



Enel Longanesi
Developments Srl

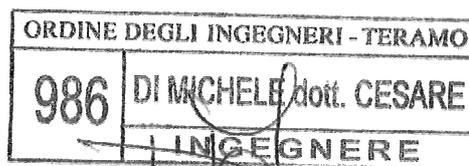
DOCUMENT TITLE

*Istanza
di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare
"d 79 F.R – .EN"
Studio di Impatto Ambientale*

Mare Ionio

***Istanza
di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare
"d 79 F.R – .EN"***

Studio di Impatto Ambientale



	PL014		Doc. n. PL014 S0000VRL01		
	00	Febbraio 2013	Marinelli A.	Di Michele C.	Palozzo W.
	REV.	DATA	ELABORATO	Verificato	Approvato

00	Emissione	PROGER	ENEL Longanesi Developments	ENEL Longanesi Developments	Febbraio 2013
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	2 / 146

INDICE

1	PREMESSA.....	5
	1.1 UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI INTERVENTO	6
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E NORMATIVO.....	8
	2.1 REGIME VINCOLISTICO	9
	2.1.1 Rete Natura 2000 ed Aree protette (L. 394/1991, L.R.38/86)	9
	2.1.2 Aree marine archeologiche	10
	2.1.3 Aree di ripopolamento.....	12
	2.1.4 Aree Marine Militari	14
3	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	15
	3.1 AREE INTERESSATE DALLE OPERAZIONI.....	15
	3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	16
	3.2.1 Inquadramento geologico.....	16
	3.2.2 Sismicità	17
	3.3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E BATIMETRICHE.....	19
	3.4 CONDIZIONI METEO MARINE.....	23
	3.4.1 Salinità.....	29
	3.4.2 Venti.....	32
	3.4.3 Correnti marine	33
	3.5 FLORA E FAUNA	38
	3.5.1 Mammiferi.....	46
	3.5.2 Tonni e Squali	49
	3.5.3 Tartarughe	51
	3.5.4 Plancton, Benthos e biocenosi	53
	3.6 PESCA E TRAFFICO MARITTIMO.....	69
	3.6.1 Cenni sull'attività di pesca	69
	3.6.2 Traffico Marittimo Commerciale	74
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	78
	4.1 SOGGETTO PROPONENTE	78
	4.2 DATI CARATTERISTICI DEL PERMESSO DI RICERCA.....	78

4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E OBIETTIVI DELLA RICERCA	79
4.3.1	Evoluzione della ricerca e considerazioni geopetrolifere	81
4.3.2	Inquadramento geologico regionale	83
4.3.3	Panorama geologico locale	89
4.3.4	Temi di ricerca.....	93
4.4	DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA LAVORI.....	96
4.4.1	Lavori pregressi	97
4.5	DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE DI RICERCA	97
4.5.1	Prospezione mediante Indagine Geofisica	97
4.5.2	Generazione di Segnali sismici – Sismica a Riflessione	98
4.5.3	Tipologia delle sorgenti di propagazione.....	101
4.6	TECNOLOGIE ADOTTATE NELLA PROSPEZIONE SISMICA OFFSHORE.....	102
4.6.1	Navi per la prospezione sismica a mare	102
4.6.2	Tipologia delle attrezzature di registrazione	105
4.6.3	Sorgente di energizzazione: l'airgun.....	108
4.6.4	Parametri operativi di progetto per acquisizione sismica con airgun	110
4.6.5	Modalità operative e tempi di esecuzione	113
4.7	EVENTUALI OPERE DI RIPRISTINO.....	114
5	ANALISI E STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI	115
5.1	IMPATTO ACUSTICO	115
5.2	EMISSIONI IN ATMOSFERA	122
5.3	RIFIUTI	123
5.4	RISCHIO SISMICO.....	124
5.5	SUBSIDENZA	125
5.6	OCCUPAZIONE DELLO SPECCHIO D'ACQUA	126
5.7	SALUTE PUBBLICA.....	127
5.8	METODOLOGIA DI ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI.....	128
5.9	MITIGAZIONI.....	134
5.10	IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRI PIANI E PROGETTI.....	142

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	4 / 146

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 01 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE	1:500.000
ALLEGATO 02 – ORTOFOTOCARTA	1:500.000
ALLEGATO 03 – AREE MARINE PROTETTE E RETE NATURA 2000	1:400.000
ALLEGATO 04 – CARTA NAUTICA	1:250.000
ALLEGATO 05 – CARTA BATIMETRICA	1:500.000
ALLEGATO 06 – MODELLO STRUTTURALE	1:500.000

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	5 / 146

1 PREMESSA

L'istanza del Permesso di Ricerca denominata "d 79 F.R.-EN", presentata al Ministero dello Sviluppo Economico in data 24/03/2011 è stata sottoposta al parere del CIRM con esito favorevole.

In conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.), lo scopo del presente studio è di analizzare e valutare i potenziali impatti, sull'uomo e sull'ambiente, legati alle attività che verranno svolte nell'ambito dell'acquisizione di dati simici all'interno dell'istanza di permesso di ricerca per idrocarburi a mare sopra indicato.

Inoltre, si è tenuto conto della conformità del progetto alle previsioni in materia urbanistica, ambientale e paesaggistica presenti nel territorio.

1.1 UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI INTERVENTO

L'istanza di Permesso di Ricerca ubicata nel Mar Ionio, in "Zona F", è caratterizzata da un'estensione areale di circa 748,7 Km² (Figura 1.1; *Allegato 01 – Inquadramento Territoriale; Allegato 02 - Ortofotocarta*) ed è ubicata ad oltre 12 miglia nautiche dalla costa; il punto del blocco più vicino alla costa si trova a circa 17 miglia nautiche da Gallipoli.

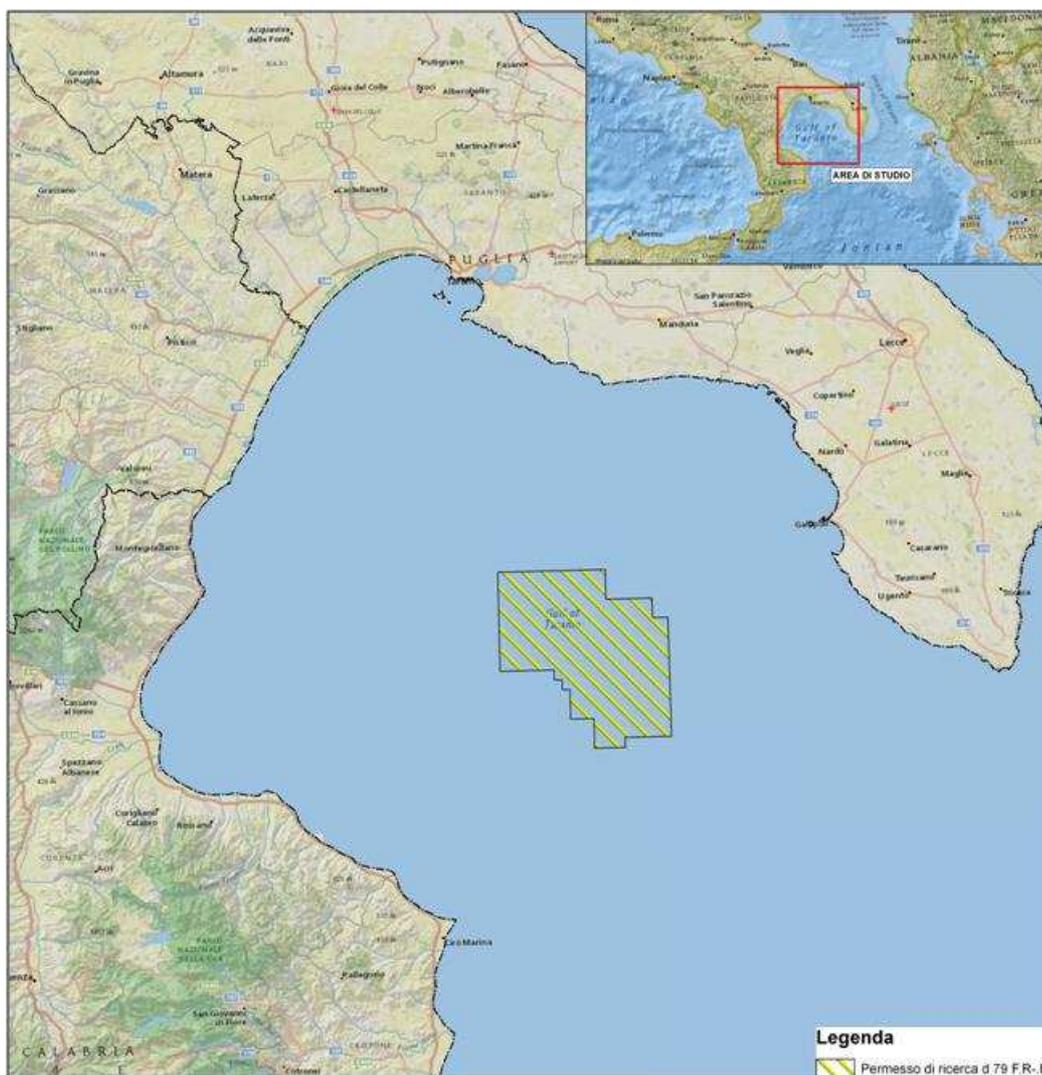


Figura 1.1 – Inquadramento territoriale

La profondità delle acque va da un minimo di circa 700 metri fino ad un massimo di circa 1800 metri.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	7 / 146

Il progetto in esame prevede l'operazione di acquisizione sismica a mare attraverso strumentazione idonea all'identificazione di eventuali orizzonti mineralizzati.

L'attività proposta ha carattere temporaneo e non prevede in alcun modo la realizzazione di opere permanenti sia in mare che a terra; terminata l'attività di indagine sismica, tutte le apparecchiature utilizzate saranno issate a bordo e sul posto non verrà lasciato alcun tipo di strumentazione.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	8 / 146

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO E NORMATIVO

Il presente documento è stato redatto ai sensi delle principali norme nazionali, il D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 recante "Norme in materia ambientale" ("D.Lgs. 152/06") e tutte le successive modifiche ed integrazioni allo stesso fino al D.L. 22 Giugno 2012, n. 83 recante "Misure urgenti per la crescita del Paese", il D.P.R. 357/97 e la Direttiva 2008/56/CE.

La direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino.

Infatti, la Direttiva 2008/56/CE ("Direttiva"), recepita in Italia con il D.Lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010 recante "Attuazione della direttiva 2008/56/CE, costituisce il primo strumento normativo vincolante che considera l'ambiente marino un patrimonio prezioso da proteggere, salvaguardare e, ove possibile e necessario, da ripristinare al fine di proteggere la biodiversità e preservare la vitalità di mari e oceani.

La Direttiva mira allo sviluppo, da parte degli Stati membri, di una "Strategia Marina" ("Strategia") finalizzata al conseguimento del "Good Environmental Status" entro il 2020 per tutte le acque marine sottoposte alla giurisdizione di ciascun paese a partire da un miglio dalla costa o dalla linea di costa per i comparti che non sono considerati acque costiere nell'ambito della Direttiva 2000/60/9CE (direttiva quadro sulle acque).

Il D.Lgs. 190/2010, con il quale è stata recepita a livello nazionale la Direttiva, prevede che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare promuova e coordini "la valutazione iniziale dello stato attuale e dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente marino, sulla base dei dati e delle informazioni esistenti". Ai sensi del D.Lgs. 190/2010 tale valutazione deve includere principalmente:

- un'analisi degli elementi, delle caratteristiche essenziali e dello stato ambientale attuale di ciascuna regione marina;
- un'analisi dei principali impatti e delle pressioni che influiscono sullo stato ambientale della regione o sottoregione marina, e che tenga conto delle tendenze rilevabili;
- un'analisi degli aspetti socio-economici dell'utilizzo dell'ambiente marino e dei costi del suo degrado.

2.1 REGIME VINCOLISTICO

2.1.1 Rete Natura 2000 ed Aree protette (L. 394/1991, L.R.38/86)

Per quanto concerne la *Rete Natura 2000* si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione Europea, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

Come possibile osservare nella Figura 2.1 e nell'*Allegato 03 – Aree Marine Protette e Rete Natura 2000*, l'area in cui verranno realizzate le attività di prospezione è localizzata nella parte settentrionale del Mar Ionio a notevole distanza dalla linea di costa e dai siti Rete Natura 2000 presenti lungo le coste della Calabria, Basilicata e Puglia.

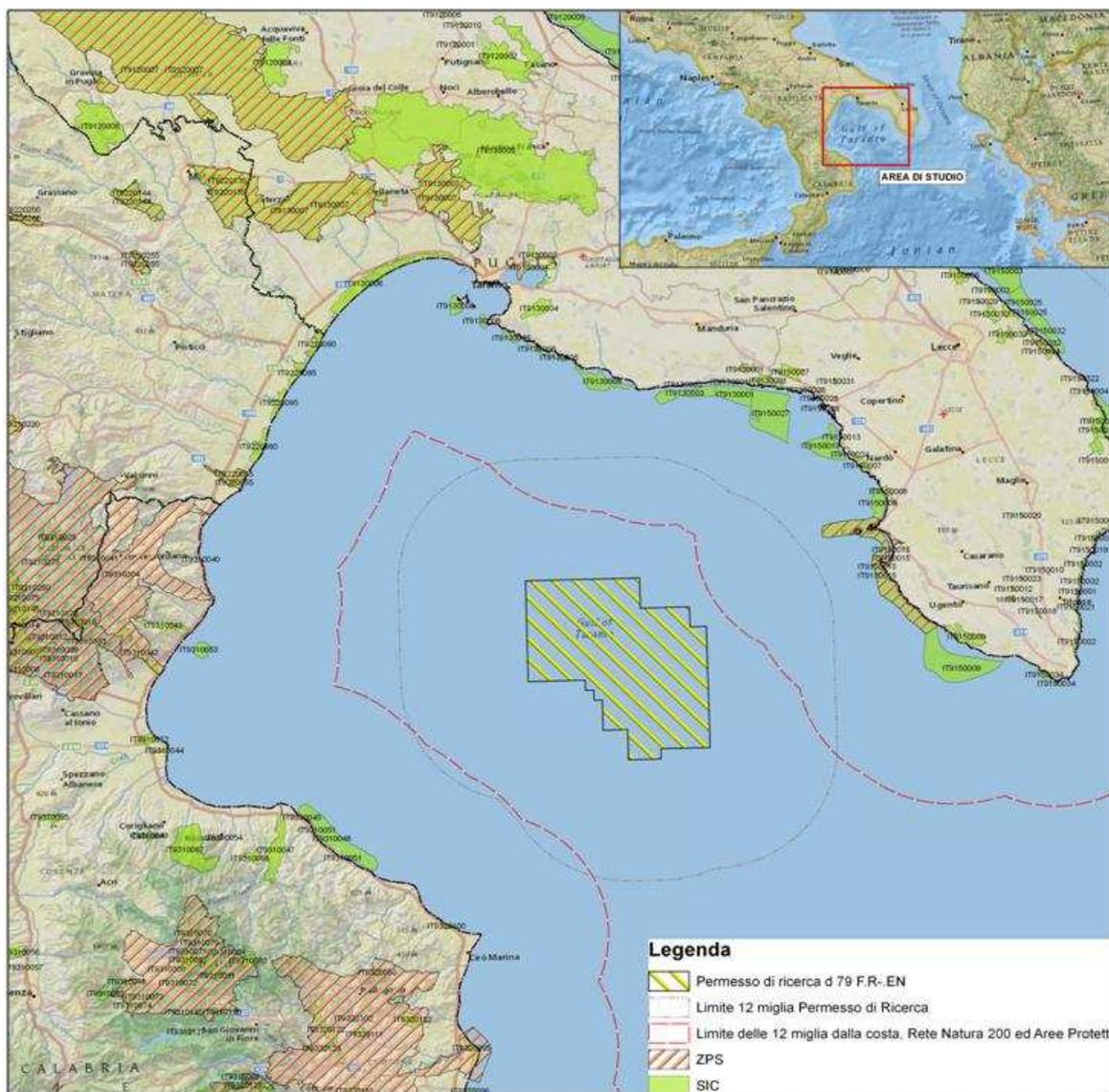


Figura 2.1 – Individuazione delle Aree Protette e siti della Rete Natura 2000

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	10 / 146

La rete Natura 2000 comprende le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", e le Zone Speciali di Conservazione istituite dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, denominate Siti di importanza Comunitaria (SIC).

Per *Area Marina Protetta* (AMP) si intende "Qualsiasi area del dominio marino, comprendente le acque, la flora e la fauna, le caratteristiche storiche e culturali che sia preservata da provvedimenti legislativi con l'intento di proteggere parzialmente o totalmente l'ambiente in oggetto", così come riportato dall'Unione Mondiale per la Conservazione – IUCN, 1988. Le aree marine protette sono state istituite ai sensi delle leggi n. 979 del 1982 e n. 394 del 1991 con un Decreto del Ministro dell'Ambiente che contiene la denominazione e la delimitazione dell'area, gli obiettivi e la disciplina di tutela a cui è finalizzata la protezione. In generale un'area marina comprende gli ambienti marini, dati dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti, che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono.

Secondo i dati del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, attualmente in Italia sono presenti 26 aree marine protette di cui solo una ricadente sulla costa pugliese che si affaccia sulla porzione di Mare Ionio interessata dalle attività in oggetto.

L'area dell'Istanza è localizzata oltre le 12 miglia nautiche (tratteggio rosso sulla mappa) dalla linea di costa e dal perimetro esterno di aree SIC, ZPS a terra ed a mare e da Aree Protette. Data la notevole distanza è possibile affermare che non ci sarà alcun tipo di interferenza fra le operazioni e tali aree che di fatto non verranno minimamente toccate dalle operazioni.

2.1.2 Aree marine archeologiche

La zona archeologica, nel diritto internazionale marittimo, è quell'area marina la cui ampiezza non può superare le 24 miglia dalla costa (o più precisamente dalle linee di base dalle quali è misurata l'ampiezza delle acque territoriali) e nella quale lo stato costiero ha giurisdizione in materia di protezione del patrimonio culturale sottomarino. La zona archeologica coincide con la cosiddetta "zona contigua".

Per quanto riguarda le aree marine archeologiche presenti nelle zone circostanti l'area in istanza (Figura 2.2), è disponibile un censimento dei beni archeologici sommersi delle regioni Campania, Basilicata, Puglia e Calabria (Progetto "Archeomar"). Il progetto, coordinato dal Ministero per i Beni

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	11 / 146

e le Attività Culturali (Direzione Generale per i Beni Archeologici, Sezione Tecnica per l'Archeologia Subacquea) si svolge in stretta collaborazione con le Soprintendenze per i Beni Archeologici delle quattro regioni coinvolte e con le Forze dell'Ordine preposte alla tutela del patrimonio nazionale.

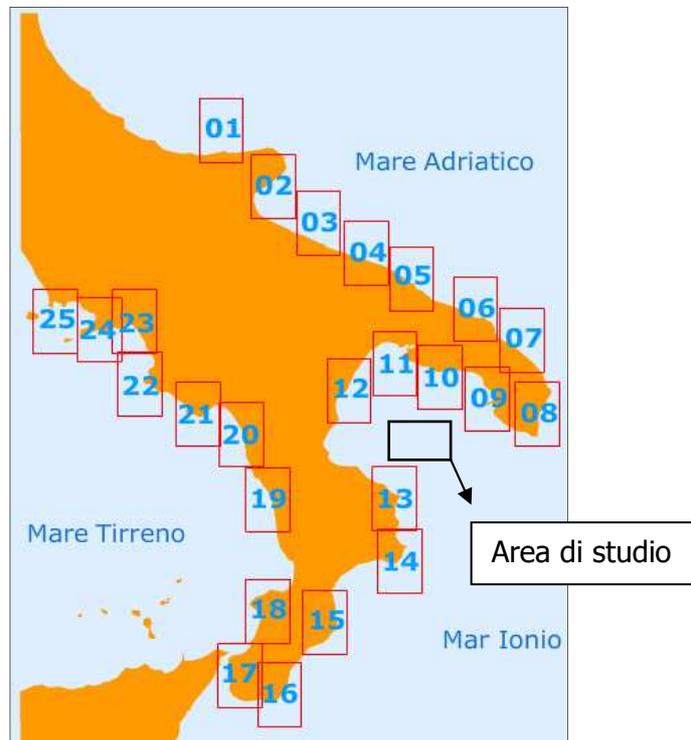


Figura 2.2 – Quadro d'unione delle aree dei rinvenimenti archeologici (Fonte: www.archeomar.it)

Le tipologie di rinvenimenti si differenziano in:

- Reperti isolati;
- Insieme di reperti;
- Strutture;
- Relitti.

E' possibile osservare la distribuzione delle aree in cui sono stati identificati relitti di interesse storico-culturale-archeologico; questi sono disposti prevalentemente sotto costa, infatti nell'area oggetto di istanza non sono presenti relitti o aree di interesse archeologico.

Le area marina archeologiche si trovano ad oltre 12 miglia nautiche rispetto all'area oggetto di indagine e non verranno influenzate dalle operazioni di rilievo sismico.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	12 / 146

2.1.3 Aree di ripopolamento

Le aree di ripopolamento sono aree protette dallo Stato per la conservazione, la gestione e la riproduzione della fauna e l'ampliamento degli habitat naturali. Le iniziative volte al ripopolamento delle acque marine nascono dall'esigenza di ricostruire una fauna danneggiata dal prelievo eccessivo o dal degrado degli ambienti naturali.

Negli ultimi decenni si è riconosciuto che anche la pesca gioca un ruolo importante nel degrado dei mari italiani, avendo acquisito caratteristiche operative tali da compromettere la salute dell'ecosistema marino. Si sta dunque cercando di attivare strumenti validi a regolare il prelievo di tali risorse e, contemporaneamente, favorire il ripopolamento ittico delle acque costiere, laddove queste sono state depauperate. Uno dei più importanti, indubbiamente, consiste nell'installazione di barriere artificiali, con la duplice funzione di protezione dei fondi costieri dalla pesca a strascico illegale e di ripopolamento ittico (Figura 2.3). La barriera ha, quindi, lo scopo di:

- **produrre biomassa e aumentare la diversità** delle specie coinvolte secondo un'ottica di estrazione e valorizzazione attraverso l'attività di pesca;
- **ripristinare le condizioni degli habitats necessari allo sviluppo delle biocenosi marine**, laddove tali condizioni originali siano state degradate dall'azione di fattori antropici;
- **limitare fisicamente l'accesso di alcuni attrezzi da pesca a dei settori precisi** riconosciuti per il loro valore ecologico come, ad esempio, la loro importanza nell'equilibrio delle popolazioni sottoposte a una forte pressione di pesca.



Figura 2.3 – Esempio di Barriera artificiale

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	13 / 146

L'aumento delle risorse ittiche è la principale funzione delle barriere artificiali. La posa in opera di una barriera artificiale su un fondale mobile mira a ricreare un habitat naturale roccioso che possa attrarre i pesci.

Gli effetti attesi, quindi, sono da una parte **l'accrescimento globale della ricchezza dell'ambiente** tramite la protezione degli stadi biologici più sensibili di alcune specie, d'altra parte **l'aumento e la diversificazione degli apporti trofici**. Le condizioni necessarie all'aumento della produzione si basano sull'offerta supplementare di nutrimento, la facilitazione dell'alimentazione, la disponibilità di un riparo contro i predatori e un habitat favorevole per il novellame. Le barriere saranno quindi importanti per il nutrimento dei pesci in zone poste sotto tutela, zone di frega e zone di nursery.

Nei mari italiani le barriere artificiali sono state realizzate, soprattutto in Adriatico e nel Tirreno settentrionale e meridionale; risulta che le zone di ripopolamento ittico presenti nel Golfo di Taranto sono tre, localizzate sotto costa e di seguito elencate

- Zona di ripopolamento ittico ubicata a circa 2,7 miglia ad ovest della foce del Fiume Trionto. Costituita da una barriera artificiale antistrascico, è segnalata da boe poste sui vertici. Tutte le unità in transito devono mantenersi ad una distanza di sicurezza non inferiore a 0,25 M.
- Oasi di sviluppo e ripopolamento delle risorse acquatiche ubicata nello specchio acqueo immediatamente a N del porto di Gallipoli: realizzata mediante la posa sul fondale marino di svariati elementi fissi di calcestruzzo.
- Zona marina di protezione ed oasi di sviluppo ubicata nello specchio acqueo al largo della località Pazze (Comune di Ugento): realizzata ponendo sul fondo elementi di calcestruzzo.

Per quanto riguarda l'area oggetto di istanza, non risulta essere presente nessuna area di ripopolamento, dovuto anche alla profondità dei fondali. Questo tipo di barriere, infatti, viene realizzato preferibilmente su substrati mobili (fondi sabbiosi, sabbio-fangosi, detritici, ecc.), all'interno dell'area costiera compresa entro le tre miglia o, all'interno di queste, dentro l'isobata dei 50 metri.

E' importante precisare che, in caso di eventuale presenza non segnalata di aree di ripopolamento in prossimità della zona oggetto di studio, le operazioni verranno immediatamente bloccate e verrà fatta comunicazione alle autorità competenti.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	14 / 146

2.1.4 Aree Marine Militari

Per quanto concerne la presenza di basi marine militari italiane presenti nella zona costiera che si affaccia sull'area di interesse si può far riferimento esclusivamente alla presenza della base navale della Marina Militare localizzata nel Mar Grande a Taranto (Puglia).

La stessa è inoltre una base a comando italiano dotata di infrastrutture NATO (Base navale USA - Deposito USA e NATO). Per quanto riguarda le basi USA e NATO nella zona costiera di Crotona è presente la Stazione di Telecomunicazioni e radar.

