline e stigma che prevengano l'autofecondazione. L'impollinazione è idrofila e può portare alla formazione dei frutti, sebbene alcuni abortiscano prima della maturazione che avviene dopo sei mesi. Una volta maturi, i frutti si staccano e galleggiano in superficie.

Il frutto, leggermente carnoso e chiamato volgarmente "oliva di mare", è simile ad una drupa e presenta un pericarpo poroso e ricco di una sostanza oleosa che ne permette il galleggiamento. Quando marcisce viene liberato un seme, rivestito da una membrana sottile ma privo di un vero e proprio tegumento, che cade sul fondo e se trova le adatte condizioni di profondità, stabilità e tipo di sedimento germina e da origine ad una nuova pianta. Affinché la piantina possa attecchire è necessario che trovi un substrato umificato. L'umificazione consiste nella degradazione dei detriti vegetali, quindi la pianta può impiantarsi in "suoli" precedentemente colonizzati da altri vegetali, quali macroalghe o altre fanerogame. Si genera così una vera e propria successione ecologica in cui posidonia rappresenta l'ultimo stadio successionale. La germinazione comincia con l'emissione di una piccola radice bianca dal polo radicale e di una fogliolina dal polo apicale. Con la riproduzione sessuata la pianta colonizza nuove aree, diffonde le praterie in altre zone e garantisce la variabilità genetica.

La stolonizzazione, che permette l'espansione delle praterie, avviene invece mediante l'accrescimento dei rizomi plagiotropi, che crescono di ca. 7 cm/anno e colonizzano nuovi spazi. Un alto accumulo di sedimenti e la diminuzione dello spazio a disposizione per la crescita orizzontale, stimola la crescita verticale dei rizomi, formando così la *matte*.

L'accrescimento verticale dei rizomi porta alla formazione di una struttura chiamata *matte*, costituita da un intreccio di rizomi morti e radici tra i quali resta intrappolato il sedimento. Solo la parte sommitale di queste strutture è formata da piante vive.

La formazione delle *matte* dipende in massima parte dai ritmi di sedimentazione; un'alta velocità di sedimentazione può portare ad un eccessivo insabbiamento dei rizomi e quindi al loro soffocamento; al contrario, una sedimentazione troppo lenta può portare allo scalzamento dei rizomi ed alla regressione della prateria. Poiché la velocità di decomposizione dei rizomi è molto lenta essi possono rimanere all'interno della *matte* anche per millenni.

La *matte* ha un ritmo di crescita molto lento: il suo accrescimento è stato stimato in circa 1 m al secolo.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Come tutte le fanerogame marine, la posidonia ha evoluto una serie di adattamenti morfologici e fisiologici atti a permetterle la vita in mare. In molti degli organi è presente il parenchima aerifero, che facilita gli scambi gassosi in tutte le parti della pianta e che forma una fitta rete tra foglie, rizoma e radici.

Le foglie sono prive di stomi ed hanno una cuticola sottile per facilitare la diffusione di ioni e CO<sub>2</sub>. Le posidonie sono in grado di assorbire i nutrienti anche per via fogliare. Spesso le piante vivono in un substrato soggetto all'anossia (mancanza di ossigeno). Per questo motivo le radici, oltre ad assicurare l'ancoraggio e l'assorbimento delle sostanze nutritive, fungono da riserva di ossigeno, prodotto per fotosintesi dalle foglie e trasportato dal parenchima aerifero.

Come tutte le Fanerogame marine, anche la *Posidonia oceanica* si è evoluta da Angiosperme che vivevano nella zona intertidale, al confine tra la terra e il mare, e che erano quindi in grado di sopportare brevi periodi di immersione in acqua. Quando l'impollinazione da anemofila è diventata idrofila, le piante hanno completamente abbandonato la terraferma. I primi fossili di posidonia (*Posidonia cretacea*) risalgono al Cretaceo, circa 120 milioni di anni fa, mentre nell'Eocene, 30 milioni di anni fa, fece la sua comparsa la *Posidonia parisiensis*. La crisi di salinità del Messiniano, avvenuta circa 6 milioni di anni fa nel Mediterraneo, ha provocato un abbattimento della diversità genetica in posidonia. Mentre prima esistevano sia ceppi in grado di vivere in condizioni locali di alta salinità sia ceppi capaci di vivere in bacini a salinità bassa, dopo la crisi questi ultimi sono scomparsi e sono stati selezionati solo quelli capaci di vivere a salinità elevate. All'interno dello stagnone di Marsala, le praterie si trovano in una zona che può raggiungere valori di salinità del 46-48‰.

Linneo, nel suo "*Systema Naturae*", descrisse la specie chiamandola *Zostera oceanica*. Nel 1813 lo studioso Delile la rinominò *Posidonia oceanica*. Il genere *Posidonia* appartiene, secondo la maggior parte dei botanici, alla famiglia delle Posidoniaceae ma ci sono autori che la attribuiscono alle Potamogetonaceae, altri alle Najadaceae e altri ancora alle Zosteraceae. Anche per quanto riguarda l'ordine non vi è accordo tra gli studiosi. Secondo la classificazione Cronquist *Posidonia* appartenerrebbe all'ordine Najadales, mentre secondo l'ITIS all'ordine Potamogetonales. La classificazione APG mantiene l'attribuzione alle Posidoniaceae ma assegna la famiglia all'ordine Alismatales e considera sinonimi i due ordini sopra citati.

Il nome generico *Posidonia* deriva dal greco Poseidone, il dio del mare, mentre l'epiteto specifico *oceanica* si riferisce al fatto che questa specie aveva una distribuzione ben più ampia di quella attuale.

Questa specie si trova solo nel Mar Mediterraneo; occupa un'area intorno al 3% dell'intero bacino

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(corrispondente ad una superficie di circa 38.000 km<sup>2</sup>), rappresentando una specie chiave dell'ecosistema marino costiero.

Un segnale inequivocabile dell'esistenza di una prateria di posidonia è la presenza di masse di foglie in decomposizione (dette *banquette*) sulla spiaggia antistante. Per quanto possano essere fastidiose hanno una notevole rilevanza nella protezione delle spiagge dall'erosione. Secondo la parte IV del Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale") le foglie di posidonia spiaggiate sono da considerare rifiuti solidi e devono quindi essere smaltite. Secondo alcuni questo materiale vegetale potrebbe essere utilizzato per il compostaggio, ma ciò è attualmente vietato dall'allegato 1C della legge 748/84 (L. 19 ottobre 1984, n. 748, in materia di "Nuove Norme per la Disciplina dei Fertilizzanti") che vieta l'uso di "alghe e piante marine" per la preparazione del compost.

Sulle spiagge si trovano inoltre, e soprattutto in inverno, delle "palle" marroni formate da fibre di posidonia aggregate dal moto ondoso e dette *egagropili*.

La posidonia vive tra 1 e 30 metri di profondità, eccezionalmente e solo in acque molto limpide fino ai 40 metri, e sopporta temperature comprese fra i 10 e i 28 °C. È una pianta che necessita di valori di salinità relativamente costanti per cui difficilmente si trova nei pressi di foci di fiumi o nelle lagune. Ha bisogno di una forte illuminazione, per cui la luce è uno dei principali fattori limitanti. Colonizza i fondali sabbiosi o detritici ai quali aderisce per mezzo dei rizomi e sui quali forma vaste praterie, o posidonieti, ad elevata densità (oltre 700 piante per metro quadrato). La produzione primaria fogliare delle praterie varia da 68 a 147 g C m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup>, mentre la produzione dei rizomi va da 8,2 a 18 g C m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup>. Una piccola parte di questa produzione (dal 3 al 10%) viene utilizzata dagli erbivori, una parte più cospicua passa agli organismi decompositori e un'altra percentuale viene immagazzinata all'interno delle *mattes* in foglie e rizomi.

Le praterie presentano un limite superiore ed un limite inferiore.

Il primo, il punto in cui ha inizio la prateria partendo dalla costa, è piuttosto netto, mentre il secondo, il punto dove finisce, può essere di tre tipi:

\* Limite progressivo o climatico: con l'aumentare della profondità, diminuisce la densità dei fascicoli fogliari perché la luce diventa un fattore limitante. È caratterizzato dalla presenza di rizomi plagiotropi che finiscono improvvisamente.

\* Limite netto o edafico: il tipo di substrato non permette la progressione dei rizomi, passando per esempio da un substrato sabbioso ad uno roccioso. È caratterizzato dall'assenza di *matte* e dalla presenza di un'alta densità di fascicoli fogliari.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

\* Limite erosivo: è legato al forte idrodinamismo che non consente alla prateria di progredire. È caratterizzato da elevata densità e presenza di *matte*.

\* Limite regressivo: è causato dall'inquinamento che rende le acque di una data area torbide, impedendo quindi la penetrazione della luce più in profondità. Vi si trovano solo *matte* morte.

Nelle aree riparate e a basso idrodinamismo, che provoca una maggiore sedimentazione, le *matte* possono alzarsi fino a che le foglie non raggiungono la superficie dell'acqua. Si crea in questo modo una barriera detta *recif barriere*. Tra la barriera e il litorale si può formare una laguna, e ciò impedisce il progredire della prateria verso la costa. La *recif barriere* ha un ruolo importantissimo nella protezione della linea costiera dall'erosione.

Nelle zone a forte idrodinamismo, invece, i rizomi possono essere scalzati, creando delle formazioni dette *intermatte*, costituite da canali di erosione.

Le caratteristiche proprie della pianta di posidonia, la sua dinamica di crescita e la grande quantità di biomassa prodotta, sono dei fattori in grado di reggere delle comunità animali e vegetali molto diversificate. Distinguiamo comunità epifite, cioè di batteri, alghe e briozoi che colonizzano la superficie fogliare e i rizomi della pianta, comunità animali vagili e sessili e comunità di organismi detritivori.

Lungo la foglia si possono identificare delle successioni e delle zonazioni che seguono l'età della foglia. In prossimità della base della foglia e sulle foglie giovani, si impiantano Diatomee e batteri; successivamente nella parte centrale si impiantano alghe rosse e brune incrostanti, mentre sopra le incrostanti e nella zona apicale vivono alghe erette filamentose.

Le comunità epifite vengono predate da Molluschi Gasteropodi, Crostacei Anfipodi e Policheti e rivestono un ruolo molto importante nella catena alimentare delle praterie di posidonia, considerando il fatto che sono pochi gli organismi in grado di nutrirsi direttamente del tessuto vegetale della pianta, sgradita agli erbivori per l'alta percentuale di carboidrati strutturali, per gli alti valori di C e N e per la presenza di composti fenolici. Gli epifiti, però, possono anche danneggiare le posidonie. Essi, infatti, aumentandone il peso, possono causare la caduta prematura delle foglie, diminuiscono la luce e inoltre ostacolano gli scambi gassosi e l'assorbimento di nutrienti attraverso la foglie.

La fauna associata alle praterie di posidonia è costituita da animali sessili, che vivono cioè adesi al substrato costituito dalle foglie e dai rizomi, e da animali vagili, capaci di muoversi all'interno della prateria. Vi sono poi degli organismi, costituenti l'infauna, che vivono all'interno delle *matte* e che sono principalmente detritivori. Studi effettuati da Gambi *et al.* nel 1992 hanno dimostrato come

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

circa il 70% del popolamento animale complessivo della prateria sia costituito da erbivori. Tra questi, i più abbondanti sono gli echinodermi, in particolare il riccio *Paracentrotus lividus*, tra i pochi organismi in grado di cibarsi direttamente delle foglie della pianta. I carnivori sono rappresentati da pesci, molluschi, policheti e decapodi.

Tra i molluschi, abitatore abituale e quasi esclusivo delle praterie è la *Pinna nobilis*, il bivalve più grande del Mediterraneo e fortemente minacciato dalla pesca dei collezionisti e dall'inquinamento. Il popolamento ittico è costituito da un piccolo numero di specie, principalmente labridi e sparidi quasi tutti carnivori. Sono poco frequenti pesci di grandi dimensioni e durante il corso dell'anno si assiste a variazioni dell'abbondanza specifica dovute a reclutamenti e migrazioni. Nelle praterie superficiali e riparate, vi è una grande abbondanza dell'erbivoro *Sarpa salpa*, che rappresenta il 40-70% della fauna ittica estiva.

Il compartimento detritico, costituito dalla lettiera formata dai resti delle foglie cadute, viene colonizzato da microorganismi e funghi. Un gruppo particolare di detritivori sono policheti (*Lysidice ninetta*, *Lysidice collaris* e *Nematonereis unicornis*) e isopodi (*Idotea hectica*, *Limnoria mazzellae*), detti *borers*, che scavano delle gallerie all'interno delle scaglie (resti delle basi fogliari che restano attaccate al rizoma per anni) per nutrirsi e per espandere il proprio habitat

Le foglie, degradate dal moto ondoso e dai microrganismi, una volta spiaggiate, prendono il nome di *banquette* e servono da rifugio e nutrimento a insetti, anfipodi e isopodi sopitando una caratteristica comunità del piano sopralitorale.

Dal punto di vista fitosociologico, la *P. oceanica* rappresenta la specie caratteristica dell'associazione *Posidonetum oceanicae* Molinier 1958. Questa associazione è caratteristica dei fondi sabbiosi e fangosi del piano infralitorale e al suo interno si distinguono diversi aggruppamenti da esso dipendenti: sui rizomi si trova la biocenosi sciafila costituita dall'associazione *Flabellio-Peyssonnelietum squamariae* Molinier 1958, mentre sulle foglie della pianta si distingue l'associazione epifita *Myrionemo-Giraudietum sphacelarioidis* Van der Ben 1971. Questo aggruppamento non è esclusivo del Posidonieto, ma si ritrova anche sulle foglie di altre Angiosperme marine e sulle Cystoseire.

La prateria di posidonia costituisce la "comunità *climax*" del Mediterraneo, cioè rappresenta il massimo livello di sviluppo e complessità che un ecosistema può raggiungere. Il posidonieto è, quindi, l'ecosistema più importante del mar Mediterraneo ed è stato indicato come "*habitat prioritario*" nell'allegato I della *Direttiva Habitat* (Dir. n. 92/43/CEE), una legge che raggruppa tutti i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) che necessitano di essere protetti.

Nell'ecosistema costiero la posidonia riveste un ruolo fondamentale per diversi motivi:

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- \* grazie al suo sviluppo fogliare libera nell'ambiente fino a 20 litri di ossigeno al giorno per ogni m<sup>2</sup> di prateria
- \* produce ed esporta biomassa sia negli ecosistemi limitrofi sia in profondità;
- \* offre riparo ed è area di riproduzione per molti pesci, cefalopodi, bivalvi, gasteropodi, echinodermi e tunicati;
- \* consolida il fondale sottocosta contribuendo a contrastare un eccessivo trasporto di sedimenti sottili dalle correnti costiere;
- \* agisce da barriera soffolta che smorza la forza delle correnti e delle onde prevenendo l'erosione costiera;
- \* lo smorzamento del moto ondoso operato dallo strato di foglie morte sulle spiagge le protegge dall'erosione, soprattutto nel periodo delle mareggiate invernali.

In tutto il Mediterraneo le praterie di posidonia sono in regressione, un fenomeno che è andato aumentando con gli anni con l'aumento della pressione antropica sulla fascia costiera.

La scomparsa delle praterie di posidonia ha degli effetti negativi non solo sul posidonieto ma anche su altri ecosistemi, basti pensare che la perdita di un solo metro lineare di prateria può portare alla scomparsa di diversi metri della spiaggia antistante, a causa dei fenomeni erosivi. Inoltre la regressione delle praterie comporta una perdita di biodiversità e un deterioramento della qualità delle acque.

Le cause della regressione sono da ricercarsi in:

- \* inquinamento: la posidonia è molto sensibile agli agenti inquinanti;
- \* pesca a strascico;
- \* nautica da diporto (raschiamento delle ancore sul fondale, sversamenti di idrocarburi, detersivi, vernici, rifiuti solidi etc...)
- \* costruzione di opere costiere e di conseguenza l'immissione di scarichi fognari in mare che aumentando la torbidità dell'acqua e ostacolano la fotosintesi;
- \* costruzione di dighe, dighe foranee e barriere che modificano il tasso di sedimentazione in mare;
- \* eutrofizzazione delle acque costiere che provoca un'abnorme crescita delle alghe epifite, ostacolando così la fotosintesi.

Recentemente le praterie sono minacciate anche dalla competizione con due alghe tropicali accidentalmente immesse in Mediterraneo, la *Caulerpa taxifolia* e la *Caulerpa racemosa*. Le due alghe presentano una crescita rapidissima e stanno via via soppiantando la posidonia.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Da circa una ventina di anni sta sempre più prendendo piede l'utilizzo di *P. oceanica* come indicatore biologico.

La pianta infatti presenta tutte le caratteristiche proprie di un buon bioindicatore:

- \* è una specie bentonica;
- \* presenta un lungo ciclo vitale;
- \* è diffusa ampiamente in tutto il Mediterraneo;
- \* ha una grande capacità di concentrazione nei suoi tessuti di sostanze inquinanti;
- \* è molto sensibile ai cambiamenti ambientali.

Attraverso lo studio delle praterie è quindi possibile avere un quadro piuttosto attendibile della qualità ambientale delle acque marine costiere.

Quattro sono generalmente i metodi di studio delle praterie di posidonia:

- \* analisi e monitoraggio del limite inferiore;
- \* analisi della densità della prateria;
- \* analisi fenologica;
- \* analisi lepido cronologica

**Nello Stretto di Messina**, sul versante calabro gran parte delle formazioni di Posidonia ricadono nel SIC Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi, sul versante ionico. Tali popolazioni si presentano frammiste ad affioramenti rocciosi. Tra la zona di Bolano, sullo Ionio e il borgo di Cannitello, sul Tirreno, sono presenti sporadicamente, o talvolta formando popolamenti più estesi, chiazze e ciuffi di Posidonia oceanica.

## 16.1 Zoobenthos dei fondi mobili

Il sedimento mobile è una mistura di particelle inorganiche, organiche e acqua interstiziale e gli organismi del benthos sono fortemente influenzati dalle variazioni di questi costituenti. Le dimensioni delle particelle di sedimento, ovvero la loro granulometria, sono una buona misura dell'energia idrodinamica: in linea di principio, i sedimenti più fini vengono asportati dalle correnti forti o dal moto ondoso (in grado di smuovere anche sabbie grossolane e ghiaie) mentre vengono depositati sul fondale in presenza di acque più calme. La capacità di adattamento ad una diversa granulometria del sedimento e a differenti regimi delle correnti coinvolgono le maggiori differenze nella morfologia degli organismi bentonici e nelle loro abitudini alimentari. Le dimensioni delle particelle del sedimento mobile influenzano, infatti, lo stile di vita degli organismi bentonici. Così, i sedimenti consistenti di sole pietre, ad esempio, mancheranno delle particelle fini richieste dagli

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

organismi che ingeriscono il sedimento per filtrarlo e quindi alimentarsi. Al contrario, sedimenti composti di sole particelle fini possono essere troppo instabili per sostenere animali grandi e pesanti.

Animali che vivono in zone di forti correnti, in grado di smuovere le particelle più grandi, sono soggetti a continua asportazione dal substrato e devono essere capaci di un rapido reinsediamento per ristabilire la loro posizione. Sedimenti presenti in aree con debole corrente hanno diametro delle particelle molto piccolo. In questo caso, la quantità del sedimento che può essere ingerito dagli animali può aumentare notevolmente, soprattutto con l'aumentare del materiale organico e dei piccoli organismi presenti.

Raramente un fondale sabbioso appare completamente piatto. In aree sottoposte a corrente o moto ondoso, la superficie del sedimento è smossa di continuo, creando "barre", "banchi" e "secche mobili". Su piccola scala, i "ripple marks", ovvero quelle ondulazioni della sabbia che si possono facilmente notare in bassa profondità su fondali sabbiosi, si sviluppano dove il sedimento è in movimento. In aree dove le correnti sono unidirezionali, i ripple marks in sezione appaiono asimmetrici, con il lato ripido rivolto verso la corrente. Le onde possono produrre un movimento oscillatorio e generare così ripple marks simmetrici. I ripple marks creano un microambiente essi stessi. Il materiale più fine tende, infatti, ad accumularsi negli avvallamenti dei ripple e le specie che si nutrono di particelle sul fondo si concentreranno proprio in questa zona. Al contrario, le creste dei ripples sono relativamente povere di questi materiali e sono zone di maggiore erosione. Proprio per l'instabilità dei substrati, sui fondi mobili le forme sessili non sono molto diffuse, e queste devono essere dotate di idonee strutture di ancoraggio. Talune ascidie (*Molgula*, ad esempio) si fissano al sedimento per mezzo di rizoidi ramificati formati dalla base della tunica. Le forme fisse, dette a *fittone*, sono ancorate al substrato con la parte inferiore del corpo oppure con peduncoli affondati nel sedimento su cui appoggiano gli individui di una colonia: è il caso di alcune spugne, delle pennatule (*Pennatula phosphorea*), degli alcionari (*Alcyonum palmatum*) delle attinie edwardsiadee, di rare alghe, e, soprattutto, delle fanerogame marine.

La vita all'interno del substrato mobile, che rappresenta un elemento importante di protezione nei confronti di predatori o di condizioni ambientali sfavorevoli, è molto diffusa. La fauna dei fondi molli è quindi essenzialmente rappresentata dall'endofauna.

Per poter penetrare nel sedimento, gli organismi della endofauna devono essere in grado di smuovere le particelle di sedimento. Lo spostamento iniziale dei granuli richiede che una struttura rigida sia spinta nel sedimento con una forza sufficiente. Molti organismi scavatori, quali alcuni policheti o i molluschi bivalvi, hanno una struttura molle la cui forma può essere modificata

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

variando la pressione idrostatica al suo interno. Per permettere il funzionamento di questo organo tale struttura può essere irrigidita per mezzo di un fluido. Nel caso dei molluschi bivalvi, il piede diventa così un potente attrezzo per penetrare nel sedimento. Dopo essere stato inserito nel sedimento, la parte distale del piede, sotto la pressione idrostatica, si allarga per divenire una vera e propria ancora. Una contrazione della restante parte del corpo porta l'animale verso la base del piede stesso. Una serie di dilatazioni ed estensioni permette all'animale di muoversi all'interno del sedimento. Questo principio generale è applicato anche da altri animali scavatori quali policheti, sipunculidi, oloturie scavatrici. Un altro sistema di movimento nel sedimento prevede l'uso di dispositivi meccanici, cioè di strutture rigide che agiscono come veri e propri remi o palette, mossi da azione muscolare. Una gran varietà di crostacei si muovono nel substrato per mezzo di appendici specializzate per lo scavo. Per esempio, il granchio *Emerita talpoida*, ha una appendice posteriore a forma di spada. I Policheti si muovono per mezzo di ondulazioni del corpo e movimenti dei parapodi, talvolta aiutati dalla tromba (*Glycera*); i Crostacei si avvalgono dei loro pereopodi, mentre i pleopodi creano una corrente d'acqua per sgombrare il sedimento; gli Echinoidi regolari scavano coi movimenti degli aculei e lo stesso si verifica negli Asteroidi (ad esempio *Astropecten*) che scavano per catturare la preda. Per le specie scavatrici dell'infauna, specialmente durante il movimento, il sedimento si comporta come vera e propria carta vetrata. Sono quindi abbastanza rare le specie il cui tegumento è a contatto diretto col sedimento (ad esempio Oloturie Sinaptidi o Gasteropodi Naticidi) e si tratta in generale di scavatori più o meno temporanei. Le specie scavatrici vere e proprie vivono in un nicchio o in una galleria che comunica con la superficie del sedimento, le cui pareti possono essere più o meno consolidate, ad esempio da muco, ed essere sempre mantenute integre da una corrente d'acqua prodotta dall'animale (movimenti ciliari, appendici). Talune specie passano praticamente tutta la loro esistenza nella stessa tana, mentre altre escono più o meno frequentemente dal sedimento per tornare a nascondersi a distanza. Il polichete *Arenicola*, ad esempio, che vive sui fondi sabbiosi della zona di marea, scava una galleria tubolare a forma di U le cui pareti vengono cementate da una secrezione mucosa prodotta dall'animale, secrezione che si indurisce a contatto con l'acqua di mare.

I Bivalvi scavatori sono in contatto con il sedimento attraverso la loro conchiglia. I bivalvi vivono infossati nella sabbia o nel fango emergendo dal substrato solo con i due sifoni con i quali inalano l'acqua all'interno della conchiglia (sifone inalante) per filtrarla dal particolato alimentare e per ossigenarsi, e la ributtano verso l'esterno dal secondo sifone. Questi adattamenti isolano l'organismo da condizioni sfavorevoli legate alla povertà di ossigeno ed alla presenza di sostanze

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

acide tossiche o di altri composti nocivi derivanti dalla degradazione della sostanza organica nel primo strato di sedimento. In caso di estrema instabilità sedimentaria molte specie della infauna possono continuamente riposizionarsi nel fondale. Bivalvi quali *Spisula solidissima* sono continuamente scalzati dal sedimento nella zona di onda e sono rapidi scavatori per riposizionarsi. Le specie mobili che strisciano o camminano sul fondo possono colonizzare substrati incoerenti purché siano di una certa compattezza. Talvolta la loro forma rispecchia un adattamento volto ad evitare lo sprofondamento nel fango, come ad esempio i lunghi aculei dell'Echinoideo *Cidaris cidaris*, utilizzati come trampoli; le ampie superfici di appoggio della stella *Anseropoda placenta*, e i lunghi radii delle pinne dei pesci *Trigla*.

Dal punto di vista della quantità di biomassa, i Bivalvi ed i Policheti sono sicuramente i più abbondanti abitatori dei fondi mobili. Sui fondi molli l'epiflora è rappresentata essenzialmente dalle praterie di zosteracee, le quali, al contrario delle alghe che assorbono attraverso il tallo, tutti gli elementi minerali necessari, devono trarli direttamente dal fondo attraverso vere radici. Le zosteracee modificano profondamente le condizioni ambientali e anche quelle del substrato determinando la formazione di un ambiente particolare. Ricordiamo solamente in questa sede le praterie di *Posidonia oceanica*.

Una particolare categoria dell'endofauna dei fondi molli è data dal meiobenthos, animali di piccole dimensioni che vivono negli interstizi presenti fra granello e granello di sabbia. Questa particolare fauna è nota anche come interstiziale. Questi organismi hanno caratteri morfologici molto specializzati: il capo in generale è molto allungato e appiattito, sono scarsamente pigmentati; gli occhi possono essere ridotti o assenti, vi sono spesso papille adesive; molte forme hanno anche ghiandole secernenti liquidi che solidificano a contatto con l'acqua. Gli animali caratteristici del mesopsammon appartengono a vari gruppi: ciliati, turbellari, nematodi, policheti, tardigradi, nemertini, crostacei ecc. Il nutrimento di questi animali consiste di minuto detrito organico, di alghe unicellulari e di altri microrganismi.

## 16.2 Zoobenthos dei fondi duri

I substrati duri includono roccia, massi, conchiglie, scheletri di coralli, ma anche materiali artificiali realizzati dall'uomo (manufatti in cemento, scogliere frangiflutti, pali e navi di legno, ecc.). Gli organismi che vivono su questi fondali possono essere fissi, "cementati" sulla superficie dura, come i balani o attaccati per mezzo di filamenti o strutture di adesione, come i mitili o le alghe (organismi sessili), oppure mobili, quali gasteropodi, ricci di mare, ecc. (specie vagili).

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Analogamente ai substrati mobili, anche i substrati duri possono essere abitati da specie che vivono sopra il substrato (epifauna) e specie che invece vivono all'interno del substrato duro (endofauna). Anche queste specie hanno sviluppato una vasta serie di adattamenti per poter vivere su tali substrati. Le modalità di fissazione al substrato sono molto varie: alcune specie come quelle incrostanti tendono al massimo ricoprimento possibile, con una superficie di adesione che può essere pari alla metà della superficie corporea. In altri casi sono presenti forme cilindriche o colonnari, come in alcune ascidie ed in alcune Spugne, oppure mammellonari come in altre Ascidie. Alcune specie hanno una minuscola superficie di impianto, rappresentata da peduncoli od altre strutture, ed un notevole sviluppo in altezza, per esempio negli Idrozoi, in alcuni Briozoi e nelle Gorgonie.

Per proteggere e sostenere il loro corpo, gli organismi marini sono provvisti di particolari strutture come scheletri, gusci, conchiglie in cui sono concentrate varie sostanze inorganiche. Queste strutture possono essere interne (endoscheletro) oppure esterne (esoscheletro). Molti animali sessili hanno strutture di sostegno composte di spicole di varia natura immerse in matrici proteiche, come le Spugne (spicole di calcite e a volte di aragonite nelle Calciosponge, spicole silicee nelle Esattinelle, spicole silicee e struttura di spongina nelle Demosponge) e nelle Ascidie. Ancora, un esoscheletro costituito da piastre calcaree comprese nel derma è presente negli Echinodermi. Molti Celenterati hanno un esoscheletro secreto dall'epidermide. Le *Millepora* producono uno scheletro calcareo costituito soprattutto da aragonite attraversata dagli stoloni dei polipi. Anche le colonie degli ottocoralli hanno uno scheletro secreto dalle cellule della mesoglea che può essere calcareo, corneo o di entrambi i tipi. Ad esempio, in *Alcyonium* lo scheletro consiste di spicole che contengono un asse organico sul quale si depositano cristalli di calcite. In altri casi sono presenti scheletri assili di consistenza elastica (il componente principale è la gorgonina, una proteina affine al collagene ad alto contenuto di tiroxina) come nella gran parte dei Gorgonacei oppure duro e calcareo come nel corallo rosso *Corallium rubrum* (le cellule ectodermiche secernono spicole calcaree che si cementano insieme mediante carbonato di calcio). Fra gli Esacoralli, i Madreporari hanno uno scheletro calcareo secreto dall'epidermide e costituito prevalentemente da carbonato di calcio nella forma di aragonite. I Crostacei sono muniti di una cuticola chitinosa che riveste come uno scheletro l'epidermide che la secerne; essa protegge le parti molli. La cuticola presenta fra i suoi costituenti la chitina, un polisaccaride azotato, che, impregnata di calcare e sostanze proteiche, la rende una sostanza impermeabile e rigida. In altri crostacei l'esoscheletro è fortemente impregnato di calcare, come ad esempio nei Cirripedi. Un altro sistema di protezione degli organismi del benthos è rappresentato dalle conchiglie. La

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

conchiglia dei Molluschi è formata da tre strati, che andando dall'esterno verso l'interno sono: il periostraco (formato da una sostanza simile alla chitina), l'ostraco (costituito da una sostanza di natura organica, la conchiolina e da carbonato di calcio, con una struttura a lunghi prismi normali alla superficie) e l'ipostraco (la madreperla, lamelle organiche che si alternano a strati calcarei). Come vedremo anche più avanti, la forma della conchiglia assume aspetti molto diversi nelle varie classi di Molluschi.

Altri organismi vivono all'interno di tubi calcarei secreti dagli animali stessi. E' il caso dei Policheti Serpulidi che possono vivere in tubi singoli o dare luogo a masse compatte composte da numerosi individui, come in *Salmacina* e *Mercierella*. I tubi sono costituiti da carbonato di calcio depositato sotto forma di aragonite. In questi casi il tubo non è intimamente unito all'animale.

Tubi costituiti di solo materiale organico si riscontrano in molti altri Policheti e anche nei Celenterati Ceriantari e in certi Crostacei Antipodi. Si tratta di tubi mucosi di varia consistenza secreti da cellule ghiandolari epidermiche; tali tubi vanno da quelli di aspetto mucillagginoso tipici di *Myxicola* a quelli molto resistenti di aspetto corneo come nell'Eunicide *Hyalinoecia*. In certe specie su un substrato mucoso viene depositato del materiale estraneo, quali granuli di sabbia, di fango, ecc. che cementati insieme costituiscono una valida protezione per l'animale (Sabellidi per esempio). Gli organismi sessili del benthos di fondo duro possono vivere in diverse condizioni di correnti e intensità del moto ondoso. Il benthos sessile tenderebbe ad essere trascinato via dalla corrente quando esso si protende dal fondale nella direzione di una forte corrente. Per ridurre questo problema, gli organismi sessili devono essere in grado di minimizzare il trascinamento per mezzo di particolari adattamenti nel comportamento e nella forma del corpo. Possiamo distinguere due tipi di situazioni. Gli animali passivi sono orientati da una forte corrente unidirezionale fino a che una forma di equilibrio viene raggiunta. In molti casi tale orientamento non è differente da quello raggiunto da un oggetto inanimato della stessa forma e densità. Al contrario, gli animali attivi possono esercitare una azione muscolare, mettere in atto comportamenti o utilizzare altri mezzi per orientarsi attivamente in un flusso d'acqua. Questo aggiustamento attivo minimizza il trascinamento e contemporaneamente assicura l'accesso al cibo. Partiamo proprio da questo tipo di adattamento. Una corrente direzionale può essere più o meno irregolare nell'interfaccia substrato – acqua e ciò può influenzare le specie più piccole o i giovanili di specie che da adulte sono di grandi dimensioni. Questo può essere visto nelle gorgonie. Piccole colonie hanno una forma irregolare e non presentano un orientamento preferenziale; al contrario le colonie più grandi sono orientate di preferenza in modo trasversale alle correnti unidirezionali. Probabilmente le correnti più prossime al fondo hanno direzione variabile, seguendo le irregolarità del fondo. Come

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

le colonie crescono, esse si protendono più direttamente verso la corrente principale.

Questo diverso orientamento secondo la direzione della corrente può essere osservato anche in alcune specie di echinodermi crinoidei. I crinoidei che vivono nelle cavità della roccia preferiscono le zone con correnti multidirezionali e hanno le pinnule dei loro tentacoli posizionate su quattro file ad angolo retto, cosa che massimizza la possibilità di cattura del cibo da diverse possibili direzioni. Per contrasto, il crinoideo eretto caraibico *Nemaster grandis* estende le braccia verso la corrente unidirezionale ed ha le pinnule sistemate su un unico piano, cosa che massimizza la cattura sotto questo tipo di corrente. Nella ofiura *Ophiothrix fragilis*, ad ogni lato del tentacolo sono presenti dei pedicelli che hanno il compito di compattare le particelle di cibo catturate in un bolo mucoso e trasportarle, lungo, i tentacoli verso la bocca.

In posizione di forte flusso è difficile mantenere una posizione eretta. La pressione esercitata dall'acqua su un corpo cilindrico è massima se l'asse maggiore del cilindro è mantenuto perpendicolare al flusso e minima se il cilindro è mantenuto con l'asse maggiore parallelo alla corrente. Così, per esempio, il corallo madreporario caraibico *Acropora palmata* forma grandi strutture ramificate erette, a volte più grandi di 2 m di diametro. In situazioni di forti correnti nei reef più esposti, una ramificazione che cresce perpendicolare al flusso di acqua può essere facilmente spezzata. Le colonie allora si sviluppano nel senso di una forte corrente unidirezionale, tendendo a posizionare i loro rami orizzontalmente rispetto la corrente, al fine di minimizzare la forza d'urto della corrente stessa. Ovviamente questo corallo è duro e non può spostarsi o piegarsi nel caso di una modificazione della corrente. Gli animali sessili possono essere flessibili per ridurre la forza di trascinarsi della corrente. L'anemone *Metridium senile* può crescere fino a raggiungere dimensioni di 1 m di larghezza.

L'animale è molto flessibile, così in forti correnti il corpo si piega nel senso della corrente. In questa posizione, i tentacoli dell'anemone possono raccogliere il cibo nella scia della corrente, sebbene la corona dei tentacoli possa essere retratta nel caso di velocità molto alte della corrente. Alcune alghe sono egualmente flessibili, e il gambo può essere flesso e piegato secondo la corrente per minimizzare la forza della corrente. Il kelp *Nereocystis luetkeana* ha una serie di fibrille nella parete delle cellule corticali che hanno un angolo medio di 60 gradi rispetto l'asse dello stipite. Questo aumenta l'estensibilità dello stipite e previene le rotture provocate dalla corrente.

L'ascidia del Pacifico *Styela montereyensis* va ricordata perché si ritrova in una grande varietà di ambienti lungo le coste della California, dalle coste battute dal mare alle baie più riparate. Nelle acque calme questa specie ha l'aspetto tipico dell'ascidia solitaria, con il sifone inalante orientato lateralmente. Nelle zone rocciose la maggior parte degli animali è attaccata tramite un esile

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

peduncolo e si muove in accordo al movimento della corrente. In questo caso il sifone inalante è inclinato di circa 180 gradi e quando l'animale è piegato dalla corrente l'acqua può entrare facilmente al suo interno, trasportando le particelle alimentari. Il ruolo della corrente non è molto diverso per il benthos vagile. L'orientamento che minimizza l'asportazione dal substrato è generalmente preferito. Gasteropodi mobili si ritrovano spesso nelle zone di forte corrente, e un orientamento che pone l'asse della conchiglia parallelo alla corrente minimizzerà l'impatto dell'onda. Il gasteropode di fango *Ilyanassa obsoleta* spesso si ritrova nella zona di marea con flussi di acqua superiori a 30 cm/sec, orientato con l'apice della conchiglia in direzione della corrente. Un'altra possibilità è quella di avere un basso profilo per permettere alla forza d'urto dell'onda (o della corrente) di smorzarsi sulla conchiglia. Per questo le patelle (*Patella* spp.), che vivono in zone di marea o con onde molto forti, hanno adottato una conchiglia bassa e appuntita, irrobustita da numerose costolature.

Animali che non sono sessili hanno la possibilità di movimenti relativamente rapidi e possono allontanarsi da situazioni di correnti limitanti. Il già citato crinoideo caraibico *Nemaster grandis* vive su promontori corallini e sembra preferire forti flussi di corrente. Ciononostante, in condizioni occasionali di corrente molto forte, il crinoideo non può più aprire le sue braccia alla ricerca del cibo. In questi casi esso attivamente si sposta verso zone riparate. Il gasteropode *Ilyanassa obsoleta* risponde ad un forte flusso nascondendosi nella sabbia; questo è molto importante durante una forte marea ascendente, quando l'azione erosiva della corrente è molto forte.

Adattamenti particolari, che coinvolgono tutte le problematiche fino ad ora affrontate, sono quelli adottati dagli organismi che vivono sui fondi duri nella zona del sopralitorale e del mediolitorale, come definiti all'inizio di questo paragrafo. In questa zona, infatti, gli organismi devono sopportare periodi più o meno lunghi di emersione, il moto ondoso, il riscaldamento del sole. In questa particolare zona ritroviamo quindi specie la cui forma del corpo è idonea a resistere al moto ondoso dirompente, quali *Patella* o *Chtamalus* (conchiglie e gusci robusti, saldamente ancorati sulla roccia e con la forma a cono), il mitilo (saldamente ancorato tramite il bisso). Queste specie sono anche in grado, serrando le valve o gli opercoli, di resistere alla mancanza di acqua durante la bassa marea. Analogamente l'attinia *Actinia equinia* è in grado di richiudere i tentacoli intorno alla cavità orale per evitare l'essiccamento in attesa del ritorno dell'acqua. Gli animali vagili qui presenti sono capaci di rapidi spostamenti e in grado di ancorarsi sul fondale durante il passaggio di onde non di forte intensità.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Un aspetto particolare del benthos dei fondi duri è quello rappresentato dai cosiddetti organismi del **fouling**. Si tratta di quegli organismi sessili che si insediano su qualsiasi substrato immerso prodotto dall'uomo, quali tubature, cavi, moli, scafi delle imbarcazioni, ecc. Questo fenomeno è spesso dannoso, in quanto le incrostazioni appesantiscono gli scafi (possono portare di conseguenza ad un aumento del consumo di carburante del 40 %), possono ostruire le tubazioni di industrie che utilizzano l'acqua di mare per i sistemi di raffreddamento, portano a fenomeni di alterazione dei materiali immersi. Ricordiamo tra i principali organismi del fouling i Balanidi (varie specie del genere *Balanus*, crescono molto rapidamente, distruggono la verniciatura delle chiglie delle navi), i Policheti Serpulidi, i Briozoi, i Molluschi Bivalvi (*Mytilus* e *Ostrea*), gli Idroidi (*Tubularia*), i Tunicati (*Ciona*, *Botryllus*, *Zoobothryon*)

Gli organismi endobionti dei substrati duri sono i cosiddetti perforanti o boring. Questi sono presenti soprattutto nei substrati calcarei o argillosi, meno duri di altri tipi di rocce, o nel legno e vivono in gallerie o fori da essi stessi scavati. La perforazione può essere puramente meccanica, come nei Molluschi Bivalvi Pholadidae (foladi) che scavano grazie a dei movimenti di va e vieni delle loro valve, parzialmente munite di denti simili a quelli di una lima. Lo stesso avviene in taluni Policheti (*Polydora*), che si avvalgono di setole speciali molto forti, portate dal quinto setigero per perforare la roccia. Altre specie, quali *Teredo* (bivalvi, Teredinidae o terenidi) formano un labirinto di gallerie nel legno immerso a lungo nell'acqua. Le valve, degli opercoli anteriori calcarei, sono usate per grattare il legno e viene usato un enzima (cellulasi) per la digestione del legno. Il corpo è protetto in un tunnel di calcare che esso stesso secerne, ed è dotato di sifoni posteriori per il riciclo dell'acqua. Provocano gravi danni alle strutture immerse. Altro perforatore della roccia è il piccolo gambero *Upogebia ancyloclactyla* che scava meccanicamente usando le chele, creando una rete di tunnel. Esso filtra piccoli organismi aspirati nei tunnel, ed è lungo fino a 4 cm.

La perforazione può essere anche chimica, come nel caso di Cianofite e Clorofite perforanti, spugne del genere *Cliona*, diversi bivalvi (*Saxicava*, *Gastrochaena*, *Lithophaga*), ecc. Il meccanismo chimico, poco conosciuto, sembra comportare frequentemente, non l'elaborazione di un acido, ma una secrezione mucoproteica che formerebbe un complesso con lo ione  $Ca^{++}$ ; nei Bivalvi interverrebbe anche l'alternanza dell'apertura e chiusura delle valve. Vi è poi una ricca endofauna che vive all'interno delle gallerie prodotte dalle forme perforatrici o nelle cavità, fessure e gallerie presenti nel substrato per fenomeni di erosione. Si tratta di poriferi, turbellari, nematodi, policheti, crostacei, ofiuroidi, ecc.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Il gruppo ecologico dello zoobenthos **nello Stretto di Messina** è estremamente diversificato, e costituito da altre due componenti ecologiche: le comunità dei fondi mobili (sabbie e fango) e quelle dei fondi duri (rocce e scogli). Lo zoobenthos dei fondi mobili dello Stretto è costituito da circa 155 taxa (Maltagliati *et al.*, 1995; Giacobbe *et al.*, 1996; Nautilus, 1996), i cui gruppi meglio rappresentati sono i Molluschi (con 71 specie), gli Anellidi Policheti (con 40 specie), i Crostacei Decapodi (con 27 specie) e gli Echinodermi (con 16 specie). Si tratta, in genere, di specie tipiche di acque torbide, conseguenza dell'elevato idrodinamismo dell'area. Tra le specie che rappresentano facies significative oppure rivestono un significato biogeografico si devono segnalare il mollusco gasteropode *Calyptrea chinensis*, l'anellide polichete *Ditrupa arietina*, e poi *Jujubinus tumidulus* e l'echinoderma crinoide *Antedon mediterranea*, ma anche *Calcinus tubularis* e *Pilumnus inermis*. Comunità bentoniche costiere interessanti di fondo mobile sono, infine quelle, dei posidonieti oppure di facies a *Laminaria ochroleuca* e *Phyllaria reniformis* oppure a *Calyptrea* e a *Cymodocea nodosa*.

Anche lo zoobenthos dei fondi duri è rappresentato da specie interessanti che formano comunità ascrivibili all'infraitorale superiore (0,1 – 1 m di profondità) e all'infraitorale inferiore (a profondità maggiori). In totale, sono state segnalate 72 specie appartenenti a 62 famiglie (Mistri *et al.*, 2000); tra i gruppi maggiormente rappresentativi si segnalano i Sillidi, i Terebellidi, i Serpulidi e i Crisopetalidi tra gli Anellidi Policheti Policheti, ed i Tanaidi, i Talitridi, i Dexaminidi ed i Gammaridi tra i Crostacei.

Tra tutte le specie segnalate, spiccano due entità reofile di tipo atlantico, uniche in tutto il Mediterraneo (Rinelli *et al.*, 1999): *Errina aspera* un idrocorallo unico rappresentante conosciuto dell'ordine delle Stylasterina in Mediterraneo, e *Pachylasma giganteum*, un crostaceo cirripede conosciuto in poche altre località del Mediterraneo. Altre specie molto interessanti e tipiche di questi fondali sono i crostacei, *Pilumnus inermis*, *Cestopagurus timidus*, *Pagurus cuanensis*, *Pisidia bluteli* e *Xantho poressa*, l'ofiuroido *Ophiactis balli* e l'oloturoide *Ocnus petiti*.

Le attività di Monitoraggio condotte negli ultimi mesi del 2010 hanno, inoltre, evidenziato la presenza delle seguenti specie, raggruppate anche per biocenosi:

1. Specie appartenenti alla biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate): *Euclymene oerstedii*, *Glycera trydactyla*, *Melinna palmata*, *Nephtys hombergi*, *Pectinaria auricoma*, *Sigalion mathildae*, *Spiophanes bombyx* tra i policheti, *Chamelea gallina*, *Donax venustus*, *Dosinia lupinus* tra i molluschi bivalvi, *Mangelia attenuata*, *Nassarius mutabilis*, *Neverita josephinia*, *Spisula subtruncata*, *Tellina pulchella* tra i molluschi gasteropodi, *Diogenes pugilator* tra i crostacei decapodi e *Dexamine spiniventris* tra gli anfipodi;

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

2. Specie appartenenti alla biocenosi DC (Detritico costiero): *Tellina donacina* tra i molluschi bivalvi;

3. Specie appartenenti alla biocenosi DE (Detritico infangato): *Aponuphis bilineata*, *Ditrupa arietina*, *Harmothoe spinifera* tra i policheti, *Corbula gibba* tra i molluschi bivalvi e *Medorippe lanata* tra i crostacei decapodi.

Lo stretto di Messina rappresenta, quindi, un ecosistema estremamente complesso per le associazioni bentoniche. Per quanto riguarda la distribuzione dei sedimenti, la dinamica delle acque e principalmente la velocità delle correnti di fondo giocano un ruolo determinante. Gli apporti sedimentari sono prevalentemente di tipo terrigeno, ed influenzano le caratteristiche del fondo in modo sempre meno accentuato man mano che ci si allontana dalla costa. I sedimenti dominanti presentano una granulometria grossolana, con una distribuzione geografica alquanto articolata ed una generalizzata assenza di gradienti batimetrici. Dal punto di vista bionomico, lo Stretto di Messina è sottoposto all'azione di due fattori principali: l'idrodinamismo (fattore edafico) elevato ed intermittente che è la conseguenza delle forti correnti di marea, e la penetrazione in profondità della luce (fattore climatico) legata alla grande trasparenza delle acque. Il fattore idrodinamico provoca la proliferazione e la dominanza assoluta degli organismi filtratori disposti in più strati, ed in effetti l'abbondanza del nutrimento in sospensione contribuisce in maniera molto significativa alla ricchezza degli organismi che colonizzano il substrato. Inoltre la risalita di acque fredde profonde determina un aumento verso la superficie di specie che sono normalmente confinate a maggiore profondità. Il secondo fattore (luminosità) provoca una estensione del limite inferiore delle biocenosi in una banda più profonda.

I risultati emersi dalle attività di Monitoraggio in corso appaiono in linea con quanto riportato nella bibliografia relativa all'area e in particolare confermano che i fondali costieri dello Stretto di Messina sono sostanzialmente caratterizzati da fenomeni di instabilità legati all'elevato idrodinamismo e alla irregolarità degli apporti terrigeni. I popolamenti ad essi associati presentano una duplice caratterizzazione, in quanto essenzialmente oligotipici se riferiti a singoli siti di indagine, ma estremamente ricchi e diversificati nel loro complesso. Ciò deriva dalla grande varietà di situazioni locali e dalla grande disponibilità di risorse trofiche, che compensano largamente l'effetto limitante dell'intenso idrodinamismo.

## 17 Ecosistema Necton

Con il termine "necton" si intendono tutte quelle specie animali in grado di compiere movimenti indipendenti dalle masse d'acqua, ed in particolare ampi spostamenti orizzontali. Si tratta quindi di

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

animali in grado di “nuotare”, di resistere e di opporsi alle correnti e ai movimenti delle acque e, a differenza degli organismi del plancton, di “scegliere dove andare”.

Sono inclusi nel necton una grande varietà di specie appartenenti a diversi phyla: pesci, cefalopodi, crostacei, mammiferi marini, rettili, uccelli. Tutti questi animali sono quindi in grado di sostenere una propulsione attiva nell’acqua e la struttura generale del loro corpo è determinata dallo sviluppo di complessi adattamenti funzionali associati con la diminuzione della resistenza idrodinamica e l’aumento della capacità di una propulsione attiva con il minimo dispendio di energia. Il grado di convergenza adattativa verso una ben precisa organizzazione funzionale – morfologica dei diversi gruppi animali appartenenti al necton è altissima. Vivere continuamente in mare aperto richiede lo sviluppo di tutta una serie di adattamenti associati con il mantenimento di un galleggiamento neutrale o quasi neutrale e di caratteristiche specifiche legate al mimetismo, alla ricezione e trasmissione di informazioni, alla ricerca del cibo, ecc. Da qui l’adozione di caratteristiche morfologiche e funzionali simili tra animali appartenenti a differenti, e a volte lontani, gruppi sistematici. Questa similarità appare soprattutto attraverso lo sviluppo dei complessi adattamenti legati al movimento (quali la forma del corpo, idrodinamica, adatta ad un nuoto veloce e a ridurre la creazione di ombre), alla colorazione (permette di mimetizzarsi nell’ambiente pelagico, di essere confusi con il fondo se visti dall’alto o con il cielo se visti dal basso), agli accorgimenti per alleggerire il corpo (come la sostituzione di ioni pesanti quali il sodio con quelli leggeri quale l’ammoniaca o la possibilità di variare la quantità di aria presente in apposite sacche di galleggiamento nei polmoni, il grasso nel fegato dei selaci), o ad adattamenti comportamentali, quali la formazione di branchi, e così via.

Una distinzione che si usa fare riguardo gli organismi del necton è basata sulla loro distribuzione, soprattutto batimetrica. Avremo così un epinecton (presente nella zona più costiera, fino ad una cinquantina di metri di profondità), un mesonecton (presente fino a 400 m di profondità), un batinecton (oltre i 400 m di profondità) e un abissonecton oltre i 4000 m. L’epinecton a sua volta è caratterizzato da una porzione costiera e una continentale nell’ambiente neritico (cioè al di sopra della piattaforma continentale) e da una porzione oceanica nelle acque oltre la platea continentale. Anche la zona mesonectonica si divide in una zona continentale, sopra la platea, e una zona oceanica mentre la batinectonica e la abissonectonica presenta solamente la zona oceanica.

L’insieme delle specie che hanno un rapporto più o meno costante con il fondale è conosciuto sotto il nome di specie *demersali*.