Da quanto sopra esposto è possibile affermare che le basi militari che si affacciano sul mare Ionio sono ubicate lungo costa e quindi non verranno influenzate dalle operazioni di rilievo sismico, visto che l'area oggetto di indagine in cui verranno eseguite le operazioni si trova a notevole distanza dalla linea di costa.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il presente capitolo fornisce una caratterizzazione del contesto ambientale di inserimento dell'intervento in oggetto sulla base del quale realizzare la valutazione degli eventuali impatti delle attività ad esso connesse sulle diverse matrici ambientali.

3.1 AREE INTERESSATE DALLE OPERAZIONI

L'areale interessato dalle attività in oggetto è inquadrabile nel Mar Ionio settentrionale, in uno specchio d'acqua sito al centro del golfo di Taranto racchiuso tra le Regioni Calabria, Basilicata e Puglia, ad una distanza minima dalla costa pari a 35 km, come illustrato nella figura seguente in cui è riportato il perimetro del permesso di ricerca in istanza.

L'estensione complessiva del permesso è pari a 74.870 ettari ed è caratterizzata da una profondità compresa tra 800 m e 1.800 m.

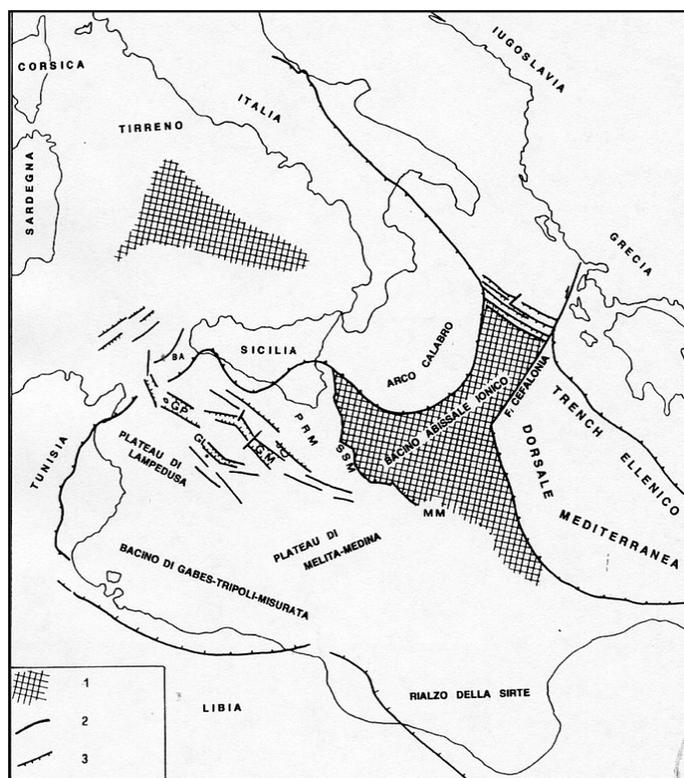


Figura 3.1 – Perimetro Istanza di permesso di ricerca d.79.F.R.-EN

3.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

3.2.1 Inquadramento geologico

L'area in esame è inquadrabile nella porzione Ionica del Mediterraneo centrale. Il Mar Ionio è caratterizzato da un bacino profondo oltre 4.000 m a crosta oceanica (secondo differenti Autori) di età giurassica inferiore o triassica o tardo permiana, circondato dai margini tettonizzati dell'Arco Calabro ed ellenico e dalle alte scarpate che lo separano dall'avampata africana ibleo-maltese da una parte e apulo-garganico dall'altra. (*Allegato 06 – Modello Strutturale, Figura 3.2*).



Legenda:

1) area a crosta oceanica;

2) fronte de formativo;

3) faglie dirette;

BA) Banco Avventura;

GM) graben di Malta;

GP) graben di Pantelleria; GL) graben di Linosa;

MM) Monti di Medina;

PRM) Plateau Ragusa-Malta;

SSM) Scarpata Sicilia-Malta (modif. da Finetti 1982).

Figura 3.2 – Carta strutturale del Mediterraneo centrale.

Le origini e l'evoluzione del blocco Ionico si inseriscono nel processo evolutivo di tutto il bacino mediterraneo. Le principali tappe evolutive del Mediterraneo centrale si possono così riassumere:

- A partire dal Permiano sino al Trias inferiore si è avuto un periodo di quiete tettonica caratterizzato, nel Trias, dall'instaurarsi di piattaforme carbonatiche. I fenomeni distensivi iniziano a partire dal Trias medio con l'individuazione del bacino di Gabes-Tripoli.
- Nel Giurassico medio il margine ionico- Mediterraneo orientale della zolla africana è coinvolto in un importante evento distensivo accompagnato da una imponente attività magmatica: ai piedi del rialzo della Sirte si apre, in corrispondenza di una depressione che risale a un rift triassico, il Mar Ionio contemporaneamente all'apertura dell' Atlantico meridionale. L'attività

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	17 / 146

vulcanica è intensa nel Plateau Ragusa-Malta e la sedimentazione è costituita quasi esclusivamente da vulcaniti.

- Durante il Cretaceo inferiore si ha una generale ingressione marina (la trasgressione neocomiana) e il mare verso Sud invade l'attuale scarpata superiore africana prima emersa. Alla fine del Cretaceo inferiore una sedimentazione marnosa poco potente ma assai diffusa (la formazione delle Marne a Fucoidi) caratterizza la deposizione nel Mediterraneo centrale, forse in corrispondenza ad un aumento globale del livello del mare.
- Il Cretaceo superiore è caratterizzato da movimenti distensivi con subsidenza generalizzata e fenomeni trasgressivi (questi ultimi interessano soprattutto il Nord Africa) con riattivazione di faglie preesistenti e magmatismo basaltico.
- L'ultima fase distensiva si ha dal Miocene medio-superiore al Quaternario accompagnata da effusioni, affioranti nelle isole di Pantelleria e Linosa e nell'area di Ragusa. I fenomeni distensivi, tutt'ora attivi, danno luogo a deformazioni in tutta l'area.
- La zolla Adriatica continua a migrare allontanandosi dall' Africa e il suo margine passivo, rappresentato dal margine SO del Blocco apulo affacciato sullo Ionio, è caratterizzato da faglie distensive.

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

Per un maggiore dettaglio sui caratteri litologici e tettonico strutturali si rimanda al paragrafo 4.3.

3.2.2 Sismicità

Secondo la zonazione sismogenetica ZS9 realizzata da Meletti e Valensise per conto dell'INGV (2004), l'area in esame si inserisce in una zona con attività sismogenetica assente, prossima alla zona 930 che si estende marginalmente verso il golfo di Taranto, come visibile nella figura seguente che riporta uno stralcio della mappatura realizzata nell'ambito del rapporto conclusivo della redazione della mappa di pericolosità sismica.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	18 / 146

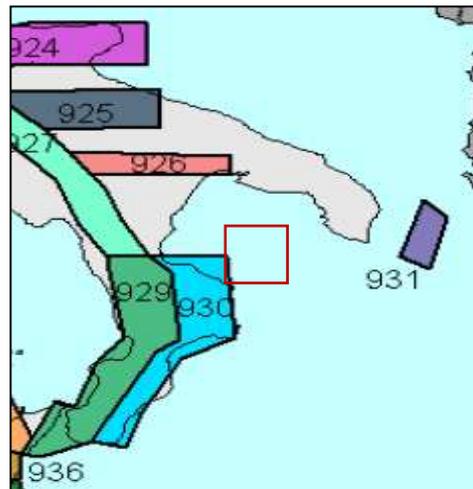


Figura 3.3 - Zonazione sismo genetica ZS9 - stralcio

La zona ZS9 deriva dal territorio calabro e costituisce la zona di origine di eventi sismici del versante ionico, caratterizzata da un'attività inferiore rispetto a quella del versante tirrenico (zona 329). In entrambe le zone, comunque, sono attesi meccanismi estensionali come risultato della risposta superficiale all'arretramento fessurale della litosfera adriatica.

Tale situazione è confermata dalla Figura 3.4 che riporta uno stralcio della Mappa di classificazione del territorio nazionale in base all'accelerazione massima del suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. L'area in esame ricade negli intervalli più bassi 0.050-0.075 g e 0.075-0.100 g.

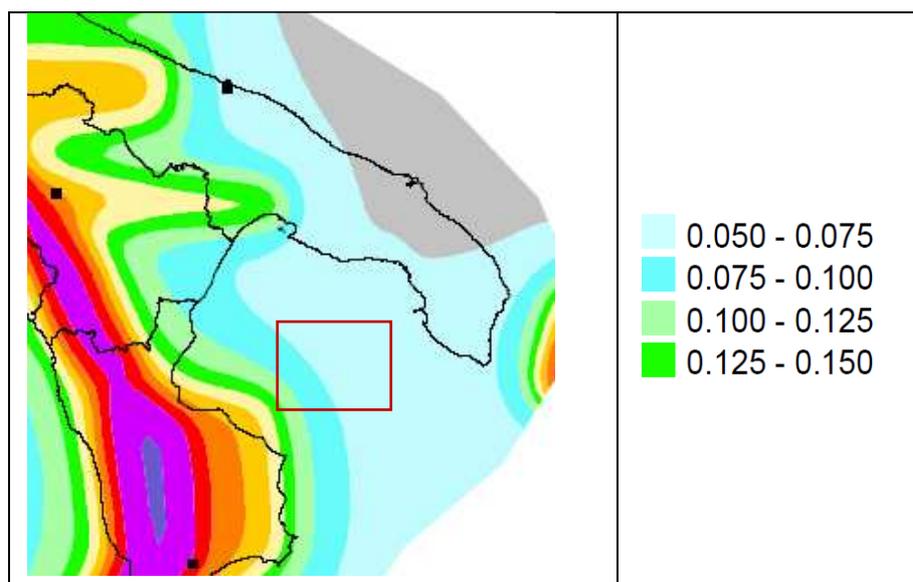


Figura 3.4 - Stralcio Mappa Pericolosità Sismica del territorio nazionale (Fonte: INGV) Accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (g)

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	19 / 146

Di seguito si riportano i dati sismici relativi alla zona 930 elaborati dalle rilevazioni 1983-2002 dell'INGV. Nei tre gruppi selezionati di eventi sismici aventi magnitudo–durata (Md^1) rispettivamente superiore a 3.0, 2.5 e 2.0 in ordine decrescente di significatività, per la zona 930 sono stati individuati rispettivamente nelle 3 classi 41, 128 e 193 eventi.

La magnitudo massima è pari a 4.3.

Zona	n. eventi Md>2.0	n. eventi Md>2.5	n. eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)
930	193	128	41	4.3	8-12

Per ogni gruppo sono stati considerati solo gli eventi con profondità<50km ed errore di localizzazione ipocentrale<30km.

Tabella 3.1 – Dati sismici zona 930

3.3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E BATIMETRICHE

Il Mar Ionio è il più profondo mare italiano, in alcune zone i suoi fondali raggiungono ampiamente i 4000 m di profondità, con una punta di 5020 m presso il capo Matapan nel Peloponneso in Grecia. La porzione settentrionale del Mar Ionio, nell'area del golfo di Taranto, che ha un'estensione complessiva di circa 16.000 km², si distinguono quattro principali unità morfologiche (Rossi e Gabbianelli, 1978) (Figura 3.5):

1. piattaforma continentale;
2. scarpata continentale;
3. fascia intermedia;
4. fondo della valle di Taranto.

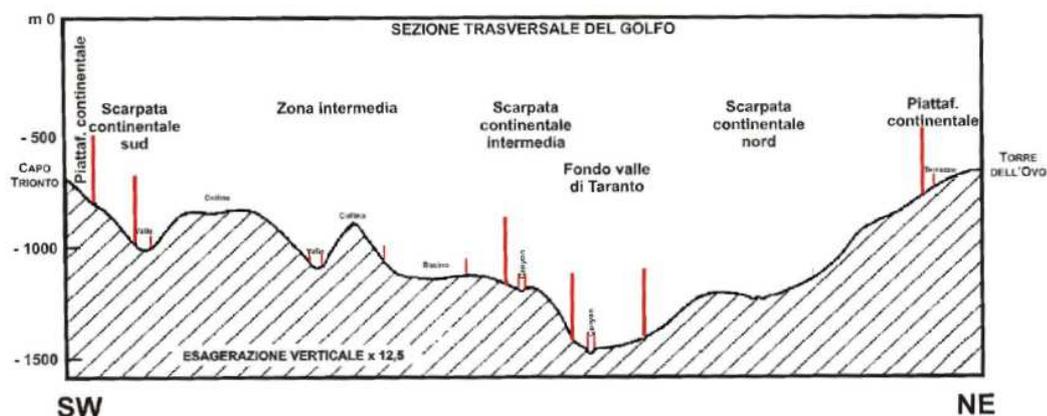


Figura 3.5 - Sezione Golfo settentrionale del Mar Ionio orientato NE-SO da Torre dell'Ovo a Capo Trionto e caratteristiche morfologiche riscontrate (fonte: Rossi e Gabbianelli, 1978, modificato)

¹ La Md è basata sul logaritmo della durata dell'evento sismico.

$$Md = A * \log(t) + B * d + C$$

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	20 / 146

1. Nel versante NE del Golfo il limite della piattaforma continentale ("shelf-break") si trova ad una profondità media di 225 m (tra i -180 e i -280). La presenza di un ampio terrazzo caratterizza questo versante il cui limite superiore, marcato da una netta rottura di pendenza, è situato ad una profondità media di 140 m. Il limite inferiore coincide con lo *shelf-break*² della stessa piattaforma. Morfologicamente il terrazzo si mantiene ampio nella zona meridionale per restringersi verso Nord mantenendo una pendenza intorno ai valori della piattaforma: 0°48'. Lungo il versante SO la piattaforma ha morfologie molto differenti: lo *shelf-break* ha una profondità che oscilla attorno ai 113 m e la piattaforma si presenta piuttosto ristretta e tormentata da numerose incisioni in corrispondenza delle testate dei canyon che la popolano riconducibili, secondo Moore (1967), alle dinamiche del trasporto dei sedimenti ad opera delle correnti che agiscono sottocosta. Le dimensioni, in questo versante, della piattaforma sono limitate con una lunghezza di 6 km ed una superficie di 20 km²; in corrispondenza di Banco dell'Amendolara essa si eleva raggiungendo i 74 m con una profondità minima di 26 m.
2. La scarpata continentale nel versante NE del Golfo ha un andamento piuttosto regolare sia in ampiezza che in pendenza e si sviluppa dal ciglio della piattaforma al margine orientale del fondo della Valle di Taranto. La regolarità del pendio viene interrotta solo in corrispondenza di un terrazzo con una superficie di 836 km². Procedendo verso il centro del golfo, la zona di scarpata è interessata da alcune incisioni, di cui solo una sembra prolungarsi fino al fondo-valle. Le incisioni sono caratterizzate da fianchi non molto ripidi costituiti da sedimenti non consolidati. Nel versante SO la scarpata continentale appare molto meno ampia, più irregolare ed accidentata. Una fascia a media inclinazione, dolcemente inclinata, separa la scarpata in due parti: superiore ed inferiore. La scarpata superiore si estende dal ciglio della piattaforma continentale fino ad una profondità media di 660 m dove viene interrotta da una netta rottura di pendenza. Lungo il versante sono presenti profondi canyon attivi e in fase erosiva senza apprezzabili accumuli di sedimenti al fondo. Quasi tutti sboccano in bacini e valli della zona intermedia. La scarpata inferiore si estende dal margine esterno della fascia intermedia fino al fondo della Valle di Taranto ed appare piuttosto continua e localmente interrotta da piccole superfici ondulate. Anche in questa zona sono presenti numerosi canyon attivi e convogliano i sedimenti perlopiù nel fondo della Valle di Taranto. In generale in tutto il golfo, anche se maggiormente nel versante NO della Valle di Taranto, sono presenti diffuse

² Ciglio della piattaforma

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	21 / 146

frane sottomarine accumulate alla base della scarpata continentale sottoforma di scivolamenti gravitativi estesi anche di parecchi chilometri.

3. La fascia intermedia è collocata tra la scarpata superiore e quella inferiore che caratterizzano il versante SO del Golfo di Taranto e in un'area ristretta del versante NE. Questo settore morfologico è caratterizzato dalla presenza di quattro forme dimensionalmente secondarie:
 - Bacini di sedimentazione: due bacini si trovano nella parte settentrionale del golfo collocati a profondità tra i 450 m e gli 836 m, con una debolissima inclinazione verso il largo dove sono limitati da colline. Il fondo dei bacini è, talvolta, interessato da piccole ondulazioni segnale di una certa attività delle correnti con accumuli di sedimenti ai margini del bacino.
 - Piani ondulati: si tratta di aree semipianeggianti occupate da piccole depressioni o leggeri rilievi.
 - Valli: talvolta molto estese, si sviluppano in genere parallelamente alla terraferma per poi deviare di 90° e collegarsi con il fondo della Valle di Taranto.
 - Colline: mostrano un generale allineamento ed allungamento in direzione NO-SE e i versanti sono asimmetrici con pendenze fino ai 15° e quelli opposti di 6°42'. La loro altezza varia da un minimo di 60 m ad un massimo di 761 m con diverse culminazioni ampie, spesso terrazzate e separate da selle.
4. Il fondo-valle ha un andamento generale piuttosto pianeggiante con inclinazione verso SE. La sua larghezza, molto variabile, è compresa tra 1 e 13 km. Il versante a NE presenta un limite molto netto mentre, nel lato ad Ovest, risulta limitato dal piede della zona inferiore della scarpata continentale. Sul fondo, soprattutto nel margine occidentale, si notano dei canali a "V" ad andamento sinuoso che indicano un trasporto e una erosione tuttora in corso. Il fondo valle, dopo aver solcato la porzione settentrionale del Mar Ionio, prosegue e si approfondisce sino a giungere alla piana batiale ionica (Selli e Rossi, 1975). L'eterogeneità delle pendenze e della accidentalità ha consentito una suddivisione del fondo-valle in quattro settori morfologicamente distinti:
 - Parte settentrionale (Lat. 40°25',5 – Lat. 40°14'): in quest'area il fondovalle è molto stretto e corrisponde col canyon del Fiume Bradano.
 - Parte centro-settentrionale (Lat. 40°14' – Lat. 39°51'): qui inizia il fondo-valle vero e proprio che raggiunge la massima larghezza di 13 km. A SO il suo margine rispetto alla scarpata è molto netto diversamente da quello NE, meno marcato, dove la pendenza diminuisce gradualmente fino all'asse della Valle.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	22 / 146

- Parte centro-meridionale (Lat. 39°51' – Lat. 39°33'): il fondovalle si restringe ed è ben delimitato rispetto ai due versanti. Sul fondo-valle corre per lunghi tratti un canale di erosione.
- Parte meridionale (Lat. 39°33' – Lat. 39°25'): il fondo-valle si allarga nuovamente e solo a SO mostra un limite evidente; in quest'area sboccano alcuni canyon che sembrano essere attivi.

Rossi e Gabbianelli (1978) hanno elaborato anche una suddivisione del bacino settentrionale del Mar Ionio, in funzione delle tipologie di fondali, in 3 differenti tipologie:

- Fondali lisci con riflessioni nel sottofondo: si tratta di fondali che presentano una riflessione dovuta, oltre che alla discontinuità acqua-fondo, anche a numerose e continue riflessioni del sottofondo. A questi fondali corrispondono sedimenti di tipo argilloso o argilloso-siltoso non compattati con eventuali intercalazioni sabbiose.
- Fondali lisci con poche o senza riflessioni nel sottofondo: l'assenza o la scarsità di penetrazione dell'energia acustica è da imputare alla natura sabbiosa o rocciosa del fondale.
- Fondali accidentati con poche o senza riflessioni nel sottofondo: definiti acusticamente "sordi" sono caratterizzati dalla presenza di incisioni, culminazioni o fondali in erosione. Sono, altresì, caratteristici di formazioni rocciose.

Come visibile nella figura seguente (Figura 3.6), l'andamento delle isobate è piuttosto irregolare, in particolare nella porzione meridionale del golfo di Taranto.

Più nel dettaglio, la proiezione del perimetro in istanza ricade nella porzione centrale su fondali che non presentano significative rotture di pendenza con fondali la cui profondità oscilla tra 800 m e 1.780 m.

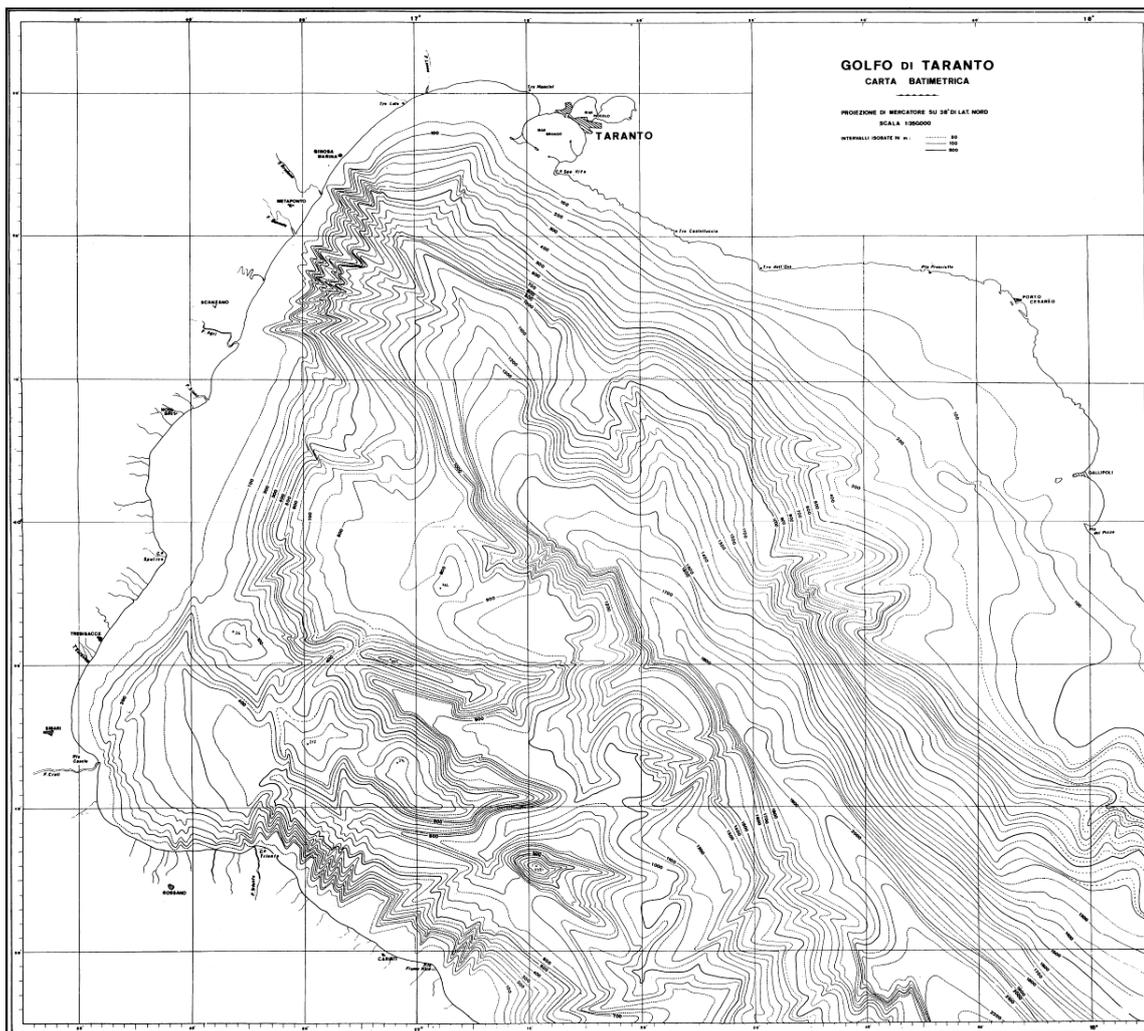


Figura 3.6 - Carta Batimetrica del Golfo di Taranto (Rossi S. & Gabbianelli G. - 1978).

3.4 CONDIZIONI METEO MARINE

Tutto l'arco costiero che avvolge il golfo di Taranto gode di un clima mediterraneo caratterizzato da:

- inverni piuttosto miti dove sono concentrate la maggior parte delle precipitazioni; rare le gelate;
- estati piuttosto aride con scarse precipitazioni.

L'areale è inquadrabile, secondo la Classificazione climatica di Köppen³, nella classe **Cs** - Clima temperato umido con estate asciutta caratterizzato da un totale delle precipitazioni misurate nel mese più secco del semestre caldo così definite:

³ Questo sistema schematizza tutti i climi tramite una sintetica descrizione delle caratteristiche della temperatura e delle precipitazioni, nonché del regime annuo di questi due elementi. Köppen distingue 5 grandi classi di clima, distribuite secondo latitudini crescenti dall'equatore ai poli e le indica con le lettere maiuscole dalla A alla E:

È aggiunta poi un'indicazione sull'esistenza o meno di una stagione arida, che viene espressa da una di queste tre lettere minuscole:

- f : assenza di una stagione arida

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	24 / 146

- inferiori a 30 mm
- inferiori ad un terzo delle precipitazioni del mese più piovoso del semestre freddo.

In linea generale, nell'areale, il regime climatico è dominato e mitigato dalla presenza del mare, oltre che dalla latitudine moderatamente bassa, che rende piuttosto rara la discesa al di sotto dello zero delle minime invernali. Nella stagione calda, invece, è molto frequente il superamento dei 30°C. La maggior quantità di piogge cade prevalentemente in inverno (dicembre-marzo), mentre durante i mesi centrali dell'estate la siccità è molto marcata e duratura.

Durante l'inverno la massa d'aria sovrastante il Mar Mediterraneo è più calda di quella sovrastante la penisola. Ciò porta alla formazione di venti diretti verso la zona di minore pressione (quella più calda) e favorisce le precipitazioni soprattutto sulle isole e nelle estreme regioni meridionali (area jonica, Puglia meridionale e Salento).