Da un punto di vista tassonomico, i principali gruppi del necton sono:

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- **Pesci:** i pesci pelagici hanno forma allungata, fusiforme e dispongono di una serie di adattamenti al nuoto veloce e costante. Il colore non è mai appariscente, in genere essi sono bruni o azzurri sul dorso e argentati-bianchi sul ventre come misura mimetica nell'ambiente marino. Depongono un gran numero di uova pelagiche in rapporto all'assenza di cure parentali. Sono per la maggior parte gregari, e molte specie compiono ampie migrazioni sia nell'ambito dell'ambiente marino sia dal mare alle acque dolci e viceversa. Pesci ossei nectonici per eccellenza sono i piccoli pelagici, quali i clupeidi, e i grandi pelagici, quali gli sgombridi. Anche i pesci cartilaginei nectonici presentano un corpo fusiforme e una coda eterocerca. Per aumentare la loro capacità di ampi spostamenti verticali e orizzontali hanno perso la vescica natatoria. In più, hanno sviluppato tutta una serie di meccanismi per la riduzione del peso corporeo (come la presenza di grasso nel fegato), per aumentare le capacità recettorie (organi di senso particolarmente sviluppati, in particolare l'olfatto e la possibilità di captare le vibrazioni e i campi elettrici). Tipici squali nectonici sono lo squalo bianco (*Carcharodon carcharias*), lo smeriglio (*Lamna nasus*), la verdesca (*Prionace glauca*) e, di minori dimensioni, il palombo (*Mustelus*).

- **Cefalopodi:** I molluschi che appartengono ai cefalopodi nectonici sono i calamari, i totani e le seppie. Si tratta di organismi che vanno dai 2 cm di lunghezza dei piccoli Sepiolidi ai 20 m dell'*Architeuthis*. Le caratteristiche morfologiche e fisiologiche dei cefalopodi li rendono ottimi predatori: basti pensare alla capacità di nuoto, all'efficienza dell'apparato boccale (provvisto di radula e di robuste mascelle cornee, di braccia e tentacoli per la cattura del cibo, allo sviluppo di un sofisticato sistema nervoso e di organi di senso, agli adattamenti particolari come l'emissione di inchiostro e la presenza di cromatofori che consentono all'animale di mimetizzarsi. Il mantello delimita un'ampia cavità palleale in cui si trovano le branchie; l'acqua viene poi espulsa attraverso un imbuto, che corrisponde alla parte inferiore del piede degli altri molluschi, facendo di questo apparato un efficace sistema di spinta dell'acqua e quindi di propulsione. Tipici cefalopodi pelagici sono i calamari che presentano corpo allungato, terminante con due lunghe pinne laterali di forma triangolare. Espellendo l'acqua dalla cavità palleale attraverso l'imbuto con una forte contrazione, l'animale si spinge rapidamente all'indietro realizzando così una sorta di meccanismo di propulsione a reazione. Talvolta si riuniscono in gruppi numerosi per seguire i branchi di pesci nectonici di cui si nutrono. A loro volta i calamari sono predati da numerosi specie di pesci e di odontoceti. Comune nelle nostre acque è il calamaro comune *Loligo vulgaris*. I totani presentano invece due pinne di forma triangolare o cuoriforme al termine del corpo allungato. Nelle nostre acque sono comuni *Todares sagittatus* e *Illex coindetii*. Altro gruppo di specie di cefalopodi nectonici è quello delle seppie, dal corpo più tozzo e meno adattate ad una vita in acque aperte.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Esse vivono, infatti, in prossimità del fondale dove predano pesci, crostacei e altri cefalopodi. Comune nel Mediterraneo la seppia *Sepia officinalis*.

- **Mammiferi marini:** I cetacei sono dei mammiferi marini che hanno subito, in rapporto al loro ritorno al mare, profonde modificazioni dell'architettura e dell'organizzazione del corpo. Essi sono perfettamente adattati alla vita pelagica: il corpo è allungato, fusiforme, con collo accorciato e immobile, coda slargata con pinne espanse orizzontalmente, arti conformati a pinne, polmoni ampi per consentire lunghe immersioni, narici situate alla sommità del capo per poter respirare quando sono in superficie. Essi si sono completamente svincolati dall'ambiente terrestre per la riproduzione: si accoppiano, partoriscono e allattano i propri piccoli nell'acqua. La produzione e la ricezione dei suoni sono altamente sviluppati e rappresentano un importante strumento di adattamento alla vita pelagica. Le onde sonore prodotte da questi animali permettono un rapido riconoscimento sia degli individui della stessa specie sia di altre specie o di determinate situazioni. Permettono inoltre di valutare le distanze e la velocità degli oggetti in movimento. I cetacei si dividono in Mysticeti (o balene con fanoni), dotati appunto dei fanoni, lamine cornee verticali alle mascelle, idonee a filtrare grandi quantitativi di acqua e trattenere il plancton. Nel Mediterraneo abbiamo 1 famiglia di Balenidae (balene, pelle del ventre liscia, muso lungo e convesso) e 6 famiglie di Balaenopteridae (pelle del ventre con solchi longitudinali, muso appiattito). Gli Odontoceti (o balene con denti), presentano da 2 a 250 denti uguali, conici. Presentano modificazioni particolari sulla testa e nel sistema respiratorio che permettono loro di emettere e ricevere onde sonore con una vasta gamma di frequenze. I suoni, prodotti dal movimento dell'aria attraverso sfiatatoio e sacchi aerei, grazie all'azione di una loro speciale muscolatura, sono utilizzati sia per la ecolocalizzazione che per i rapporti sociali (richiami, canti, ecc.). Nel Mediterraneo sono presenti 10 famiglie di Delphinidae (delfini) e 1 di Physeretidae (capodoglio). Ai Pinnipedi appartengono le otarie (con arti posteriori per sollevarsi e camminare a terra, dotate di padiglioni auricolari), le foche (con arti posteriori immobili, senza padiglioni auricolari), i trichechi (con arti posteriori per camminare a terra, senza padiglioni auricolari e con sviluppati canini) e i Sirenidi (dugonghi e lamantini). Nel Mediterraneo l'unica specie presente è la foca monaca *Monachus monachus*.

- **Altri taxa:** Oltre ai cetacei e ai pinnipedi ci sono altri animali di origine terrestre che si sono adattati a vivere nelle acque aperte, subendo una serie di modificazioni e adattamenti. Si tratta di serpenti e tartarughe che, a differenza dei cetacei, non si sono mai completamente svincolati dall'ambiente terrestre. I serpenti marini (idrofidi), dal corpo anguilliforme, dotati di grandi polmoni che permettono all'animale di stare a lungo sott'acqua senza respirare e di regolare il proprio

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

assetto. Presenti nelle acque tropicali della zona indo-pacifica, sono predatori, alcuni anche molto velenosi. Anche le tartarughe nuotano agilmente in mare nonostante le dimensioni e il peso grazie a modificazioni degli arti in pinne e alla capacità di immagazzinare aria nei sacchi polmonari. Non sono completamente indipendenti dall'ambiente terrestre sicché devono tornare a riva, sulle spiagge, per la deposizione delle uova. La più grande tartaruga marina che si incontra nel Mediterraneo è la *Dermochelis coriacea*, che arriva fin ad un peso di 5 q. La più comune è invece la *Caretta caretta*.

I **Condroitti** sono caratterizzati da uno scheletro completamente cartilagineo che essendo meno pesante e rigido di quello osseo agevola i movimenti e aiuta nel galleggiamento. Tipiche caratteristiche fisiche di questi pesci sono il corpo affusolato, la testa appuntita ed una grande apertura delle mascelle. La maggior parte di loro presenta cinque fessure branchiali ai lati della testa oppure inferiormente (anche se in alcune specie se ne trovano sei o più, come negli Hexanchiformes). Oltre alla prima pinna dorsale, appuntita e triangolare, essi possiedono un paio di pinne pettorali, un paio di pinne pelviche, una seconda pinna dorsale, una pinna anale ed una pinna caudale eterocerca epicerca (ovvero il lobo superiore è più sviluppato dell'inferiore) dalla forma caratteristica. La spinta supplementare verso il basso esercitata dalla forma particolare della coda è compensata dalla presenza di pinne pettorali ben sviluppate. Le altre pinne cosiddette impari, cioè le dorsali e le anali, hanno invece funzioni prettamente equilibratrici.

Attualmente si conoscono circa un migliaio di specie di pesci cartilaginei, che possono presentare lunghezze totali molto diverse; si va dal piccolo squalo pigmeo (*Squaliolus laticaudus*), che non supera lunghezze di 22 cm, al gigantesco squalo balena (*Rhincodon typus*), un pesce filtratore che raggiunge una lunghezza massima di 20 metri ed una massa di 34 tonnellate.

Le parti terminali della pinna pelvica nel maschio si sono modificate in organi sessuali a forma di sigaro-salsiccia, meglio noti come emipeni. Questi organi garantiscono la fecondazione interna: servono per introdurre lo sperma nel corpo della femmina attraverso la cosiddetta *cloaca*.

Lo scheletro dei condroitti è assai diverso da quello dei pesci ossei e dei vertebrati terrestri. Gli squali e gli altri Condroitti (la razza e la chimera) hanno uno scheletro di cartilagine gommosa, un materiale assai più leggero e flessibile rispetto al tessuto osseo tradizionale. Come avviene per le razze, la mascella dello squalo non è direttamente fusa al cranio. La superficie della mascella rivolta verso l'interno, al pari di vertebre ed archi branchiali, è un elemento dell'ossatura che richiede più forza degli altri ed un supporto particolare per via della sua maggiore esposizione agli stress fisici. Per questo motivo è dotata di uno strato di minuscole ed uniche placche esagonali

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

chiamate *tesserae*, blocchi cristallini di sali di calcio disposti a mosaico. Tutto ciò fornisce a questa parte del corpo la forza che avrebbe se fosse composta del ben più pesante tessuto osseo. In generale negli squali troviamo un solo strato di *tesserae*, ma tra le specie più massicce, come lo squalo dello Zambesi, lo squalo tigre ed il grande squalo bianco, sono stati riscontrati due o tre strati, o anche più in base alla grandezza crescente del corpo. È stato trovato uno squalo bianco con le mandibole ricoperte da ben cinque strati di *tesserae*. Sul muso, la cartilagine può essere spugnosa e particolarmente flessibile in modo da poter assorbire l'energia degli impatti contro le prede, che costituiscono una tipica tecnica di caccia negli squali. I sottili scheletri sono allungati e sostenuti da terminazioni lisce e leggere chiamate *ceratotrichia*, filamenti di proteine elastiche simili alla cheratina che troviamo anche nelle corna, nei capelli e nelle piume.

Come gli altri pesci, un condroitto estrae l'ossigeno dall'acqua marina al passaggio nelle branchie. Le fessure branchiali non sono tuttavia coperte come accade negli altri pesci, e sono disposte in fila sulla parte posteriore della testa. Un'apertura modificata, chiamata "sfiatatoio", è posizionata proprio dietro gli occhi. Questa apertura ha lo scopo principale di agevolare l'ingresso dell'acqua durante la respirazione e gioca un ruolo assai importante per gli squali che vivono sui fondali, mentre è praticamente inesistente negli squali pelagici attuali. Durante il movimento, l'acqua può passare attraverso la bocca e quindi raggiungere le branchie dello squalo in un processo noto come ventilazione ad ingoio. Anche a riposo, molti squali continuano a pompare acqua attraverso le branchie per assicurarsi una riserva costante di acqua ossigenata. Una piccola parte delle specie di squalo trascorre l'intera vita nuotando in immersione: questo comportamento è comune ad esempio nello squalo volpe pelagico (*Alopias pelagicus*). Gli squali con queste caratteristiche hanno perso la facoltà di pompare acqua attraverso le branchie, e sono permanentemente costretti alla respirazione per ingoio, anche durante le fasi di riposo. Se per qualche motivo accade che non si possano mantenere in movimento, ad esempio perché sono ferite, queste specie sono condannate all'asfissia (qualcosa di analogo accade per alcune specie di pesci ossei). I processi di respirazione e circolazione iniziano quando il sangue deossigenato raggiunge il cuore bipartito dello squalo. Qui viene pompato alle branchie attraverso l'aorta ventrale che poi si dirama nelle arterie branchiali afferenti. In corrispondenza delle branchie il sangue viene riossigenato ed in seguito scorre nelle arterie deferenti branchiali, che si uniscono nell'aorta dorsale. Da lì il sangue ossigenato fluisce verso le varie parti del corpo. Una volta impoverito di ossigeno viene poi raccolto dalle parti periferiche del corpo attraverso le vene posteriori cardinali ed entra nella vena cava posteriore cardinale. Quindi il sangue raggiunge l'unico ventricolo cardiaco ed il ciclo si ripete. Alcune specie di squalo infine, se capovolte o colpite sul muso, entrano in un naturale stato di

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

immobilità e i ricercatori utilizzano questo stratagemma per avvicinare questi pesci senza pericolo. Sembra che questo processo sia in qualche modo legato alla respirazione.

Diversamente dai pesci ossei i pesci cartilaginei non sono dotati di vescica natatoria per favorire la nuotata, ma si affidano a quel grosso serbatoio contenente un olio chiamato squalene che è il loro fegato. Il fegato può costituire da solo addirittura il 30% della massa galleggiante dell'animale, e nella maggior parte dei Carcharhinidae esso costituisce il 25% della massa corporea generale. All'interno del fegato, circa l'80% del volume è occupato dal succinato squalene, che è costituito da idrocarburi insaturi e riesce a migliorare il galleggiamento grazie al suo coefficiente di gravità specifica pari a 0.86. La sua efficacia è tuttavia limitata e gli squali devono ricorrere alla spinta inerziale per mantenere profondità e continuare ad affondare quando smettono di muovere le pinne per qualche motivo. Gli squali toro (*Carcharias taurus*) utilizzano una strategia natatoria diversa: deglutiscono dell'aria dalla superficie e la conservano nello stomaco, che sfruttano come fosse una vescica natatoria.

A differenza della maggior parte dei pesci ossei, con l'eccezione dei celacanti, il sangue e gli altri tessuti degli squali e dei condritti in generale sono isotonici rispetto all'ambiente marino, cioè la concentrazione di soluti è paragonabile e lo scambio netto di sostanze è nullo. Questa proprietà viene conferita loro dall'alta concentrazione di urea e di trimetilammine all'interno del corpo e consiste nell'instaurazione di un equilibrio osmotico tra sangue ed acqua salata. Questo adattamento evolutivo d'altra parte impedisce a molti squali di vivere in acqua dolce, dove collasserebbero, e li confina in ambiente marino. Esiste qualche eccezione alla regola, come lo squalo dello Zambesi, che è in grado di cambiare le sue funzioni renali in modo da espellere grandi quantità di urea e sopravvivere in acqua dolce. Alla morte dello squalo, l'urea è scissa dai batteri che vivono in mare e produce grandi quantità di ammoniaca. Per questo motivo, una carcassa di squalo comincia in breve tempo ad odorare in modo molto spiccato proprio di ammoniaca.

Diversamente da quanto accade nei pesci ossei, gli squali sono ricoperti da una complessa struttura costituita da elastiche fibre di collagene disposte in modo da circondare il corpo con una rete elicoidale. La pelle è costituita da dentelli dermici, cioè scaglie placoidi, che presentano la medesima struttura dei dentelli che compongono i filari mandibolari. Questa particolare corazza lavora come uno scheletro esterno che fornisce all'animale un ancoraggio per i muscoli preposti alla nuotata e allo stesso tempo riduce lo spreco di energia. La particolare forma e la disposizione delle scaglie placoidi garantiscono al predatore marino un'eccezionale idrodinamicità oltre che un'efficace protezione dall'azione dei parassiti. L'idrodinamicità è dovuta soprattutto alla riduzione delle turbolenze nell'acqua, durante il nuoto, procurata dai dentelli. Degli studi scientifici hanno

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

infatti dimostrato che i dentelli producono minuscoli vortici che riducono l'attrito tra l'animale e l'acqua in modo da migliorare l'efficacia della nuotata. Inoltre la loro pelle particolare consente agli squali di nuotare in modo molto più silenzioso rispetto agli altri pesci. La maggior parte delle scaglie punta verso la parte posteriore dell'animale, cosicché accarezzare uno squalo dalla testa alla coda produrrebbe una sensazione analoga a quella prodotta da un corpo liscio. Soltanto l'abrasione nel verso opposto rivela la natura ruvida della pelle. Un'eccezione è rappresentata dallo squalo elefante (*Cetorhinus maximus*), l'unico squalo caratterizzato da scaglie isotrope, cioè che puntano in direzioni qualsiasi, e non verso la coda. La pelle degli squali può diventare ruvida come carta abrasiva grazie all'azione dei dentelli, al punto che si sono osservati squali che sfruttano le scaglie per ferire le prede. Alcune società industriali hanno addirittura sfruttato la pelle di squalo per produrre utensili (come l'oroshigane giapponese o la carta vetrata). In Giappone inoltre, i tradizionali forgiatori di katane utilizzano la pelle di squalo per ricoprire l'impugnatura delle spade e renderla meno scivolosa. La tecnica di costruzione prevede che i dentelli siano orientati verso la lama in modo che il samurai sia in grado di recuperare la presa nel caso sia vittima di un tentativo di disarmamento.

La caratteristica dentatura dello squalo è anch'essa costituita da dentelli come quelli che costituiscono la pelle, ma più specializzati ed ancorati mediante tessuto connettivo. I denti, essendo sottoposti a forte usura vengono costantemente sostituiti. L'arco dentario è infatti costituito da tre o quattro file di denti che avanzano e si dispongono all'utilizzo via via che l'animale ne abbisogna. Di conseguenza alcuni squali possono arrivare a perdere e sostituire ben 30.000 denti nella loro vita. Tutti gli squali posseggono queste file multiple di denti lungo le sommità delle mascelle superiore ed inferiore. Denti nuovi crescono continuamente in una fossetta subito dentro la bocca e si spostano dall'interno verso l'esterno su di una sorta di nastro trasportatore formato dalla pelle dove i denti stessi sono ancorati. In alcune specie di squalo le file si rinnovano ogni 10 giorni, in altre possono durare diversi mesi prima di essere sostituite. Le file inferiori sono usate principalmente per trattenere la preda, mentre le superiori effettuano il vero e proprio taglio. Proprio la dentatura dello squalo evidenzia le sue abitudini alimentari. La forma e la disposizione dei denti indicano infatti quale preda visita più spesso le mandibole del predatore. Denti aguzzi e fitti, come quelli dello squalo toro (*Carcharias taurus*), sono specializzati nella cattura di pesci di piccola dimensione; quelli tozzi e larghi, ad esempio quelli che si trovano nelle fauci dello squalo tigre (*Galeocerdo cuvier*), sono invece idonei alla consumazione dei crostacei più coriacei.

Le code dei condroitti (pinne caudali) variano considerevolmente in base alla specie ed evolvendosi si sono adattate al particolare stile di vita di ogni specie. È la coda che permette gli

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

scatti in avanti, quindi velocità e accelerazione dell'animale dipendono dalla sua forma. I *Selachimorpha* possiedono infatti una pinna caudale eterocerca la cui parte dorsale è di solito molto più grande di quella ventrale. Ciò è dovuto al fatto che la colonna vertebrale dello squalo si estende per l'appunto fino alla porzione dorsale, dando una maggiore area superficiale ai legamenti dei muscoli, in modo da fornire un metodo di locomozione molto efficiente e da compensare la cattiva galleggiabilità tipica dei pesci cartilaginei. L'opposto accade nei pesci ossei, i membri della classe degli *Osteichthyes*, che sono dotati di pinna caudale omocerca. Per compensare la caratteristica forma eterocerca della coda e la spinta verso il basso che ne deriva, gli squali presentano pinne pettorali saldate appena dietro la testa e piuttosto sviluppate se confrontate a quelle degli altri pesci. La forma delle pinne può essere più o meno accentuata a seconda delle abitudini alimentari delle varie specie. La coda dello squalo tigre ad esempio, ha un grande lobo superiore che permette di distribuire efficientemente la forza sia nel caso in cui il pesce proceda a velocità costante in avanti che nel caso in cui si presenti la necessità di improvvisi cambi di direzione e velocità. Questa specie ha una dieta varia, e per questo deve essere in grado di muoversi facilmente nell'acqua quando caccia, mentre lo smeriglio, che caccia piccoli pesci come lo sgombro e l'aringa, ha una coda dotata di un lobo inferiore di grandi dimensioni che gli permette di mantenere a lungo le alte velocità necessarie alla cattura delle sue agili prede. Alcuni adattamenti delle code hanno lo scopo di permettere allo squalo di colpire le prede. Gli Alopiidae ad esempio appartengono a questa categoria e stordiscono, con un colpo della robusta coda caratterizzata da un lobo superiore potente ed allungato, pesci e calamari che si riuniscono in branco, in modo da cibarsene. L'*Isistius brasiliensis* ha invece una coda con entrambi i lobi piuttosto larghi e simili tra loro, ma ha la peculiare caratteristica di possedere tessuto bioluminescente sulla parte inferiore del corpo fino alla coda stessa. Durante la predazione, una piccola parte di questo pesce abissale si illumina di una luce bluastra in modo da simulare la presenza di un piccolo pesce di altra specie. In questo modo un gruppo di *Isistius brasiliensis* può fingersi un banco di piccoli pesci e di conseguenza altri squali o pesci come i tonni cadono in trappola scambiando i fasci di luce per prede. Quando gli *Isistius* si rivelano l'incauto predatore diventa a sua volta preda.

Alcune delle specie più grandi, come lo squalo mako (*Isurus oxyrinchus*), ed il grande squalo bianco, sono in parte a sangue caldo, cioè riescono a mantenere una temperatura corporea più alta di quella dell'acqua circostante. Ciò è possibile grazie all'esistenza della rete mirabile, un complesso di arterie e vene molto vicine tra loro che tramite un processo di scambio di sangue contro corrente riduce la perdita di calore corporeo. Delle contrazioni muscolari inoltre

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

contribuiscono a generare un debole incremento di temperatura. Ad ogni modo l'insieme di questi stratagemmi non consente di considerare gli squali davvero omeotermi in quanto nella vera omeotermia, che si riscontra nei mammiferi e negli uccelli, il calore è generato, mantenuto e regolato dal metabolismo corporeo.

L'aspettativa di vita di un condroitto varia da specie a specie. La maggior parte ha una vita media tra i 20 ed i 30 anni, mentre lo spinarolo può arrivare all'età record di cent'anni; si ipotizza che gli squali balena possano addirittura superare questa età.

L'apparato digerente è caratterizzato da uno stomaco piuttosto voluminoso e da un intestino corto, chiamato valvola spirale, la cui forma richiama quella di una scala a chiocciola. La valvola spirale può essere di due tipi: ad anelli corti o ad anelli allungati. La conformazione a valvola, che garantisce una maggiore superficie di assorbimento dei principi nutritivi, ma allo stesso tempo incrementa il tempo di digestione, è giustificabile in base alla presenza del grosso fegato di cui sopra. L'intestino termina nel retto, dotato di una ghiandola rettale che espleta le funzioni dell'intestino cieco umano, e quindi si apre all'esterno in prossimità dell'ano attraverso la cosiddetta *cloaca*, che drena all'esterno anche i dotti urogenitali (e nella femmina è qui che avviene la fecondazione). Negli squali sono ben sviluppati sia la milza che il pancreas.

Gli squali possiedono una muscolatura di tipo metameroico: i muscoli sono divisi in segmenti, chiamati *miotomi* che sono disposti in fila uno dopo l'altro. Una caratteristica che differenzia i *Selachimorpha* dai pesci ossei è la presenza di una muscolatura epibranchiale, che serve a muovere le fessure branchiali. Questo movimento, necessario per rifornire le branchie di acqua ossigenata, non è presente nei carcharhinidae che, come accennato nella sezione respirazione e circolazione, sono costretti a mantenersi costantemente in movimento per non soffocare. La rete mirabile, già citata nella sezione temperatura corporea, serve anche ad irrorare i muscoli permettendo loro di lavorare ad una temperatura maggiore, e di lavorare meglio di quanto non avvenga tra i pesci a circolazione *semplice*.

Gli squali sono dotati di un sistema nervoso centrale, uno periferico, e di numerosi organi di senso, che tratteremo nel seguito. L'encefalo ed il midollo spinale costituiscono il sistema centrale; il cervello è diviso in varie aree. Quella proencefalica è sede dell'olfatto, quella mesencefalica della vista e quella romboencefalica dell'udito e della ricezione di stimoli meccanici. Esistono 12 paia di nervi che conducono al cervello gli stimoli esterni provenienti dai sensi.

In alcune specie, gli organi olfattivi sono in grado di rilevare una parte per milione di sangue presente in acqua marina. L'acqua entra attraverso le narici e passa ai sacchi nasali mentre lo squalo nuota, mentre viene pompata direttamente dalle narici quando l'animale è a riposo. Questo

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

secondo fenomeno avviene naturalmente solo per quelle specie che rimangono immobili mentre riposano e sono in grado di pompare l'acqua come accennato nel paragrafo respirazione e circolazione. I sacchi nasali sono forniti al centro di lamelle o filamenti di tessuto tappezzati di recettori olfattivi, verso i quali viene diretta l'acqua. Il senso olfattivo è collocato nel corto condotto che collega le aperture nasali anteriore e posteriore, che nei pesci ossei sono fuse, ma negli squali sono distinte. Gli squali sono attratti dagli agenti chimici contenuti nelle viscere di molte specie, e in conseguenza di questo spesso si soffermano nei pressi di scarichi fognari. Alcune specie, come lo squalo nutrice, presentano dei barbigli che potenzia ancora di più la sensibilità nella ricerca di prede. Di solito all'olfatto (che negli squali è un senso superiore) è affidata la responsabilità di identificare le prede lontane, mentre sulle brevi distanze gli squali privilegiano la linea laterale, nuotando attorno alla preda per percepire i suoi movimenti in acqua, oppure ricorrono agli speciali pori sensoriali elettroriceptivi di cui sono dotati (le ampolle di Lorenzini) per discriminare i campi elettrici generati dalla preda da quelli creati dal moto ondoso oceanico.

Sembra, invece, che il senso del gusto risieda nei bottoni gustativi, presenti non solo all'interno del cavo orale, ma anche sulla pelle che circonda la bocca.

L'occhio dello squalo è simile a quello degli altri vertebrati, ossia dotato di cristallino, cornea e retina. La differenza principale consiste in un adattamento all'ambiente marino: gli occhi presentano una membrana chiamata *tapetum lucidum*, che si trova dietro la retina e vi riflette una seconda volta la luce, in modo da migliorare la percezione luminosa e la visibilità nelle acque più oscure. L'efficacia della membrana non è naturalmente la stessa per tutte le specie, ma vari tipi di squalo presentano uno spiccato adattamento alla vita notturna. Gli squali hanno le palpebre, ma non le sbattono frequentemente in quanto l'azione dell'acqua circostante è sufficiente alla pulizia dell'occhio. Alcuni presentano la membrana nittitante (più diffusa tra gli uccelli) per proteggere l'occhio durante la caccia e quando l'animale è minacciato. Altri come il grande squalo bianco, non ne sono dotati, ma si proteggono comunque ruotando gli occhi all'indietro quando colpiscono la preda. L'importanza della vista durante la caccia è fonte di dibattito. Alcuni scienziati sostengono che la ricezione elettrochimica sia più importante, altri invece utilizzano l'esistenza della membrana nittitante come prova del fatto che la vista sia fondamentale per l'animale, in quanto presumibilmente non proteggerebbe gli occhi se non fossero essenziali per la sua sopravvivenza. Un'altra facoltà interessante degli squali è la capacità di passare da una visione monoculare ad una stereoscopica in qualsiasi momento a seconda delle condizioni ambientali (il modo in cui lo fanno varia ancora a seconda della specie).

Benché sia molto difficile testarlo, da alcune osservazioni sembra che gli squali siano dotati di un

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

udito molto fine e che possano percepire i movimenti di una preda lontana diversi chilometri. Una piccola apertura su entrambi i lati della testa (da non confondere con le branchie) conduce direttamente all'orecchio interno attraverso un canale molto stretto. La linea laterale funziona in modo simile essendo collegata all'ambiente esterno da una serie di minuscole aperture denominate pori di linea laterale. Questo sottolinea la comune origine dei due sensi che identificano vibrazioni e suoni e sono riuniti nel sistema acustico-laterale. A differenza di ciò che notiamo negli squali, nei pesci ossei e nei tetrapodi non esiste più l'apertura diretta tra orecchio interno e ambiente esterno.

Un altro caratteristico organo di senso è rappresentato dal sistema della linea laterale, che permette di riconoscere movimenti e vibrazioni nell'acqua. Gli squali usano questa facoltà per individuare i movimenti di altri organismi, in particolare quelli dei pesci feriti. La banda di frequenze che riconoscono è quella compresa tra 25 ed 50 Hz.

Una delle ultime caratteristiche dello squalo che si è scoperta è la sua sensibilità a campi magnetici ed elettrici che gli deriva dalla presenza di alcuni recettori collegati ai pori del muso. Il vero organo capace di questa caratteristica è il complesso formato dalle ampole di Lorenzini. Il funzionamento è molto simile a quello del labirinto auricolare presente nell'orecchio umano. Alcune ciglia immerse in un gel vengono sollecitate dalle variazioni di campo grazie all'azione di una pompa protonica e sono quindi suscettibili ad un gradiente elettrochimico. Da alcuni esperimenti fatti in mare aperto si è compreso che lo squalo utilizza tutti i sensi, ma ne attiva alcuni solo a distanze prossime alla preda. Infatti se da lontano prevalgono odore, magari del sangue che sgorga da una ferita, e logicamente vista, da vicino, se l'acqua si fa torbida e deve procedere alla cieca, lo squalo fa proprio affidamento su questo sistema che gli permette di serrare la mascella a colpo sicuro. Il fatto che l'elettrorecepzione vada a soppiantare olfatto e vista su brevi distanze è testimoniato anche dal fatto che alcuni squali tendono a dimostrarsi aggressivi nei confronti di apparecchiature elettroniche (come le macchine fotografiche) quando transitano nei pressi di gabbie di sub o navi oceanografiche. Come accennato le ampole di Lorenzini sono l'organo elettrorecettore dello squalo e variano in numero da un paio di centinaia a qualche migliaio a seconda dell'individuo. Gli squali le usano per riconoscere i campi elettrici che ogni essere vivente produce. Questa percezione aiuta l'animale a trovare le prede anche in condizioni di pessima visibilità (in modo particolare ciò accade per gli squali martello). Tra tutti gli animali conosciuti, gli squali sono quelli con la più precisa percezione elettrica. L'identificazione delle prede diventa utile soprattutto quando esse si nascondono sotto la sabbia del fondale marino. Anche in quei momenti esse producono infatti inavvertitamente dei campi elettrici. È a causa di questo senso se a volte gli

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

squali attaccano per sbaglio delle barche: il potenziale elettrochimico che l'interazione tra il metallo e l'acqua salata genera assomiglia infatti ai deboli campi generati dalle prede, ed in più, essendo spesso più potente di questi ultimi, riesce ad attirare squali che si trovano anche a grandi distanze. Un altro utilizzo dell'elettrocezione è a fini di orientamento: le correnti oceaniche generate dal campo magnetico terrestre producono anch'esse dei campi elettromagnetici e sono usate dagli squali per migrare e rendere meno dispendiosa la navigazione.

Il sesso di uno squalo può essere determinato in modo semplice. Nei maschi si trovano pinne pelviche modificate che costituiscono gli emipeni, delle appendici prensili, comuni in alcuni pesci e rettili, che servono a trattenere la femmina durante l'accoppiamento. Negli squali però l'importanza degli emipeni non si ferma certo qui: questi organi, noti anche come pterigopodi o gonopodi, adempiono anche la funzione che nei mammiferi è svolta dal pene, cioè si occupano della fecondazione vera e propria all'interno dell'apparato genitale femminile. L'accoppiamento tra squali è stato osservato raramente in maniera diretta, e tra le varie specie ci sono delle differenze non trascurabili in questa pratica. I piccoli *Scyliorhinidae* ad esempio, si accoppiano arrotolandosi intorno al corpo della femmina, mentre nelle specie più grandi e meno flessibili, maschio e femmina nuotano paralleli uno all'altra finché il primo non inserisce uno degli emipeni nell'ovidotto della femmina. Molte femmine delle specie più grandi presentano segni di morso che derivano loro dal tentativo del maschio di mantenere la posizione corretta durante l'accoppiamento. I segni possono derivare anche dalle pratiche di corteggiamento, durante le quali il maschio può mordere la femmina per dimostrare il suo interesse. In alcune specie la femmina ha sviluppato una pelle più robusta proprio per ovviare a questo problema. Il rene maschile è direttamente collegato al testicolo. Alcune delle cellule renali costituiscono la ghiandola di Leydig, preposta a secernere il liquido spermatico. La femmina invece ha reni indipendenti rispetto agli ovari e riesce talvolta a conservare lo sperma per un anno. Solo all'interno dell'ovario destro (nelle specie ovipare) si trovano le uova, che sono di dimensioni relativamente grandi. Le due tube sono dotate di ghiandole nidamentali che producono l'albume ed i contenitori delle uova e preposte all'immagazzinamento dello sperma dopo la fecondazione. Gli ovidotti si allargano poi in due uteri che confluiscono in una vagina comune. Gli squali adottano una strategia di riproduzione differente da quella della maggior parte dei pesci. Invece di produrre un enorme numero di uova e prole (strategia che in media produce un tasso di sopravvivenza dello 0,1%), gli squali generano di solito una dozzina di cuccioli (anche se è documentato che una verdesca ne ha partoriti 135, ed alcune specie non ne mettono al mondo più di due alla volta). Questi cuccioli sono protetti da membrane molto robuste che avvolgono le uova, oppure vengono alla luce già vivi.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

I cuccioli dei condroitti possono nascere in 3 modi diversi:

\* Oviparità: alcuni di questi pesci depongono uova. In questi casi, spesso l'embrione viene protetto da un contenitore della consistenza della pelle di squalo. A volte questi contenitori vengono infilati in fessure rocciose per aumentare ancora di più il livello di protezione. I borsellini delle sirene, che di tanto in tanto vengono rinvenuti sulle spiagge, sono proprio contenitori per uova rimasti vuoti. Tra gli squali ovipari ci sono il gattuccio, lo squalo di Port Jackson ed il *Cephaloscyllium ventriosum*.

\* Viviparità: in questo caso la madre mantiene un contatto *placentale* con l'embrione in via di sviluppo, in modo analogo a quanto fanno i mammiferi durante la gestazione. Il nutrimento della prole avviene attraverso un vero e proprio cordone ombelicale. In questo modo il cucciolo nasce già vivo e con tutte le funzionalità di base attive. Gli squali martello, gli squali requiem (come lo squalo dello Zambesi e lo squalo tigre) e lo squalo elefante appartengono a questa categoria. Si ritiene che lo squalo elefante sia la specie caratterizzata dalla gestazione più lunga (superiore a 18-24 mesi), ma non vi sono ancora prove scientifiche a riguardo.

\* Ovoviviparità: è il metodo riproduttivo più diffuso tra i condroitti. Il cucciolo viene nutrito dal tuorlo dell'uovo e poi da fluidi secreti dalle ghiandole della parete dell'ovidotto (noti come *latte uterino*) e, spesso, anche dal sacco vitellino. Durante tutta la fase di crescita dell'embrione l'uovo rimane all'interno dell'ovidotto in modo da usufruire delle due fonti di nutrimento citate in precedenza. Come accade nel caso dei vivipari, quando viene alla luce il cucciolo è già vivo ed è in possesso di tutte le sue funzionalità. Alcune specie praticano l'ovofagia: in questi casi il primo embrione ad attecchire si ciba dei rimanenti all'interno dell'ovidotto. Si ritiene che questo meccanismo di sopravvivenza sia diffuso tra tutti i Lamniformes. I cuccioli di squalo toro hanno portato questo meccanismo ad un'evoluzione ancora più avanzata: l'embrione dominante si ciba degli altri embrioni in fase di sviluppo in un processo noto come cannibalismo intrauterino. L'aspetto caratterizzante dell'ovoviviparità è che i nascituri raggiungono dimensioni considerevoli già prima di venire alla luce. In seguito al ritrovamento, nel 1953, di un uovo che conteneva un embrione quasi completamente formato, lo squalo balena è stato per anni classificato come oviparo. Tuttavia, la rarità dei ritrovamenti di uova, la presenza negli adulti dell'ombelico e altre caratteristiche della specie hanno portato i ricercatori alla conclusione che l'uovo di cui sopra fosse il risultato di un aborto e che probabilmente gli squali balena fossero ovovivipari. La conferma giunse nel 1996, quando all'interno del corpo di uno squalo balena pescato a Taiwan furono ritrovati 300 embrioni, alcuni ancora all'interno dei borsellini delle sirene, altri no. In genere le femmine ovovivipare partoriscono in luoghi protetti, come baie, foci di fiumi e anfratti poco profondi.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Questi luoghi sono scelti per fornire protezione dai predatori (principalmente altri squali) e per l'abbondanza di cibo.

Ci sono due casi documentati di femmine di squalo che hanno concepito un cucciolo senza entrare in contatto con un maschio, attraverso un processo noto come partenogenesi (in uno dei due casi si trattava di uno squalo martello). I dettagli di questo meccanismo non sono ancora noti, anche se l'impronta genetica dei cuccioli in esame ha dimostrato che essi non presentavano contributo paterno nel loro genoma, ma erano cloni perfetti della madre. L'ipotesi di una riserva di sperma maschile nel corpo della madre andava perciò a decadere. Non si conosce per la verità neppure l'estensione di questa pratica tra le varie specie di squalo. La comunità scientifica asserisce che probabilmente questo tipo di comportamento in natura è molto raro, e rappresenta un ultimo disperato tentativo di riproduzione da parte delle femmine di alcune specie che si trovano, ad esempio perché in cattività, in assenza di un compagno. Ciò condurrebbe comunque ad un'assenza di diversità genetica, elemento necessario per una valida difesa contro le minacce naturali. Una situazione di questo genere può aver contribuito al declino della verdesca sulle coste irlandesi.

Tra le specie di Condroidi che frequentano regolarmente l'area si segnalano *Cetorhinus maximus*, *Lamna nasus*, *Hexanchus griseus*, *Prionace glauca* e *Carcharodon carcharias* (Sperone *et al.*, 2007; 2009). Si tratta di squali pelagici, molti dei quali in progressivo calo numerico nel Mediterraneo e per i quali lo Stretto, probabilmente, rappresenta un punto di passaggio durante le migrazioni trofiche e riproduttive all'interno del Mediterraneo. Le specie indicate con l'asterisco sono state osservate o segnalate anche per lo Stretto di Messina. Le altre sono tutte potenzialmente presenti.

## SQUALOMORPHA

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Sharpnose Sevengill Shark* | <i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788)             |
| Bluntnose Sixgill Shark*   | <i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)              |
| Gulper Shark*              | <i>Centrophorus granulosus</i> (Bloch e Schneider, 1801) |
| Kitefin Shark*             | <i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre, 1788)                 |
| Velvet Belly*              | <i>Etmopterus spinax</i> (Linnaeus, 1758)                |
| Piked Dogfish*             | <i>Squalus acanthias</i> Smith e Radcliffe, 1912         |
| Longnose Spurdog*          | <i>Squalus blainvillei</i> (Risso, 1826)                 |
| Angular Roughshark*        | <i>Oxynotus centrina</i> (Linnaeus, 1758)                |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

### SQUATINOMORPHA

Angelshark *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758)

### GALEOMORPHA

Sandtiger Shark\* *Carcharias taurus* (Rafinesque, 1810)  
Smaltooth Sandtiger\* *Odontaspis ferox* (Risso, 1810)  
Thresher Shark *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788)  
Basking Shark\* *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765)  
Great White Shark\* *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)  
Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1809  
Porbeagle Shark\* *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788)  
Blackmouth Catshark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810  
Smallspotted Catshark\* *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758)  
Nursehound\* *Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758)  
Soupfin Shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)  
Starry Smoothound *Mustelus asterias* Cloquet, 1821  
Smoothound *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758)  
Pigeye Shark *Carcharhinus amboinensis* (Muller & Henle, 1839)  
Spinner Shark *Carcharhinus brevipinna* (Muller & Henle, 1839)  
Sandbar Shark *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827)  
Blueshark\* *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)  
Great Hammerhead *Sphyrna mokarran* (Ruppell, 1837)  
Smooth Hammerhead\* *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)

### BATOIDEA

Spotted Torpedo\* *Torpedo marmorata* Risso, 1826  
Common Torpedo\* *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758)  
Skate *Dipturus batis* Linnaeus, 1758  
Longnose Skate *Dipturus oxyrinchus* Linnaeus, 1758  
Cuckoo Ray *Leucoaja naevus* Muller & Henle, 1841  
Sandy Ray *Leucoraja circularis* Couch, 1838  
Shagreen Ray *Leucoraja fullonica* Linnaeus, 1758  
Starry Ray *Raja asterias* Delaroche, 1809  
Blonde Ray *Raja brachyura* Lanfont, 1873  
Tornback Ray\* *Raja clavata* (Linnaeus, 1758)

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Brown Ray*        | <i>Raja miraletus (Linnaeus, 1758)</i>                     |
| Spotted Ray*      | <i>Raja montagui Fowler, 1910</i>                          |
| Speckled Ray      | <i>Raja polystigma Regan, 1923</i>                         |
| White Skate       | <i>Rostroraia alba Lacépède, 1803</i>                      |
| Common Stingray*  | <i>Trygon (= Dasyatis) pastinaca (Linnaeus, 1758)</i>      |
| Pelagic Stingray  | <i>Dasyatis violacea (Bonaparte, 1832)</i>                 |
| Common Eagle Ray  | <i>Mylobatis aquila (Linnaeus, 1758)</i>                   |
| Devil Fish*       | <i>Mobular mobular (Bonnaterre, 1788)</i>                  |
| Common Guitarfish | <i>Rhinobatos rhinobatos (Linnaeus, 1758)</i>              |
| Bull Ray*         | <i>Pteromylaeus bovinus (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)</i> |

Con oltre 30.000 specie, gli **osteitti** o pesci ossei rappresentano quasi il 50% del totale delle specie di vertebrati note. Si distinguono tra i vertebrati per il lungo periodo di evoluzione (iniziato circa 500 milioni di anni fa che ne ha consentito la diversificazione in tutte le forme attuali, sviluppate e adattate ad ogni tipo di condizione e alimentazione, specializzandosi e occupando praticamente tutte le nicchie ecologiche dei vari ambienti acquatici.

I pesci hanno colonizzato pressoché qualsiasi mare, oceano, fiume o lago del pianeta, con forme, colori e dimensioni diversissime tra loro.

Vi sono specie tipiche dei corsi d'acqua montani (come i Salmonidae o i Cyprinidae) o dei laghi (come la comune *carpa* - *Cyprinus carpio*), adatti alla vita sul fondale alla ricerca del cibo. Talvolta le specie possono essere endemiche del loro habitat; in Italia, ad esempio, *Salmo fibreni* nel Lago di Posta Fibreno e *Salmo carpio* nel Lago di Garda.

Gli ambienti a salinità variabile, come gli estuari dei fiumi e le lagune, accolgono specie specializzate nel sopportare sbalzi anche grandi della concentrazione del sale disciolto, dette eurialine (i Mugilidae, ad esempio, tra cui il comune *cefalo* - *Mugil cephalus*), al contrario le specie incapaci di adattarsi ad ambienti con salinità variabile sono dette stenoaline.

In mare, nelle zone tipiche dei domini pelagici, lontani dalle coste e privi di ogni nascondiglio, i pesci sono caratterizzati da livree argentate per riflettere quanto più possibile il blu delle acque circostanti e nascondersi così ai predatori. Molti hanno una forma slanciata, adatta al nuoto veloce per favorire la fuga o la caccia (come i tonni), altri cercano la sicurezza radunandosi in branchi numerosi.

Vicino alle coste i fondali rocciosi, ricchi di alghe marine, sono frequentati da una grande abbondanza di pesci tipicamente vegetariani (come la *salpa* - *Sarpa salpa*), ma anche di predatori

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

delle altre specie animali che vivono tra le alghe, come molluschi o anellidi. Le praterie di *Posidonia oceanica* offrono un ulteriore nutrimento e, più spesso, nascondiglio ad altre specie di pesci (come al *pesce ago cavallino* - *Syngnathus typhle*) o a forme giovanili di queste. I fondali mobili, composti da fango, ghiaia o sabbia offrono un ulteriore habitat per pesci che si sono specializzati nella caccia (ad esempio la *rana pescatrice* - *Lophius piscatorius*) o nel nascondersi, mutando la propria struttura fisica per muoversi a stretto contatto col terreno (come la *sogliola* - *Solea solea*) o infossandosi

Risulta particolarmente complesso descrivere con esattezza la comunità di **osteitti dello Stretto di Messina**, sia per le relative difficoltà di campionamento che per il ruolo biogeografico dello Stretto che rappresenta un punto di incontro tra specie orientali e specie occidentali. Tra gli Osteitti, spicca, tuttavia, la presenza di una interessantissima comunità di specie di profondità, meso e batipelagiche, (Guglielmo *et al.*, 1995), come *Argyropelecus hemigymnus*, *Hygophum benoiti*, *Myctophum punctatum*, *Vinciguerria attenuata*. In ordine di abbondanza, inoltre, le principali famiglie di questo gruppo sono: Myctophidae, Gonostomatidae, Sternoptychidae, Chauliodontidae e Stomiidae.

Tra gli altri Osteitti si deve segnalare la presenza di grandi migratori pelagici, come il tonno (*Thunnus thynnus*) e il pesce spada (*Xiphias gladius*), ma anche tutte le altre specie di tinnidi e di carangidi, tutte dall'elevato interesse economico ed ecologico. Interessante è anche la presenza del pesce luna *Mola mola*, che frequenta piuttosto comunemente le acque dello Stretto soprattutto per alimentarsi e termoregolare al sole. Questo pesce è caratterizzato da una forma allungata, ovaloide, molto compressa ai fianchi. La pinna caudale è formata da un'escrescenza carnosa (che parte dalla radice della pinna dorsale) che ha poca mobilità: la locomozione è affidata alle pinne dorsale e anale, opposte, simmetriche, robuste e allungate. La pinna dorsale è piccola e a ventaglio. I denti sono fusi tra loro nella piccola bocca e formano una sorta di becco. Le aperture branchiali sono ridotte ad un buco appena prima la pinna pettorale. La sua pelle può raggiungere lo spessore di 15 cm. Essa ospita fino a cinquanta specie di parassiti e microorganismi, i quali possono provocare il fenomeno della bioluminescenza. Il pesce luna può raggiungere la lunghezza di tre metri per un'altezza di tre metri ed un peso di oltre due tonnellate. Si tratta inoltre di un pesce estremamente longevo: presumibilmente può superare ampiamente i cento anni di età.

Gli esemplari di pesce spada raggiungono grosse dimensioni, con una lunghezza massima di oltre 4,5 m e un peso che supera abbondantemente i 400 kg. Il loro aspetto è caratteristico, il corpo agile e muscoloso, quasi squaliforme, ma le pinne dure e agili denotano una vita fatta di velocità e

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

potenza, è infatti un pesce predatore e migratore. La caratteristica più riconoscibile è ovviamente la spada, lunga fino a un terzo dell'intero corpo, composta da materiale osseo e quindi estremamente pericolosa se usata come arma di offesa (per la caccia) e di difesa dall'unico predatore (uomo escluso) che comporta un serio pericolo alla vita del pesce spada: lo squalo mako.

La coda è estremamente forcuta e sottile, a forma di mezzaluna. L'occhio è grande e la vista buona. Preda principalmente Tonni, Barracuda, pesci volanti, pesce azzurro e molluschi cefalopodi. I pesci spada sono annoverati tra gli animali a sangue caldo (cosa rara per i pesci, solo qualche decina riesce a mantenere costante la temperatura interna), poiché è stato provato che la temperatura interna sia mediamente di 10-15°C superiore all'acqua che lo circonda.

Altri pesci ossei piuttosto comuni sono i pesci balestra, che hanno forma ovoidale, fortemente compressa ai lati: la testa è lunga oltre 1/3 dell'intero corpo. Gli occhi sono prominenti, la bocca è munita di un robusto becco munito di denti taglienti. Le pinne pettorali sono piccole ma robuste, manca la coppia delle ventrali, la dorsale e l'anale sono poste specularmente e indietro, vicine alla coda. Sul dorso è presente inoltre una pinna particolare, formata da 3 raggi spinosi, il primo dei quali è erettile e munito di una sorta di blocco di sicurezza. Questo congegno anatomico permette ai pesci balestra di sfuggire ai predatori, resistendo incastrati tra le rocce in caso di pericolo oppure diventando troppo grossi in bocca per venire ingoiati. I Pesci Balestra sono facilmente riconoscibili anche per il loro modo di nuotare: pinna dorsale ed anale infatti ondeggiavano a sinistra e a destra alternativamente.

Tra le specie di interesse commerciale si ricorda l'aguglia, di forma affusolata, quasi anguilliforme, con pinne nella parte posteriore; questa specie presenta un becco corneo con mandibola più lunga della mascella, molto flessibile. Lo scheletro è di colore verde-azzurro. La livrea è di un semplice grigio argenteo, scuro sul dorso e quasi bianco sul ventre. Raggiunge una lunghezza di 90 cm.

Anche l'aguglia imperiale è un pesce notevole ed interessante, molto comune lungo lo Stretto. Ha il corpo subcilindrico che va rastremandosi verso la parte posteriore; negli individui più giovani (fino a circa 1 metro e mezzo di lunghezza) il corpo è schiacciato lateralmente ma, con la crescita, acquista una sezione più tondeggiante. La testa è caratterizzata da un maggiore sviluppo della mascella superiore che si prolunga in un rostro. Le pinne dorsali sono due: la prima, molto lunga, è costituita da numerosi raggi di cui i primi quattro più alti e gli ultimi quasi nascosti nel dorso. La seconda, invece, ha solamente sei raggi ed è in contrapposizione con la seconda pinna anale. Le pettorali sono corte e falciformi, mentre la caudale è grandissima, forcuta e con i lobi stretti e

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

appuntiti. Le squame sono piccolissime e incapsulate nell'epidermide. Può raggiungere i due metri di lunghezza, compreso il rostro.

Infine, la costardella è un'altra specie molto comune nell'area di studio in esame. Ha corpo affusolato e allungato e ha un becco, formato da un prolungamento delle mascelle che è più accentuato in quella inferiore che è lievemente più lunga e terminante in una piccola appendice carnosa. I denti sono piccoli, deboli e appuntiti. Le pinne dorsale e anale sono corte, basse. Le pinne ventrali sono inserite molto indietro e sono piccole come anche le pettorali che sono situate in alto, all'altezza dell'occhio circa. La codale è formata da due lobi uguali e ben distinti che le danno un aspetto abbastanza forcuto. Le squame di cui è coperto il corpo sono piccole, sottili e caduche. La testa è piuttosto schiacciata in senso dorso-ventrale e l'occhio è relativamente grande con iride argentea

La colorazione è blu acciaio verdastro dorsalmente con i fianchi azzurrastrati e argentei brillanti. Le pinne sono scure meno le pinnule che sono biancastre traslucide. spesso finiscono nel becco degli uccelli marini. E' una specie pelagica che nuota in superficie. Al momento della riproduzione si avvicinano verso terra, ma non giungono mai in vicinanza delle coste. Sono di abitudini gregarie e formano dei banchi di molte migliaia di individui che sono braccati dai tonni e da delfini. Quando sono inseguiti cercano scampo saltando fuori dell'acqua. Sono voraci carnivori e si nutrono esclusivamente di organismi planctonici, piccoli crostacei, chetognati, larve di pesci e di molluschi, stadi giovanili di clupeidi e di altri pesci. Nello Stretto di Messina le uova di questa specie si pescano nei mesi da novembre a gennaio e nel golfo di Napoli dal mese di ottobre a dicembre. Nel gennaio-marzo già si trovano stadi giovanili lunghi 12-25 mm. In questi stadi non si nota ancora la presenza del becco che incomincia a svilupparsi solo quando hanno raggiunto i 40 mm. La lunghezza massima degli adulti è tra i 35 e i 40 cm. Sono oggetto di pesca speciale che viene eseguita con una speciale rete a fonte. Nello stretto di Messina venivano catturate frequentemente catturate con rete di circuizione con l'ausilio di una barca principale (raustina) e di una più piccola (untru, usata come punto di partenza e di arrivo nella circuizione. Un'altra barca (bacca 'i stagghiu) veniva usata per tagliare la strada al banco e da cui venivano lanciati sassi bianchi per impaurire e fermare la corsa dei pesci.