Durante l'estate il Mediterraneo occidentale e centrale viene interessato progressivamente dall'azione stabilizzante dell'anticiclone delle Azzorre, che dalle latitudini subtropicali dell'Oceano Atlantico settentrionale tende ad espandersi verso est e nord-est, fino a coinvolgere l'intera penisola italiana e anche l'arco alpino.

Sulla base della già citata classificazione climatica di Koppen, classificazione climatica più nota a livello mondiale, Mario Pinna nel suo testo di climatologia del 1978 propose un classificazione termica dei climi italiani improntata allo schema generale di Koppen (Mariani, 2002).

- s: la stagione arida cade nell'estate
 - w: la stagione arida cade nell'inverno
- oppure inserendo un'indicazione sul grado di aridità; in tal caso la seconda lettera è una di queste quattro maiuscole:
- S = Steppe
 - W = Deserto
 - T = Tundra
 - F = Gelo
- Si ottengono, così, le seguenti classi:

Formula	Definizione
Af	clima tropicale senza stagione secca
Aw	clima tropicale con inverno secco
BS	clima secco della steppa
BW	clima secco del deserto
Cf	clima temperato senza stagione secca
Cs	clima temperato con estate secca
Cw	clima temperato con inverno secco
Df	clima boreale senza stagione secca
DW	clima boreale con inverno secco
ET	clima freddo della tundra
EF	clima freddo del gelo perenne

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	25 / 146

Nella classificazione di Pinna i climi italiani sono riferiti ai tre tipi di Köppen C (temperato), D (temperato-freddo) e E (freddo), introducendo ulteriori suddivisioni volte a meglio inquadrare la varietà dei climi d'Italia.

L'areale è inquadrabile nella zona a Clima temperato caldo mediterraneo caratterizzato da:

- media annua da 14.5 a 16.9°C;
- media del mese più freddo da 6 a 9.9°C;
- 4 mesi con media > 20°C;
- escursione annua da 15 a 17°C.

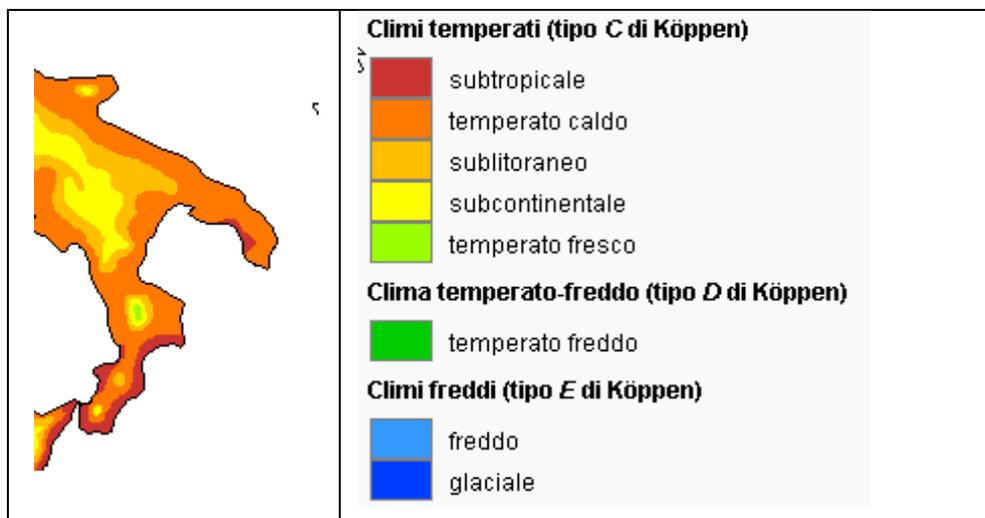


Figura 3.7 - Stralcio Carta dei climi d'Italia secondo Mario Pinna (Köppen modificato)(M. Pinna, L'atmosfera e il clima, Torino , UTET, 1978, p. 470).

Dalla Figura 3.8 si evince come nell'arco del golfo di Taranto i livelli pluviometrici sono piuttosto contenuti raggiungendo massimi annui inferiori a 750 mm.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	26 / 146

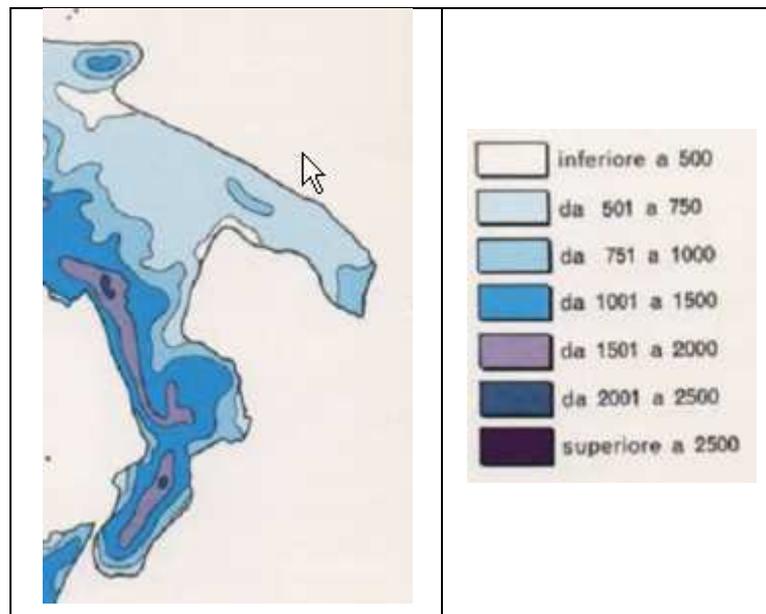


Figura 3.8 - Stralcio Carta delle piogge in Italia - Precipitazione annua in mm (fonte: <http://sergiopinna-clima.jimdo.com/carta-delle-piogge-in-italia/>)

Per la caratterizzazione climatica dell'area è stata scelta, tra le stazioni della rete mareografica nazionale, quella di Taranto (Figura 3.9), valutata, tra quelle disponibili, la più rappresentativa del regime climatologico dell'area di mare in oggetto.

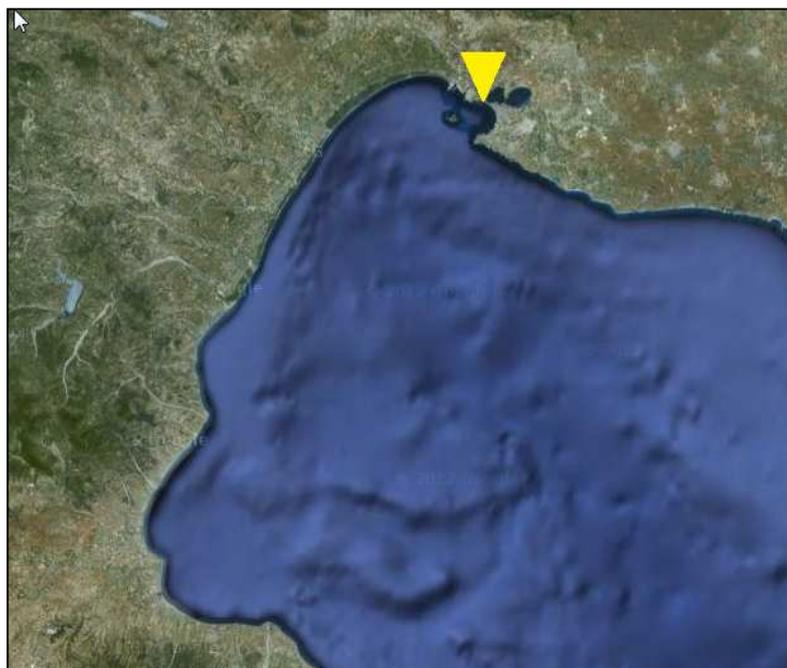


Figura 3.9 – Stazione Rete Mareografica Nazionale - Taranto

Nelle figure seguenti vengono riportati gli andamenti dei valori della temperatura dell'acqua dell'aria e del livello idrometrico nella stazione di Taranto, resi disponibili dalla rete mareografica nazionale dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), relativi all'intero arco dell'anno 2011.

Sulla base di tali dati è stato ottenuto il grafico in Figura 3.10 che offre una caratterizzazione, seppur approssimativa per l'area in oggetto, dell'andamento termometrico delle acque nel golfo di Taranto.

La temperatura è oscillata nel 2011 tra un minimo di 11,9 °C registrata nel mese di gennaio ed un massimo di 28,2 °C registrato nel mese di Luglio.

In accordo con tali dati, il grafico in Figura 3.11 mostra come la temperatura dell'aria, nell'anno 2011, è oscillata tra un minimo di 2,7°C registrata nel mese di gennaio e un massimo di 38.1°C registrata nel mese di agosto.

Dal grafico in Figura 3.12 si evince come nel 2011, nella stazione di Taranto, il livello idrometrico raggiunga i 15 cm s.l.m. nel mese di febbraio, mentre la punta minima si attesta attorno ai -45 cm, registrati nel mese di marzo 2011. Il trend è a conferma del fatto che nel mar Ionio non si verificano oscillazioni considerevoli del livello di marea.

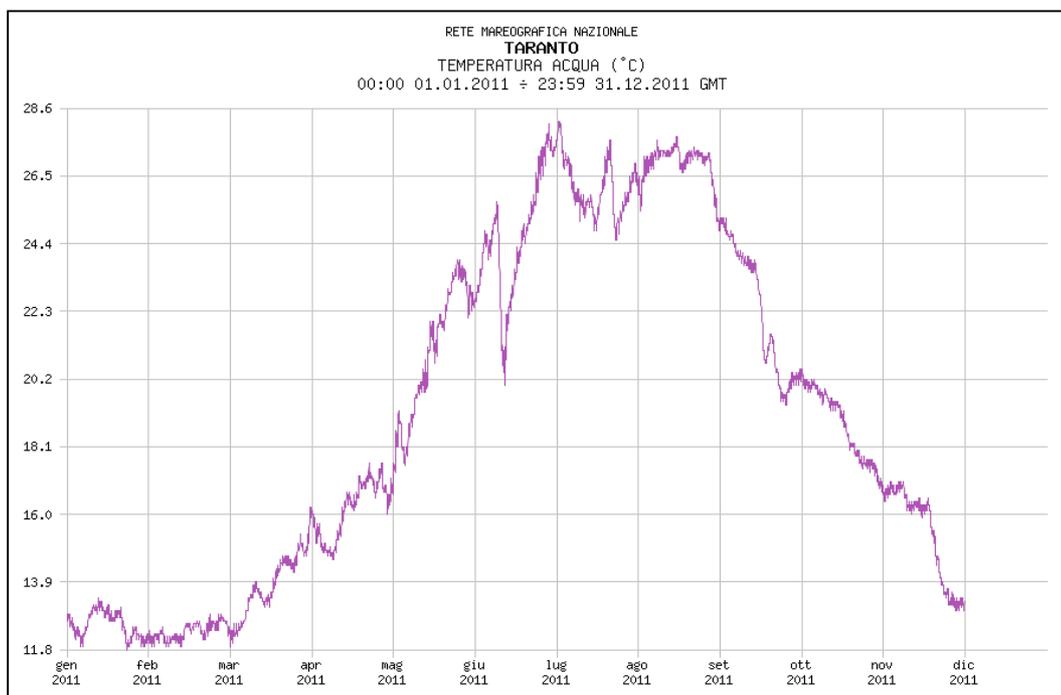


Figura 3.10 – Temperatura acqua Stazione di Taranto Anno 2011

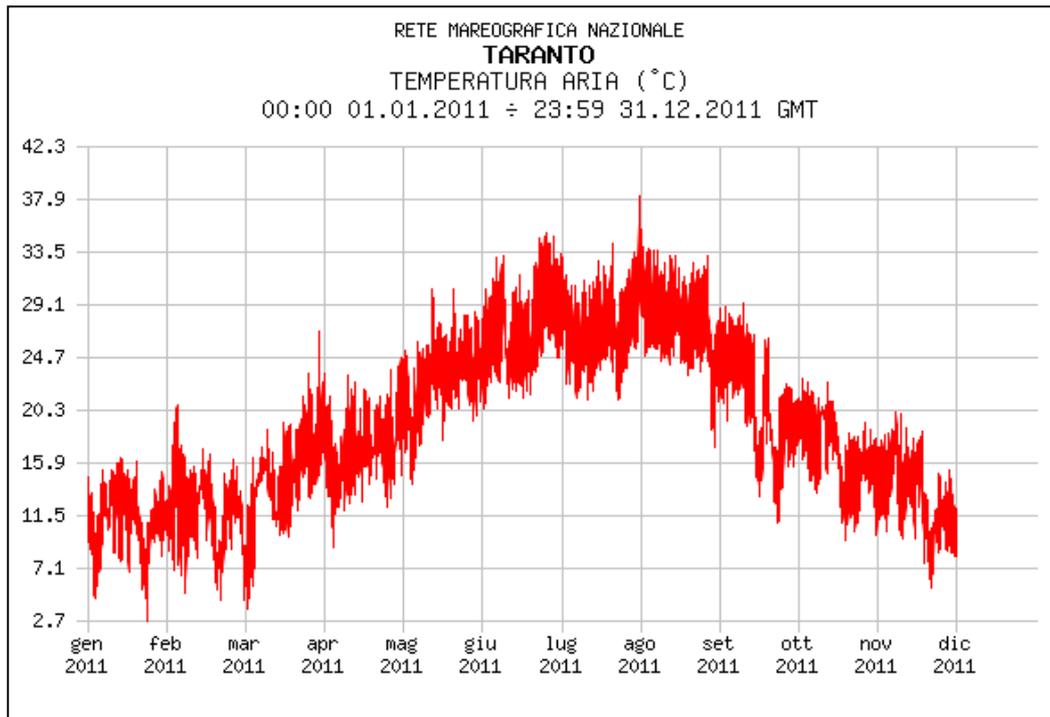


Figura 3.11 – Temperatura aria Stazione di Taranto Anno 2011

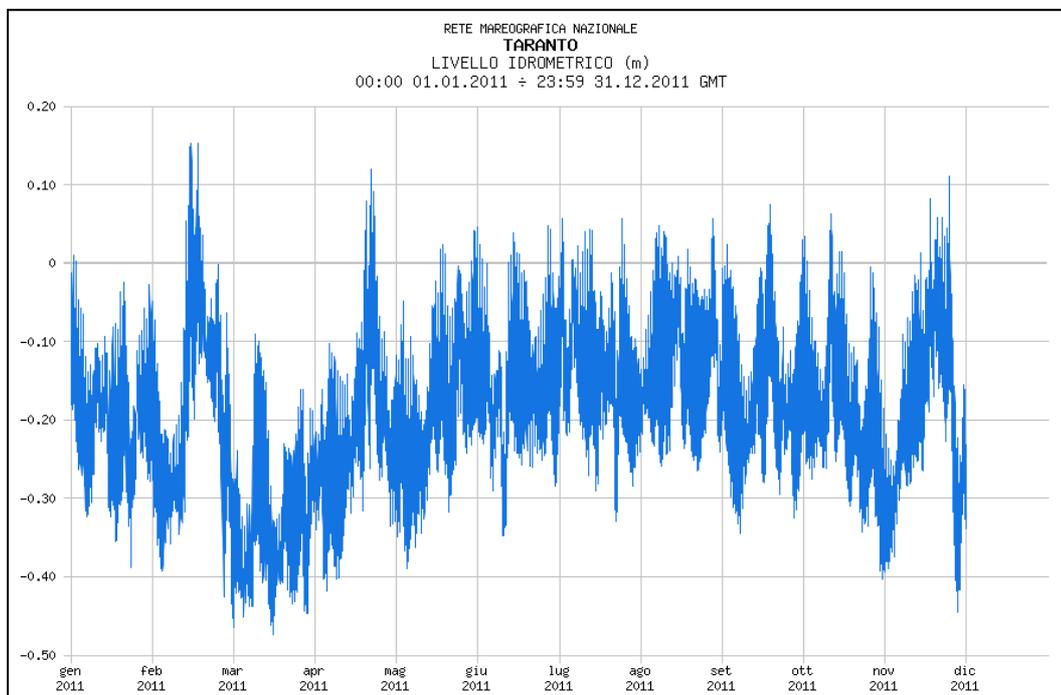


Figura 3.12 – Livello idrometrico Stazione di Taranto Anno 2011

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	29 / 146

3.4.1 Salinità

Nei mari chiusi la salinità è generalmente elevata, per l'effetto dell'evaporazione e generalmente influenzata dal locale apporto di acqua dolce da parte dei fiumi. È comunque nettamente superiore alla salinità oceanica.

Il tasso di salinità dello Ionio oscilla tra il 38 ÷ 38,75 per mille, pertanto si può definire come un mare molto salmastro, e le sue acque per questo motivo sono relativamente povere di pesce; è inoltre caratterizzato da maree minime, mediamente appena 23 cm tra l'alta e la bassa marea.

I dati di seguito riportati sono stati tratti dalle elaborazioni fornite dall'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (<http://nettuno.ogs.trieste.it/medar/climatologies>).

L'OGS ha definito delle regioni all'interno del bacino mediterraneo in accordo alla rappresentazione schematica della circolazione superficiale termohalina.

L'area di interesse ricade nella zona DL6 – Ionio nord-occidentale (Figura 3.13).

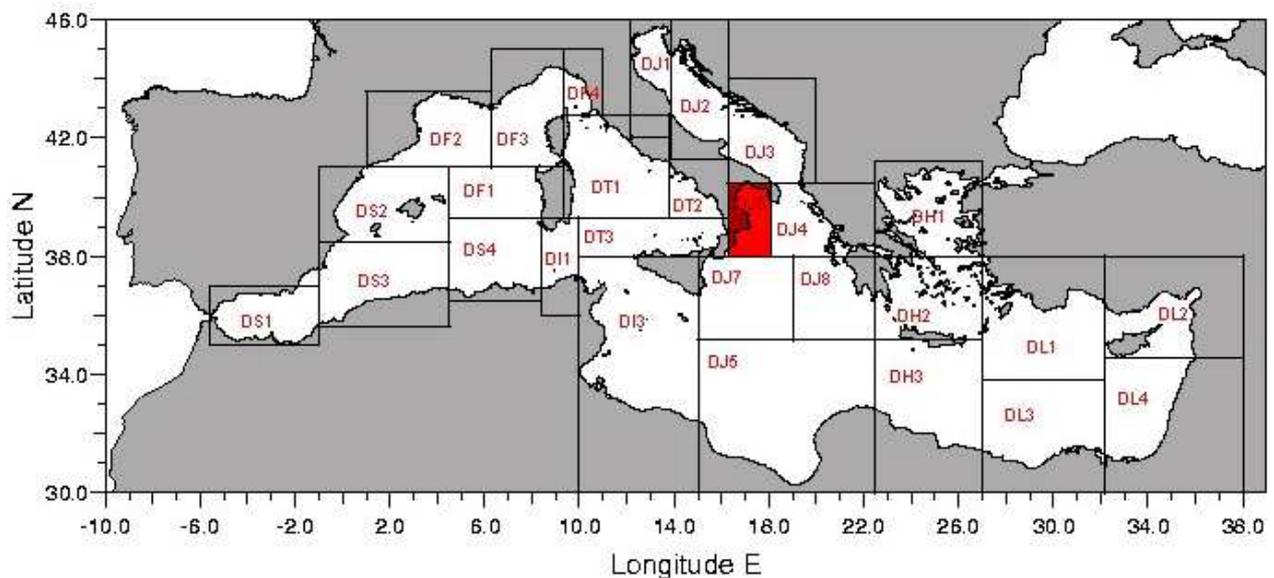


Figura 3.13 - Area DJ6 Ionio nord-ovest

Le figure seguenti rappresentano le oscillazioni di salinità su scala annuale e stagionale, calcolate su un arco temporale che va dal 1959 al 1999 e in funzione della pressione e quindi della profondità. L'andamento annuale mostra un valore di salinità sempre superiore a 38 psu (Practical Salinity Units corrispondente al rapporto tra la conduttività di un campione di acqua di mare e quella di una soluzione standard di KCl formata da 32,4356 grammi di sale disciolti in 1 kg di soluzione a 15 C)

Le ripartizioni stagionali mostrano un andamento più irregolare in inverno e in estate ove si verifica una maggiore stratificazione nella massa d'acqua mentre in primavera e autunno il trend è più lineare per effetto del rimescolamento.

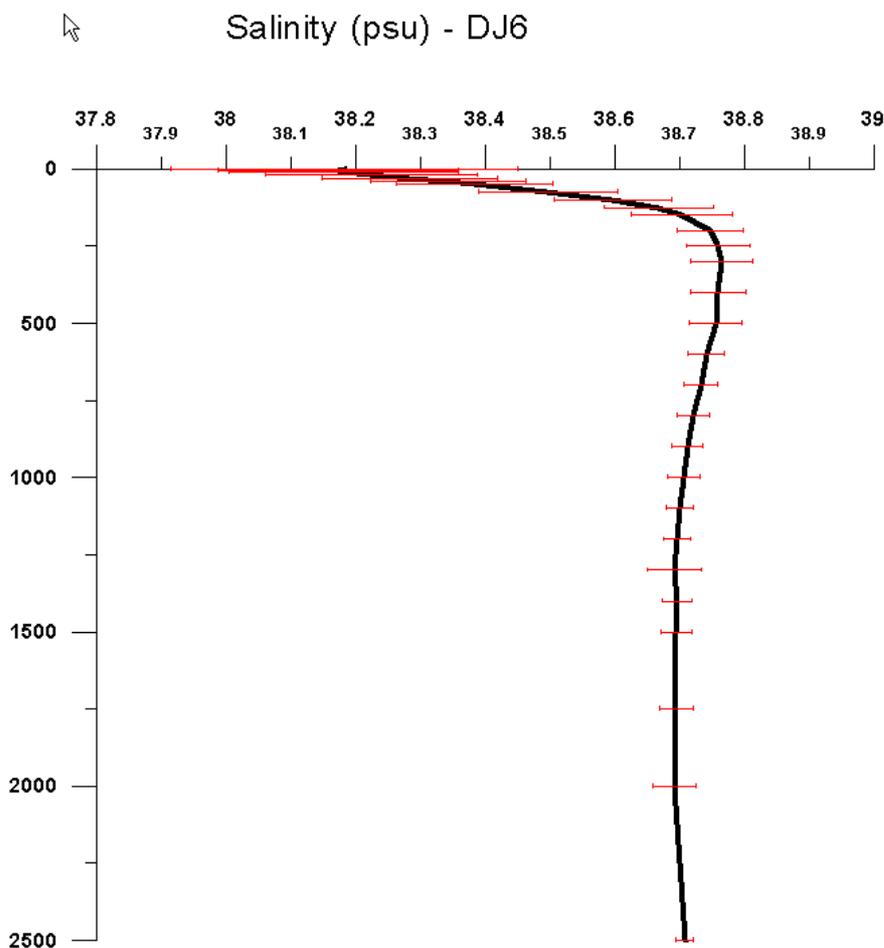


Figura 3.14 - Salinità Annuale DJ6-Ionian NW *Spanning Time: from 59.04.26 to 99.02.27

Parameter: S/psu vs. p/dbar

(Fonte: http://nettuno.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DJ6/temp_dj6_ann.htm)



Enel Longanesi
Developments Srl

DOCUMENT TITLE

*Istanza
di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare
"d 79 F.R - .EN"
Studio di Impatto Ambientale*

DOCUMENT NO.

PL014 S0000VRL01

SHEET / OF

31 / 146

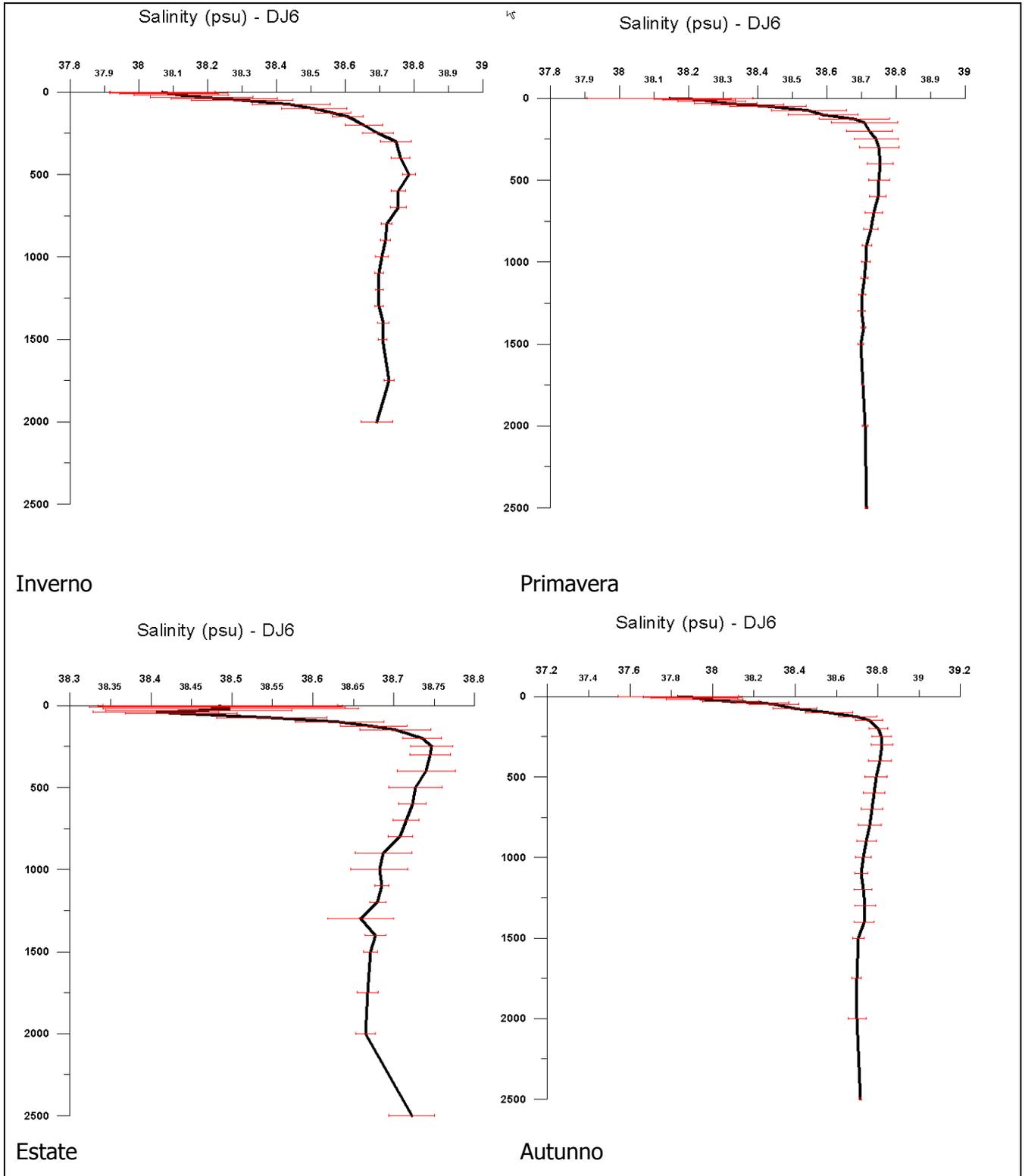


Figura 3.15 – Salinità stagionale

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	32 / 146

3.4.2 Venti

In linea generale nel bacino del Mar Ionio, il vento dominante è costituito dai flussi meridionali provenienti dal 3° quadrante; tuttavia il golfo di Taranto, ove è ubicata l'area di studio, presenta una situazione in parte differente in virtù della conformazione orografica della costa che lo circonda che lo separa dal resto del bacino del mar Ionio.

I venti che interessano il settore settentrionale del Mar Ionio provengono sia dai quadranti settentrionali che da quelli meridionali. Maestrale, tramontana e grecale soffiano impetuosi specie nel periodo invernale, la primavera porta spesso burrasche accompagnate da venti meridionali come libeccio e scirocco, che si esauriscono nelle calme estive di agosto e settembre.

Di seguito è riportata la rosa dei venti ottenuta sulla base dei dati relativi all'anno 2011 disponibili sul sito della rete mareografica nazionale (<http://www.mareografico.it>).

L'elaborazione di tali dati mostra come i venti prevalenti, nell'arco dell'anno considerato, sono riconducibili al I quadrante e in particolare a quelli con direzione ENE, caratterizzati da velocità moderata. Al contrario le velocità maggiori si raggiungono per i venti provenienti dai restanti quadranti, soprattutto il III. Il flusso da ENE è presente in tutto l'arco dell'anno mentre in primavera e ancor più in estate prende vigore la componente da SO, assente nei mesi più freddi, e che può raggiungere velocità consistenti.

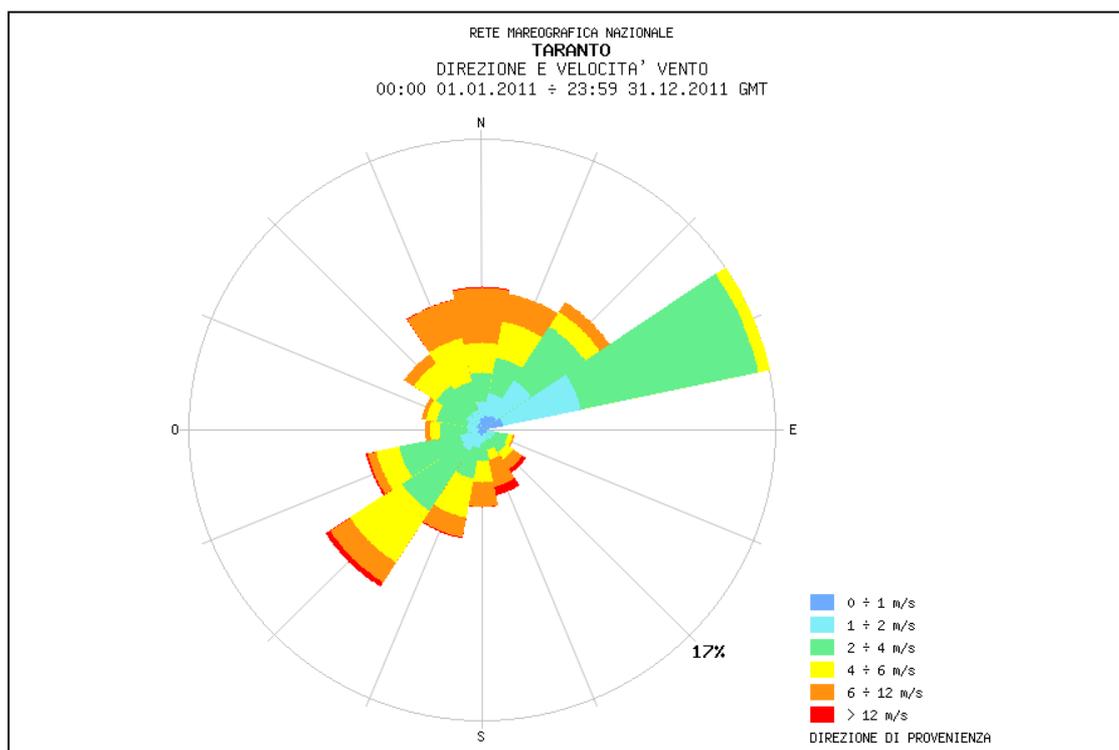


Figura 3.16 - Direzione e velocità vento stazione Taranto anno 2011 (fonte RMN)

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	33 / 146

3.4.3 Correnti marine

Le correnti hanno una notevole importanza biologica perché oltre a condizionare e ad essere condizionate dalla distribuzione dei parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, densità, ecc.) assicurano il ricambio dell'acqua, l'apporto di nutrienti ai vegetali e di cibo agli animali sospensivori. Le correnti svolgono anche un ruolo fondamentale nella riproduzione e distribuzione geografica delle specie trasportando i prodotti sessuali, le spore, le larve e le fasi giovanili.

Una delle principali cause della formazione di correnti è la differenza di densità. Infatti le acque più dense e quindi più pesanti tendono a sprofondare e a disporsi al di sotto di quelle meno dense.

Queste differenze di densità sono legate fundamentalmente a due parametri: la temperatura e la salinità.

È noto infatti che la densità decresce con l'aumentare della temperatura e aumenta con l'aumentare dei sali disciolti. La temperatura fundamentalmente varia con la latitudine, la salinità invece dipende dall'evaporazione, dalla piovosità e dall'apporto dei fiumi. Queste differenze si osservano sia fra bacini distinti ma comunicanti sia all'interno dello stesso bacino e i moti orizzontali e verticali che ne derivano vengono indicati come circolazione termoalina.

Le acque possono essere mosse anche dal vento che genera attrito sulla superficie del mare producendo le cosiddette correnti di deriva. Anche in questo caso la forza di Coriolis⁴ devia verso destra (nell'emisfero boreale) la direzione della corrente rispetto a quella del vento che l'ha generata.

L'effetto del vento in prossimità delle coste provoca anche particolari correnti verticali generando i fenomeni di:

- *downwelling*, quando il vento spira tendenzialmente verso costa l'acqua, e incontrando la riva, tende a sprofondare ();
- *upwelling* quando il vento spira da terra lo strato d'acqua superficiale, spostato verso il largo, richiama le acque di profondità. Quest'ultime sono spesso ricche di nutrienti e favoriscono un notevole sviluppo del plancton vegetale.

In ultima analisi il vero motore delle correnti è sempre il sole: agendo in modo differenziato sulla superficie terrestre e sui mari, alle diverse latitudini e nelle diverse stagioni, determina sia la circolazione termoalina dei mari che la circolazione atmosferica (venti) che, a sua volta, agisce sulla

⁴ forza apparente, causata dalla rotazione del Pianeta su se stesso ed è proporzionale alla velocità del moto. Nell'emisfero boreale tale forza provoca una deviazione verso destra della direzione di avanzamento viceversa nell'emisfero australe verso sinistra. All'equatore la forza di Coriolis è nulla

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	34 / 146

superficie marina. È da notare che le correnti, trasportando con le acque il calore in esse racchiuso, determinano a loro volta importanti effetti sul clima.

Secondo l'Atlante delle correnti superficiali dei mari italiani dell'Istituto Idrografico della Marina (1982), il mar Ionio viene considerato dalla comunità scientifica il principale bacino di omogeneizzazione di acqua profonda del Mediterraneo Orientale ed in particolare la scarpata calabro-sicula, per ragioni geofluidodinamiche, è considerata la sede del trasporto dell'acqua densa adriatica prima della sua progressiva diluizione nell'acqua profonda del mare Mediterraneo.

Il Mediterraneo presenta una circolazione delle masse d'acqua piuttosto complessa riconducibile a **tre distinti livelli di profondità:**

- Le acque superficiali (fino a ~ 200 m) provengono dallo Stretto di Gibilterra. Nel Mediterraneo orientale la forte evaporazione, non bilanciata da un sufficiente apporto d'acque dolci, causa un innalzamento della salinità e l'acqua diventa più densa e tende a sprofondare. In questo modo vengono richiamate, attraverso lo Stretto di Gibilterra, le acque superficiali, meno dense, dell'Oceano Atlantico. Tali acque, deviate verso destra dalla forza di Coriolis, costeggiano le coste africane. Superata la soglia sottomarina presente tra la Sicilia e la Tunisia percorrono in senso ciclonico il bacino orientale e, mentre tornano verso ovest, un ramo entra in Egeo e un altro in Adriatico. Alcune digitazioni verso nord, una ad esempio lambisce le coste occidentali della Sardegna e della Corsica, si formano anche prima che il flusso principale superi il canale di Sicilia.
- Le acque intermedie (fra 200 e 600 m) si formano nel bacino orientale, a sud di Creta e dell'Anatolia, da quelle superficiali che sprofondano per l'aumento di salinità e si dirigono verso ovest.
- Si formano invece a sud di Tolone, le acque profonde di rinnovo del bacino occidentale, e a sud di Otranto e nell'Egeo, quelle di rinnovo del bacino orientale. Tali correnti si formano in punti in cui d'inverno, venti freddi da nord fanno scendere di molto la temperatura, aumentando così la densità delle masse d'acqua. Questo fenomeno non avviene tutti gli anni, ma determina comunque l'instaurarsi di imponenti correnti di risalita (upwelling) in risposta alle masse d'acqua che sprofondano. Tutto ciò determina la presenza, in certe zone, di acque superficiali estremamente ricche di nutrienti in cui si sviluppano fitoplancton e

zooplancton tanto da supportare le principali popolazioni di cetacei del Mediterraneo, che trovano nel triangolo corso-liguro-provenzale la zona di massimo approvvigionamento.

Le acque dense del Mediterraneo invece tornano in Atlantico passando sotto alla corrente in entrata.

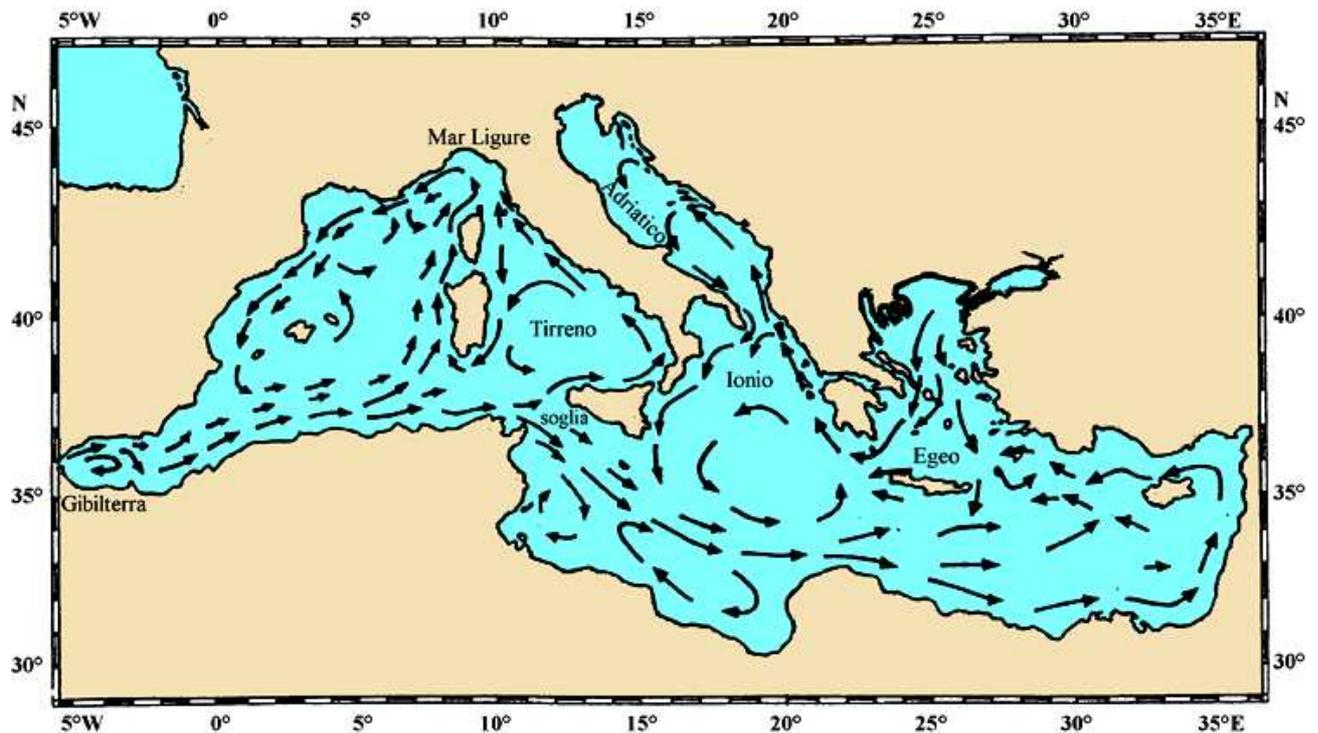


Figura 3.17 – Circolazione termosalina del mare Mediterraneo

Nella figura seguente, in prossimità dello Stretto di Sicilia si nota la biforcazione del flusso atlantico, con un ramo diretto in direzione sud, parallelo alla costa tunisina e l'altro a proseguire il suo tragitto verso ovest nel centro dello Stretto. Qui si nota la formazione dei due vortici dello Ionio occidentale, uno ciclonico subito sopra la traccia della corrente a getto e uno anticiclonico subito sotto.



Figura 3.18 – Circolazione nel mare Mediterraneo

A riguardo è opportuno segnalare uno studio relativamente recente che ha evidenziato che alla confluenza fra il mare Adriatico e lo Ionio un meccanismo rotatorio, che rimescola energicamente le acque del Mediterraneo e che assicura un trasferimento continuo di sostanze e organismi viventi fra i vari mari del bacino, inverte il suo verso di rotazione con una cadenza decennale.

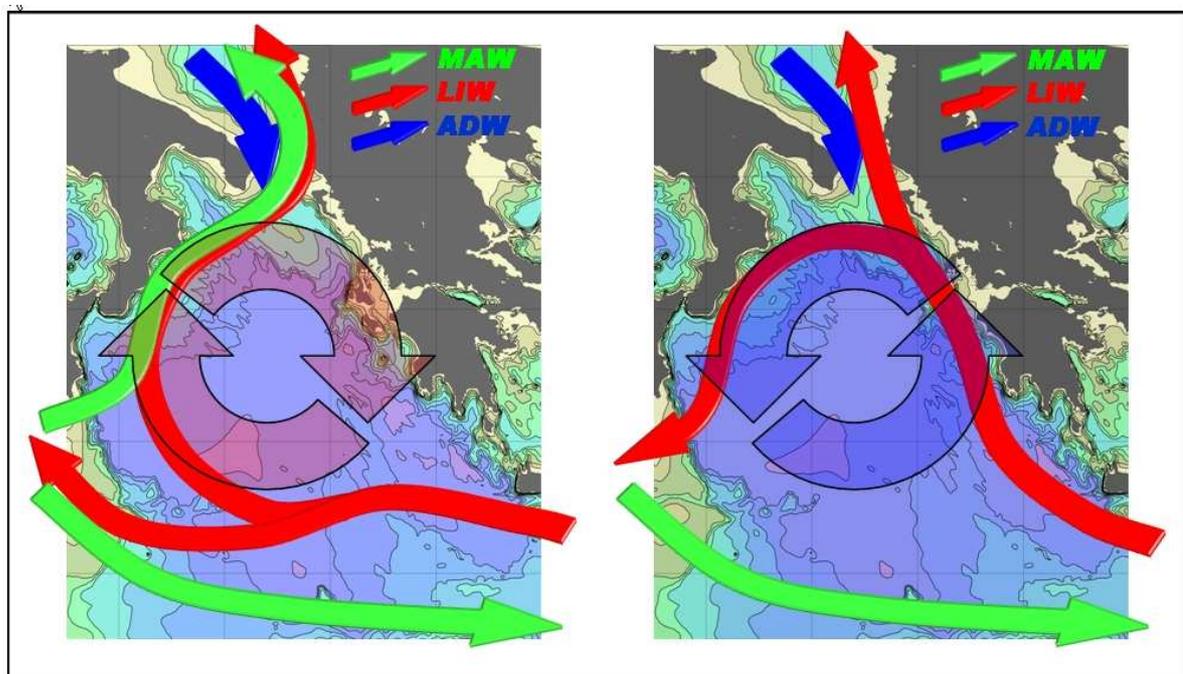
L'Adriatic-Ionian Bimodal Oscillating System (BiOS) è forzato dalla dinamica interna e si manifesta come sequenza di inversioni a scala decennale della circolazione dello strato superiore dello Ionio; tale circolazione passa da ciclonica ad anticiclonica e viceversa.

Recentemente è stato effettivamente mostrato che la variabilità temporale della circolazione e delle proprietà termoaline in alcuni sottobacini del Mediterraneo Orientale sono attribuibili al BiOS.

Le variazioni a scala decennale della salinità in Adriatico, associate alle differenti configurazioni del BiOS, portano a una variabilità dell'efficienza dell'Adriatico stesso, in quanto sorgente di acque dense. Più specificatamente, le proprietà termoaline della AdDW sono determinate dalla presenza di acqua più o meno salata importata dallo Ionio in accordo con il regime di circolazione associato al BiOS. In termini di contenuto salino e regime di circolazione è stato dimostrato che la salinità dello

strato superiore dei mari Levantino e Cretese sono anch'essi modulati dalle inversioni di circolazione ionica. Infatti, la salinità del Levantino dipende dal flusso più o meno intenso di acqua meno salata di origine atlantica (AW), che a sua volta dipende dalla circolazione presente nello Ionio. La circolazione ciclonica costringe l'AW ad un percorso più breve e diretto dal Canale di Sicilia al Passaggio di Creta. In questo modo le acque superficiali levantine saranno più efficacemente "diluite" dalla AW. Al contrario, la circolazione anticiclonica nello Ionio causa l'avvezione della AW verso lo Ionio settentrionale e indebolisce perciò il suo flusso verso il Levantino. Queste considerazioni suggeriscono che il preconditionamento dell'Eastern Mediterranean Transient, avvenuto negli anni '90 del secolo scorso, possa essere associabile alle inversioni della circolazione dello Ionio nell'ambito del BIOS.

L'avvezione di masse d'acqua differenti nel Mare Adriatico può provocare l'entrata di differenti organismi alloctoni che interagiscono con l'ecosistema locale. Inoltre, il movimento verticale delle interfacce nello Ionio, quali il nutriclino e/o il livello della massima concentrazione di nutrienti, associato ai due tipi di circolazione, contribuisce all'avvezione di acqua con differenti proprietà biogeochimiche. Il posizionamento del nutriclino può anche cambiare la disponibilità di nutrienti nello strato superficiale, influenzando le caratteristiche della catena trofica nello Ionio.



Ionian Bimodal Oscillating System (BIOS)

Figura 3.19 – Inversione circolazione - BIOS

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	38 / 146

3.5 FLORA E FAUNA

La flora marina del mediterraneo grazie alla sua configurazione a sacco non è disturbata né dalle correnti oceaniche né da forti mareggiate; inoltre il fondale di modeste profondità e l'esposizione dei raggi solari, facilitano lo sviluppo di un mare ricco di plancton nella fattispecie fitoplancton e un ecosistema marino equilibrato, ideale a favorire la biodiversità ivi presente. E' proprio la flora marina che determina una qualità ottimale delle acque, a questo va aggiunto le correnti marine e la collocazione geografica e biologica marina.

In generale per quanto concerne la **Flora** del Mediterraneo, tra le tante specie di vegetazione marina abbiamo la *Posidonia Oceanica* che, a dispetto del nome è una specie endemica del Mediterraneo di cui ne possiede intere praterie e la *Cystoseira sp.*, e la *Cymodocea nodosa*.

Per quanto concerne la **Fauna** del Mediterraneo, dai microorganismi ai capodogli esiste un'armonia perfetta di naturale creazione ambientale.

Nel 1964, Pérès e Picard, misero a punto un modello di zonazione per il Mediterraneo che è tuttora in uso (Figura 3.20). Il modello si origina dall'importanza di due fattori:

- **umidità** che interessa i piani più alti, quelli che occasionalmente sono bagnati dagli spruzzi del moto ondoso ;
- **radiazione luminosa**, che interessa i piani perennemente immersi, con suddivisione degli organismi in *sciafili* (organismi che non amano la luce) e *fotofili* (quelli che vivono e si sviluppano in condizioni ottimali di luminosità).

Il modello si basa sulla suddivisione dell'ambiente marino in piani, ognuno dei quali caratterizzato da condizioni chimico-fisiche omogenee e da condizioni ecologiche costanti o variabili regolarmente entro i limiti del piano stesso.

Ogni piano a volte è suddiviso in orizzonti, in funzione di variazioni locali entro il piano stesso.

Tutte queste definizioni non tengono conto delle variazioni batimetriche.

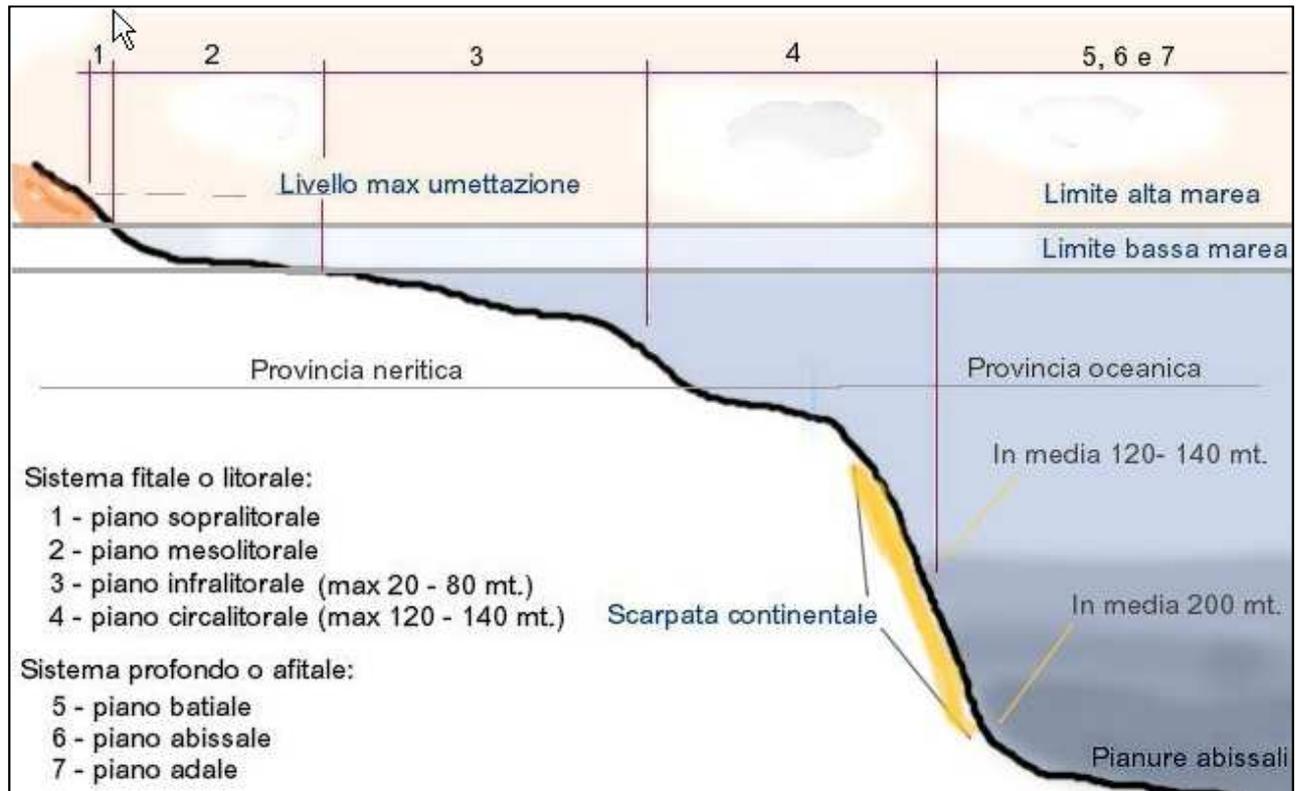


Figura 3.20 – Modello di Pérés e Picard

In riferimento alla figura precedente, i primi quattro piani costituiscono il sistema fitale o litorale (8% dei fondali marini), ovvero quel sistema caratterizzato dalla presenza della vegetazione e comprende:

1 - **piano sopralitorale** (spray zone): si tratta di quella zona raggiunta solo occasionalmente dagli spruzzi del moto ondoso e comprende organismi che esigono, o sono in grado di sopportare, una emersione continuativa. L'estensione di tale piano dipende dalla morfologia delle coste che influenza le caratteristiche del moto ondoso: più alte sono le onde, più arretrato sarà tale piano. Verticalmente tale piano si estende anche per 3 o 4 metri (nel caso in cui la costa sia rappresentata da pareti rocciose verticali), mentre se la costa è pianeggiante, allora la sua estensione può ridursi anche a poche decine di centimetri. Gli organismi che popolano tale piano necessitano comunque di un forte tasso di umidità;

2 - **piano mesolitorale**: è la zona intertidale, compresa cioè tra il limite superiore e inferiore delle maree. Tale piano può essere più o meno esteso e questo dipende dall'escursioni delle maree stesse. Gli organismi che lo popolano tollerano emersioni ed immersioni periodiche, ma non emersioni o immersioni continuative. Nel Mediterraneo tale piano è poco esteso con pochissime eccezioni;

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	40 / 146

3- **piano infralitorale**: si estende dal limite inferiore delle basse maree fino al limite compatibile con la formazione delle fanerogame, o più in generale, al limite compatibile con la formazione di alghe fotofile. La variabilità dell'estensione di questo piano è tale che nei mari del Nord si aggira fino 15-20 m., 40-50 m per il Mediterraneo e fino 70-80 m. per i mari tropicali. Il fattore che influenza l'estensione di tale piano è la trasparenza delle acque che incide sulla capacità della luce di raggiungere determinate profondità.