Le prime **tartarughe marine** comparvero circa 200 milioni di anni fa, nel Triassico superiore. Oggi, esse sono rettili marini estremamente adattati alla vita acquatica, ma dipendenti dall'ambiente terrestre per la riproduzione.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La pelle delle tartarughe è spessa, asciutta e priva di ghiandole, e in alcune zone, come gli arti, è protetta da scaglie cornee. La maggior parte del corpo è racchiusa dalla corazza, con la quale la pelle è in continuità diretta. La corazza costituisce una rigida armatura che protegge il corpo, e serve anche da ancoraggio per i muscoli. Essa è costituita da un pezzo unico, in cui possiamo però distinguere varie parti. La parte superiore, a forma di cupola, è detta carapace, e quella inferiore, più o meno piatta, è detta piastrone. La zona che unisce carapace e piastrone viene detta ponte. La corazza è fatta di tessuto osseo, rivestito esternamente da uno strato sottile di sostanza detta cheratina, simile a quella che compone le unghie ed i capelli. La parte ossea della corazza è formata da numerose ossa unite insieme. Alcune di queste ossa derivano dalla colonna vertebrale, dalle coste, dallo sterno, e da altri elementi ossei, che si sono completamente modificati, fino a non essere più distinguibili come tali. Altre parti della corazza invece non hanno alcuna corrispondenza con le ossa dello scheletro, e derivano da ossificazioni della pelle. Il rivestimento esterno della corazza, fatto di cheratina, è composto di molti pezzi detti scuti o scudi, circa 38 nel carapace e 18 nel piastrone. Ogni scuto ha un suo nome preciso.

La parte ossea della corazza è molto vascolarizzata; il suo accrescimento avviene sia per la deposizione di nuovo tessuto osseo ai margini di ciascun osso, sia per l'aumento dello spessore. Negli animali neonati in genere le singole ossa non sono a contatto tra loro, e si incontrano con la crescita. Gli scuti crescono per deposizione di nuovo materiale corneo a livello di tutta la loro superficie inferiore da parte di cellule presenti sulla superficie dell'osso della corazza. A mano a mano che l'osso cresce queste cellule si propagano lateralmente, in modo che la parte ossea ne sia uniformemente ricoperta. In molte specie l'accrescimento si verifica in cicli, e quando un ciclo si arresta si forma un anello intorno allo scuto corneo. Il numero degli anelli che così si formano permette di contare i cicli di accrescimento che la tartaruga ha avuto, che tuttavia non sempre coincidono con il numero degli anni. Non vi è un'esatta corrispondenza tra uno scuto e l'osso sottostante. Un singolo scuto può coprire parti di più ossa, e mentre l'animale cresce i rapporti tra uno scuto e le ossa sottostanti possono variare. La parte originale dello scuto, l'areola, che è quella presente alla nascita, tende però a restare attaccata alla parte di osso sopra il quale si trovava inizialmente. Ne consegue che spesso negli individui adulti l'areola si trova lontana dal centro dello scuto, quindi non in posizione centrale, e che gli anelli di accrescimento possono essere più concentrati da una parte e più spaziosi da un'altra. I bordi degli scuti vengono detti suture, e sono in genere ben visibili anche in individui vecchi. Questi bordi lasciano nell'osso sottostante dei profondi solchi, molto più evidenti dei limiti tra le diverse ossa. La testa e gli arti delle tartarughe marine non possono essere retratti dentro la corazza. La colonna vertebrale è in

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

gran parte fusa con il carapace e solo parte del collo e della coda sono ancora libere; l'inserzione di molti muscoli degli arti, della coda e del collo si trova sulla superficie interna del carapace e del piastrone. Gli arti sono tozzi e trasformati in pinne, con le dita fuse insieme, in cui solo le unghie sono distinte. Le tartarughe non hanno denti, e i bordi cornei taglienti delle mandibole formano una specie di becco corneo (ranfoteca) che viene usato per tagliare il cibo in pezzi che possano essere facilmente ingoiati.

La posizione degli organi interni è abbastanza diversa da quella dei mammiferi. Il fegato è molto grande, e insieme ai muscoli pettorali e al cuore occupa la metà anteriore della cavità viscerale. Lo stomaco è simile a quello dei mammiferi e produce degli enzimi digestivi. L'intestino si differenzia in tenue e colon. Anche il pancreas e il fegato producono una varietà di enzimi e di sali biliari, similmente a quanto avviene nei mammiferi. Nei rettili, come negli uccelli, si trova una struttura che manca nei mammiferi: la cloaca. Consiste di tre compartimenti successivi: il coprodeo che raccoglie le feci, l'urodeo che riceve i dotti del tratto urogenitale e il proctodeo che funge da camera comune di raccolta prima dell'evacuazione. La cloaca si apre all'esterno con una fessura longitudinale presente nella coda. I polmoni sono molto estesi e sono adesi alla superficie dorsale e dorso-laterale del carapace. Hanno una struttura simile ad una spugna, molto diversa da quella dei mammiferi; nella posizione di riposo occupano la metà dorsale della cavità corporea, ma si riducono a un quinto quando la testa e i quattro arti sono completamente retratti dentro la corazza. Poiché i polmoni sono attaccati da tutti i lati non si sgonfiano se vengono punti, come invece avviene nei mammiferi. Una sottile lamina di tessuto connettivo, priva di muscoli, separa i polmoni dagli organi sottostanti. Dal momento che il torace non si può espandere, a causa della completa rigidità della corazza, la respirazione avviene tramite l'azione dei muscoli che si trovano vicino alla base degli arti anteriori.

Quando questi muscoli si contraggono lo spazio nella cavità toracica si allarga e si crea una pressione negativa che risucchia l'aria nei polmoni. Per effettuare l'espirazione, i visceri vengono spinti contro la superficie ventrale dei polmoni tramite l'espansione di questi muscoli. Il sistema urinario è composto dai reni, dagli ureteri (che trasportano l'urina prodotta dai reni) e dalla vescica urinaria. I reni sono localizzati dietro il margine posteriore dei polmoni, in corrispondenza della parte posteriore della corazza. Al contrario che nei mammiferi gli ureteri non sboccano nella vescica, ma nella cloaca, e da lì l'acqua può poi defluire nella vescica, che può servire per l'immagazzinamento dell'acqua. La femmina possiede due ovaie, poste sotto i reni. Quando sono in attività aumentano notevolmente di dimensioni, fino a occupare una grande porzione della cavità addominale. Gli organi che accolgono l'ovulo, e in cui avviene la formazione dell'uovo, sono gli

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

ovidotti, che terminano nella cloaca. L'ovidotto ha la capacità di immagazzinare lo sperma deposto dal maschio per periodi anche molto lunghi, infatti la femmina dopo un singolo accoppiamento può deporre uova fertili a distanza di mesi o anni. Il maschio possiede due testicoli di forma ovoidale posti accanto ai reni. Il pene serve a veicolare lo sperma nella cloaca della femmina durante l'accoppiamento. Tre sono gli organi di senso fondamentali in questi cheloni: la vista, il gusto e l'olfatto. Il primo è ben sviluppato, anche se le prove di laboratorio non hanno ben chiarito la possibile distinzione dei colori (pur provando la preferenza per alcuni colori come il blu e l'arancione). L'occhio delle tartarughe marine è dotato, oltre che di due palpebre mobili, di una membrana nittitante che garantisce la protezione dell'occhio. La retina è formata sia da bastoncelli, sensibili alla luce, sia da coni, sensibili ai colori. Sembrerebbe che le tartarughe marine giungano alle spiagge prescelte per la deposizione riconoscendo il profilo della costa. Gusto ed olfatto sono importanti per la ricerca del cibo, per avvertire la presenza di un partner o di un nemico, per riconoscere il proprio territorio ed il punto adatto per la nidificazione.

L'udito è quasi inutilizzato: il timpano permette di raccogliere i suoni ad alta frequenza trasmessi con l'aria, ma solitamente i cheloni sentono le vibrazioni trasmesse nel substrato dell'acqua.

Le tartarughe marine assorbono una gran quantità di sali, sia dalla loro dieta che dall'acqua marina. L'eliminazione di sali in eccesso avviene, oltre che grazie ai due reni, tramite ghiandole del sale, site in fossette poco profonde nella zona del cranio poco sopra gli occhi. Tali strutture vengono utilizzate anche per mantenere umidi gli occhi quando l'animale si trova sulla terraferma.

Tutte le tartarughe marine appartengono alla superfamiglia Chelonioidea, che comprende due famiglie e sette specie per come di seguito riportato:

#### 1. Famiglia Dermochelyidae

- \* *Dermochelys coriacea*, tartaruga liuto o dermochelide coriacea

#### 2. Famiglia Cheloniidae:

- \* *Caretta caretta*, tartaruga comune
- \* *Chelonia mydas*, tartaruga verde o tartaruga franca
- \* *Eretmochelys imbricata*, tartaruga embricata
- \* *Lepidochelys kempii*, tartaruga di Kemp
- \* *Lepidochelys olivacea*, tartaruga olivacea o tartaruga bastarda
- \* *Natator depressus*, tartaruga a dorso piatto.

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Tutti gli esemplari di **tartarughe marine osservate o segnalate per lo Stretto di Messina** appartengono alle specie *Caretta caretta* e *Dermochelis coriacea*. Occasionale potrebbe essere la presenza di una terza specie, finora mai segnalata per l'area in esame, ma comunque presente nel Mediterraneo, la *Chelonia mydas*. Per le tartarughe marine lo Stretto è un'area di passaggio e probabilmente di alimentazione, ma non di riproduzione che avviene, di norma, lungo il versante ionico reggino o nelle isole di Linosa e Lampedusa, solo per la specie *Caretta caretta*. Non si esclude la possibilità che per questa specie, le acque dello Stretto di Messina non rappresentino un canale di congiunzione tra i territori di alimentazione e quelli riproduttivi.

I **Cetacei** (Cetacea, Brisson 1762) sono un ordine di mammiferi eulacantati, completamente adattatisi alla vita acquatica. Il nome cetaceo deriva dal e significa *balena* o *mostro marino* e fu introdotto da Aristotele per designare gli animali acquatici dotati di respirazione polmonare.

Presentano un corpo fusiforme, simile a quello dei pesci, che assicura loro una maggiore idrodinamicità. Gli arti anteriori sono modificati in pinne; gli arti posteriori come tali sono assenti, ma sono presenti solo alcune ossa vestigiali, non collegate al bacino e nascoste dentro il corpo. La pinna caudale è disposta orizzontalmente e divisa in due lobi. Sono generalmente privi di peli e sono isolati termicamente da uno spesso strato di grasso.

L'ordine Cetacea comprende circa 85 specie, quasi tutte marine tranne 5 specie di delfini di acqua dolce. Le specie sono suddivise in due sottordini: Mysticeti ed Odontoceti. Esiste un terzo sottordine, Archaeoceti, cui appartengono solo specie estinte.

I Cetacei viventi sono divisi in due sottordini:

\* i Mysticeti dotati di fanoni. I fanoni sono delle strutture presenti nella mascella superiore che agiscono da setaccio e che sono costituita da cheratina. Tale struttura permette di filtrare il plancton dall'acqua.

Vi appartengono le seguenti famiglie:

- \* Balaenidae
- \* Balaenopteridae
- \* Eschrichtiidae
- \* Neobalaenidae

\* gli Odontoceti dotati di denti. Si nutrono principalmente di pesci e/o calamari. Questi Cetacei hanno un'abilità eccezionale nel percepire l'ambiente circostante mediante la ecolocalizzazione.

Vi appartengono le seguenti famiglie:

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- \* Delphinidae
- \* Monodontidae
- \* Phocoenidae
- \* Physeteridae
- \* Platanistidae
- \* Iniidae
- \* Ziphiidae

Essendosi evoluti da progenitori terrestri, i Cetacei hanno dovuto sviluppare notevoli adattamenti anatomici e fisiologici per poter condurre una vita completamente acquatica:

- il corpo è fusiforme ed ha assunto una forma idrodinamica simile a quella di un pesce;
- sul dorso è comparsa una pinna dorsale, formata da tessuto connettivo;
- gli arti anteriori si sono modificati in pinne pettorali (*flipper*) ed hanno assunto la forma di pagaie;
- l'estremità della coda è piatta, formata da due lobi;
- gli arti posteriori sono assenti e di essi rimangono piccole ossa nascoste all'interno del corpo;
- sulla sommità del capo è presente uno sfiatatoio;
- i peli scompaiono completamente dopo i primi mesi di vita;
- i padiglioni auricolari sono assenti;
- i genitali esterni sono nascosti all'interno di tasche.

La forma del corpo dei Cetacei ricorda molto da vicino quella dei pesci. Per convergenza evolutiva, infatti, hanno sviluppato una forma affusolata, idrodinamica, che permette loro di muoversi agevolmente nell'ambiente acquatico riducendo l'attrito con l'acqua. Il corpo dei Mysticeti è più tozzo rispetto a quello degli Odontoceti, che sono in grado di nuotare a maggiori velocità.

All'ordine dei Cetacei appartengono alcuni tra i più grandi animali mai esistiti sulla Terra. Soprattutto tra i Mysticeti, le dimensioni corporee sono ragguardevoli: la balenottera azzurra (*Balaenoptera musculus*) può raggiungere i 30 metri di lunghezza ed è considerato il più grande animale mai esistito. Tra gli Odontoceti, è il capodoglio (*Physeter macrocephalus*) che raggiunge le dimensioni maggiori, arrivando ad una lunghezza di circa 20 metri nei maschi. Il cetaceo più piccolo in assoluto è invece la focena del golfo di California (*Phocoena sinus*), una focena che può raggiungere la lunghezza di circa 140 cm. Tra i Mysticeti, le dimensioni minori sono quelle di *Caperea marginata*, che può raggiungere circa 6 metri.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Come in tutti i Mammiferi, la pelle dei Cetacei è formata da epidermide, derma ed ipoderma.

L'epidermide è costituita da un epitelio pavimentoso pluristratificato, è più spessa da 10 a 20 volte di quella dei mammiferi terrestri e il suo strato più esterno viene rinnovato circa 12 volte al giorno. Il derma è costituito da tessuto connettivo denso ed è privo di follicoli piliferi e ghiandole sebacee. L'ipoderma forma il pannicolo adiposo (*blubber*) ed è costituito da tessuto connettivo lasso ricco di adipociti e fibre di collagene. La sua funzione è quella di evitare la dispersione del calore e di fungere da sostanza di riserva.

La superficie della pelle di diversi odontoceti presenta alcune *creste cutanee*, spesso visibili anche ad occhio nudo e distribuite lungo tutto il corpo, ad eccezione della testa e in alcune specie della regione ventrale. Non è ancora chiaro quale sia il loro ruolo: si pensa che possano essere coinvolte nella ricezione di stimoli tattili, o che abbiano funzione idrodinamica, o entrambe le cose.

La pelle della testa e delle pinne pettorali di molte balene e balenottere è colonizzata da una serie di parassiti cutanei, soprattutto Cyamidae, conosciuti col nome di *pidocchi delle balene*, e balani appartenenti ai generi *Coronula*, *Cryptolepas*, *Conchoderma*, *Xenobalanus* e *Tubicinella*. Mentre i *pidocchi* possono interferire con i recettori sensoriali delle balene e nutrirsi della pelle delle stesse, i balani sembrano non procurare agli animali nessun danno.

Quasi tutti i cetacei presentano sul dorso una pinna dorsale formata da tessuto connettivo. La sua funzione è quella di dare stabilità al nuoto, evitando che l'animale possa capovolgarsi durante gli spostamenti laterali veloci. Questa pinna è assente negli animali che vivono nelle regioni polari, come narvali (*Monodon monoceros*), beluga (*Delphinapterus leucas*) e balene della Groenlandia (*Balaena mysticetus*), che non sarebbero in grado di nuotare agevolmente sotto i ghiacci.

La pinna dorsale presenta forme e dimensioni diverse nelle diverse specie di cetacei: può essere falcata, triangolare o arrotondata. Questa caratteristica è utile per l'identificazione delle specie. Inoltre la pinna poiché è spesso ricoperta da graffi, tagli e cicatrici, è utilizzata dai ricercatori per la fotoidentificazione, una tecnica che consente di riconoscere i singoli esemplari di una specie mediante le fotografie di particolari anatomici.

La coda dei Cetacei è costituita da due lobi di tessuto connettivo, detti *flukes*, che formano la pinna caudale. A differenza di quella dei pesci, nei Cetacei questa pinna è disposta orizzontalmente e si muove dal basso verso l'alto. Questa caratteristica permette di riconoscere a prima vista un cetaceo da un pesce e la sua funzione è quella di agire da mezzo di propulsione tramite il suo movimento verticale.

Anche in questo caso forma e dimensione variano tra le diverse specie e quindi queste caratteristiche possono essere usate per l'identificazione soprattutto delle specie di grandi

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

dimensioni.

Nei Cetacei, gli arti anteriori si sono modificati per formare delle pinne pettorali, che vengono chiamate *flipper*. Diversamente dalle pinne dorsali e caudali, le pettorali sono sostenute da ossa omologhe a quelle degli arti anteriori dei mammiferi terrestri, seppur con consistenti modifiche proporzionali (estremo raccorciamento di omero, radio e ulna e, dall'altro lato, enorme sviluppo delle dita con iperfalangia, cioè presenza di falangi in soprannumero). La funzione di queste pinne è quella di assicurare stabilità al nuoto e permettere gli spostamenti laterali.

Anche le pettorali variano in forma e dimensione, e l'abilità nel nuoto delle varie specie dipende da questa caratteristica. Le specie che presentano pinne di piccole dimensioni in rapporto alla superficie corporea, come le balenottere azzurre, sono specializzate a nuotare lentamente e in mare aperto, mentre le specie con pinne di maggiori dimensioni sono in grado di nuotare più velocemente e di manovrare più agevolmente. Le pinne di maggiori dimensioni sono possedute dalla *Megaptera novaeangliae*, in cui raggiungono una lunghezza pari a circa un terzo dell'intera lunghezza dell'animale. Le grandi dimensioni di queste pinne aiutano l'animale a compiere delle manovre acrobatiche per la cattura delle prede.

Tutti i Cetacei sono privi degli arti posteriori, di cui rimangono solo delle piccole ossa vestigiali all'interno del corpo che non sono collegate alla colonna vertebrale. Durante lo sviluppo embrionale, però, tutti i cetacei presentano degli abbozzi di questi arti, la cui regressione successiva è dovuta a cause non ancora conosciute.

Nel 2006 dei pescatori giapponesi hanno catturato un tursiope (*Tursiops truncatus*) che presentava un paio di pinne poste nella regione caudale. I ricercatori pensano che queste costituiscano una ulteriore prova al fatto che i Cetacei si siano evoluti da progenitori terrestri e che l'evoluzione abbia fatto scomparire gli arti posteriori. In questo tursiope, una mutazione ha fatto riemergere un carattere perso milioni di anni fa.

La mandibola e la mascella sono allungate a formare una struttura simile ad un becco, chiamata rostro, che è maggiormente evidente nei delfinidi, mentre nei misticeti è praticamente invisibile.

Negli Odontoceti, soprattutto negli Zifidi, il rostro è costituito da ossa piuttosto compatte. Si pensa che questa caratteristica serva ad aumentare la forza del rostro e ad evitare fratture durante i combattimenti dei maschi per le femmine. Secondo altri ricercatori, invece, nonostante l'alta mineralizzazione delle ossa, il rostro è una struttura piuttosto fragile che svolge un ruolo nel recepimento delle onde sonore e che quindi è importante nell'ecolocalizzazione.

Nei Misticeti il rostro ha una forma arcuata per permettere l'alloggiamento dei fanoni, che si

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

attaccano all'osso mascellare. L'inarcamento maggiore si ha nei Balenidi, in cui i fanoni sono eccezionalmente lunghi.

I Cetacei possiedono un cervello molto sviluppato, le cui dimensioni relative sono paragonabili a quelle dei primati antropomorfi, uomo compreso.

La corteccia cerebrale del cervello dei Cetacei presenta un alto numero di circonvoluzioni, soprattutto nel caso degli Odontoceti, che possiedono un numero di circonvoluzioni maggiore di quello del cervello umano, sebbene lo spessore della corteccia sia minore.

Vi è un acceso dibattito su quanto "intelligenti" siano i Cetacei in generale e i delfini in particolare. Secondo alcuni, infatti, questi animali sarebbero potenzialmente in grado di comunicare mediante un linguaggio, mentre secondo altri le dimensioni del cervello potrebbero essere dovute alla presenza di un'area acustica primaria molto ben sviluppata. Ciononostante, sono indubbie le grandi capacità cognitive di questi animali. Per esempio, i tursiopi sono i soli animali, insieme all'uomo e ad alle scimmie antropomorfe, ad essere in grado di riconoscersi se posti di fronte ad uno specchio e dimostrano di possedere delle abilità numeriche.

Il midollo spinale ha una forma cilindrica e la sua lunghezza dipende principalmente dalle dimensioni corporee. Il rapporto tra la lunghezza del corpo e quella del midollo è pressoché uguale a quello dell'uomo. Nella regione cervicale, in corrispondenza con le pinne pettorali, si assiste ad un ispessimento del midollo, mentre nella regione lombare l'ispessimento è meno evidente a causa della mancanza degli arti posteriori.

Sono presenti da 40 a 44 nervi spinali, in cui le radici posteriori sono meno sviluppate delle anteriori. Questa caratteristica è dovuta al maggiore sviluppo della muscolatura ventrale dei Cetacei rispetto a quella dorsale e alla scarsa presenza di recettori sensoriali periferici.

Gli occhi dei Cetacei hanno una forma appiattita e il cristallino è di forma sferica. La pupilla di questi animali permette loro di vedere sia sott'acqua sia in aria, nonostante la diversa densità esistente tra i due ambienti.

Gli occhi sono posti lateralmente alla testa, e mentre per alcuni Cetacei la visione è binoculare, nei delfinidi ogni occhio si muove indipendentemente dall'altro, sebbene nei tursiopi sia stata dimostrata la presenza di alcune zone di sovrapposizione.

Dietro la retina è presente una zona altamente vascolarizzata, il *tapetum lucidum*, che grazie ad uno strato di cellule riflettenti svolge la funzione di aumentare la quantità di luce che raggiunge la retina stessa.

Poiché quest'ultima possiede sia coni sia bastoncelli si è pensato che i Cetacei siano in grado di distinguere i colori. Tuttavia la questione se i Cetacei siano in grado di farlo è ancora molto

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

controversa. I coni costituiscono solo l'1% dei fotorecettori presenti nell'occhio e mancano quelli sensibili alle basse lunghezze d'onda e quindi si pensa che la distinzione dei colori sia possibile solo in condizioni di buona illuminazione. Alcuni autori sostengono che la presenza dei due tipi di fotorecettori aiuti gli animali a meglio identificare gli oggetti.

Sebbene le ghiandole lacrimali siano assenti, molti Cetacei possiedono delle ghiandole nella congiuntiva che secernono un liquido in grado di proteggere la cornea dal sale presente nell'acqua marina.

Il senso dell'olfatto è fortemente ridotto nei Mysticeti e completamente assente negli Odontoceti. Nei primi sono presenti i nervi olfattivi, ma nel lobo frontale del telencefalo manca il bulbo olfattivo, che è presente solo nello stadio fetale. Negli Odontoceti, invece, sono assenti sia i nervi, sia il bulbo.

I cetacei possiedono sulla lingua le papille gustative, sebbene il loro numero sia ridotto rispetto a quello dei mammiferi terrestri. I Cetacei sono in grado di riconoscere il sapore di diverse sostanze. I tursiopi presentano una sensibilità per il gusto aspro circa 7 volte superiore a quella dell'uomo, mentre la sensibilità per il dolce e il salato è superiore di circa 10 volte. La grande sensibilità per il salato potrebbe aiutare gli animali nell'orientamento, grazie alle variazioni di salinità presenti nelle acqua marine.

Il senso del tatto è dovuto alla presenza su tutta la superficie corporea dei meccanocettori, che sono maggiormente presenti sulla testa e in prossimità delle pinne pettorali e degli organi genitali. Oltre ai meccanocettori, molti Mysticeti presentano sulle mascelle e sulle mandibole delle sottilissime vibrisse, che hanno anch'esse il compito di ricevere gli stimoli tattili. Negli Odontoceti di queste strutture rimangono solo dei follicoli vestigiali. Solo nelle sotalie (*Sotalia fluviatilis*) le vibrisse sono ben sviluppate, ma in questi animali sono dei recettori in grado di percepire la direzione della corrente dell'acqua.

L'udito è il senso più sviluppato nei Cetacei, che sono in grado di capire sott'acqua da quale direzione provenga il suono: una capacità assente nei mammiferi terrestri. Ciò è reso possibile dal fatto che le ossa dell'orecchio interno di questi animali sono ben separate dal resto del cranio, che potrebbe interferire con la ricezione degli stimoli acustici. Questa separazione è tuttavia più evidente negli Odontoceti che nei Mysticeti.

Per garantire una maggiore idrodinamicità i Cetacei sono privi dei padiglioni auricolari, mentre l'orecchio medio e quello interno sono simili nella struttura a quelli degli altri mammiferi. Negli Odontoceti le onde sonore vengono recepite da una sostanza oleosa presente nella mandibola e da questa vengono poi trasferite fino all'orecchio medio, dove raggiungono il timpano. Nei Mysticeti

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

non è stata dimostrata la trasmissione del suono attraverso la mandibola ed è probabile che la ricezione avvenga direttamente attraverso il condotto uditivo.

I Cetacei, come tutti i Mammiferi, respirano l'aria per mezzo di polmoni. Per questo motivo, essi hanno la necessità di raggiungere periodicamente la superficie del mare per effettuare gli scambi respiratori tra CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

Le narici si sono spostate sulla sommità del capo e costituiscono gli sfiatatoi. Questa soluzione permette ai cetacei di rimanere quasi completamente immersi durante la respirazione. Mentre nei misticeti lo sfiatatoio è costituito da due orifizi, negli odontoceti ne è presente soltanto uno. L'apertura dello sfiatatoio avviene per azione di muscoli volontari e quindi, diversamente dagli altri mammiferi, i cetacei devono decidere quando respirare.

L'aria espirata, riscaldata dai polmoni, una volta entrata in contatto con l'esterno si condensa e forma un getto, chiamato *soffio* o *spruzzo* e visibile anche da grandi distanze. Poiché forma, direzione e altezza del soffio variano da specie a specie, i cetacei possono essere identificati a distanza utilizzando questa caratteristica.

La trachea è costituita da una serie di anelli cartilaginei uniti gli uni agli altri. Nei Misticeti gli anelli sono aperti e collassabili, diversamente da quanto avviene negli Odontoceti, in cui invece gli anelli sono chiusi.

I polmoni hanno una forma a sacco, non sono lobati e, diversamente da quello che si potrebbe pensare, non sono più grandi di quelli degli altri mammiferi. Il polmone destro è generalmente più grande e lungo del sinistro, per potere accogliere il cuore all'interno della gabbia toracica. Il volume polmonare è più basso di quello dei mammiferi terrestri, per evitare il rischio di formazione di emboli gassosi durante le risalite dalle immersioni profonde. Alle alte profondità, infatti, la pressione spinge gli organi interni sul diaframma, che fa sì che i polmoni, avendo un basso volume, si svuotino quasi completamente.

Gli alveoli sono altamente vascolarizzati e permettono di assorbire quasi tutto l'ossigeno presente nell'aria inspirata. *T. truncatus* riesce ad assorbire circa il 90% dell'ossigeno presente nei polmoni, mentre l'uomo ne assorbe solo il 20%.

I polmoni dei cetacei hanno la capacità di collassare quasi completamente con l'aumentare della profondità e nella maggior parte di essi il collasso completo avviene ad una profondità di circa 100 metri. Questa caratteristica permette ai cetacei di evitare pericolosi accumuli di azoto all'interno del sangue, che potrebbe portare all'insorgenza della malattia da decompressione o alla narcosi da azoto, malattie ben note ai subacquei. Con l'aumentare della pressione, aumenta anche la solubilità dell'azoto presente nell'aria inspirata; durante la risalita, con la diminuzione della

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

pressione, l'azoto torna alla forma gassosa e potrebbe formare delle pericolose bolle all'interno del sangue. Il collasso dei polmoni evita questo problema spingendo l'aria nelle vie aeree superiori (bronchi e trachea), dove non viene in contatto con il sangue.

I Cetacei sono in grado di rimanere sott'acqua senza respirare per periodi di tempo molto più lunghi di tutti gli altri mammiferi. Alcune specie, come i capodogli (*Physeter macrocephalus*), possono rimanere sott'acqua fino a poco più di due ore con una sola inspirazione d'aria. Nella tabella 2 sono messi a confronto diversi tempi d'immersione e le profondità massime raggiunte da alcuni cetacei.

L'apparato circolatorio dei cetacei non differisce molto da quello dei mammiferi terrestri. Il sangue non ossigenato viene pompato dal cuore verso la circolazione polmonare per mezzo dell'arteria polmonare che arriva ai polmoni. Qui il sangue si ossigena e, per mezzo della vena polmonare, torna al cuore da dove viene immesso nella circolazione sistemica, per poi ritornare al cuore mediante la vena cava.

Nei mammiferi terrestri il sangue raggiunge il cervello attraverso le carotidi, mentre nei Cetacei è l'arteria spinale anteriore a raggiungere la testa e irrorare il cervello.

Come in tutti i mammiferi, il cuore dei Cetacei presenta 4 cavità, due atri e due ventricoli.

Durante l'immersione, il cuore va incontro a bradicardia, cioè ad una riduzione della frequenza cardiaca. Spesso la bradicardia inizia poco prima che l'animale si immerga, e poco prima che inizi la risalita verso la superficie, la frequenza aumenta (tachicardia). In *T. truncatus* la frequenza cardiaca in superficie è di circa 110 bpm e scende a circa 37 bpm durante un'immersione di circa 4 min; nell'orca (*Orcinus orca*), la frequenza in superficie è di circa 60 bpm e scenda a 30 bpm dopo più di 15 s di immersione. La bradicardia è accompagnata da una riduzione del flusso sanguigno verso l'intestino, i muscoli e la pelle che permette alla pressione arteriosa di rimanere pressoché costante e fa sì che gli organi vitali, quali cervello, reni, fegato e cuore, vengano ben irrorati. I muscoli, per assicurarsi un buon rifornimento di ossigeno durante le immersioni, presentano concentrazioni di mioglobina da 3 a 10 volte superiori rispetto ai muscoli dei mammiferi terrestri. La distribuzione della mioglobina non è uniforme nei vari muscoli dell'organismo: è più abbondante nei muscoli dorsali posti vicino alla coda e nella porzione dei muscoli che si trova a più stretto contatto con le vertebre. Inoltre, i Cetacei capaci di compiere immersioni profonde presentano concentrazioni di mioglobina più elevate di quelli che vivono lungo le coste e che effettuano immersioni a minori profondità e di minore durata.

Il sangue dei Cetacei ha un'alta concentrazione di emoglobina per assicurare un'efficiente trasporto dell'ossigeno durante le immersioni. I mammiferi terrestri presentano valori di emoglobina

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

del sangue che vanno dagli 11 ai 14 g/hl, mentre i Cetacei capaci di compiere immersioni profonde presentano valori compresi tra i 21 e i 25 g/hl.

Poiché non sono deputate a sostenere il peso del corpo, le ossa dei Cetacei sono relativamente leggere e spugnose. In esse è presente un'alta concentrazione di grassi, che aiuta gli animali nel galleggiamento.

La colonna vertebrale è costituita da 4 regioni, cervicale, toracica, lombare e caudale. Poiché è assente il cinto pelvico, non è presente la regione sacrale. Le vertebre del collo, sempre in numero di 7, sono fuse nella maggior parte dei cetacei, fornendo stabilità durante il nuoto a scapito della flessibilità. In *Tursiops truncatus* sono fuse solo le prime due vertebre, mentre in *Ziphius cavirostris* sono fuse le prime 4. Le vertebre toraciche variano in numero tra le diverse specie e anche tra gli individui della stessa specie; le vertebre della regione lombare sono molto più numerose di quelle dei mammiferi terrestri. Il focenoide (*Phocoenoides dalli*) presenta 29-30 vertebre lombari ed è il cetaceo che ne possiede di più, mentre il Kogia sima, con solo 2 vertebre, è la specie che ne possiede di meno; anche il numero delle vertebre della regione caudale varia da specie a specie: la caperea (*Caperea marginata*) ne possiede 13, mentre lo zifio (*Ziphius cavirostris*) ne possiede 49. Il numero totale delle vertebre varia da 41 a 98. La regione toracico-lombare è piuttosto rigida per la presenza di tessuto connettivo subdermico, mentre la colonna vertebrale diventa più flessibile in corrispondenza della testa e della coda, consentendo i movimenti dorso-ventrali responsabili del nuoto.

La gabbia toracica è costituita da un numero variabile di coste ed è molto flessibile, per permettere ai polmoni di collassare durante le immersioni profonde ed evitare l'accumulo di azoto nel sangue.

Il cranio è telescopico ed asimmetrico: le ossa mascellari e mandibolari sono allungate anteriormente a formare il rostro e negli odontoceti si allargano posteriormente per accogliere il melone, una massa di tessuto adiposo che si pensa svolga un ruolo nell'ecolocalizzazione; sempre negli Odontoceti, le ossa della parte destra del cranio sono più larghe di quelle della parte sinistra. Si tratta di una conseguenza del fatto che la parte destra si è specializzata nella produzione del suono, mentre la sinistra nella respirazione.

Essendo derivato da quello dei mammiferi terrestri, l'arto anteriore dei cetacei è costituito dalle stesse ossa: omero, radio e ulna. Queste ossa, però, sono più corte e più piatte di quelle dei mammiferi terrestri e inoltre ulna e radio sono più lunghe dell'omero. Tutti i cetacei presentano un certo grado di iperfalangia che riguarda principalmente le dita centrali. Il maggior numero di falangi sono possedute dai globicefali (*Globicephala sp.*): da 3 a 4 nel primo dito, da 9 a 14 nel secondo e da 9 a 11 nel terzo.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

La straordinaria lunghezza dell' tratto digestivo dei cetacei può essere dovuta alla grande taglia di questi animali o al fatto che li aiuti nel mantenimento del bilancio idrico. Non vi è correlazione tra la lunghezza del sistema digerente e i tipi di prede da digerire.

L'esofago è una struttura tubulare, lunga e dalle pareti spesse, in cui sono presenti delle cellule mucipare che secernono un liquido lubrificante, il muco, per agevolare il passaggio del cibo.

Lo stomaco è diviso in più camere, come nei ruminanti. Mentre questi ne hanno 4, nei cetacei ne sono presenti 3:

- \* stomaco anteriore o prestomaco, omologo a rumine, reticolo e omaso dei ruminanti;
- \* stomaco principale, omologo all'abomaso;
- \* stomaco posteriore o pilorico, equivalente alla regione pilorica dell'abomaso.

Lo stomaco anteriore, che non presenta ghiandole, è dotato di una robusta muscolatura e contiene al suo interno ossa e piccole pietre per sminuzzare il cibo. Sono presenti anche dei batteri anaerobi che aiutano l'animale nella digestione del cibo mediante la fermentazione batterica, così come avviene nel rumine.

Lo stomaco medio presenta delle ghiandole gastriche che secernono pepsina, lipasi e acido cloridrico. La digestione gastrica prosegue poi nello stomaco posteriore, le cui pareti sono ricche di cellule mucipare. Attraverso il piloro il cibo digerito passa nel duodeno, la prima parte dell'intestino, dove avviene l'assorbimento delle sostanze nutritive.

I Cetacei sono privi di appendice, e la sua funzione di filtro potrebbe essere svolta da un complesso di organi linfatici noti come *tonsille anali*. Non è ancora chiaro se queste tonsille siano presenti in tutti i cetacei, ciò che è certo è che sono molto sviluppate nei tursiopi (*T. truncatus*).

Il fegato può essere bilobato o trilobato ed è assente la cistifellea. Il pancreas ha forma allungata, è collegato all'intestino per mezzo del dotto pancreatico ed è generalmente più grande nelle femmine.

La principale caratteristica che distingue gli Odontoceti dai Mysticeti è la presenza dei denti nei primi e dei fanoni nei secondi.

Forma, numero e dimensione dei denti degli odontoceti variano da specie a specie, ma tutti sono caratterizzati dall'essere omodonti e monofiodonti. Il numero dei denti può variare anche all'interno della stessa specie: nei capodogli (*Physeter macrocephalus*), nei delfini comuni (*Delphinus delphis*) e nei globicefali (*Globicephala sp.*) il numero di denti varia da 6 a 18. Alcuni odontoceti, come i capodogli, presentano i denti solo nella mandibola, mentre alcuni zifidi (Ziphiidae) presentano un solo dente in ogni emimandibola. Anche la forma dei denti varia tra le diverse

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

famiglie. I delfinidi (Delphinidae), per esempio, presentano dei denti conici ed arcuati, mentre nei focenidi (Phocoenidae) i denti sono appiattiti.

I maschi dei narvali (*Monodon monoceros*) sono ben noti per il possedere una zanna avvolta a spirale, ad avvolgimento sinistrorso, che probabilmente ha dato origine al mito dell'unicorno. La sua funzione non è ben nota, si pensa che i maschi la utilizzino per i combattimenti intraspecifici per le femmine.

I fanoni sono delle strutture filamentose cheratiniche che si estendono dalla mascella dei Mysticeti. Si accrescono dalla loro parte basale e sono continuamente erosi dall'azione della lingua e per l'abrasione dovuta alle prede. Vengono usati da balene e balenottere come un filtro che intrappola piccoli pesci, organismi planctonici e krill. La lunghezza dei fanoni varia tra le varie specie. I più lunghi sono posseduti dalle balene franche (Balaenidae), in cui possono raggiungere la lunghezza di 3 m, mentre i più corti sono quelli delle balena grigia (*Eschrichtius robustus*), in cui non superano i 50 cm.

L'apparato genitale dei Cetacei non si discosta di molto dalla tipica struttura di quello dei mammiferi terrestri, ma sono presenti degli adattamenti che riguardano soprattutto i genitali esterni e le ghiandole mammarie, nascosti all'interno di *tasche genitali* per favorire l'idrodinamicità.

Nelle femmine, le ovaie si trovano all'interno della cavità addominale. Nei Mysticeti sono ovali, allungate e convolute, mentre negli Odontoceti sono sferiche e lisce.

Nei Mysticeti è possibile stabilire il numero di ovulazioni avvenute nel passato osservando e contando i *corpora albicans*, delle cicatrici che restano nell'ovaia dopo la degenerazione del corpo luteo, se l'ovulo non viene fecondato. Nei mammiferi terrestri queste cicatrici non sono persistenti, mentre nei Mysticeti restano a vita.

Negli Odontoceti solitamente l'ovaia sinistra è più sviluppata e funzionale della destra, mentre ciò non avviene nei Mysticeti, nei quali entrambe le ovaie sono pienamente funzionanti. La vagina è lunga ed nascosta all'interno di una tasca genitale, che comprende anche l'orifizio anale. Anche le ghiandole mammarie, lunghe ed appiattite, sono nascoste all'interno di tasche, dette *fessure mammarie* e poste ai lati della vagina.

Diversamente dai mammiferi terrestri, i testicoli dei maschi non sono esterni, ma sono situati all'interno della cavità addominale, vicino ai reni. Sono di forma cilindrica e, osservati in sezione trasversale, sono ovali o circolari. Il peso di questi organi in rapporto al peso corporeo è tra i più alti di tutto il regno animale. I due testicoli delle balene franche insieme possono raggiungere il peso di 900 kg, corrispondenti a circa il 10% della massa corporea dell'animale.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Anche il pene, quando non è eretto, è completamente nascosto all'interno della tasca genitale. L'erezione è dovuta alla muscolatura e non alla vasodilatazione dei vasi sanguigni dei corpi cavernosi come in tutti gli altri mammiferi.

Il pene dei misticeti più grandi può raggiungere la lunghezza di circa 3 m e il diametro di 30 cm.

Generalmente la copulazione avviene pancia a pancia ed è molto rapida.

Negli Odontoceti la gestazione dura da 7 a 17 mesi, e vi è una correlazione tra la grandezza del corpo dell'animale e la durata della gravidanza, il tasso di accrescimento del feto e il peso alla nascita del cucciolo. Animali più grandi, come le orche o i globicefali, hanno tempi di gestazione maggiori. In molti Misticeti, nonostante le grandi dimensioni corporee, i tempi di gestazione sono inferiori rispetto a quelli di molti Odontoceti. La gravidanza infatti dura dai 10 ai 13 mesi. Ciò si spiega con le lunghe migrazioni annuali compiute dai misticeti dalle aree in cui si nutrono a quelle in cui si riproducono, difficilmente compatibili con durate della gestazione superiori a un anno.

Come tutti i mammiferi, i cetacei sono animali omeotermi e quindi hanno la necessità di mantenere costante la temperatura corporea.

L'acqua ha una conducibilità termica elevata, che si traduce in un tasso di trasferimento del calore superiore di circa 24 volte rispetto a quello dell'aria, e quindi, complice anche la mancanza dei peli, questi animali hanno dovuto sviluppare dei meccanismi efficaci per assicurare la termoregolazione. Un importante ruolo viene svolto dallo spesso strato di grasso e tessuto connettivo presente sotto la pelle, a livello dell'ipoderma. Questo pannicolo adiposo funziona come un isolante termico, che evita la dispersione del calore in modo molto efficiente. In alcuni odontoceti, come Delphinidae e Phocoenidae, questo strato di grasso presenta delle variazioni stagionali nello spessore. Durante le stagioni calde, quando aumenta la temperatura dell'acqua, il pannicolo diminuisce di volume, per aumentare poi nelle stagioni fredde.

La quantità e il tipo di lipidi presenti all'interno del pannicolo influenzano la capacità isolante dello stesso. Il pannicolo della focena comune (*Phocoena phocoena*) è costituito per circa l'80% da grassi, mentre nella stenella maculata atlantica (*Stenella frontalis*) sono presenti solo il 55% di grassi. Questa differenza porta al risultato che il pannicolo adiposo della focena ha una capacità isolante 4 volte superiore rispetto a quello della stenella.

Nella pinna dorsale e nei lobi della pinna caudale è presente una fitta rete superficiale di capillari sanguigni chiamata *rete mirabile*, che dà un importante contributo alla termoregolazione agendo come uno *scambiatore di calore controcorrente*. Il calore passa infatti dalle arterie, che trasportano sangue più caldo proveniente dall'interno del corpo, ai capillari venosi della rete che le circondano, nei quali scorre nel verso opposto il sangue che è stato raffreddato dall'acqua esterna.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Vivendo in un ambiente iperosmotico, cioè con una concentrazione di ioni superiore a quella dei fluidi corporei, i cetacei (tranne i delfini di fiume) devono evitare la disidratazione dovuta a fenomeni di osmosi.

I principali organi deputati al mantenimento del bilancio idrico sono i reni. Nei Cetacei questi organi sono costituiti da un grande numero di piccoli lobi, chiamati *renicoli* e sono simili ai reni di orsi e otarie. Un singolo renicolo è costituito da una regione midollare ed una corticale. Sebbene l'anatomia del rene di un cetaceo possa consentirgli di produrre un'urina molto concentrata, è stato dimostrato che ciò non avviene. L'urina prodotta da questi animali è solo leggermente più concentrata di quella prodotta dalla maggior parte dei mammiferi terrestri. È stato ipotizzato che la disidratazione stimoli l'aumento della produzione metabolica dell'acqua per mezzo dell'ossidazione dei grassi e che l'acqua in eccesso venga poi espulsa dai reni, diluendo l'urina.

Alcuni delfinidi, come i delfini comuni (*Delphinus delphis*) e i tursiopi, sono in grado di bere l'acqua del mare, ma si tratta di eccezioni. Generalmente, infatti, i cetacei non bevono, ma assorbono l'acqua presente nei cibi o la ricavano attraverso le vie metaboliche di degradazione di carboidrati, proteine e lipidi.

La maggior parte dei cetacei può vivere per circa 20-30 anni, ma alcuni superano abbondantemente questa età. Una *Balaenoptera physalus* ha raggiunto i 116 anni, mentre uno studio del 1999 ha rivelato come diversi esemplari di *Balaena mysticetus* raggiungano e superino i 100 anni.

I cetacei sono diffusi in tutti i mari e oceani del mondo e alcune specie abitano laghi e fiumi in Nordamerica, Sudamerica e Asia. Alcune specie, come per esempio le orche (*Orcinus orca*) sono cosmopolite, altre sono diffuse in ampie aree geografiche ma non sono presenti in tutte le acque del mondo ed altre ancora vivono in aree più ristrette. È questo il caso, per esempio, della *Phocoena sinus*, endemica della parte settentrionale del Golfo di California.

Alcuni cetacei vivono vicino alle coste, in quella che viene definita *provincia neritica*, altri vivono in mare aperto, nella *provincia oceanica* e alcune specie, come *Tursiops truncatus*, presentano popolazioni diverse che vivono o in una o nell'altra provincia. Inoltre alcuni cetacei vivono in prossimità di estuari di fiumi e altri nuotano nelle acque dolci.

Molti misticeti compiono delle migrazioni da zone in cui si cibano (*feeding zone*) a quelle in cui si riproducono (*breeding zone*). È questo il caso delle megattere (*Megaptera novaeangliae*), che in estate nuotano e si nutrono nei mari delle regioni polari, abbondanti di krill, per poi migrare verso l'equatore in inverno, dove avviene l'accoppiamento e il parto delle femmine gravide. Secondo Corkeron e Connor, i misticeti migrano, oltre che per la ricerca del cibo e per partorire in acqua

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

calme, anche per proteggere i cuccioli dagli attacchi delle orche. Questi predatori, infatti, sono più abbondanti alle alte latitudini e non seguono le balene nelle loro migrazioni poiché si allontanerebbero troppo dalle zone in cui si trovano le loro prede principali, i pinnipedi.

Tra gli odontoceti, le specie più piccole, come la *Stenella coeruleoalba*, compiono delle piccole migrazioni, spostandosi dalla costa al mare aperto alla ricerca del cibo, mentre le specie più grandi, come i capodogli (*Physeter macrocephalus*), sono in grado di effettuare spostamenti di maggiore portata.

Non si conoscono ancora bene i meccanismi attraverso cui i cetacei riescono a trovare le rotte migratorie. Si pensa che possano basarsi sul campo geomagnetico, sulla posizione del sole, sulle correnti marine o sulla localizzazione della provenienza di suoni a bassissima frequenza.

Tutti i Cetacei sono organismi predatori e si trovano al vertice della catena alimentare. Sono pochi i nemici naturali di questi animali, e il più pericoloso è sicuramente l'uomo.

I mysticeti si nutrono generalmente di piccoli organismi planctonici e di piccoli pesci, mentre gli odontoceti predano organismi di dimensioni maggiori, come cefalopodi, soprattutto calamari (Teuthida), e pesci. Le orche, uniche tra i Cetacei, si cibano anche di mammiferi marini, quali otarie (Otariidae) e focene (Phocoenidae). Da ciò deriva il nome comune inglese di questi animali, *Killer Whale*, balena assassina.

Nei Mysticeti sono presenti tre diversi tipi di strategie alimentari. I Balenidi e i Neobalenidi (Neobalaenidae) si nutrono nuotando lentamente nelle acque superficiali tenendo la bocca aperta. In questo modo viene filtrata una grande quantità di acqua e ingenti quantità di piccoli copepodi rimangono intrappolati nei lunghi fanoni.

Le balenottere (Balaenopteridae) presentano una grande apertura buccale e un gran numero di pieghe, chiamate *solchi golari*, nella regione ventrale della bocca e della gola, che hanno la funzione di aumentare il volume di acqua che può essere contenuto all'interno della bocca. La bocca della balenottera azzurra può contenere circa 70 t di acqua, pari a circa il 70% del peso corporeo dell'animale. I movimenti della lingua creano una pressione negativa che risucchia l'acqua e le prede in essa contenute all'interno della bocca. Successivamente questa si richiude e la lingua spinge l'acqua e le prede, principalmente krill, verso i fanoni. L'acqua viene espulsa all'esterno, mentre le prede rimangono intrappolate e poi ingerite. Le megattere (*Megaptera novaeangliae*) spesso formano delle associazioni per cacciare e utilizzano un particolare sistema di caccia, detto *bubble-feeding*. Quando questi animali cacciano piccoli pesci di branco come le aringhe (*Clupea harengus*), un membro del gruppo forma una serie di bolle prodotte dall'aria espirata dallo sfiatatoio. Le altre balene nuotano al di sotto del branco dei pesci e li spingono verso

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

le bolle, che formano una sorta di rete. Sembra che questa rete confonda le prede, che si compattano a formare una struttura sferica che le rende più facilmente catturabili. A questo punto le balene attaccano i pesci dal basso, ingoiandone grandi quantità. Per facilitare l'esecuzione di queste manovre e coordinarsi l'una con l'altra, le megattere comunicano tra loro emettendo una serie di richiami acustici.

Le balene grige (*Eschrichtius robustus*) si nutrono di piccoli crostacei che vivono all'interno dei sedimenti del fondale. Queste balene nuotano con il dorso rivolto verso il basso e usano la lingua per "dragare" il fondo, ingerendo acqua e sedimenti, che vengono poi spinti dalla lingua verso i fanoni ed espulsi, mentre le prede restano intrappolate e quindi vengono ingerite.

Gli Odontoceti si nutrono di prede più grandi rispetto a quelle dei Mysticeti e utilizzano tutti il sistema dell'ecolocalizzazione per individuarle. Questi animali producono una serie di suoni ad alta frequenza, detti *click*, che vengono diretti nella direzione in cui punta la testa. Quando i *click* raggiungono una preda, rimbalzano e tornano indietro. L'eco di ritorno viene recepita dalla mandibola, che trasmette le vibrazioni all'orecchio per mezzo di una sostanza oleosa. I *click* sono generati da tre sacche aeree poste nella testa dell'animale e vengono amplificati dal melone.

I suoni vengono usati anche per stordire le prede, soprattutto pesci clupeidi (Clupeidae) come le aringhe (*Clupea harengus*), che hanno evoluto la capacità di percepire gli ultrasuoni e quindi sono in grado di sfuggire alla cattura riuscendo ad identificare i suoni dell'ecolocalizzazione. Per evitare che ciò accada alcuni Odontoceti producono dei suoni detti *bang*, che possono raggiungere i 256 dB e che disorientano e stordiscono i pesci. I *bang* vengono prodotti con lo stesso meccanismo dell'ecolocalizzazione, ma alcune specie li producono anche mediante la chiusura rapida delle mascelle.

Mentre i Mysticeti si nutrono prevalentemente in acque superficiali, molti Odontoceti si spingono più in profondità. I capodogli e gli zifidi si immergono a profondità molto elevate per cacciare e nutrirsi di calamari e i primi sono noti per essere predatori dei calamari giganti (*Architeuthis sp.*).

Le orche sono in grado di cacciare animali più grandi di loro, adottando tattiche consistenti nel circondare la preda e nella divisione dei compiti tra i vari membri del pod durante l'attacco. Le orche che vivono in Patagonia utilizzano un metodo di caccia, detto *spiaggiamento volontario*, che consiste nel cacciare le otarie direttamente sulla spiaggia, avendo sviluppato una tecnica efficace per poter poi ritornare in mare. Questa tecnica non è innata, ma viene insegnata dalle madri ai cuccioli. Alcuni tursiopi che vivono nella Shark Bay, in Australia, utilizzano una tecnica di caccia simile per la cattura dei pesci di cui si nutrono: circondano i pesci e li spingono verso la costa fino a farli spiaggiare, in modo che siano più facilmente catturabili.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Molti Cetacei si associano e formano dei branchi costituiti da un numero variabile di individui. Le associazioni si possono formare a scopo difensivo, per attuare tecniche di caccia più efficaci, ma soprattutto per motivi riproduttivi.