I restanti piani (**batiale, abissale e adale**), costituiscono il sistema profondo o afitale, privo cioè di vegetazione., caratterizzato però da una vita animale comunque ricca. Tali piani costituiscono quelli che sono definiti ecosistemi profondi (*depth ecosystem*). Gli ultimi due piani sono scarsamente rappresentati nel Mediterraneo.

In base ai dati ufficiali elaborati dall'IREPA, le più importanti risorse demersali nel settore settentrionale del mare Ionio sono rappresentate dalla triglia di fango (*Mullus barbatus*) nel dominio della piattaforma continentale, da nasello (*Merluccius merluccius*), gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*) e scampo (*Nephrops norvegicus*) su un ampio gradiente batimetrico, e da gamberi rossi batiali (*Aristeus antennatus* e *Aristaeomorpha foliacea*) sulla scarpata (Maiorano P. Et al, 2010).

È stato dimostrato che sui fondali tra i 400 ed i 1000 metri di profondità dello Ionio si celano talvolta autentici hotspot di biodiversità.

Per quanto riguarda la flora del dominio oceanico, che è la parte in cui ricade l'area oggetto di istanza, è rappresentata prevalentemente da plancton.

Le praterie di posidonia, come visibile nella figura seguente in cui è riportato uno stralcio della mappatura delle praterie elaborata da Sidimar, sono localizzate a ridosso della costa e limitate solo ad alcune sottili fasce ad eccezione della zona nei pressi di porto Cesareo, ove è presente un'area marina protetta e in cui la prateria, in prevalenza su sabbia, assume dimensioni considerevoli.

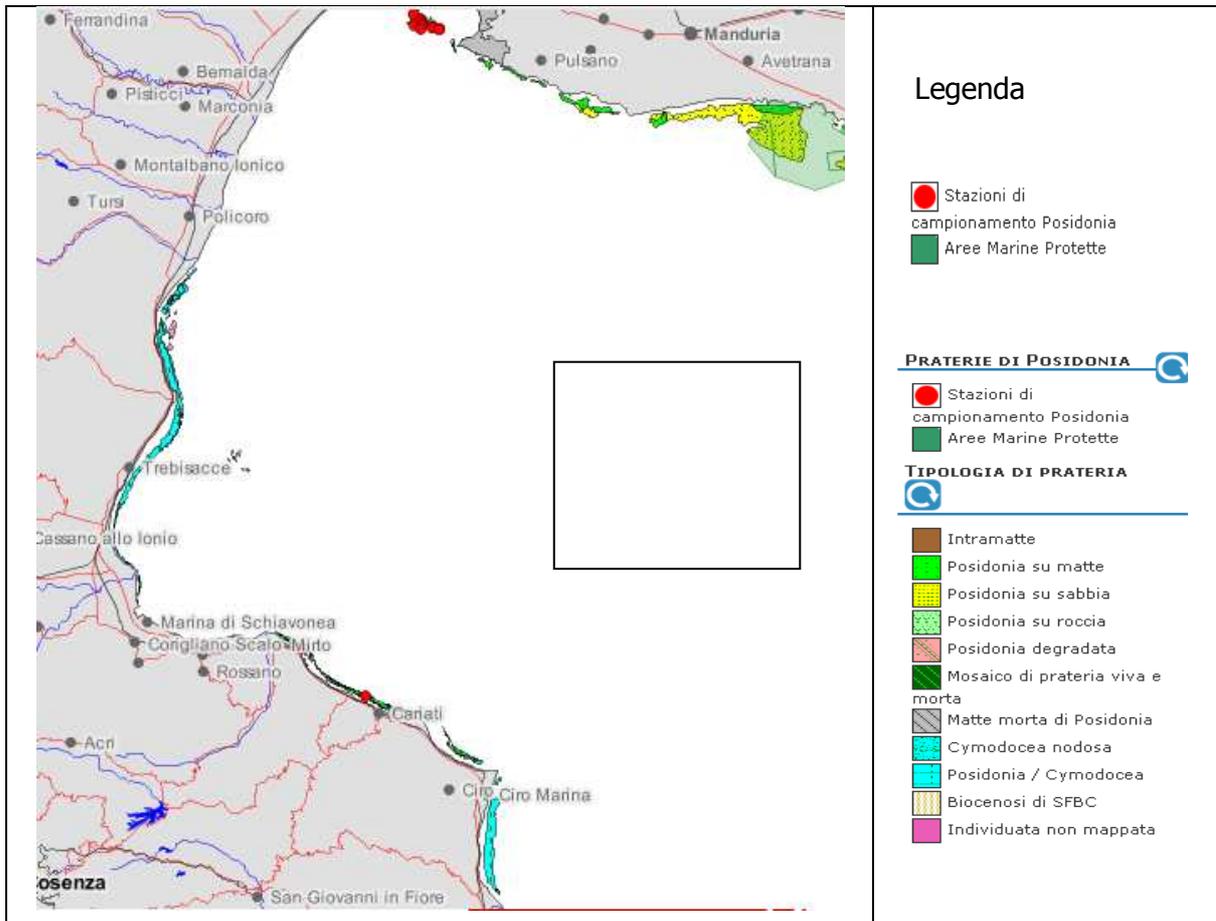


Figura 3.21 - Praterie di posidonia (fonte: <http://www.tutelamare.it/cocoon/posidonie/app/it/index.html>), il riquadro individua l'area di studio

La Posidonia si trova per lo più sui fondali mobili (fangosi e sabbiosi) fino ad una profondità massima di 30 m, e solo eccezionalmente, in acque molto limpide fino a 40 m.

Le praterie hanno un ruolo fondamentale nell'ecosistema del bacino mediterraneo. In primo luogo è uno dei produttori primari di ossigeno (circa 14l/mq/anno) e di sostanze organiche (circa 20 t/ha/l'anno), inoltre è fondamentale per la sopravvivenza di numerose specie di pesci, molluschi, echinodermi e crostacei, costituendo il riparo ideale per questi organismi marini che trovano tra le sue fronde, condizioni ottimali per la riproduzione e l'alimentazione, parte della quale è costituita dalle foglie stesse della pianta e dagli "epifiti" che vivono adesi ad esse e ai rizomi.

La Posidonia inoltre attenua i fenomeni erosivi del mare sulle coste, infatti il movimento delle foglie rallenta il moto ondoso creando una vera e propria barriera. Nonostante tutte queste caratteristiche positive, nel bacino del Mediterraneo si sta assistendo ad una progressiva regressione delle praterie dovuta a fattori diversi. Oltre alla competizione con le alghe invasive alloctone, *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa taxifolia*, contribuiscono al regresso della specie, con effetti altamente destabilizzanti per

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	42 / 146

l'equilibrio dell'intero ecosistema marino, altri importanti fattori di disturbo, come la cementificazione delle rive, l'inquinamento, gli effetti dannosi delle reti "a strascico", gli ancoraggi, ecc. Il Servizio Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente, ha definito un piano specifico per la mappatura della Posidonia lungo le coste del Mediterraneo, secondo il "Programma nazionale di individuazione e valorizzazione della Posidonia oceanica nonché di studio delle misure di salvaguardia della stessa da tutti i fenomeni che ne comportano il degrado e la distruzione", previsto dalla Legge n° 426/98.

Per quanto riguarda la fauna, in base ai dati di pesca (Irepa, 2008) si possono trovare molto frequentemente bivalvi, naselli, seppie, pesci spada, scampi, tonni, polpi e sardine.

In generale il Mar Ionio è considerato un "mare di passaggio" tra la fauna e la flora tipicamente mediterranea, e quella più calda tropicale proveniente da Suez, e quella più fredda proveniente dallo Stretto di Gibilterra.

Specie aliene arrivate dal canale di Suez sono il pesce balestra (*Balistes carolinensis*) che è dotato di robusta dentatura, e per questo motivo di preoccupazione per le culture di mitili in Puglia. Altre specie sono il barracuda, il pesce pappagallo, il pesce palla, ma l'aspetto più preoccupante è dato dalla proliferazione indiscriminata dell'alga caulerpa (*Caulerpa racemosa*) che attacca in modo sistematico le praterie di posidonia, che sono i veri polmoni del Mar Mediterraneo.

Di seguito una check-list più completa ma non esaustiva delle specie presenti nel mare Ionio settentrionale, in particolare nel golfo di Taranto.

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO
Acciuga - Alice	<i>Engraulis encrasicolus</i>
Aguglia	<i>Belone belone</i>
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>
Aragosta	<i>Palinurus vulgaris</i>
Arca di Noè	<i>Arca Noeae</i>
Astice	<i>Homarus gammarus</i>
Bocca d'oro	<i>Mullus surmuletus</i>
Boccanera	<i>Galeus melastomus</i>
Boga	<i>Boops boops</i>
Calamaro	<i>Loligo vulgaris</i>
Cannolicchio	<i>Solen vagina</i>
Capone gallinella	<i>Chelidochthis lucernus</i>
Capone gallinella	<i>Trigla hirundo</i>
Cefalo	<i>Mugil cephalus</i>

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO
Cefalo	<i>Mugil cephalus</i>
Cefalo calamita	<i>Mugil capito</i>
Cefalo verzelata	<i>Mugil saliens</i>
Cernia	<i>Epinephelus guaza</i>
Cernia di fondale	<i>Polyprion cernium</i>
Cocciola	<i>Cardium edule</i>
Costardella	<i>Scomberesox saurus</i>
Dattero di mare	<i>Lithophaga lithophaga</i>
Dentice	<i>Dentex dentex</i>
Donzella	<i>Coris julis</i>
Dragoncello *	<i>callionymus lyra</i>
Gamberetto, Palemone	<i>Palaemon serratus</i>
Gambero della sabbia (grigio)	<i>Crangon crangon</i>
Gambero rosso	<i>Aristeus antennatus</i>
Gattopardo	<i>Shilliorhynchus stellaris</i>
Gattuccio	<i>Scyliorhinus canicula</i>
Ghiozzo	<i>Gobius</i>
Granceola	<i>Maja squinado</i>
Granchio comune	<i>Carcinus maenas</i>
Grongo	<i>Conger</i>
Lampuga – Pesce castagna	<i>Coriphaena hippurus</i>
Lanzardo	<i>Scomber japonicus colias</i>
Latterino	<i>Atherina mochon</i>
Leccia stella	<i>Trachinotus ovatus</i>
Magnosa, Pannochia	<i>Scylarides latus</i>
Mitilo, Muscolo, Cozza	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
Mormora	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Moscardino bianco	<i>Eledone cirrosa</i>
Motella	<i>Gaidopsaurus mediterraneus</i>
Murena	<i>Clupea pilchardus</i>
Murice comune	<i>Murex brandaris</i>
Musdea	<i>Phycis blennioides</i>
Nasello	<i>Merluccius merluccius</i>
Occhiata	<i>Oblada melanura</i>
Oloturia, Cetriolo di mare	<i>Holothuria tubulosa</i>
Ombrina	<i>Umbrina cirrosa</i>
Orata	<i>Spartus aurata</i>

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO
Orecchia marina	<i>Haliotis tuberculata</i>
Ostrica	<i>Ostrea edulis</i>
Pagello	<i>Pagellus erythrinus</i>
Pagello bastardo	<i>Pagellus acarne</i>
Pagro dentice	<i>Pagrus pagrus</i>
Palombo	<i>Mustelus</i>
Patella, Scodellina	<i>Patella caerulea</i>
Pesce forca	<i>Peristedion cataphractum</i>
Pesce San Pietro	<i>Zeus faber</i>
Pesce violino	<i>Rhinobatus rhinobatus</i>
Pesce volante – Rondine di mare	<i>Exocoetus rondeleti</i>
Piè d'asino	<i>Glycymeris glycymeris</i>
Polpo	<i>Octopus vulgaris</i>
Rana pescatrice	<i>Lophius piscatorius</i>
Razza bianca	<i>Raja marginata</i>
Riccio di mare	<i>Paracentrotus lividus</i>
Ricciola	<i>Seriola dumerili</i>
Rovello	<i>Pagellus bogaraveo</i>
Sagri – Spinarolo *	<i>Squalus acanthias</i>
Salpa	<i>Boops salpa</i>
Sarago faraone	<i>Diplodus cervinus</i>
Sarago maggiore	<i>Diplodus sargus</i>
Sarago pizzuto	<i>Lithognathus mormyrus</i>
Sarago sparaglione	<i>Charax puntazzo</i>
Sardina	<i>Clupea pilchardus</i>
Scorfano rosso	<i>Scorpaena scrofa</i>
Seppia	<i>Sepia officinalis</i>
Sgombro	<i>Scomber scombrus</i>
Sogliola	<i>Solea solea</i>
Sogliola occhiuta	<i>Solea ocellata</i>
Spigola	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Suacia	<i>Pleuronectes laterna</i>
Suro	<i>Trachurus trachurus</i>
Tanuta	<i>Cantharus lineatus</i>
Tartufo di mare	<i>Venus verrucosa</i>
Tellina	<i>Donax trunculus</i>
Tombarello	<i>Ommasterphes sagitatus</i>

NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO
Tonnetto	<i>Euthynnus alletteratus</i>
Tordo	<i>Labrus turdus</i>
Tordo fischiotto	<i>Labrus mixtus</i>
Torricella comune	<i>Cerithium vulgatum</i>
Totano	<i>Todarodes sagittatus</i>
Tracina	<i>Trachinus draco</i>
Triglia di scoglio	<i>Maena smaris</i>
Uovo di mare	<i>Microcosmus sulcatus</i>
Ventaglio, Capesanta	<i>Pecten jacobaeus</i>
Verdesca	<i>Prionace glauca</i>
Vongola	<i>Venerupis decussata</i>
Zerro	<i>Maena smaris</i>

**Tabella 3.2 - Fauna ittica mare Ionio settentrionale (fonte:
http://www.tarantonostra.com/index.php?option=com_content&task=view&id=595&Itemid=1)**

Nei paragrafi seguenti si forniscono informazioni più dettagliate nei confronti di alcune categorie faunistiche specifiche tratte dalle seguenti fonti bibliografiche:

- Check-list della flora e della fauna dei mari italiani - Biologia Marina Mediterranea, Vol. 15 (suppl. 1) – 2008
- Mappatura spiaggiamenti cetacei Sidimar
- Dati regionali (Sidimar)
- Dati MATTM.

A riguardo, si riporta la suddivisione dei mari italiani (Figura 3.22) in settori biogeografici proposta da Bianchi (2004). Essa si basa sulle informazioni relative alla distribuzione geografica di alcuni gruppi della fauna litorale (e quindi potrebbe non essere del tutto adatta per la fauna profonda e per quella d'altura) e sul tentativo di identificazione di barriere (in senso biogeografico) di tre tipi:

- fisiche (soglie);
- idrologiche (jet e gyre);
- fisiologiche (isoterme di superficie).

Sono state anche tenute in considerazione informazioni tratte dalla fitogeografia marina, nella convinzione che l'analisi della fauna e della flora marine debbano produrre una suddivisione biogeografica dei mari italiani coerente.

In base ai su menzionati criteri i mari italiani sono stati suddivisi in otto aree principali, più un "microsettore" (zona 4). Secondo tale suddivisione, l'area di interesse ricade nella zona 6 che

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	46 / 146

comprende la Costa orientale della Sicilia (escluso Stretto di Messina), le coste ioniche della Calabria e della Basilicata e la porzione meridionale della penisola salentina fino ad Otranto, afferenti al settore centrorientale del Mediterraneo.

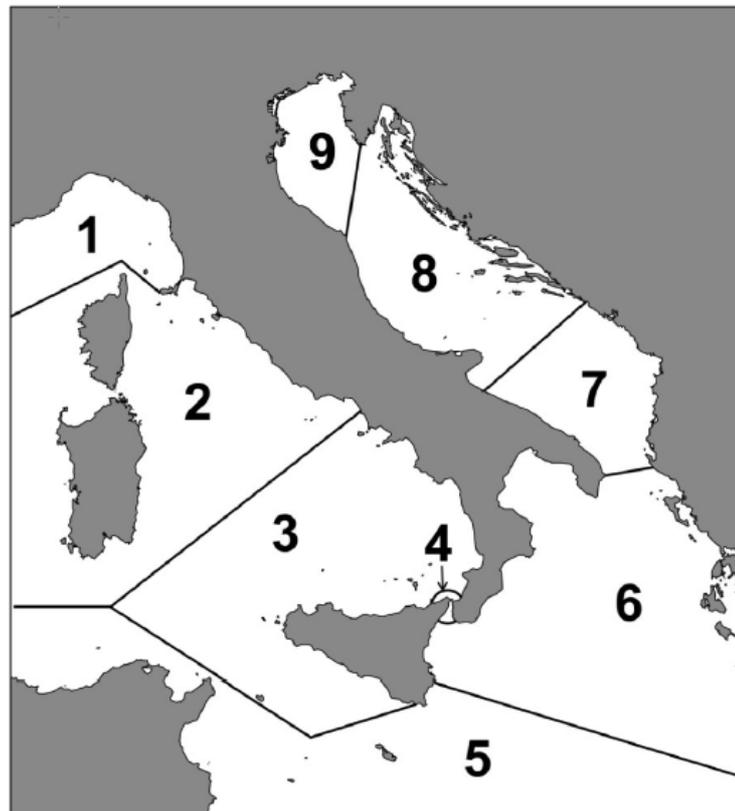


Figura 3.22 – Suddivisione mari Italiani (Bianchi 2004)

3.5.1 Mammiferi

La cetofauna identificata nei mari italiani annovera esemplari appartenenti a 15 specie ma solo 8 di queste, *Balaenoptera physalus* (in pericolo di estinzione secondo la classificazione IUCN dello stato di conservazione delle specie, classe EN), *Physeter catodon*, *Ziphius cavirostris* (classe LC), *Tursiops truncatus* (classe LC), *Stenella coeruleoalba* (classe LC), *Delphinus delphis* (classe LC), *Grampus griseus* e *Globicephala melas* (a rischio minimo di estinzione, classe LC) sono considerate regolarmente presenti nei mari italiani con popolazioni che si presuppone compiano il loro intero ciclo biologico nei nostri mari (Notarbartolo di Sciara & Demma, 1997). L'osservazione di esemplari delle rimanenti sette specie è considerata occasionale (*Orcinus orca*, *Steno bredanensis*, *Pseudorca crassidens*, *Balaenoptera acutorostrata*) o accidentale (*Eubalaena glacialis*, *Megaptera novaeangliae*, *Kogia sima*) (Notarbartolo di Sciara & Demma, 1997).

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	47 / 146

Nella zona 6 di cui alla Figura 3.22, la check-list annovera la presenza di tutti le 8 specie di cetacei regolarmente presenti nel Mediterraneo precedente elencate, nonché Orcinus orca e Balaenoptera acuto rostrata. Inoltre è segnalata anche la presenza della foca monaca (*Monachus monachus*).

La foca monaca del Mediterraneo, *Monachus monachus*, specie in rarefazione in tutto il suo areale di ripartizione, è osservata occasionalmente lungo le coste della Sardegna, delle isole minori della Sicilia sudoccidentale e del Salento. Considerando le osservazioni registrate in Italia in questi ultimi anni, non è da escludere che tali esemplari possano trattenersi lungo le coste italiane per periodi superiori a qualche settimana (Mo et al., 2007). In ogni caso gli individui si avvicinano alla costa soltanto nel periodo che precede il parto.

È bene sottolineare, comunque, che i mammiferi marini che possono essere osservati nei mari italiani vivono in ambiente pelagico e solo occasionalmente si possono osservare in ambiente costiero. Quando ciò accade si può trattare di transiti in branco o di individui spesso isolati che hanno perso l'orientamento o il contatto con il gruppo, o sono in cattivo stato di salute.

Spesso, in questi ultimi casi, questi individui finiscono per spiaggiare in acque troppo poco profonde e si arenano.

Tra le specie annoverate il tursiope è rinvenuto in acque a minore profondità e a distanza dalla costa minore (in media 12 km), al contrario della balenottera, del capodoglio e della stenella, specie pelagiche di acque profonde, distanti da costa (in media da 24 a 31 km); il grampo grigio può essere avvistato vicino alla costa (in media 13 km), ma in acque profonde, per la sua preferenza per i fondali molto ripidi. Anche lo zifio frequenta ambienti profondi di scarpata e canyon.

A sostegno della caratterizzazione della mammalofauna marina dell'area indagata si riportano di seguito i dati forniti dal Sistema Difesa Mare SIDIMAR istituito nel 1996. I dati contenuti nella banca dati "Spiaggiamenti cetacei e tartarughe marine", aggiornati a marzo 2006, sono stati reperiti grazie alla collaborazione di tutte le Capitanerie di Porto, del RAM, della CASTALIA ECOLMAR.

In questa banca dati sono stati inclusi solamente i dati relativi ad esemplari morti o vivi ma in condizioni di difficoltà (presenza di ferite, ami, amputazione di arti ecc.), mentre sono stati omessi i dati sugli avvistamenti di animali in buono stato di salute.

Più della metà riguardano le tartarughe marine con la specie *Caretta caretta*, le cui segnalazioni, generalmente, riguardano esemplari ancora in vita, mentre per i cetacei le segnalazioni si riferiscono, quasi per la loro totalità, a carcasse spiaggiate.

La banca dati "Spiaggiamenti cetacei e tartarughe marine", elaborata nel contesto del Programma di Monitoraggio per il controllo degli ambienti marino-costieri (Si.Di.Mar), ha permesso di elaborare la mappatura degli spiaggiamenti di cetacei verificatisi nell'arco temporale di osservazione. Tale mappa

mostra nell'area di interesse un consistente numero di eventi di spiaggiamenti di delfini in particolare sulla costa pugliese, mentre sono molto inferiori e sporadici gli spiaggiamenti nel resto del golfo di Taranto lungo le coste lucana e calabra, come visibile dalla figura seguente che riporta uno stralcio della mappa tratto dal sito <http://www.tutelamare.it/cocoon/cetacei/app/it/index.html>.

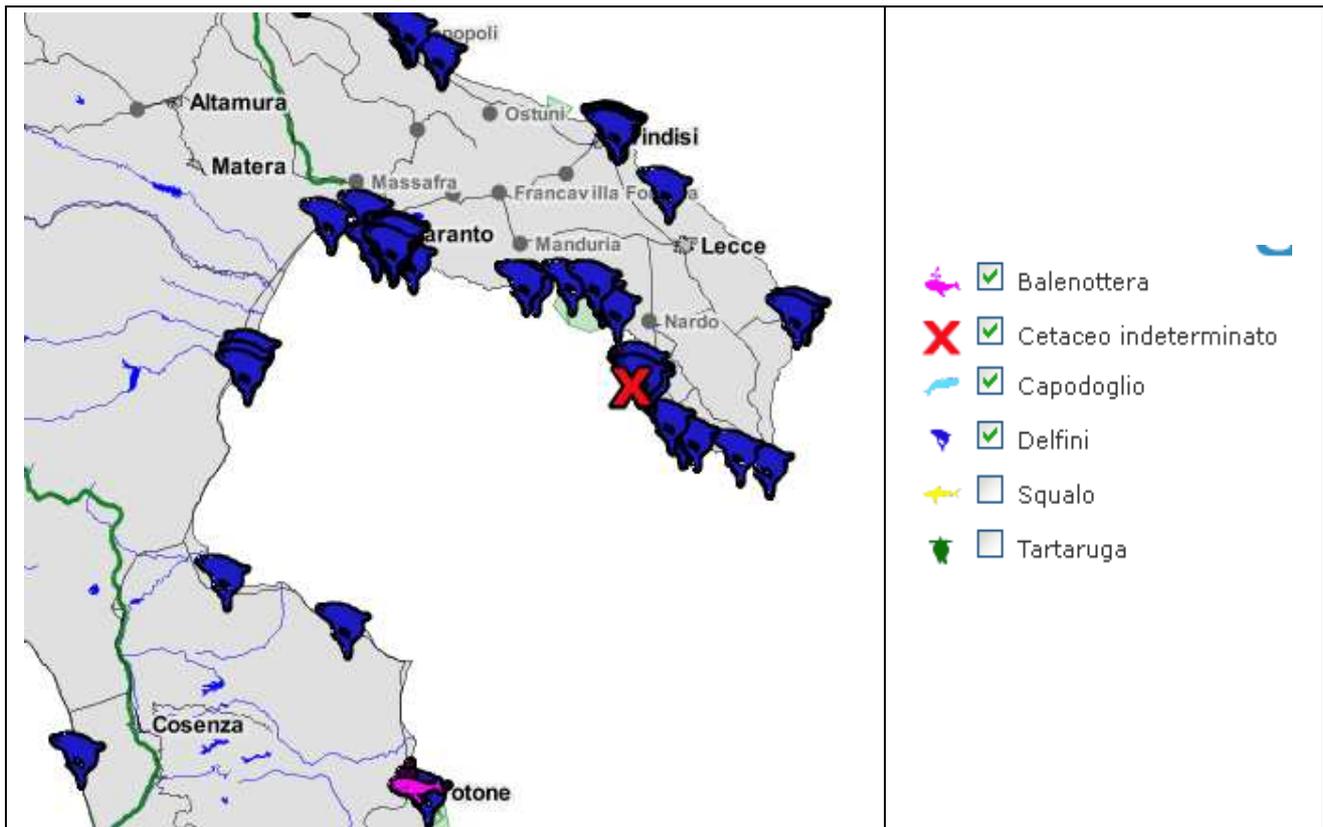


Figura 3.23 - Mappatura spiaggiamenti cetacei Sidimar- stralcio

3.5.1.1 Accordi internazionali per la conservazione dei cetacei

Oltre alla classificazione internazionale IUCN, esistono altri strumenti di tutela delle specie faunistiche minacciate, in particolare per le specie di cetacei tipiche del Mediterraneo si annoverano:

- Convenzione di Barcellona (1976), istituita per la protezione del Mar Mediterraneo dai rischi dell'inquinamento;
- Convenzione di Berna (1979), per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa;
- Direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	49 / 146

A queste si aggiunge a livello nazionale la legge 11 Febbraio 1992, n. 157, Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio, dove all'art. 2, tra le specie tutelate sono annoverati tutti i cetacei e la foca monaca.

In tale contesto si rammenta il fenomeno degli spiaggiamenti che interessa i cetacei, già citato in precedenza e attualmente oggetto di monitoraggio e di pareri talvolta discordanti nella determinazione delle cause.

In ogni caso le cause accertate fino ad ora sono sicuramente quelle naturali, quali variazione di fattori ambientali, cattive condizioni meteorologiche, debolezza dovuta all'età avanzata, infezioni, difficoltà nel parto, alterazioni del campo geomagnetico ed errori di navigazione. Ulteriori cause possono essere di natura antropica come catture accidentali, inquinamento da liquami e chimico, inquinamento acustico.

Altre cause sono da imputarsi a predatori o all'inseguimento delle prede fin sotto costa, oppure alla collisione con imbarcazioni nelle aree a intenso traffico marittimo. Anche i sonar possono provocare spiaggiamenti e addirittura malattie nei cetacei (malattia da decompressione), soprattutto quelli a bassa frequenza per l'individuazione di sottomarini della marina militare (100-1000 Hz corrispondenti a 235 dB).

3.5.2 Tonni e Squali

Gli squali, insieme a razze, torpedini e chimere, sono pesci cartilaginei appartenenti alla classe dei condroitti (Chondroichthyes).

La mappatura degli spiaggiamenti realizzata da Sidimar, già proposta per i cetacei al § 3.5.1, mostra come i ritrovamenti di squali sono stati estremamente rari. Tuttavia, ciò non dimostra l'assenza di squali nel mar Ionio e nel golfo di Taranto. Al contrario, la verdesca (*Prionace glauca*) considerata autoctona del mediterraneo risulta comunque frequente sebbene la popolazione è attualmente in diminuzione e pertanto attualmente classificata come Prossima alla minaccia – classe IUCN NT. È, infatti, lo squalo maggiormente sottoposto alla pressione della pesca commerciale.

Si tratta in generale di specie che si riscontrano sempre in ambiente pelagico, generalmente lontano dalla costa.

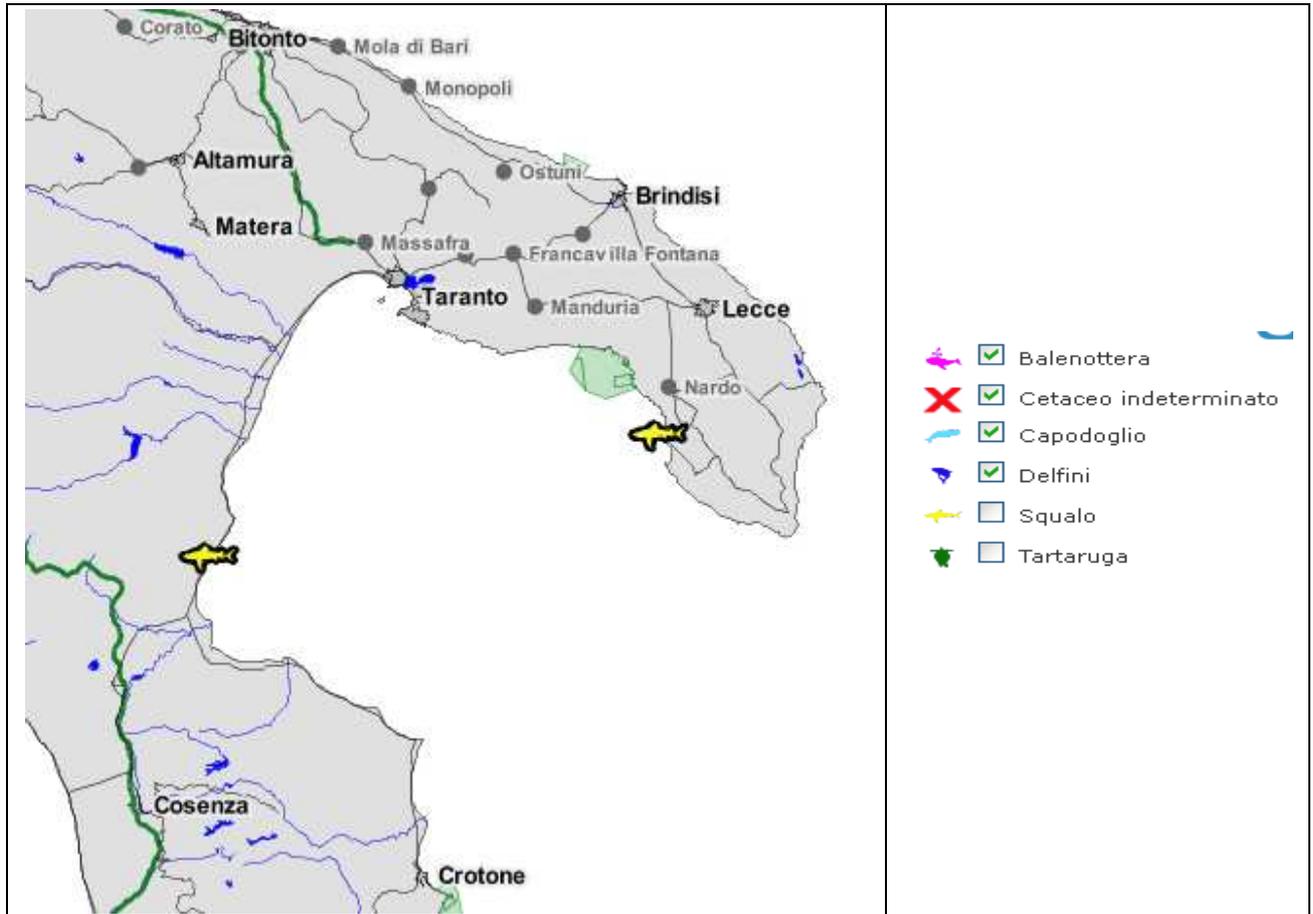


Figura 3.24 – Mappatura spiaggiamenti squali Sidimar- stralcio

Tra le specie non autoctone ci sono state alcune sporadiche segnalazioni relative allo Squalo Latteo *Rhizoprionodon acutus* (classe IUCN LC-rischio minimo). La Scheda di segnalazione del CIESM (1985) riporta un avvistamento proprio nel Golfo di Taranto, mentre la prima segnalazione per questa specie considerata aliena per l'intero bacino Mediterraneo risale al 1984 (Pastore M., Tortonese E.).

La check list della flora e della fauna dei mari italiani (2008) riporta per la zona 6 di cui alla Figura 3.22 le seguenti specie appartenenti al superordine dei Selaciformi, comunemente detti squali:

Ordine Squaliformes
<i>Echinorhinus brucus</i>
<i>Squalus acanthias</i>
<i>Squalus blainvillei</i>
<i>Centrophorus granulosus</i>
<i>Centrophorus uyato</i>
<i>Etmopterus spinax</i>
<i>Somniosus rostratus</i>
<i>Oxynotus centrina</i>

<i>Dalatias licha</i>
Ordine Hexanchiformes
<i>Heptranchias perlo</i>
<i>Hexanchus griseus</i>
Ordine Squatiniformes
<i>Squatina oculata</i>
<i>Squatina squatina</i>
Ordine Lamniformes
<i>Carcharias taurus</i>
<i>Odontaspis ferox</i>
<i>Alopias vulpinus</i>
<i>Cetorhinus maximus</i>
<i>Carcharodon carcharias</i>
<i>Isurus oxyrinchus</i>
<i>Lamna nasus</i>
Ordine Carcharhiniformes
<i>Galeus melastomus</i>
<i>Scyliorhinus canicula</i>
<i>Scyliorhinus stellaris</i>
<i>Galeorhinus galeus</i>
<i>Mustelus asterias</i>
<i>Mustelus mustelus</i>
<i>Mustelus punctulatus</i>
<i>Carcharhinus plumbeus</i>
<i>Prionace glauca</i>
<i>Sphyrna zygaena</i>
Ordine Rhinobatiformes
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>

Thunnus è un genere della famiglia Scombridae che raggruppa 8 specie di grandi pesci pelagici predatori, conosciuti comunemente come tonni.

Nel Golfo di Taranto si riscontra una maggiore presenza di queste specie rispetto al resto del Mare Ionio, generalmente di media e piccola taglia.

Le specie di tonno maggiormente presenti nello Ionio settentrionale sono due, il Tonno rosso (Thunnus Thynnus) ed il Tonno bianco (Thunnus alalunga).

Il tonno rosso (Thunnus Thynnus) è particolarmente pregiato e viene, quindi, pescato frequentemente.

Il tonno bianco (Thunnus alalunga), invece, non supera la dimensione di 1,40 metri, e Predilige acque con temperature comprese tra i 10 e i 25°C.

3.5.3 Tartarughe

Le tartarughe marine appartengono all'ordine Testudines che comprende anche le tartarughe terrestri e lacustri. Le specie segnalate nel mar Mediterraneo (Check list della flora e della fauna dei

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	52 / 146

mari italiani , 2008) sono 5, ma soltanto 3 hanno una reale probabilità di essere incontrate. La specie più comune è la tartaruga comune (*Caretta caretta*, classe IUCN EN) ed è anche l'unica nidificante nel nostro paese. La specie è, tuttavia, fortemente minacciata di scomparsa in tutto il Mediterraneo e perciò protetta da normative internazionali e comunitarie. Le cause del grave declino delle popolazioni mediterranee sono da ricercarsi nella considerevole riduzione dei siti adatti alla nidificazione, in conseguenza dei fenomeni d'antropizzazione ed erosione costiera, nonché nel diretto impatto dell'inquinamento marino, dello sviluppo del traffico nautico e, soprattutto, delle attività di pesca.

La seconda specie, la tartaruga verde (*Chelonia mydas*) non è frequente nel Mediterraneo occidentale poiché la sua distribuzione, per motivi legati alla temperatura dell'acqua, è limitata alla zona sudorientale del bacino dove essa nidifica. L'osservazione di questa specie nei mari italiani è occasionale e costituita prevalentemente da esemplari giovani in fase pelagica (Lazar et al., 2004; Centro Studi Cetacei, 2000, 2002, 2004). La tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*), specie dalle abitudini pelagiche, non nidifica in Mediterraneo dove è tuttavia presente con esemplari, di origine Atlantica, che entrano nel bacino sfruttando gli ambienti pelagici per scopi alimentari (Marquez, 1990). L'osservazione di questa specie nei mari italiani riguarda soprattutto esemplari di taglia medio-grande (Casale et al., 2003; Centro Studi Cetacei, 2000, 2002, 2004). Altre due specie (*Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys kempii*) sono segnalate nel Mediterraneo, ma la loro presenza deve essere ritenuta accidentale e imputabile al trasporto passivo nel bacino (Marquez, 1990). In base ai dati di ritrovamenti e spiaggiamenti di carcasse di tartarughe marine Sidimar, l'area risulta ampiamente frequentata dalla categoria, come visibile dalla figura seguente in cui è riportato uno stralcio della mappa.

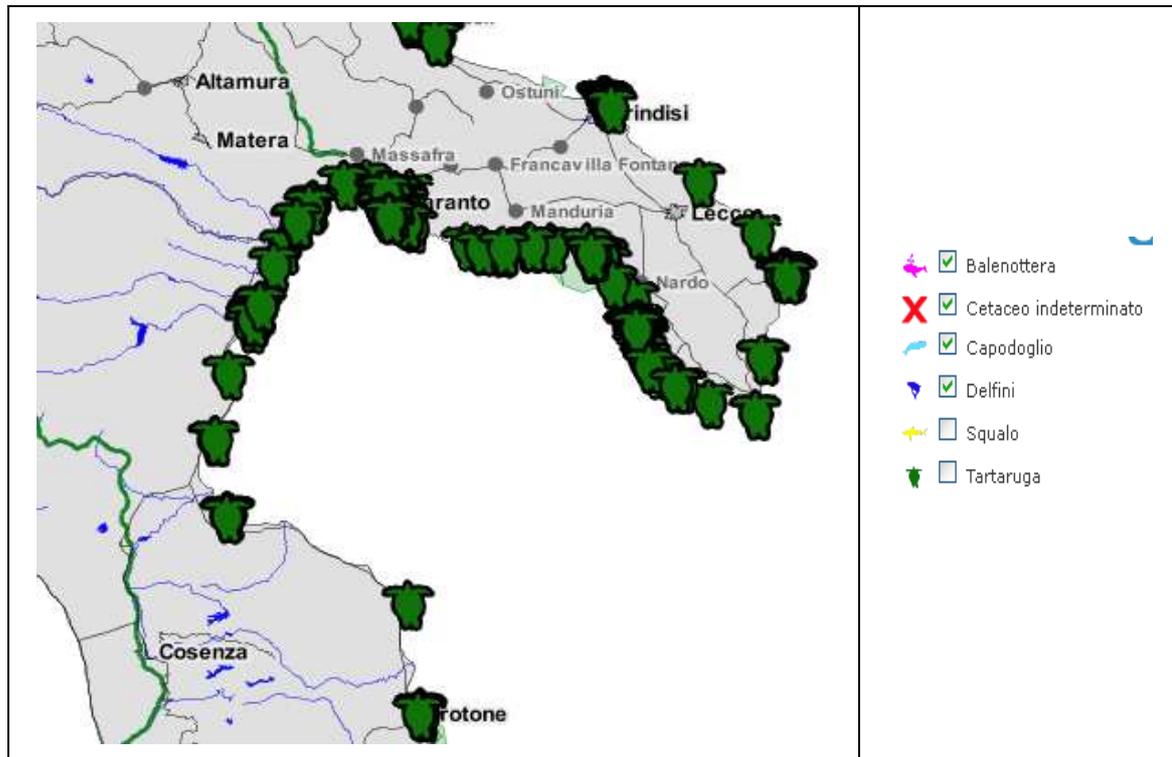


Figura 3.25 – Mappatura spiaggiamenti tartarughe marine Sidimar- stralcio

Nello Ionio è noto che la tartaruga comune nidifica in provincia di Reggio Calabria, quindi molto più a Sud. La costa ionica reggina, insieme alle isole Pelagie, è la principale area riproduttiva a livello nazionale, ospitando quasi il 60% dei casi di nidificazione registrati tra il 2000 ed il 2005 a livello nazionale (Rapporto Ambiente 2007 – Regione Calabria Dipartimento Politiche dell’Ambiente - progetto Tartawatchers Calabria). Tuttavia anche l’oasi protetta comune di Policoro (MT) vanta la presenza e la nidificazione di tartarughe marine (Caretta caretta).

3.5.4 Plancton, Benthos e biocenosi

Le indagini relative alle comunità bentoniche dei fondali marini e alla loro variabilità sono importanti per la valutazione dell’impatto antropico nell’ambiente acquatico.

Un’indagine pubblicata nel 2008 (Terlizzi et al., 2008), effettuata nei dintorni delle piattaforme antistanti la costa crotonese, nello Ionio, ha riportato l’identificazione di ben 20.295 specie riconducibili a n. 405 taxa di molluschi, policheti, crostacei, echinodermi, nemertini, cordati, antozoi (coralli), turbellari e sipunculi (entrambi protostomi).

La maggiore abbondanza di specie si è osservata tra i molluschi, seguiti da policheti e crostacei.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	54 / 146

L'abbondanza e la varietà delle popolazioni bentoniche, considerando il fatto che gli impianti estrattivi esistono in tale area dal 1980, offrono un positivo giudizio dell'ambiente marino.

Inoltre, per le piattaforme ubicate a basse profondità, non è stata registrata nessuna variazione nelle comunità bentoniche in relazione alla distanza dalla piattaforma, indicando un trascurabile impatto delle stesse verso gli ecosistemi esistenti.

Una più approfondita valutazione qualitativa delle popolazioni bentoniche del mar Ionio è fornita di seguito mediante l'analisi dei risultati dei monitoraggi realizzati dall'Arpa Calabria. Sebbene l'area in oggetto non è stata direttamente monitorata da tale campagna, i risultati sono comunque utili per la caratterizzazione del bacino del mar Ionio, e nello specifico dello Ionio nord-occidentale.

Il piano di monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Calabria (progetto Si.Di.Mar) è realizzato in convenzione con il Ministero dell'Ambiente ed affidato all'ARPA Calabria, ed ha avuto inizio nel mese di giugno 2001 protraendosi sino al dicembre 2006, puntando alla determinazione dello stato di qualità ambientale delle acque costiere calabresi definendo lo stato chimico, trofico e le caratteristiche delle biocenosi bentoniche di maggiore pregio (praterie di Poseidonia oceanica e comunità dei fondi mobili).

Di rilevante importanza è l'analisi delle matrici conservative (organismi marini e sedimenti) considerate oggi componenti fondamentali per la definizione della qualità degli ecosistemi marini. A tale aspetto innovativo si affianca l'analisi tassonomica delle specie planctoniche presenti nella colonna d'acqua e di quelle bentoniche dei fondi mobili (Sabbie Fini Ben Calibrate, SFBC) che contribuisce in maniera significativa allo studio della biodiversità marina.

Sono stati individuati transetti perpendicolari alla linea di costa. In particolare, lungo la fascia costiera della Regione Calabria, sono stati previsti campionamenti quindicinali su sette transetti (3 sullo Ionio, 3 sul Tirreno e 1 in prossimità dello Stretto di Messina, Pellaro).

Nell'areale d'interesse non sono presenti transetti. Quello più prossimo e quindi più utile al fine di una caratterizzazione locale, è posizionato a N di Crotona, come illustrato in Figura 3.26.

Lungo ogni transetto sono state posizionate tre stazioni di cui la prima ad una distanza minima dalla costa non inferiore ai 100 metri, la seconda ad una distanza massima non superiore ai 3.000 metri e non oltre la batimetrica dei 50 metri; è stata prevista, infine, una terza stazione detta intermedia posta tra quella costiera e quella a largo.

In particolare, la stazione ubicata a Capo Rizzuto, costituisce il cosiddetto "bianco": si tratta infatti dell'area a più alto grado di naturalità, mentre quella subito a N di Crotona è considerata tra le stazioni "critiche".



Figura 3.26 – Ubicazione transetti (Fonte: Rapporto stato ambiente regione Calabria 2007)

I monitoraggi sono stati effettuati dall'Arpa Calabria mediante i protocolli riportati nel Manuale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare "Metodologie analitiche di riferimento, ICRAM con la collaborazione di ANPA, 2001". Per ogni stazione sono stati effettuati:

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	56 / 146

- profili della colonna d'acqua mediante sonda multiparametrica CTD
- prelievi di campioni d'acqua superficiale per l'analisi dei parametri chimici e trasparenza
- analisi della componente planctonica
- prelievi di sedimento mediante l'utilizzo di una benna Van-Veen e successiva analisi
- studio del bioaccumulo degli inquinanti chimici su popolazioni di *Mytilus galloprovincialis*
- studio delle comunità bentoniche dei fondi mobili per la stazione di Crotona e monitoraggio del limite inferiore di *Poseidonia oceanica* nella stazione di Capo Rizzuto

Tuttavia, occorre precisare che le informazioni di seguito riportate valgono a particolareggiare l'inquadramento generale del mar Ionio offrendo i dati espressi come media delle 3 stazioni del Mar Ionio, pertanto non effettivamente rappresentativi dell'area in esame, ma comunque indicativi dei parametri biologici dell'area vasta di mare.

3.5.4.1 Biomassa fitoplanctonica

Il fitoplancton è costituito da organismi autotrofi, capaci di realizzare la fotosintesi. Rivestono, pertanto, un ruolo fondamentale negli ecosistemi acquatici perché costituiscono un importante anello della catena alimentare nelle acque dolci e marine, garantendo il flusso di materia ed energia necessario per il mantenimento degli eterotrofi, i quali si nutrono di sostanze organiche già elaborate da altri organismi.

Tra gli elementi di qualità biologica per gli ambienti marino costieri il fitoplancton è un buon indicatore dei cambiamenti dello stato trofico e degli impatti a breve termine, e tra i più utilizzati, essendo già incluso nei programmi di monitoraggio degli ecosistemi acquatici in molti Paesi Europei.

Le classi più rappresentative del fitoplancton marino sono:

- Diatomee, alghe unicellulari o coloniali, pelagiche o bentoniche;
- Dinoflagellati, microalghe provviste di appendici motorie (flagelli).;
- Coccolitoforidi, organismi unicellulari fotosintetici flagellati.

Gli organismi costituenti il fitoplancton si ritrovano nello strato superficiale del mare, poiché la presenza di luce è condizione indispensabile per la fotosintesi.

La densità fitoplanctonica presenta variazioni stagionali strettamente correlate alla quantità di radiazione solare, alla disponibilità di macronutrienti (principalmente azoto e fosforo) ed all'efficienza degli organismi che si cibano di alghe planctoniche. La distribuzione verticale è influenzata dalla

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	57 / 146

percentuale di penetrazione della radiazione solare incidente e dalla sua progressiva estinzione, a sua volta dipendenti dalla torbidità.

Il periodo in cui si è registrata la massima densità fitoplanctonica è stato quello di febbraio-aprile 2004 in concomitanza con un massimo di nutrienti.

Nel mar Ionio la media annuale si è mantenuta sempre inferiore o uguale a 50.000 cellule per litro ad eccezione del 2004 in cui è stato registrato un picco oltre le 200.000 cellule per litro.

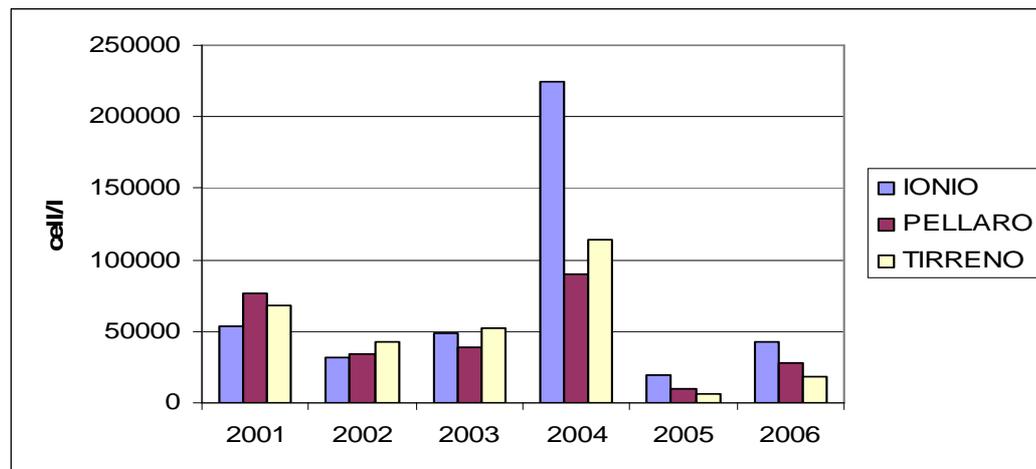


Figura 3.27 - Media annuale della densità cellulare fitoplanctonica, dal 2001 al 2006, per Mar Ionio, Pellaro e Mar Tirreno

Dinoflagellati

Sullo Ionio è stata rilevata una densità bassa e pressoché costante di dinoflagellati per tutto il periodo di campionamento, ad eccezione del febbraio 2004 in cui si registra il massimo assoluto nel transetto di Caulonia (Ionio meridionale), fuori dall'area di interesse.

I generi più abbondanti sono stati:

- Amphydinium (A. acutissimum e spp.), Gymnodinium (G. nanum e spp.) e Protoperidinium durante tutto l'anno;
- Mesoporus e Oxytoxum nei mesi di agosto-settembre;
- Goniaulux in quello di ottobre-novembre.