I Mysticeti generalmente non formano gruppi numerosi, e spesso il massimo livello di organizzazione sociale è costituito dall'associazione temporanea di una femmina con il proprio cucciolo. Un'eccezione è costituita dalle megattere, che possono formare delle associazioni per cacciare mediante la tecnica del *bubble feeding*, già descritta precedentemente.

Più complessi e articolati sono i comportamenti sociali degli Odontoceti. Molte specie formano delle associazioni a lungo termine, più o meno complesse, chiamate scuole (*school*) o *pod* nel caso delle orche. Le scuole possono essere costituite anche da migliaia di individui e in alcuni casi possono essere formate da associazioni tra specie diverse. Le stenelle striate (*Stenella coeruleoalba*), per esempio, possono formare delle associazioni interspecifiche con altri Odontoceti quali delfini comuni (*Delphinus delphis*) e grampi (*Grampus griseus*).

Le strutture sociali degli Odontoceti sono generalmente dominate da associazioni tra individui di sesso femminile, cui poi si uniscono i maschi al momento della riproduzione. Non sono infrequenti i combattimenti tra i maschi per la conquista delle femmine, come è testimoniato dalla presenza di cicatrici lasciate sulla pelle dai denti dei conspecifici. Spesso, come avviene nei tursiopi della Shark Bay in Australia, i maschi possono formare delle piccole coalizioni, dette *alleanze*, che combattono con altre alleanze, possono "rubare" le femmine di una scuola e costringerle all'accoppiamento forzato.

Le stenelle dal lungo rostro (*Stenella longirostris*) si associano in scuole formate da circa 100 individui. All'interno della scuola si formano delle sotto-associazioni di circa 12 individui, che nuotano in modo sincronizzato in una formazione a forma di V, simile a quella che si osserva nelle orche in volo.

I *pod* delle orche sono associazioni matriarcali guidate dalla femmina matura più anziana e costituite da almeno un maschio, dai cuccioli e da altre femmine. I maschi che nascono in un *pod* crescendo continuano a farne parte, ma si accoppiano solo con individui appartenenti a *pod* diversi. I membri del *pod* comunicano tra di loro per mezzo di un dialetto che varia da associazione ad associazione e che viene insegnato alle nuove generazioni.

I capodogli formano associazioni simili ai *pod*, chiamate *unità*, nelle quali i maschi non rimangono con le femmine e i cuccioli, ma all'età di circa 5 anni intraprendono un lungo viaggio verso latitudini maggiori, dove trovano maggiore disponibilità di cibo, per completare lo sviluppo. Successivamente si spostano da un'unità all'altra per accoppiarsi con un maggior numero di

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

femmine.

Il principale mezzo con cui i Cetacei comunicano è costituito dalla produzione di suoni. Un ruolo importante nella comunicazione è svolto anche dal linguaggio del corpo e dalle sensazioni tattili.

Gli Odontoceti, oltre ai *click* prodotti per l'ecolocalizzazione, producono anche dei suoni a basse frequenze, i fischi (*whistle*) e i *bark*, che sono simili all'abbaiare di un cane. Questi suoni svolgono un ruolo importante nella comunicazione. Alcuni delfini, come il tursiope, emettono dei fischi caratteristici, detti *fischi firma (signature whistle)*, che identificano un singolo esemplare.

A differenza degli altri delfinidi, le orche non possiedono un *signature whistle*, ma emettono dei fischi che sono esclusivi di un singolo *pod*. Questi cetacei comunicano all'interno del loro gruppo producendo una serie di richiami ripetitivi che costituiscono un vero e proprio *dialetto*, che viene insegnato alle generazioni successive e che rende più efficienti le comunicazioni vocali all'interno del gruppo. Spesso questi richiami vengono utilizzati dalle orche per coordinarsi durante le battute di caccia.

I capodogli utilizzano i *click* usati per l'ecolocalizzazione anche per comunicare tra loro, producendo una serie di 3-30 *click* della durata complessiva di circa 2 s, chiamata *coda*. Ogni individuo emette una propria coda caratteristica e quindi anche le code di *click* possono essere utilizzate dai cetacei per il riconoscimento individuale.

I Mysticeti sono in grado di emettere suoni a bassa frequenza che possono essere uditi anche a distanze considerevoli.

Le megattere producono suoni a frequenza variabile, che formano dei veri e propri *canti*. Ogni canto dura da 7 a 30 minuti e poi viene ripetuto. Non vi è una pausa tra un canto e l'altro, quindi ogni megattera può cantare per diverse ore. Ogni canto è costituito da una serie di temi, frasi e sottofrasi e vi sono delle differenze tra i canti delle megattere che vivono nel nord Atlantico, quelle del nord Pacifico e quelle che vivono nell'emisfero australe. I canti delle megattere svolgono un ruolo importante nella riproduzione: è stato dimostrato che a cantare sono solo i maschi adulti (un po' come avviene negli uccelli) che mediante i canti comunicano la loro disponibilità all'accoppiamento con le femmine e la propria posizione.

Oltre alle megattere, altri misticeti sono in grado di "cantare", ma con canti molto meno complessi. La balena della Groenlandia (*Balaena mysticetus*) esegue canti composti da pochi suoni che si ripetono più volte.

I Cetacei possiedono un grande numero di terminazioni tattili su tutto il corpo. Si pensa che le parti più sensibili di questi animali siano i *flipper*, le zone genitali e la testa, che possiedono una sensibilità paragonabile a quella presente nelle labbra dell'uomo. Molti cetacei si strofinano o si

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

accarezzano gli uni con gli altri, utilizzando le pinne pettorali. Questo comportamento potrebbe servire a rafforzare i legami sociali tra gli appartenenti ad una stessa scuola e quindi potrebbe avere lo stesso ruolo del *grooming* per i Primati.

Anche il sesso potrebbe svolgere lo stesso ruolo di rafforzamento dei legami tra due individui. I cetacei sono tra i pochi animali ad accoppiarsi per scopi diversi dalla riproduzione. Sono stati osservati rapporti sessuali tra individui non sessualmente maturi e i cuccioli dopo poche settimane dalla nascita tentano di accoppiarsi con la madre.

Sebbene non ben sviluppata come l'udito, anche la vista è un senso molto importante per i cetacei. Molti di essi riescono a comunicare mediante una serie di movimenti del capo, sbattendo con forza le mascelle e aprendo la bocca, comportamenti che in genere indicano ostilità nei confronti di altri individui.

Alcuni delfini producono bolle sott'acqua espirando aria dalla sfiatatoio in sincronia con l'emissione dei *signature whistle*, probabilmente per aiutare i conspecifici a identificare chi sta "parlando".

Anche la colorazione del corpo può essere utile per l'identificazione. Le megattere presentano una colorazione che varia da individuo a individuo. Quando questi Cetacei nuotano uno a fianco all'altro, possono riconoscersi facilmente con uno sguardo; nelle stenelle la colorazione cambia con l'età, permettendo a questi animali di stabilire l'età di un loro conspecifico.

L'esistenza di una ricca fauna di cetacei nelle acque dello **Stretto di Messina** era ben nota agli studiosi fin dall'antichità, e i cetacei furono oggetto di attenzione da parte degli zoologi nel corso dei secoli più recenti (Notarbartolo di Sciara e Bearzi, 2005). Antonino Mongitore (1743) ci tramandò il racconto di un evento raro in Mediterraneo, lo spiaggiamento in massa di 12 capodogli presso Mazzara del Vallo (Sicilia occidentale), apparentemente avvenuto a seguito di una violenta tempesta il 30 novembre di quell'anno. Un interessante elenco dei cetacei che si trovano nelle acque siciliane venne fornito nel 1868 dal naturalista isolano Francesco Minà Palumbo. Pochi anni più tardi Pietro Doderlein, direttore del Museo di zoologia e anatomia comparata dell'Università di Palermo, pubblicò un lavoro sulla fauna dei vertebrati della Sicilia, comprendente una lista per lo più compilativa di specie di cetacei (1871). Nel 1882 Giuseppe Riggio, conservatore di quello stesso museo, descrisse la presenza del grampo nelle acque siciliane, e nel 1883 un cranio anomalo di delfino comune; lo stesso autore riferì nel 1893 di un secondo spiaggiamento in massa di capodogli sulle coste della Sicilia occidentale avvenuto nel 1892, questa volta consistente in sette esemplari, e nell'occasione presentò una discussione sulla presenza nella zona di grandi cetacei. Un contributo scientifico sostanziale fu tuttavia fornito nel secolo scorso da Arturo

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Bognari, direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Messina, con le sue osservazioni di capodogli frequentemente osservabili nella zona, pubblicate in numerosi lavori (1949, 1950, 1951, 1957). Gli studi e le indagini recenti e in corso hanno segnalato, tra i cetacei, sia la presenza di mysticeti che di odontoceti. In particolare, gli studi (Arcangeli *et al.*, 1999) e le indagini di settore svolte dalla Società Stretto di Messina (Studio di settore Tethys, 2006, Società SdM; Campagne di monitoraggio ante operam Componente Fauna ed Ecosistemi Monitoraggio cetacei 2006-2011, Società SdM), hanno consentito la raccolta delle informazioni di base sulla presenza, abbondanza, relativa e assoluta, distribuzione e uso dell'habitat delle principali specie di cetacei presenti nell'area dello Stretto (stenella striata *Stenella coeruleoalba*, tursiope *Tursiops truncatus*, e capodoglio *Physeter macrocephalus*).

L'area delle indagini e le rotte tracciate durante le più recenti campagne di monitoraggio, coincidenti con le precedenti (2006), sono descritte nella figura seguente.

*Immagine georeferenziata complessiva dell'area di studio (in rosso) e delle rotte tracciate al suo interno (in bianco).*



Le specie regolari comprendono, nell'ordine, un mysticeto (la balenottera comune) e sette odontoceti (capodoglio, zifio, globicefalo, grampo, tursiope, stenella striata, e delfino comune).

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Inoltre, sulla base dei dati raccolti è emersa la regolare frequentazione da parte di una comunità di tursiopi delle acque dello Stretto più direttamente interessate dalle attività di costruzione del Ponte. Nel corso delle prime tre campagne sono stati effettuati 16 avvistamenti di cetacei appartenenti a tre specie: stenella striata, tursiope e grampo.

- Tursiope n° 9 avvistamenti (per complessivi 80 individui);
- Stenella striata n° 6 avvistamenti (per complessivi 81 individui);
- Grampo n° 1 avvistamento (per complessivi 13 individui).

L'ubicazione degli avvistamenti è riportata nella figura seguente.

*Campagna 2010*  
*Avvistamenti di cetacei (rosso stenella striata, verde tursiope, giallo grampo)*



|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

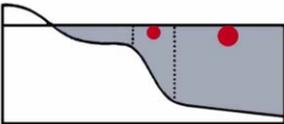
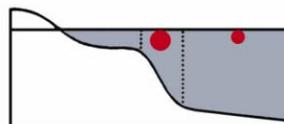
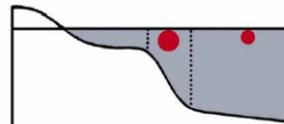
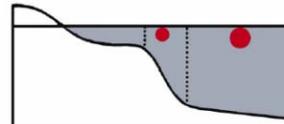
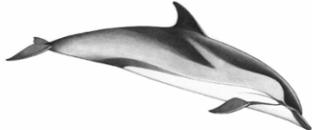
Gli avvistamenti effettuati nel 2010, pur nella esiguità dei dati resi disponibili da tre sole campagne mensili, non si discostano dai dati raccolti nel periodo 2005-2006 e non configurano un quadro significativamente differente da quanto noto precedentemente.

In particolare, per quanto riguarda la stenella la distribuzione risulta piuttosto uniforme con una marcata preferenza nelle acque più profonde della porzione sudorientale dello Stretto e nordoccidentale al largo delle isole Eolie.

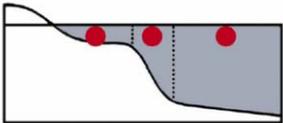
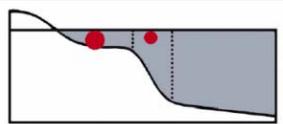
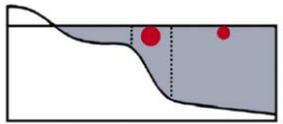
Per quanto riguarda il tursiope si rileva la preferenza per le acque costiere; tuttavia si registra una flessibilità ecologica in svariati avvistamenti effettuati in acque di profondità relativamente elevate.

A queste comparse regolari vanno ad aggiungersi avvistamenti o spiaggiamenti di specie occasionali o accidentali in Mediterraneo, che si sono verificati nelle acque o lungo le coste della Sicilia in anni recenti. Queste comprendono la balenottera minore, la megattera, l'orca, la pseudorca, lo steno, e il cogia di Owen.

Nella tabella seguente si riporta una sintesi delle specie effettivamente avvistate nell'area di studio con riferimenti alla fonte, all'habitat e all'affidabilità del dato.

|                   | <b>NOME</b>   | <b>HABITAT</b>  | <b>FIGURA</b>   |
|-------------------|---|---|---|
| <b>MISTICETI</b>  | Balenottera comune -<br><i>Balaenoptera physalus</i><br>Avvistamenti recenti e passati,<br>spiaggiamenti              |  |  |
| <b>ODONTOCETI</b> | <b>Capodoglio</b> - <i>Phiseter macrocephalus</i><br>Campagne di ricerca Tethys e segnalazione spiaggiamenti          |  |  |
|                   | <b>Zifio</b> - <i>Ziphius cavirostris</i><br>Avvistamenti Thetys discontinui,<br>spiaggiamenti                        |  |  |
|                   | <b>Stenella striata</b> - <i>Stenella coeruleoalba</i> .<br>Avvistamenti Thetys regolari e segnalazione spiaggiamenti |  |  |

|   |   |   |                           |
|---|---|---|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>F0  | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Delfino comune - <i>Delphinus delphis</i></b><br>Avvistamenti Tethys regolari                         |  |  |
| <b>Tursiopo - <i>Tursiops truncatus</i></b><br>Avvistamenti Tethys regolari e segnalazione spiaggiamenti |  |  |
| <b>Grampo - <i>Grampus griseus</i></b><br>Avvistamenti Tethys sporadici                                  |  |  |

Gli obiettivi delle campagne di monitoraggio in corso (2010-2011) sono sintetizzabili nei seguenti:

- Ricerca dedicata ai tursiopi nelle acque dello Stretto (cetacei costieri);
- Survey di superficie su un'area più vasta (cetacei pelagici) identica a quella oggetto dello studio 2006, dedicata soprattutto alla stenella striata, al capodoglio e ad altre specie pelagiche e di scarpata (balenottera comune, grampo, zifio, delfino comune).

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

## BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

### **Flora e vegetazione**

- AA.VV. 2009 – Manuale italiano d'interpretazione degli habitat della direttiva 92/43/CEE.  
<http://vnr.unipg.it:8080/habitat/index.jsp>
- Bartolo G. & Brullo S. 1993 – La classe *Chrithmo-Limonietaea* in Sicilia. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. 26 (342): 5-47.
- Bartolo G., Brullo S., Signorello P., 1992 – La classe *Crithmo-Limonietaea* nella Penisola italiana. Coll. Phytosoc., 19: 55-91.
- Bernardo L., Gargano D., Passalacqua N.G., Peruzzi L., Spampinato G., 2005 – Carta dello stato delle conoscenze floristiche della Calabria. – In: Scoppola & Blasi (eds.): Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Palombi editore.
- Brullo S. & Guarino R. 1998 - Sintaxonomy of the *Parietarietea judaicae* class in Europe. Annali di Botanica 56: 110-146.
- Brullo S. & Guarino R. 2002 – La classe *Parietarietea judaicae* Oberd. 1977 in Italia. Fitosociologia 39(1):5-27
- Brullo S. & Guarino R. 2007 - The Mediterranean weedy vegetation and its origin. Ann. Bot. (Roma) n.s. 7: 101-110.
- Brullo S. & Marcenò C. 1979b - *Diantion rupicolae*, nouvelle alliance sud-tyrrhénienne des *Asplenietalia glandulosi*. Doc. Phytosoc. n.s. 4: 131-146.
- Brullo S. & Minissale P. 2002 – Il gruppo di *Dianthus rupicola* Biv. nel Mediterraneo centrale Inform. Bot. Ital. 33(2):537-5482.
- Brullo S. 1984 – L'alleanza *Bromo-Oryzopsis miliaceae* in Sicilia. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. 17 (323): 239-258.
- Brullo S., 1980 – Taxonomic and nomenclatural notes on the genus *Limonium* in Sicily Bot. Notiser 133: 281-293.
- Brullo S., Cormaci A., Guarino R. & Musarella C.M. 2007 - Syntaxonomical survey of *Geranio-Cardaminetalia hirsutae*: semi-natural terophitic vegetation of the Mediterranean Region. Ann. Bot. (Roma) n.s. 7: 183-216.
- Brullo S., Giusso del Galdo G., Siracusa G. & Spampinato G. 2001 - Considerazioni

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- fitogeografiche sulla vegetazione psammofila dei litorali italiani. *Biogeographia*. 12:93-137
- Brullo S., Marceno' C., 1979 – *Dianthion rupicolae* nouvelle alliance sudtyrrhenienne des *Asplenietalia glandulosi*. – *Doc. Phytosoc. n.s.*, 4: 131-145.
- Brullo S., Minissale P. & Spampinato G. 1997 - La classe *Cisto-Micromerietea* nel Mediterraneo centrale ed orientale. *Fitosociologia* 32: 29-60.
- Brullo S., Minissale P., 2002 – Il gruppo di *Dianthus rupicola* Biv. nel Mediterraneo centrale. *Inform. Bot. Ital.* 33(2): 537-548.
- Brullo S., Minissale P., Siracusa G. & Spampinato G. 1997 - Taxonomic and phytogeographical considerations on *Hyoseris taurina* (*Compositae*), a S-Tyrrhenian element. *Bocconea* 5(2): 707-715.
- Brullo S., Minissale P., Siracusa G., Scelsi F. & Spampinato G. 2003 – Indagine fitosociologica sui pineti a *Pinus pinea* della Sicilia. *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 13: 117-124.
- Brullo S., Privitera M. & Puglisi M. 1989 - *Thamnobryo alopecuri-Phyllitidetum scolopendrium* nuova associazione centro-mediterranea della classe *Adiantetea* in Sicilia. *Arch. Bot. Ital.* 68 (1/2): 35-43.
- Brullo S., Scelsi F. & Spampinato G. 1997 - *Aristido caerulescentis-Hyparrhenion hirtae*, alleanza nuova della classe *Lygeo-Stipetea* a distribuzione sud mediterraneo-macaronesica. *Fitosociologia* 32: 189-206.
- Brullo S., Scelsi F. & Spampinato G. 1998 – Considerazioni sintassonomiche sulla vegetazione perenne pioniera dei substrati incoerenti dell'Italia meridionale e Sicilia. *Itinera Geobotanica*, 11: 403-424.
- Brullo S., Scelsi F., Siracusa G. & Spampinato G. 1999 - Considerazioni sintassonomiche e corologiche sui querceti caducifogli della Sicilia e della Calabria. *Monti e Boschi*, 1: 16-29.
- Brullo S., Scelsi F., Spampinato G., 2001 – La Vegetazione dell'Aspromonte. Studio fitosociologico. – Laruffa Editore. Reggio Calabria.
- Brullo S., Spampinato G., 1993 – A new species of *Salix* (*Salicaceae*) from Calabria (S Italy). – *Candollea*, 48: 291-295. Genève.
- Brullo S., Spampinato, G., 1998 – Indagine fitosociologica sulle ripisilve della Calabria (Italia meridionale). – *Lazaroa*, 18: 105-151.
- Cameriere P., Crisafulli A., Spampinato G., 2004 – Contributo alla conoscenza della flora aspromontana (Calabria meridionale). *Inform. Bot. Ital.*, 36(1): 63-67. 2004.
- Conti F., Abbate G., Alesandrini A. & Blasi C. 2005 – An annotated Checklist of the Italian Vascular

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

Flora. Palombi, Roma.

Conti F., Abbate G., Alesandrini A., Blasi C., 2005 – An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Polombi Editore, Roma.

Conti F., Manzi A. & Pedrotti F. 1992 – Libro rosso delle piante d'Italia. WWF.

Conti F., Manzi A. & Pedrotti F. 1997 – Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. WWF.

Ferro G. 1990 - Revisione della vegetazione segetale mediterranea ed europea dell'ordine *Secalietalia*. Braun-Blanquetia, 6.

Greuter W. 2008 - Med-Cecklist, vol. 4. Palermo.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. 1984 - Med-Cecklist, vol. 1. Genève.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. 1986 - Med-Cecklist, vol. 3. Genève.

Greuter W., Burdet H. M. & Long G. 1989 - Med-Cecklist, vol. 4. Genève.

GUSSONE G., 1826 – Plantae Rariores – p.p. 401, Napoli.

IUCN 2001 – IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. – IUCN Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.

Mancuso B. & Schipani R. 1958 - Osservazioni preliminari sulla flora e vegetazione psammofila sullo Stretto di Messina. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. 4(5): 231-262.

Nicotra, L., 1910 – Ad Aspromonte. Bull. Soc. Bot. Ital.: 34-41.

Ogniben L. 1960 - Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale. Riv. Min. Sicil. 11: 183-212.

Pasquale, F., 1897 – Primo contributo alla Flora della provincia di Reggio Calabria. – Bull. Soc. Bot. Ital.: 214-224.

Pasquale, F. 1904 – Su di alcune piante rare o di altre naturalizzate della provincia di Reggio Calabria. – Boll. del Naturalista Siena 24: 9-11.

Pasquale, F., 1905 – Secondo contributo alla Flora della provincia di Reggio Calabria. – Riv. Ital. di Sc. Nat. Siena, 26: 15-20.

Pasquale, F., 1906 – Terzo contributo alla Flora della provincia di Reggio Calabria. – Boll. del Naturalista Siena, 26: 45-52.

Pasquale, F., 1907 – Quarto contributo alla Flora della provincia di Reggio Calabria. – Boll. del Naturalista Siena, 27: 50-51.

Pasquale, F. 1908 – Quinto contributo alla Flora della provincia di Reggio Calabria. – Boll. del Naturalista Siena, 28: 37-44, 49-51.

Pignatti S. 1982 - *Flora d'Italia*. Ediz. Edagricole, Bologna.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Raimondo F.M., Domina G. & Bazan G. 2005 – Carta dello stato delle conoscenze floristiche della Calabria. – In: Scoppola & Blasi (eds.): Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Palombi, Roma.
- Scelsi, F., Spampinato, G., 1996 – Analisi fitosociologica dei boschi a Quercus frainetto della Calabria. – Coll. Phytosoc., 24: 535-547.
- Schneider, R., Sutter, R., 1982 – Beitrag zur flora und Vegetation Südkalabriens. – Phytocenologia, 10(3): 323-373.
- Scoppola A. & Spampinato G. (EDS.), 2005. Atlante delle specie a rischio di estinzione. In: Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio.
- Signorello P., 1984 – Osservazioni fitosociologiche su alcuni aspetti boschivi dei Quercetea ilicis dell'Italia meridionale. – Not. Fitosoc., 19(1): 177-182
- Spampinato G., 2002 – Guida alla flora dell'Aspromonte. Laruffa Editore, Reggio Calabria.
- Spampinato G., Camerieri P., Caridi D., Crisafulli A., Marino C., 2002 – Il S.I.T. della vegetazione del Parco Nazionale dell'Aspromonte (Italia meridionale). 6a Conferenza Nazionale ASITA. Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale.
- Ubaldi D. 1995 - Tipificazione dei syntaxa forestali appenninici e siciliani. Ann. Bot. (Roma) Vol. 51 suppl. 10: 113-127.
- Zodda G. 1899 – Osservazioni sulla flora aspromontana. – Riv. Ital. Sc. Nat. Siena: 61-66.