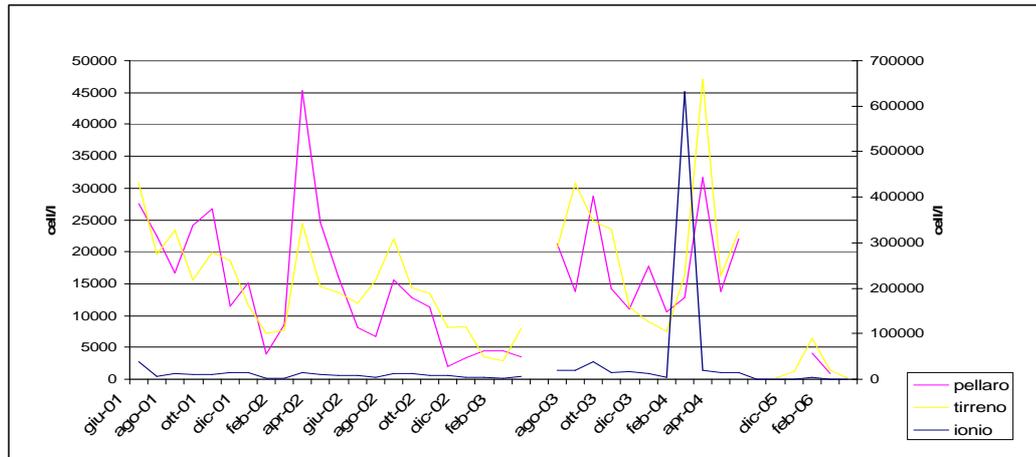


Figura 3.28 - Andamento mensile della densità di dinoflagellati, da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pellarò e Mar Tirreno.

Diatomee

Più abbondanti sono le diatomee, anch'esse aventi picchi di massima produttività nei mesi di marzo ed agosto.

Lo Ionio presenta valori più elevati del Tirreno con il picco massimo di 247.081 cell/l registrato nel febbraio 2004 nel transetto di Caulonia, esterno all'area in esame.

I generi più riscontrati sono

- Asterionellopsis, Chaetocerus Nitzschia e Pseudo-Nitzschia, che si ritrovano per tutto l'anno ed in tutti gli anni in proporzioni abbastanza consistenti, ma maggiormente nei mesi estivi e primaverili;
- Cylindroteca e Leptocylindrus principalmente nei periodi autunnali.

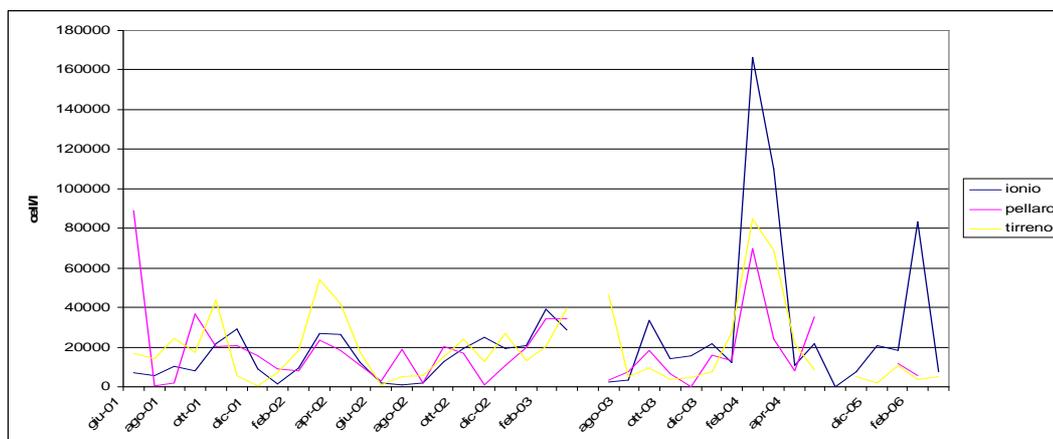


Figura 3.29 - Andamento mensile della densità di diatomee, da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pellarò e Mar Tirreno.

Altro fitoplancton

Per quanto riguarda il restante fitoplancton, i valori più elevati si registrano nei mesi estivi e primaverili. In particolare il valore più elevato, nello Ionio, è stato di oltre 50.000 cell/l.

Primnesiofitee e nanoflagellati sono sempre abbondanti insieme ai coccolitoforidi con le specie di *Calyptosphaera globosa*, *Emiliana huxley*, *Anacanthoica spp* e *Rhabdosphaera tignifer*.

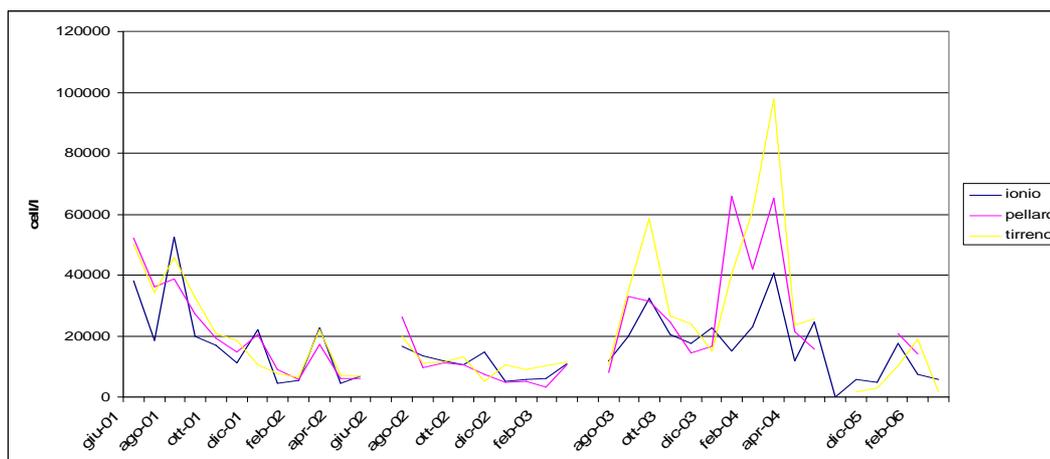


Figura 3.30 - Andamento mensile della densità di "altro fitoplancton", da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pellarò e Mar Tirreno.

3.5.4.2 Biomassa Zooplanctonica

Lo zooplancton è il plancton animale eterotrofo, costituito da una grande varietà di organismi che compiono tutto il loro ciclo vitale nell'ambiente pelagico (oloplancton) o solo una parte di esso (meroplancton).

La sua composizione quali-quantitativa è indice dello stato trofico dei sistemi acquatici, poiché le comunità planctoniche sono facilmente influenzabili dai cambiamenti ambientali. Le differenze dello stato trofico si manifestano chiaramente sulla struttura delle comunità zooplanctoniche e nella relazione zooplancton-fitoplancton.

In base alle dimensioni si distingue il microzooplancton (<200 µm), il piccolo mesozooplancton (200 µm - 10 mm), il grande mesozooplancton (10 mm - 2 cm) e il macrozooplancton (2 - 10 cm).

I campionamenti sono stati effettuati nelle stazioni più vicine alla costa ad una batimetria oscillante tra 6 m di profondità e circa 39 m di profondità, relativamente alla frazione dello zooplancton di dimensione superiore ai 200 µm, (essendo stato utilizzato un retino WP2 con maglia di 200 µm).

Una volta raccolto, ciascun campione è stato trasferito in un contenitore in PET contenente la soluzione di formaldeide e successivamente analizzato.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	60 / 146

È stato osservato un trend in ascesa della densità zooplanctonica che ha raggiunto i valori più elevati, sul versante ionico, nel 2005.

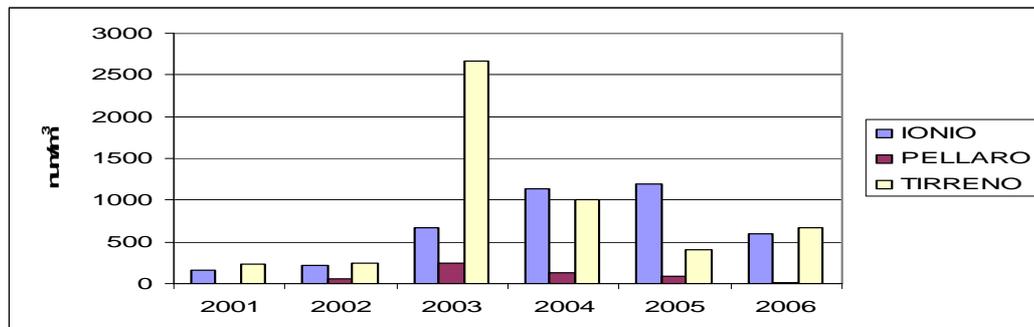


Figura 3.31 - Andamento annuale della densità zooplanctonica, dal 2001 al 2006, su Mar Ionio, Pellaro e Mar Tirreno.

Copepodi

I Copepodi costituiscono generalmente il gruppo dominante dello zooplancton.

Hanno un ruolo di fondamentale importanza per i trasferimenti energetici dai produttori primari fino ai livelli superiori delle reti trofiche marine in quanto sono tra i più importanti consumatori di fitoplancton e costituiscono a loro volta la base alimentare più consistente per la maggior parte degli organismi planctofagi.

In accordo con quanto detto, nelle stazioni analizzate, la classe dei Copepodi è predominante rispetto alle altre due, presentando i valori massimi nel periodo marzo-giugno e ottobre-dicembre in tutti i transetti e registrando il valore massimo nell'aprile 2004 nel transetto di Capo Rizzuto con 6.205 ind/m³.

Il confronto dei cicli stagionali pone in evidenza la progressiva crescita nel corso degli anni ed una marcata variabilità tra le tre aree, soprattutto nell'ultimo periodo.

Dalle indagini effettuate negli ultimi cinque anni è emerso che gli ordini più rappresentativi sono:

- Calanoida con il genere Paracalanus,
- Cyclopoida con il genere Oithona.
- Poecilostomatoida tra cui i generi Corycaeus e Copiglia.

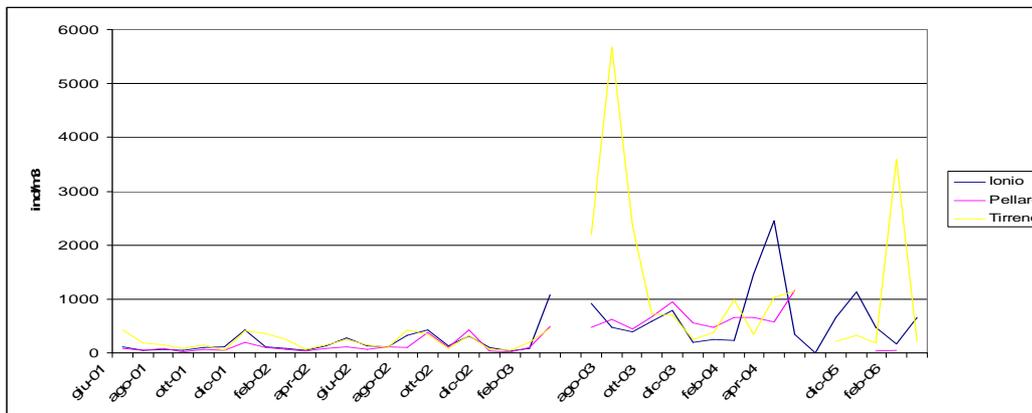


Figura 3.32 - Media mensile della densità di copepodi, da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pellaro e Mar Tirreno

Cladoceri

I Cladoceri, nelle acque marini sono generalmente limitati a poche specie.

In accordo a ciò, gli organismi compresi in questo gruppo osservati nei transetti sono stati poco rappresentativi per tutto il periodo considerato, non superando, in media, i 60 ind/m³. I valori maggiori, nel Mar Ionio, sono stati riscontrati nel mese di agosto 2003.

Gli unici generi che si accertano sono Evadne (E. spinifera e E. tergestina) e Podon, abbondanti perlopiù nel periodo estivo.

Nel mar Ionio sono sempre stati inferiori ai 200 individui per mc.

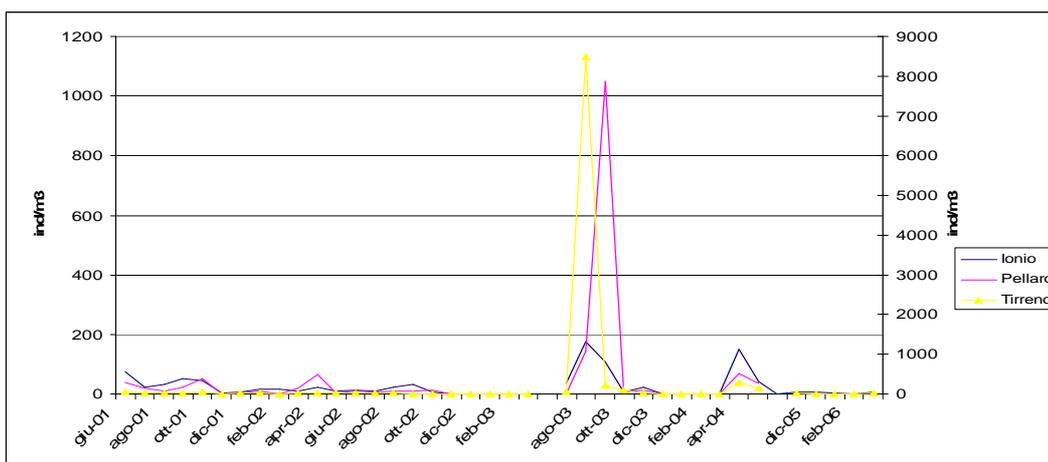


Figura 3.33 - Media mensile della densità di cladoceri, da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pellaro e Mar Tirreno.

Altro zooplancton

Con la denominazione di "altro zooplancton" si comprendono i phyla: Chetognati (tra cui il più rappresentativo è il genere Sagitta), Tunicati (i più numerosi dei quali appartengono ai gruppi Dolioli, Salpe e Appendicularie) e forme larvali di organismi bentonici o nectonici che costituiscono il cosiddetto meroplancton larvale.

Tra questi, i phyla più rappresentativi sono gli Echinodermi con le larve di forma piramidale (Pluteus), i Crostacei con la caratteristica larva primitiva nauplius, la sottoclasse dei cirripedi, l'ordine dei decapodi con la forma di zoea, gli anellidi soprattutto policheti, le larve di molluschi Gasteropodi o Bivalvi etc.

Gli organismi compresi in questo gruppo risultano poco rappresentativi nel corso dei primi due anni di campionamento ed aumentano progressivamente nel periodo seguente.

Nel Mar Ionio sono stati registrati valori generalmente bassi, dove non si superano, in media, i 300 individui per mc (ind/m³).

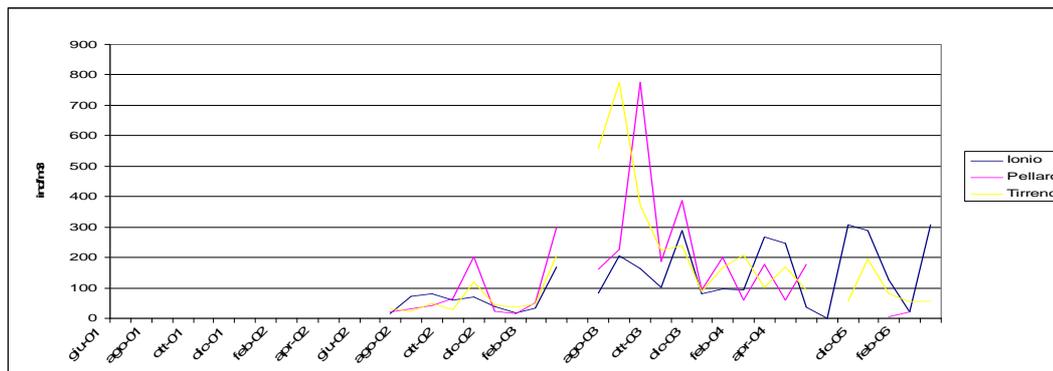


Figura 3.34 - Media mensile della densità di "altro zooplancton", da giugno 2001 a marzo 2006, su Mar Ionio, Pelago e Mar Tirreno.

3.5.4.3 Andamento fito- zooplanctonico

Il grafico in Figura 3.35 rispecchia il tipico sfasamento delle abbondanze fito- e zoo-planctoniche con una prima, più abbondante fioritura del fitoplancton in primavera, la successiva crescita dello zooplancton erbivoro che di esso si nutre, ed il secondo picco di abbondanza nel periodo autunnale, minore a causa del depauperamento primaverile e del termoclino stagionale che si instaura a basse profondità impedendo il rimescolamento delle acque e, quindi, la risalita dei nutrienti.

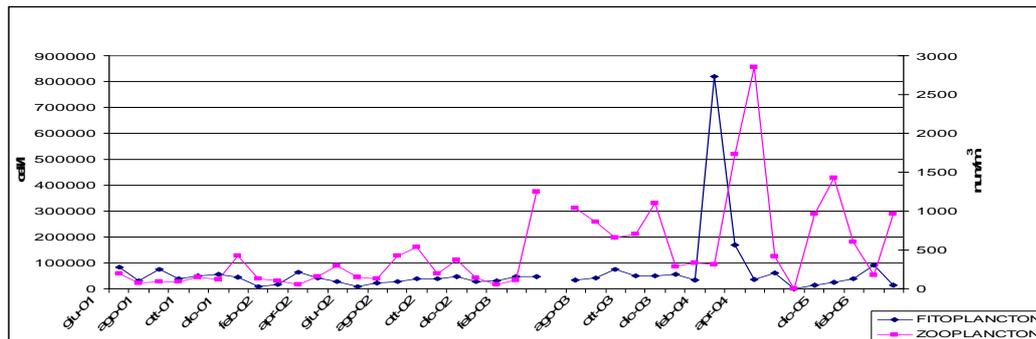


Figura 3.35 - Confronto tra l'andamento mensile di fitoplancton (cell/l) e zooplancton (num/m3), da giugno 2001 a marzo 2006, sullo Ionio.

3.5.4.4 Le Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)

I fondi molli costituiscono dei sistemi di estremo interesse per la loro ampia distribuzione e per l'importanza e la varietà dei popolamenti bentonici. A tali fondali con sabbie medio-fini inquadrati nell'infraitorale sono generalmente associate le biocenosi delle SFBC, secondo la classificazione di Pérès e Picard (1964).

Gli organismi del benthos sono costituiti prevalentemente da organismi endobionti (vivono affossati nel fango o nella sabbia o in nicchie scavate nella roccia), quali policheti, molluschi bivalvi, crostacei anfipodi e decapodi ed echinodermi.

La composizione e la struttura delle comunità bentoniche di fondi mobili può essere utilizzata per caratterizzare le condizioni ambientali di aree da indagare e per classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali.

La caratterizzazione delle condizioni ambientali, generalmente, è basata su metodi quantitativi, mettendo in relazione il numero di specie e di individui prelevati con un'area di fondale conosciuta.

I vantaggi dello studio delle comunità bentoniche di fondi molli ai fini del monitoraggio marino costiero possono essere così riassunti:

- Sensibilità delle comunità alle condizioni dell'ambiente pelagico;
- Popolamenti sedentari, utili negli studi sull'effetto locale degli inquinanti, soprattutto se protratto nel tempo;
- Determinazione tassonomica relativamente semplice;
- Campionamento quantitativo semplice;
- Comunità spazialmente stabili;
- Comunità temporalmente stabili (memoria biologica).

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	64 / 146

Lo studio di tali comunità ai fini di attività di monitoraggio comporta comunque degli svantaggi quali ad esempio:

- Campionamento di grandi volumi di sedimento;
- Elevati costi di campionamento e sorting;
- Risposta delle comunità, agli effetti di disturbo, generalmente lenta.

Di seguito vengono illustrati i risultati di due anni di indagine in cinque aree marine costiere della Calabria caratterizzate dalla presenza di biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC).

I campionamenti sono stati eseguiti a marzo 2004 e marzo 2006 nelle aree di Crotona, Caulonia, Pellarò, Nicotera, Paola, in tre stazioni di prelievo situate nella fascia batimetrica dei 5 metri. Ai fini della caratterizzazione dell'area in esame si ritiene utile considerare i dati relativi alla stazione di Crotona.

Per ogni stazione di campionamento sono state effettuate 3 repliche. I campioni sono stati lavati con acqua di mare e vagliati attraverso setacci con maglie di 0,5 mm; la frazione ottenuta è stata fissata in formaldeide tamponata al 5% in acqua di mare. In laboratorio i campioni sono stati lavati con acqua corrente, per eliminare la formalina, su setacci con maglia inferiore a quella utilizzata in campo. Il materiale è stato smistato allo stereomicroscopio e la macrofauna è stata classificata, ove possibile, fino a livello di specie e conteggiata. Ogni campione è stato analizzato qualitativamente e quantitativamente.

Lo studio delle comunità macrozoobentoniche durante i due anni di monitoraggio, nelle 5 stazioni di prelievo, ha permesso di identificare in totale 268 individui appartenenti a 4 diversi phyla. Come si evince dai grafici in Figura 3.36 ÷ Figura 3.39, in corrispondenza della stazione di Crotona si è rilevata una popolazione bentonica tendenzialmente scarsa. Sono presenti essenzialmente policheti e molluschi mentre appaiono rari o assenti gli echinodermi e i crostacei.

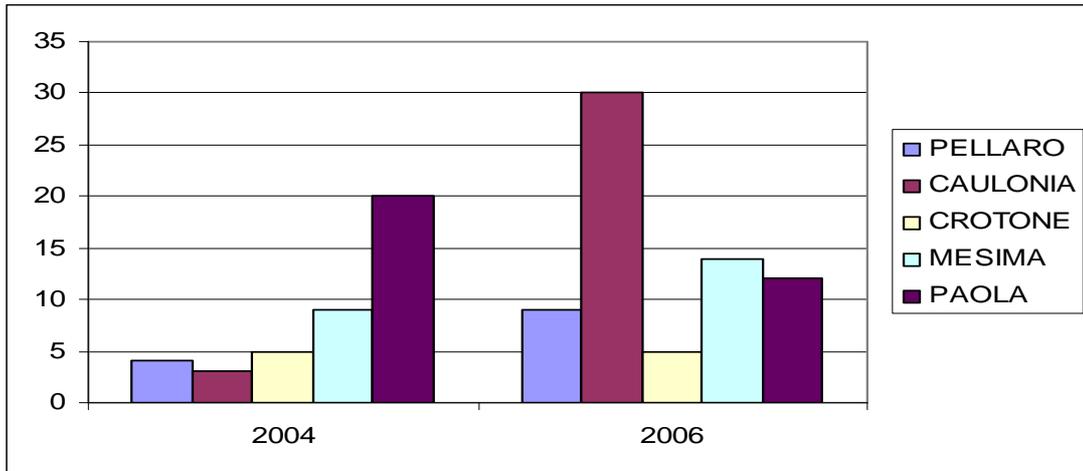


Figura 3.36 - Confronto dell'abbondanza di policheti, per gli anni 2004 e 2006, nei 5 transetti

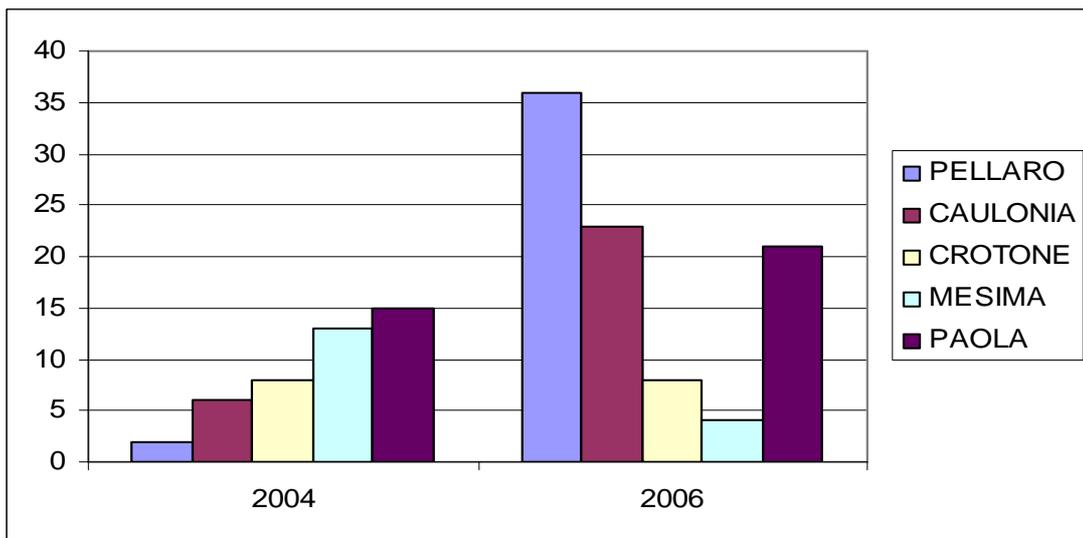


Figura 3.37 - Confronto dell'abbondanza di molluschi, per gli anni 2004 e 2006, nei 5 transetti.

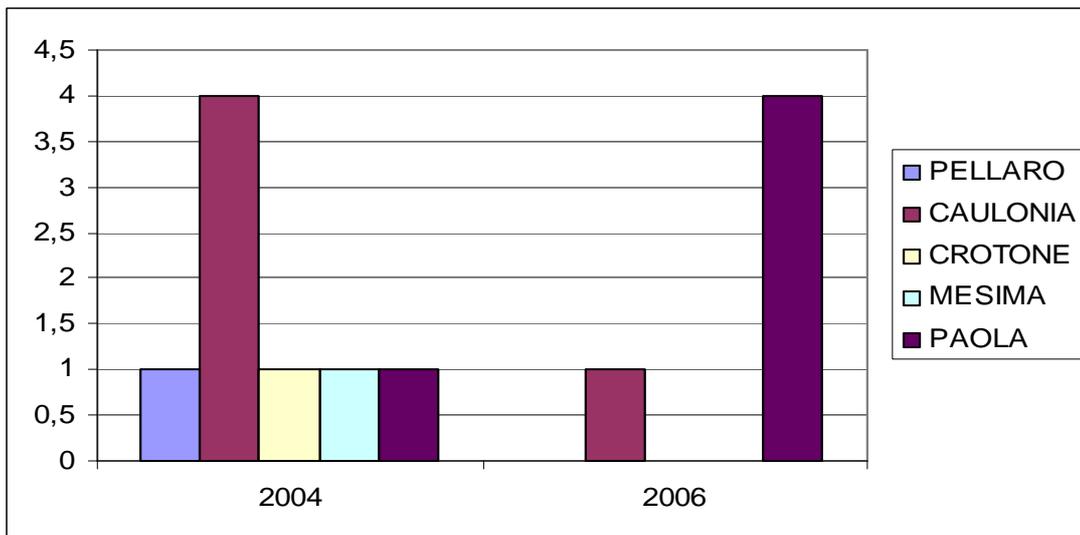


Figura 3.38 - Confronto dell'abbondanza di echinodermi, per gli anni 2004 e 2006, nei 5 transetti.