### **Fauna**

- ANDREOTTI A. & LEONARDI G. (a cura di), 2007. Piano d'azione nazionale per il Lanario (*Falco biarmicus feldeggii*). Quad. Cons. Natura, 24, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- ANGELINI G., 1892. Nota sulla Quaglia tridattila (*Turnix sylvatica*). Boll. Soc. Romana Staz. Zool. 1: 95-99.
- ARRIGONI DEGLI ODDI E., 1902. Atlante Ornitologico. Hoepli, Milano.
- ARRIGONI DEGLI ODDI E., 1929. Ornitologia italiana. Hoepli, Milano.
- AUDISIO P., MUSCIO G., PIGNATTI S., SOLARI M., 2002 - Dune e spiagge sabbiose, Ambienti fra terra e mare. In Quaderni habitat - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

- BACCETTI N., DALL'ANTONIA P., MAGAGNOLI P., MELEGA L., SERRA L., SOLDATINI C., ZENATELLO M., 2002. Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna*, 111: 1-240.
- Bachler E., Bruderer B., Liecht F., 2006. Quantificazione della migrazione attraverso lo Stretto di Messina in primavera 2006 attraverso osservazioni radar. *SOS*.
- Beason R.C., 2000. The Bird brain: magnetic cue, visual cues and radio frequency effects. Transcription of proceedings of the workshop on avian mortality at communication towers., August 11, 1999. Cornell University, New York.
- BENOIT L., 1840. *Ornitologia Siciliana*. Stamperia G.Fiumara, Messina.
- Berthold P., 2003. La migrazione degli Uccelli, una panoramica attuale. Bollati Boringhieri, Torino, pp. 327.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: Birdlife International. (Birdlife Conservation Series No. 12).
- BONATO L., DI TURI A., FONTANA A., MINELLI A., PECCENINI S., SOLARI M., 2005 – I prati aridi. Coperture erbacee in condizioni critiche. In *Quaderni Habitat*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Museo Friulano di Storia Naturale, Comune di Udine
- BRANDMAYR P., 2002 – La fauna terrestre delle pianure e dei monti. In Minelli A., Chemini C., Argano R., Ruffo S., 2002 – *La fauna d'Italia*. Touring Editore, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Roma, 448 pp., 2002
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2003. *Ornitologia Italiana*. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. I. Gaviidae-Falconidae, 1-463 pp.
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2004. *Ornitologia Italiana*. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. II. Tatraonidae-Scolopacidae, 1-396 pp.
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2006. *Ornitologia Italiana*. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. III. Stercorariidae-Caprimulgidae, 1-437 pp.
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2007. *Ornitologia Italiana*. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. IV. Apodidae-Prunellidae, 1-442 pp.
- BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2008. *Ornitologia Italiana*. Identificazione, distribuzione, consistenza e movimenti degli uccelli italiani. Vol. V. Turdidae-Cisticolidae, 1-430 pp.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- BRICHETTI P. & MASSA B., 1997. Check-list degli uccelli italiani aggiornata al dicembre 1995: pp.238-258; in Manuale pratico di Ornitologia di Brichetti P. e Gariboldi A., Edizioni Agricole della Calderini s.r.l., Bologna.
- BRICHETTI P., ARCAMONE E. & OCCHIATO D., 2002. Commissione Ornitologica Nazionale. Repprt 15. Avocetta 26.
- Bruderer B., Peter D., Steuri T., 1999. Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and a bright light beam. J. of Experimental Biology, 202: 1015-1022.
- CIACCIO A., 2004. Airone guardabuoi, Bubulcus ibis, e Mignattaio, Plegadis falcinellus, nidificanti in Sicilia. Riv. Ital. Orn., Milano, 74 (2): 150-153.
- CORSO A., 2005. Avifauna di Sicilia. L'Epos, Palermo.
- COSTANTINO G., 1918. Un Gipaeto a Messina. Riv.ital.Orn., 4: 36.
- CRAMP S. & SIMMONS K.E.L., 1980. The Birds of the Western Palearctic. II. Oxford Univ.Press.
- Deutchlander M.E., Phillips J.B., Borland S.B., 1999. The case of light-dependent magnetic orientation in animals. J. of Experimental Biology, 202: 891-908.
- DI PALMA M.G., CATALISANO A., LO VALVO F., LO VERDE G., 1989. Catalogo della Collezione Ornitologica "Antonio Trischitta". Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti, Palermo: 1-111.
- DODERLEIN P., 1869-74. Avifauna del Modenese e della Sicilia. Giorn. Sci.nat.econom., 5:137-195; 6:187-236; 7:9-72; 8:40-124; 9:28-93; 10:35-71 e 133-148.
- FOSCHI U. F., BULGARINI F., CIGNINI B., LIPPERI M., MELLETTI M., PIZZARI T., VISENTIN M., 1996. Catalogo della collezione ornitologica "Arrigoni degli Oddi" del Museo Civico di Zoologia di Roma. Ric. Biol. Selvaggina, 97: 1-311.
- GAUTHREAUZ G.A., 2000. The behavioural responses of migrating birds to different lighting systems on tall towers. Transcription of proceedings of the workshop on avian mortality at communication towers., August 11, 1999. Cornell University, New York.
- GIGLIOLI H.E., 1889-1890. Primo resoconto dei risultati dell'Inchiesta Ornitologica. Parte I. Avifauna Italica (1889). Parte II. Avifaune locali (1890). Le Monnier, Firenze.
- GIGLIOLI H.E., 1907. Secondo resoconto dei risultati dell'Inchiesta Ornitologica in Italia. Avifauna Italica. Tip. S. Giuseppe, Firenze.
- Hounisen J.P., Fox A.D., Madsen J., 1993. Baseline monitoring of migrating waterfowl using Oeresund and Saltholm, autumn 1993. NERI report, pp. 21.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- IENTILE R. & MASSA B., 2008 Uccelli (Aves). In AUTORI VARI. Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. vol. 6, p. 113-212, Palermo: Arpa Sicilia.
- IENTILE R., SPINA F., 2006. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Primo rapporto sull'avanzamento delle attività di analisi bibliografica. INFS, pp. 131.
- IENTILE R., SPINA F., AGOSTINI N., CALVARIO E., 2007. Quarto rapporto conclusivo delle attività di monitoraggio svolto. INFS.
- JANY E., 1959. Vogelkundliche Beobachtungen in Italien und Sizilien. Vogelwelt, 80: 47-52.
- LA GRECA M., 2002 – Fauna e ambiente - In Minelli A., Chemini C., Argano R., Ruffo S., 2002 – La fauna d'Italia. Touring Editore, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Roma, 448 pp., 2002
- LA MANTIA T., SPOTO M. & MASSA B., 2002. The colonisation of the Great Spotted Woodpecker (*Picoides major* L.) in Eucalypt woods and Poplar cultivations in Sicily. *Ecologia Mediterranea*, 28: 65-73.
- LO CASCIO P. & NAVARRA E. 2003. Guida naturalistica alle Isole Eolie. L'Epos, Palermo.
- LO VALVO F. & MASSA B., 2000 – Catalogo della collezione ornitologica Joseph Whitaker (1850-1936) – *Naturalista sicil.* XXIV: 3-145.
- LO VALVO M., MASSA B. & SARÀ M. (Redattori), 1993. Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio. -*Naturalista sicil.*, 17 (Suppl.), 371 pp.
- LUCIFERO A., 1898-1901. Avifauna calabra. Elenco delle specie di uccelli stazionari o di passaggio in Calabria, *Avicula* anno II, III, IV e V.
- Madsen J., Clausen P, Fox A.D., 1993. Baseline investigation of moulting Mute Swans on Saltholm, June-Cotober 1993. NERI report, pp. 49.
- MARTORELLI G., 1906. Gli Uccelli d'Italia. Rizzoli, Milano.
- MASSA B. (red.), 1985. Atlas Faunae Siciliae. Aves. *Naturalista sicil.*, 9 (n° speciale): 1-274.
- MESCHINI E. & FRUGIS S. (eds.), 1993. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XX: 1-344.
- Noer H., Fox A.D., Clausen P., Petersen B.M., Kalthert J., Christensen T.K., 1996. Effects of the construction of a fixed link between Oeresund and waterfowl population: environmental impact assessment. NERI report, pp. 102.
- Noer H., Fox A.D., Madsen J., 1994. Bird monitoring in relation of establishment of a fixed link across Oeresund. Neri report, Kalo, pp. 35.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- NOVELLETTO A. & PETRETTI F., 1980. Sull'Uccello delle tempeste codaforcuta, *Oceanodroma leucorhoa* (Vieillot), in Italia. Riv.ital.Orn., 50: 155-157.
- ORLANDO C., 1956. I Picini (sottofamiglia Picinae) in Sicilia. Riv.ital.Orn., 26: 78-81.
- ORLANDO C., 1957. Il Rusignolo d'Africa (*Agrobates g.galactotes* (Temm.)) in Sicilia. Riv. Ital. Orn., 27: 115-116.
- PRIOLO A. & DI PALMA M. G., 1995 – Catalogo della collezione ornitologica “Angelo Priolo” – Accademia Nazionale di Scienze Lettere e Arti, Palermo: 1-206.
- PRIOLO A., 1979. Note sul Codibugnolo siciliano *Aegithalos caudatus siculus*, Whitaker. Uccelli d'Italia, Ravenna, 4: 5-13.
- RANDI E., TABARRONI C., RIMONDI S., LUCCHINI V., SFOUGARIS A., 2003. Phylogeography of the Rock Partridge (*Alectoris graeca*). Molec. Ecol., 12: 2201-2214.
- RUFFO & STOCH 2005 – (Checklist e distribuzione della fauna italiana. Ministero dell'Ambiente e Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 307 pp. (con CD-Rom CKmap2005)
- SPERONE E., GIARDINAZZO E., ANANIA R., BONACCI A., SERRONI P. & TRIPEPI S., 2000b – Primi dati sulla distribuzione ed ecologia dei Rettili nel Parco Nazionale dell'Aspromonte ai fini della loro conservazione. *Rendiconti Seminario Facoltà di Scienze Università di Cagliari*, Vol.70 Fasc.2.
- SPERONE E., GIARDINAZZO E., CARELLI B., SERRONI P., MORRONE A., IORIANNI E., LA REGINA S., BONACCI A. & TRIPEPI S., 2000a - La distribuzione dei Rettili nella provincia di Reggio Calabria: dati preliminari. In: F. Barbieri (ed.): Atti III° Convegno Nazionale “*Societas Herpetologica Italica*” Pavia, 14-16 settembre 2000., *Pianura*, N.13/2000, 248-251.
- STURNIOLO G., 1923. Il *Lanius senator niloticus* Bp. in Sicilia. Riv.ital.Orn., 6: 39-41.
- TRIPEPI S., CARELLI B., GIARDINAZZO E., SPERONE E. & SERRONI P., 1999 – Distribuzione degli Anfibi nella provincia di Reggio Calabria: dati preliminari. In: S. Tripepi (ed.): Atti II° Convegno Nazionale “*Societas Herpetologica Italica*” (Praia a Mare, 6-10 ottobre 1998), *Rivista di Idrobiologia*, 38, 1/2/3, pp.141-149.
- TRIPEPI S., GIARDINAZZO E., SPERONE E. & BONACCI A., 2001a - La salvaguardia degli Anfibi in Calabria: il ruolo degli ambienti acquatici di origine antropica. Atti II Convegno Nazionale “Salvaguardia Anfibi”, Morbegno 15-16 maggio 1997. *Rivista di Idrobiologia*, 40, 1, 335-341.
- TRIPEPI S., SPERONE E., SERRONI P., GIARDINAZZO E., BRUNELLI E. & BONACCI A., 2001b - Il programma Bioltaly e la conservazione degli Anfibi in Calabria. Atti II° Convegno

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

Nazionale "Salvaguardia Anfibi" Morbegno 15-16 maggio 1997. *Rivista di Idrobiologia*, 40, 1, 223-228.

TRISCHITTA A., 1919b. Sull'esistenza del Picchio nero (*Dryocopus martius* (L.)) in Sicilia. *Boll.Ist.Zool.R.Univ.Palermo*, 1: 77-80.

TUCKER G. M., HEATH M.F., 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife Int., Cambridge.

SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E., BERNINI F., 2006 – Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Edizione polistampa, Firenze.

SPERONE E., BONACCI A., CORAPI B. & TRIPEPI S., 2006a – Notes on the distribution and ecology of the Apennine Yellow-Bellied Toad *Bombina pachypus* in Calabria and Lucania. In: Bologna M. A., Capula M., Carpaneto G.M., Luiselli L., Marangoni C., Venchi A. (eds), *Riassunti del 6° Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica* (Roma 27 settembre – 1 ottobre 2006). Stilgrafica, Roma: 33-34

SPERONE E., BONACCI A. & TRIPEPI S., 2006b – Distribution and ecological preferences of Lacertids in Calabria. In: CORTI C., LO CASCIO P. & BIAGGINI M. (Eds) ***Mainland and insular lacertid lizards: a mediterranean perspective***. Firenze University Press, Firenze: 189-197.

TRIPEPI S., BONACCI A., BERNABO' I. & SPERONE E., 2006 – Biotopi acquatici e comunità di anfibi del Parco Nazionale dell'Aspromonte: 67° Congresso UZI, Napoli 12-15 settembre 2006: 74.

### **Ambiente marino**

Allen S.G. 1991. Harbor seal habitat restoration at Strawberry Spit, S.F. Bay. Point Reyes Bird Observatory Report PB91-212332/GAR. 47 pp.

Arcangeli A., Caltavuturo G., Marini L., Salvati E., Trincali M., Valentini T., Villetti G., 1999 – Migrazioni di cetacei attraverso il Canale di Sicilia. *Natura – Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stori. Nat. Milano*, 90 (2): 5-9.

Barco S.G., Swingle W.M., McLellan W.A., Harris R.N., Pabst D.A. 1999. Local abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia. *Marine Mammal Science* 15(2):394-408.

Bearzi G., Cavalloni B. 1987. Rapporto sulla vicenda del delfino di Comacchio. Rapporto per la Fondazione Cetacea di Riccione. 17 pp.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Cañadas A., Frantzis A., Mussi B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33(3):224–252.
- Bell A., Collins N., Ells C., de Romily G., Rossiter A., Young R. 2003. Evaluation of the ClimAdapt Guide to Incorporating Climate Change into the Environmental Impact Assessment Process. Prepared for: The Canadian Environmental Assessment Agency. 94 pp.
- Berdar A., Riccobono F., 1986 – Le meraviglie dello Stretto di Messina. Edizioni Dr. A. Sfamini, Messina, 1986: 670 pp.
- Birkun A., Jr. 2002. Cetacean habitat loss and degradation in the Black Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 8, 19 pp.
- Brancato G., Minutoli R., Granata A., Sidoti O., Guglielmo L., 2001 – Diversity and vertical migration of Euphausiids across the Straits of Messina area. In: Faranda F.M., Guglielmo L., Spezie G., *Mediterranean Ecosystems: Structures and Processes*. Springer-Verlag Italia: 131-141.
- Caltrans - California Department of Transportation. 2001. Pile Installation Demonstration Project, Marine Mammal Impact Assessment. Prepared for Caltrans by URS Corporation and Parsons Brinckerhoff. 49 pp.
- Caltrans - California Department of Transportation. 2004. Revised Marine Mammal Monitoring Plan. Prepared for Caltrans by URS Corporation and Parsons Brinckerhoff. 38 pp.
- Caroppo C. & Decembrini F., 2006 – Comunità fitoplanctoniche nell'area dello Stretto di Messina: distribuzione e biodiversità. *Biologia Marina Mediterranea*, 13 (2): 110-111.
- Caruso G., Caroppo C., Azzaro F., Raffa F., Decembrini F., 2006 – Comunità microbica nello Stretto di Messina: distribuzione e diversità funzionale. *Biologia Marina Mediterranea*, 13(2): 112-113.
- Dahlheim M.E., Matkin C.O. 1994. Assessment of injuries to Prince William Sound killer whales. In: T.R. Loughlin (Ed.), *Marine mammals and the Exxon Valdez*. Academic Press. pp. 163-172.
- Ecosystems Ltd., Jefferson T.A. 2004. Draft Working Paper on Ecological Impact Assessment for Chinese White Dolphin and Finless Porpoise. 53 pp.
- Decembrini F., Azzaro F., Leonardi M., 1999 – Variabilità a breve e lungo termine delle caratteristiche idrologiche nelle acque costiere di un sistema ad elevato idrodinamismo

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

(Stretto di Messina). *Atti A.I.O.L.*, 13 (1): 151-158.

- Electronic and Geophysical Services. 1996a. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Swimming Pool Tests of Attenuation by Bubbles. Final contract report to Provisional Airport Authority. 9 pp. + appendices.
- Electronic and Geophysical Services. 1996b. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Interim Report. Final contract report to Clymene Enterprises. 5 pp. + appendices.
- Electronic and Geophysical Services. 1996c. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Final Report. Final contract report to Clymene Enterprises. 13 pp. + appendices.
- Fradà Orestano C., Calvo S., 1995 – Diffusione di *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh nelle acque dello Stretto di Messina. *Biologia Marina Mediterranea*, 2 (2): 645-647.
- Geraci J.R. 1990. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: J.R. Geraci e D.J. St. Aubin (Eds.), *Sea mammals and oil: confronting the risks*. Academic Press. pp. 167-197.
- Geraci J.R., St. Aubin D.J. 1987. Effects of offshore oil and gas development on marine mammals and turtles. In: D.F. Boesch e N.N. Rabalais (Eds.), *Long-term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development*. Elsevier Applied Science. pp. 587-617.
- Giacobbe S., Rinelli P., Spanò N., 1996 – Echinodermi e Crostacei Decapodi in fondi mobili litorali del versante calabro dello Stretto di Messina. *Biologia Marina Mediterranea*, 3 (1): 72-77.
- Giraud, G., 1977 - Contribution à la description et à la phénologie des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat 3ème Cycle, Univ. Aix-Marseille II: 150.
- Greene C.R. 1987. Characteristics of oil industry dredge and drilling sounds in the Beaufort Sea. *Journal of the Acoustical Society of America* 82:1315-1324.
- Guglielmo L., Marabello F., Vanucci S., 1995 – The role of the mesopelagic fishes in the pelagic food web of the Straits of Messina. . In: Guglielmo L., Manganaro A., De Domenico E. (eds.), *The Strait of Messina Ecosystem, Proceedings of the Symposium held in Messina, 4-6 aprile 1991*: 223-246.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Harwood J., Wilson B. 2001. The implications of developments on the Atlantic Frontier for marine mammals. *Continental Shelf Research* 21:1073-1093.
- Jefferson T.A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs* 144, 65 pp.
- Jefferson T.A., Hung S.K. 2004. A review of the status of the Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) in Chinese waters. *Aquatic Mammals (Special Issue)* 30:149-158.
- Jefferson T.A., Hung S.K., Law L., Torey M., Tregenza N. 2002a. Distribution and abundance of finless porpoises in Hong Kong and adjacent waters of China. *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)*, 10:43-55.
- Jefferson T.A., Robertson K.M., Wang J.Y. 2002b. Growth and reproduction of the finless porpoise in southern China. *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)* 10:105-113.
- Johnston P.A., Stringer R.L., Santillo D. 1996. Cetaceans and environmental pollution: the global concerns. In: M.P. Simmonds e J.D. Hutchinson (Eds.), *The conservation of whales and dolphins: science and practice*. John Wiley and Sons. pp. 219-262.
- Kastak D., Schusterman R.J., Southall B.L., Reichmuth C.J. 1999. Underwater temporary shift induced by octave-band noise in three species of pinniped. *Journal of the Acoustical Society of America* 106:1142-1148.
- Leatherwood S., Reeves R.R. 1983. *The Sierra Club handbook of whales and dolphins*. Sierra Club Books, San Francisco. 302 pp.
- Magazzù G., Aubert M., Decembrini F., 1995. The effect of tidal movements on planktonic transfer through the Strait of Messina. In: Guglielmo L., Managnaro A., De Domenico E. (eds), *Proceedings of the Symposium "The Strait of Messina Ecosystem"*. Messina: 191-123.
- Maltagliati F., Lardicci C., Curini Galletti M., Castelli A., Benedetti Cecchi L., Airoldi L., Abbiati M., 1995. Osservazioni sui popolamenti bentonici presenti lungo la costa calabra dello Stretto di Messina. *Biologia Marina Mediterranea*, 2 (2): 391-392.
- Margalef R., 1997. Turbulence and marine life. *Scientia Marina*, 61: 109-123.
- SIA 2002, PP3R-C0-001.pdf "Quadro di riferimento ambientale – relazione generale. – Progetto 2002.
- Mendes S., Turrell W., Lutkebohle T., Thompson P. 2002. Influence of the tidal cycle and a tidal intrusion front on the spatio-temporal distribution of coastal bottlenose dolphins. *Marine Ecology Progress Series* 239:221–229.

|   |   |   |                           |  |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                           |  |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  | <i>Rev</i><br>C   | <i>Data</i><br>20/06/2011 |  |

- Mistri M., Macri T., Ceccherelli V.U., Rossi R., 2000 – Struttura della comunità macrobentonica dello Scoglio delle Sirene (Scilla, Mar Tirreno). *Biologia Marina Mediterranea*, 7 (1): 695-698.
- Nautilus, 1996 - Le comunità bentoniche della fascia costiera calabrese. Atti del Convegno “La ricerca scientifica e tecnologica applicata alla pesca ed alla maricoltura”. Workshop organizzato da CoN.I.S.Ma. e Unimar, Fano, 21 e 22 novembre 1996.
- Öztürk B., Öztürk A.A. 1997. Preliminary study on dolphin occurrence in the Turkish straits system. *European Research on Cetaceans* 11:79–82.
- Pergent-Martini, 1996 - Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean–France) in J. Kuo *et al* (a cura di) *Seagrass Biology: Proceedings of an international workshop*, Rottneest island, The University of Western Australia, 1996. 229-306
- Reeves R.R., Leatherwood S. 1994. Dams and river dolphins: can they co-exist? *Ambio* 23:172-175.
- Richardson W.J., Würsig B. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 29:183-209.
- Richardson W.J., Würsig B., Greene C.R. 1990. Reactions of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) to drilling and dredging noise in the Canadian Beaufort Sea. *Marine Environmental Research* 29:135-160.
- Richardson W.J., Würsig B., Greene C.R., Malme C.I., Thomson D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
- Rinelli P., Spanò N., Giacobbe S., 1999 – Alcune osservazioni su Crostacei Decapodi ed Echinodermi dei fondi a *Errina aspera* (L.) dello Stretto di Messina. *Biologia Marina Mediterranea*, 6 (1): 430-432.
- Rosel P.E., Frantzis A., Lockyer C., Komnenou A. 2003. Source of Aegean Sea harbour porpoises. *Marine Ecology Progress Series* 247:257–26.
- Scott M.D., Wells R.S., Irvine A.B. 1990. A long-term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida. In: S. Leatherwood e R.R. Reeves (Eds.), *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego. pp 235-244.
- SIA 2002, PP3R-C20-001.pdf “*Quadro di riferimento ambientale – componente suolo e sottosuolo – relazione generale ambiente marino ed ambiente terrestre. – Progetto 2002*”
- SIA 2002, PP3R-C30-003.pdf “*Componente Vegetazione Flora Fauna– Progetto 2002*”

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

- Simmonds M., Nunny L. 2002. Cetacean habitat loss and degradation in the Mediterranean Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 7, 23 pp.
- Sitran R., Bergamasco A., Decembrini F. & Letterio G., 2007 - Temporal succession of tintinnids in the northern Ionian Sea, Central Mediterranean. *Journal of Plankton Research*, 29 (6): 495-508
- Smith T.G., Geraci J.R., St. Aubin D.J. 1983. Reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to a controlled oil spill. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:1522-1525.
- Smultea M.A., Würsig B. 1995. Behavioral reactions of bottlenose dolphins to the Mega Borg oil spill. *Aquatic Mammals* 21:171-182.
- Sparla M.P. & Guglielmo L., 1992 – Distribuzione del microzooplancton nello Stretto di Messina (Estate 1990). *Atti 10° Congr. A.I.O.L.*: 307-325.
- Sperone E., Micarelli P., Cugliari D.P., Coppola F., Paolino S., Aloise G., Paolillo G., Tripepi S., 2007 - Elasmobranchs of Calabria (southern Italy): a preliminary report. 11<sup>th</sup> European Elasmobranch Association, Brest (France) 23-26 novembre 2007, 58.
- Sperone E., Parise G., Leone A., Paolillo G., Micarelli P., Tripepi S., 2009 – Spatiotemporal patterns of distribution of pelagic sharks in Calabria (Central Mediterranean, South Italy). 13<sup>th</sup> European Elasmobranch Association, Palma de Mallorca (Spain) 19-22 novembre 2009, 83.
- Tethys, 2006 - Studio di settore e del connesso monitoraggio *ante operam* relativo ai flussi migratori dei cetacei attraverso lo Stretto di Messina. Rapporto finale. Istituto Tethys, Milano. 7 luglio 2006.
- UNEP. 1996. State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region. MAP Technical Report Series No. 100. UNEP, Athens.
- Wartzok D., Popper A.N., Gordon J., Merrill J. 2003. Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance. *Marine Technology Society Journal* 37:6-15.
- Wells R.S. 1991. The role of long-term study in understanding the social structure of bottlenose dolphin community. In: K. Pryor e K.S. Norris (Eds.), *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press, Berkeley, CA. pp. 199-225.
- Wells R.S., Scott M.D., Irvine A.B. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins.

|   |   |   |                 |                           |
|---|---|---|-----------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                 |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    |   | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0                                | <i>Rev</i><br>C | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

In: H.H. Genoways, Current Mammalogy Vol. I. Plenum Press, New York and London. pp. 247-305.

Würsig B., Greene C.R., Jefferson T.A. 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. Marine Environmental Research 49:79-93.

Zampino D., Di Martino V., 2000. Presentazione cartografica dei popolamenti a Laminariales dello Stretto di Messina. Biologia Marina Mediterranea, 7 (1): 599-602.

### **RAPPORTI TECNICI:**

AA.VV., 2002. Studio d'Impatto Ambientale del Progetto del Ponte sullo Stretto di Messina e dei suoi collegamenti.

AA.VV., 2010. Primo rapporto periodico - Componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi. Ponte sullo Stretto di Messina. Monitoraggio ambientale, Territoriale e sociale. Codice documento: TR-VF/FE-AO-10-01\_rev00

AA.VV., 2010. Secondo rapporto periodico 15 Maggio/15 Agosto '10 - Componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi. Ponte sullo Stretto di Messina. Monitoraggio ambientale, Territoriale e sociale. Codice documento: TR-VF/FE-AO-10-03\_rev00

AA.VV., 2010. Terzo rapporto periodico – 15 Agosto/31 Ottobre '10 - Componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi. Ponte sullo Stretto di Messina. Monitoraggio ambientale, Territoriale e sociale. Codice documento: TR-VF/FE-AO-10-03\_rev00

AA.VV., 2010. Quarto rapporto periodico – 1 Novembre/31 Dicembre '10 - Componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi. Ponte sullo Stretto di Messina. Monitoraggio ambientale, Territoriale e sociale. Codice documento: TR-VF/FE-AO-11-01\_rev00

AGOSTINI N., CALVARIO E., IENTILE R., SPINA F., 2006. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Terzo rapporto relativo alle prime risultanze di rilevamento primaverile e alla proposta di misure mitigatrici e/o compensatrici degli impatti, con relative elaborazioni cartografiche. INFS, pp. 104.

R50043/R491, 2007. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Rapporto finale. Stretto di Messina S.p.A.

IENTILE R., SPINA F., 2006. Studio di settore e del connesso monitoraggio ante operam relativo all'avifauna migratoria attraverso lo Stretto di Messina. Primo rapporto sull'avanzamento delle attività di analisi bibliografica. INFS, pp. 131.

|   |   |   |                  |                           |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | <b>Ponte sullo Stretto di Messina</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |                           |
| <b>MATERIALI E METODI – RELAZIONE GENERALE</b>                                    | <i>Codice documento</i><br>AC0044_F0  |   | <i>Rev</i><br>F0 | <i>Data</i><br>20/06/2011 |

IENTILE R., SPINA F., AGOSTINI N., CALVARIO E., 2007. Quarto rapporto conclusivo delle attività di monitoraggio svolto. INFS.