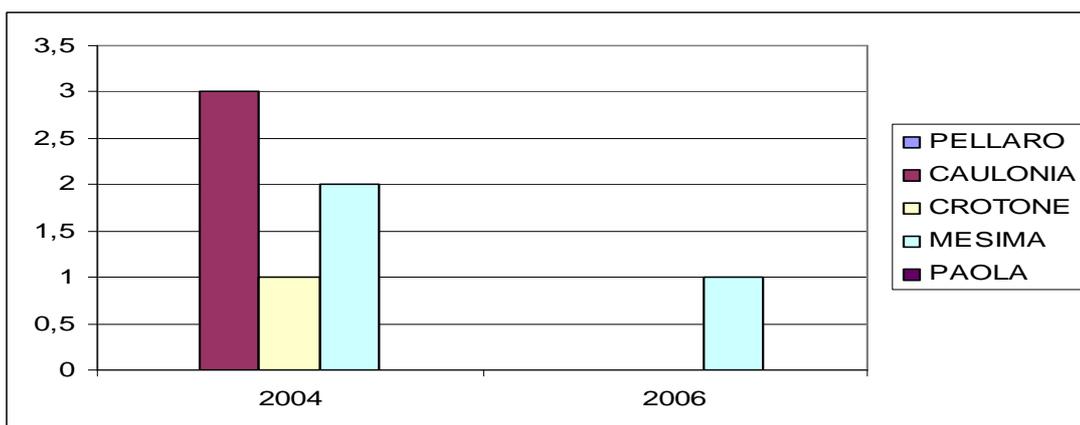


Figura 3.39 - Confronto dell'abbondanza di crostacei, per gli anni 2004 e 2006, nei 5 transetti.

3.5.4.5 Qualità dei sedimenti e bioaccumulo di bivalvi

Di seguito sono illustrati risultati relativi all'indagine analitica dei sedimenti marini e del bioaccumulo. I sedimenti, per la loro modalità d'accumulo e formazione, costituiscono una sorta di "memoria storica" e, quindi, permettono di trarre indicazioni non solo su eventi di inquinamento recenti, ma anche su quelli pregressi: molte sostanze dannose per l'ecosistema e per la salute umana, anche se presenti in acqua solamente in tracce, possono, infatti, trovarsi in elevate quantità nei sedimenti.

I micro-inquinanti sia inorganici (sotto forma di Sali, ossidi o idrossidi poco solubili) che organici generalmente associati al particolato presente in acqua, arrivano al mare attraverso i fiumi e gli

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	67 / 146

scarichi dei reflui. Anche il vento può contribuire al trasporto di materiali particolati di varia origine. I vari inquinanti, una volta adsorbiti od incorporati nel materiale particellato sospeso (biotico e/o abiotico) presente nell'acqua, sono trasferiti per sedimentazione sul fondo.

Quanto descritto comporta, generalmente, un arricchimento di composti inquinanti nei sedimenti. A loro volta, i sedimenti contaminati possono trasformarsi in una fonte d'inquinamento, in quanto le sostanze inquinanti possono essere rilasciate e disperse nuovamente nell'ambiente.

Il sedimento costituisce l'habitat e spesso il nutrimento ideale per molti organismi marini quali i detritivori. Poiché questi organismi occupano i primi anelli delle catene alimentari marine, la loro contaminazione rappresenta un serio rischio per la vita acquatica così come per quella umana, a causa dei fenomeni di biomagnificazione (processo di bioaccumulo di sostanze tossiche e nocive negli esseri viventi con un aumento di concentrazione di queste sostanze all'interno degli organismi dal basso verso l'alto di una catena trofica) che interessano la catena alimentare.

Alla luce di quanto detto, è facile intuire perché, nei programmi di controllo delle acque marine, il biomonitoraggio assuma un rilievo sempre crescente. Questo metodo prevede l'analisi degli inquinanti in quegli organismi cosiddetti accumulatori, in pratica specie animali o vegetali capaci di trattenere e di accumulare nei loro tessuti inquinanti organici ed inorganici "biodisponibili". La determinazione del bioaccumulo fornisce un'indicazione mediata nel tempo dei livelli d'inquinanti che, pur presenti in concentrazioni basse nell'acqua e/o nei sedimenti, si accumulano in maniera significativa nel biota. L'uso di bioindicatori, inoltre, ha il vantaggio di fornire informazioni sul grado di contaminazione relazionandola al tempo di esposizione, e di consentire il raffronto fra aree geograficamente distanti.

I molluschi bivalvi sono impiegati da anni nel monitoraggio degli ambienti marini in quanto non presentano meccanismi biochimici o fisiologici che regolano l'accumulo tissutale degli inquinanti. La specie sicuramente più utilizzata a livello mondiale è il mitilo comune *Mytilus galloprovincialis*, per il quale la letteratura internazionale offre numerosi dati di riferimento ed indicazioni per l'interpretazione dei dati.

Tra i motivi di scelta di questo mollusco ricordiamo: l'assenza di meccanismi di regolazione delle concentrazioni tissutali di contaminanti, la sessilità, la modalità di nutrimento per filtrazione, la facilità di raccolta, l'ampia diffusione geografica e, infine, la conoscenza del ciclo biologico.

Nell'ambito del programma di monitoraggio dell'ambiente marino costiero della Calabria, queste due matrici sono campionate e analizzate dall' ARPA Calabria, secondo le indicazioni riportate nel volume Metodologie analitiche di riferimento (ICRAM 2001).

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	68 / 146

I campioni sono raccolti nella stazione più vicina alla costa di ciascuno dei sette transetti di studio con una frequenza semestrale e, ad oggi, sono state portate a termine quattro campagne (2002-2003-2004-2006).

Il campionamento dei sedimenti è stato effettuato con una benna Van Veen ed interessa i primi 3-5 cm di fondale.

Il campionamento del bivalve *Mytilus galloprovincialis* per le misure del bioaccumulo e delle biodisponibilità è effettuato su organismi trapiantati nei punti di campionamento dei sedimenti.

Su ciascun campione secondo quanto previsto dal volume Metodologie analitiche di riferimento (ICRAM 2001), sono state eseguite analisi per la determinazione dei seguenti parametri:

Sedimenti:

- Granulometria
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- Metalli pesanti bioaccumulabili
- Composti organostannici
- Carbonio organico
- Composti organoclorurati (PCB e pesticidi)
- Saggi biologici
- Spore di clostridi solfito riduttori
- Carbonio organico

Biota:

- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- Metalli pesanti bioaccumulabili
- Composti organostannici (composti chimici con effetto antiproliferativo sul timo e di perturbazione endocrina)
- Composti organoclorurati (PCB e pesticidi)

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati di tali monitoraggi. Si nota come nei sedimenti, nella stazione di Crotona, si sono registrati valori più alti delle altre 2 stazioni ioniche per Cromo, Piombo, Nichel, Cadmio e IPA. Si può notare, inoltre, come anche la zona di Capo Rizzuto, che dovrebbe essere preservata da impatto antropico perché protetta, non è esente dalla presenza di alcuni di questi inquinanti.

Dall'analisi del bioaccumulo nei mitili si osservano concentrazioni elevate di Zinco e IPA, che superano di molto quelle registrate nei sedimenti.

CONCENTRAZIONI MEDIE (mg/Kg di sostanza secca) NEI SEDIMENTI – Anno 2002, 2003, 2004, 2006										
	Cr	Cu	Pb	Hg	As	IPA	PCB	Zn	Ni	Cd
CROTONE	20.778	9.80	23.66	0.5410	12.00	1.027	0.0016	36.15	11.81	15.32
I. CAPO RIZZUTO	13.34	4.84	5.51	0.0750	13.73	0.001	0.0001	36.45	3.64	2.65
CAULONIA	12.25	5.01	12.74	0.0540	451.00	0.034	0.0017	62.63	2.68	1.38

Tabella 3.3– Concentrazioni inquinanti nei sedimenti

CONCENTRAZIONI MEDIE (mg/Kg di sostanza secca) NEI MITILI – Anno 2002, 2003, 2004, 2006										
	Cr	Cu	Pb	Hg	As	IPA	PCB	Zn	Ni	Cd
CROTONE	3.12	9.83	2.67	0.08	10	3	0.029	210	13.22	0.84
I. CAPO RIZZUTO	3.31	7.98	1.30	0.04	8	38	0.001635	124	5.31	1.21
CAULONIA	2.55	7.50	2.52	0.25	11.05	0	0.01	107.34	2.21	0.90

Tabella 3.4 - Concentrazioni inquinanti nei mitili

3.6 PESCA E TRAFFICO MARITTIMO

3.6.1 Cenni sull'attività di pesca

In Generale il Mar Ionio è un mare povero di nutrienti, a causa delle grandi profondità, dei venti e delle correnti che spingono le acque costiere più ricche al largo.

Tuttavia la situazione è differente nel Golfo di Taranto che rappresenta uno dei migliori bacini per l'allevamento dei mitili. Imbarcazioni che praticano lo strascico catturano in profondità lungo depressioni del fondale detti canaloni, scampi e gamberi rossi, naselli e triglie.

Durante la stagione estiva si possono pescare tonni e pesci spada con i palamiti.

La Calabria è in Italia dopo la Sardegna la regione con il rapporto più basso tra numero di imbarcazioni, tonnellaggio e Km di costa. Nonostante la notevole estensione costiera regionale, l'attività della pesca ha sempre rivestito un ruolo marginale, con ogni probabilità a causa delle caratteristiche bati-morfologiche dei fondali marini, delle caratteristiche trofiche delle acque, della mancanza di una radicata cultura del mare, dell'inadeguatezza e, in alcuni casi, completa inesistenza di centri di servizi, di mercati, di reti distributive, di attrezzature e strutture portuali dedicate alla pesca. La produzione di tale comparto economico non ha mai raggiunto livelli soddisfacenti.

Inoltre, lo stato di crisi che attraversa il settore della pesca regionale è facilmente rilevabile dalla diminuzione del numero delle imbarcazioni attive. Il confronto tra le barche da pesca attive nel 1998 (dati censimento UNIMAR) e quelli del censimento effettuato nel 2004, mostrano che a livello

regionale, mentre nel 1998 erano operative in Calabria 1.080 imbarcazioni, nel 2004 il loro numero è sceso a 886, con un calo vicino al 20%, superiore a quello del dato nazionale.

Tuttavia, nonostante lo stato di crisi che sta attraversando attualmente tale attività, nell'area di Crotona si riscontra un'attività predominante rispetto al resto della regione.

La Commissione Generale per La Pesca nel Mediterraneo, composta da 23 paesi membri, insieme all'Unione Europea, ha elaborato una suddivisione del Mediterraneo, approvata dalla FAO in cui la parte nord-occidentale del Mar Ionio corrisponde alla Sub Area geografica (GSA) n. 19 (Figura 3.40).

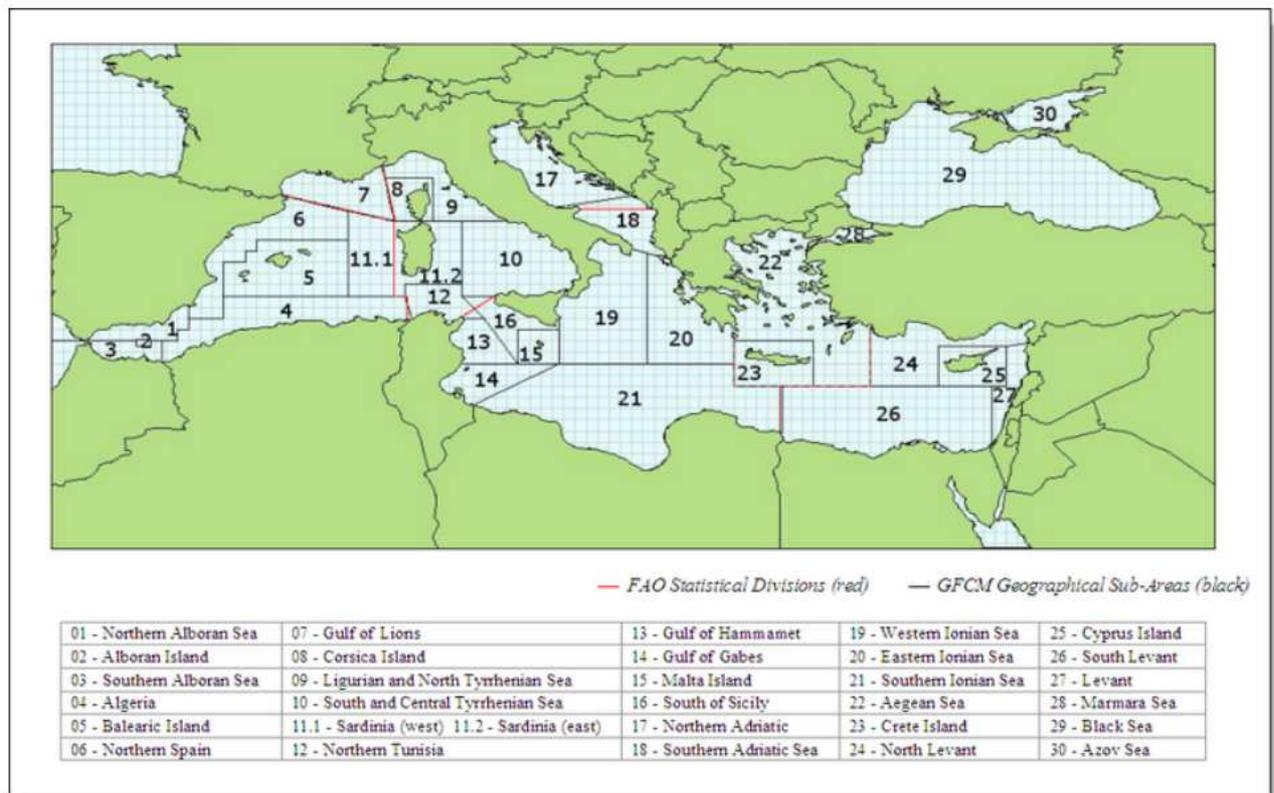


Figura 3.40 – Sub aree geografiche nel Mediterraneo - Commissione Generale per La Pesca nel Mediterraneo

Secondo i dati Irepa (Istituto di Ricerche Economiche per la Pesca e l'Acquacoltura), Gallipoli, Taranto, Crotona e Reggio Calabria rappresentano i centri di attività di pesca più importanti del nord-ovest del Mar Ionio, anche se con una diversa distribuzione dello sforzo di pesca.

La cattura media annua nel nord-ovest del Mar Ionio (Crotona, Taranto e Gallipoli) è pari a circa il 3% dell'intera produzione italiana. Nella parte nord-occidentale del Mar Ionio, la pesca avviene in prevalenza nel tratto che va dalle acque costiere fino a 700-750 m di profondità.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	71 / 146

Le statistiche ufficiali nazionali elaborate dall'IREPA (2008) evidenziano la percentuale più alta delle grandi navi di stazza lorda a Crotona con il 44%, a Reggio Calabria il 21%, mentre una percentuale inferiore di pescherecci da traino opera a Gallipoli (24%) e Taranto (11%).

Le rilevazioni 2011 riportano i seguenti dati relativi alla pesca marittima nella zona di interesse.

Produzione della Pesca Marittima Italiana per GSA, 2011			
	Giorni di pesca	Catture (tonnellate)	Ricavi (milioni di €)
Tirreno Nord	211.351	19.258,84	131,51
Tirreno Sud	345.181	27.128,76	143,44
Sardo	173.855	9.572,52	70,15
Ionica	267.989	18.075,03	118,51
Nord Adriatico	396.214	79.944,57	307,43
Sud Adriatico	167.122	27.329,44	128,80
Canale di Sicilia	186.749	29.014,58	190,49
Totale	1.748.461	210.324	1.090,33

Fonte: Mipaaf-Irepa

REGIONE	GG DI PESCA	CATTURE (t)	RICAVI (MILIONI DI €)
Calabria ionica	66.952	6.117	30,37
Puglia ionica	118.971	4.975	41,00

Tabella 3.5 – Dati Irepa 2011 (fonte: <http://www.irepa.org/it/dati-sistan/dati-nazionali/>)

Nell'intera area ionica la produzione 2011 si attesta al penultimo posto tra i mari italiani.

Dell'intera area ionica (GSA 19) oltre il 60% della produzione proviene da Calabria e Puglia.

Di seguito sono riportate le statistiche Irepa riferite all'anno 2010 realizzate per le regioni Puglia e Calabria.

In entrambe le regioni prevalgono nettamente i sistemi di piccola pesca seguiti dal sistema a strascico.

Nella Regione Puglia si osservano maggiori tipologie di sistemi di pesca rispetto alla Calabria.

Si sottolinea tuttavia che i dati si riferiscono alle intere regioni prese in considerazione pertanto non realmente indicativi della sola area ionica.

Tab. B.5.1 - Caratteristiche tecniche e composizione % della flotta peschereccia per sistemi di pesca, Calabria, 2010

Sistemi	Unità		Tonnellaggio		Potenza motore		Equipaggio	
	num.	%	GT	%	kW	%	N°	%
Strascico	155	17,4	3.723	64,1	24.550	53,0	476	21,6
Circuizione	8	0,9	170	2,9	846	1,8	45	2,0
Piccola pesca	673	75,5	1.151	19,8	12.953	28,0	1.529	69,4
Polivalenti passivi	55	6,2	768	13,2	7.974	17,2	153	6,9
Totale	891	100,0	5.812	100,0	46.323	100,0	2.202	100,0

Fonte: Mipaaf-Irepa

Tab. B.5.2 - Valori medi dei principali indicatori di capacità, Calabria, 2010

Sistemi	Calabria			Italia*		
	GT medio	Kw medio	Equipaggio medio	GT medio	Kw medio	Equipaggio medio
Strascico	24,0	158,4	3,1	41,8	198,8	3,4
Circuizione	21,3	105,7	5,6	60,0	251,9	5,9
Piccola pesca	1,7	19,2	2,3	1,9	28,2	1,6
Polivalenti passivi	14,0	145,0	2,8	13,7	142,3	2,6
Totale	6,5	52,0	2,5	13,3	81,4	2,2

* Il totale Italia comprende tutti i sistemi di pesca

Fonte: Mipaaf-Irepa

Tab. B.6.1 - Caratteristiche tecniche e composizione % della flotta peschereccia per sistemi di pesca, Puglia, 2010

Sistemi	Unità		Tonnellaggio		Potenza		Equipaggio	
	num.	%	GT	%	kW	%	N°	%
Strascico	595	35,2	15.512	68,8	95.633	63,6	1.734	43,2
Volante	33	2,0	2.706	12,0	14.251	9,5	238	5,9
Circuizione	16	0,9	894	4,0	4.345	2,9	129	3,2
Draghe idrauliche	76	4,5	819	3,6	7.544	5,0	157	3,9
Piccola pesca	911	53,8	1.684	7,5	19.884	13,2	1.576	39,2
Polivalenti passivi	30	1,8	380	1,7	3.274	2,2	111	2,8
Palangari	31	1,8	546	2,4	5.396	3,6	73	1,8
Totale	1.692	100,0	22.541	100,0	150.325	100,0	4.018	100,0

Fonte: Mipaaf-Irepa

Tab. B.6.2 - Valori medi dei principali indicatori di capacità, Puglia, 2010

Sistemi	Puglia			Italia*		
	GT medio	Kw medio	Equipaggio medio	GT medio	Kw medio	Equipaggio medio
Strascico	26,1	160,7	2,9	41,8	198,8	3,4
Volante	82,0	431,8	7,2	76,4	356,9	5,3
Circuizione	55,9	271,5	8,0	60,0	251,9	5,9
Draghe idrauliche	10,8	99,3	2,1	13,3	107,9	2,0
Piccola pesca	1,8	21,8	1,7	1,9	28,2	1,6
Polivalenti passivi	12,7	109,1	3,7	13,7	142,3	2,6
Palangari	17,6	174,1	2,4	30,3	199,7	3,8
Totale	13,3	88,8	2,4	13,3	81,4	2,2

* Il totale Italia comprende tutti i sistemi di pesca

Fonte: Mipaaf-Irepa

Come precedentemente elencato, sono numerosi i diversi sistemi di pesca, ognuno con un differente impatto sull'ambiente marino e sulla comunità faunistica. I sistemi a minore impatto sono quelli cosiddetti "selettivi", come i diversi tipi di lenza tra cui i palangari, particolarmente diffusi nel crotonese.

Relativamente più sensibile è l'impatto delle reti ammaglianti, la cui selettività è condizionata dalle zone nelle quali sono poste costituendo un problema in caso di elevata densità locale.

Nel comparto della pesca professionale sono da segnalare le reti a strascico da fondo (le cosiddette paranze) e quelle a strascico da gamberi: ambedue hanno una bassissima selettività e quindi un notevole impatto sulle biocenosi bentoniche.

Pesca ai grandi pelagici

Gran parte dello Ionio e del Golfo di Taranto è interessata dalle migrazioni trofiche eugenetiche di numerose specie nectoniche (teleostei e squaliformi); da circa 20 anni questo ha spinto numerose imbarcazioni alla pesca del pesce spada e del tonno alalunga. Si tratta di una pesca stagionale, aprile-novembre (il pesce spada in primavera ed estate, il tonno in autunno), che interessa zone di mare molto distanti da costa, soprattutto per il pesce spada.

Pesca a strascico

Il pescato si presenta diverso nell'arco dell'anno, per le migrazioni che le specie ittiche compiono e, in rapporto alla diversa natura dei fondali, anche in aree molto vicine si raccolgono organismi di specie diverse. Tra i teleostei la specie più frequente nello Ionio risulta il nasello (*Merluccius*

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	74 / 146

merluccius), abbondanti sono anche le triglie (*Mullus barbatus*) e i pesci piatti (*Pleuronettidi*), non abbondanti i cefalopodi con il genere *Illex*.

Pesca ai clupeiformi

Di secondaria importanza nello Ionio è l'attività di pesca ai clupeiformi (*Sardina pilchardus*), e alici (*Engraulis encrasicolus*), catturate con reti a circuizione in aree parallele alla costa, più a largo le alici, a minore profondità le sardine; insieme ai clupeiformi vengono pescati, in quantità modesta, anche altre specie quali *Boops boops*, *Trachurus trachurus*, *Sardinella spp*, *Scomber scombrus*.

Acquacoltura

Si tratta allo stato attuale di singole iniziative imprenditoriali non coordinate. Ad oggi risultano operativi, sullo Ionio, 2 impianti per l'allevamento di specie pregiate; a questi si deve aggiungere un impianto di mitilicoltura che interessa l'area di Villapiana, all'estremità settentrionale della Regione.

Sciabica

Di fatto scomparsa è la sciabica da spiaggia sostituita dalla sciabica da natante, che rispetto alla sciabica manuale consente di allargare l'esplorazione della rete a fondali più distanti dalla costa (ad esempio zone poco profonde, non strascicabili per assenza di spazio o frequenti afferrature) e di meccanizzarne il tiro tramite un verricello, consentendo di ridurre il numero di persone impegnate nelle operazioni di pesca. E' praticata soprattutto nello Ionio da piccole imbarcazioni. I target principali sono il rossetto (*Aphia minuta*) e il bianchetto (novellame di sarda): in entrambi i casi il periodo e le modalità di pesca sono regolamentati da apposite norme per la disciplina delle così dette "pesche speciali".

3.6.2 Traffico Marittimo Commerciale

Nel settore settentrionale dello Ionio il centro portuale principale è Taranto dotato di una posizione strategica nel centro del Mediterraneo e condizioni naturali meteomarine e geomorfologiche favorevoli. In aggiunta, la presenza di strutture e di ampi spazi disponibili, ne hanno consentito la diversificazione rispetto alla sua originaria vocazione industriale, proiettandone le potenzialità in più ampi scenari trasportistici internazionali, rendendolo dal 2001 un porto a vocazione polifunzionale.

Il traffico marittimo del porto di Taranto è riconducibile sia alle attività mercantili e industriali sia al turismo.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	75 / 146

Dati bibliografici tratti dal sito dell'autorità portuale riportano le seguenti caratteristiche strutturali del porto mercantile e industriale di Taranto:

- Banchine 8.616 metri di sviluppo di cui:
 - 1.560 nel porto commerciale;
 - 5.056 nel porto industriale;
 - 2.000 nel terminal container.
- Pontili petroliferi 1.120 metri di sviluppo.
- Aree operative 2.737.700 m² di cui:
 - 1.046.400 nel porto commerciale;
 - 691.300 nel porto industriale;
 - 1.000.000 nel terminal container.

Il porto di Taranto è inserito in una vasta rete di collegamenti di linea in gran parte delle principali Rotte del Mediterraneo, la Turchia, con la Grecia, il mare Adriatico, l'Egitto e anche extra Mediterranee attraverso il canale di Suez.

I dati dell'autorità portuale relativi al biennio 2010-2011 riportano le seguenti informazioni relative alla movimentazione merci nel porto di Taranto.

Merci /Cargo handled	2010	2011	2012	2013	2014
Rinfuse Liquide / Liquid Bulks	6.572.479	6.858.857	0	0	0
Rinfuse Solide / Dry Bulks	18.138.111	21.710.786	0	0	0
TOTALE RINFUSE / Total Bulks	24.710.590	28.569.643	0	0	0
Merci in container / Containerised cargo	3.749.464	4.404.188	0	0	0
Altri merci varie / Other general cargo	6.388.520	7.824.898	0	0	0
TOTALE MERCI VARIE / Total general cargo	10.137.984	12.229.086	0	0	0
TOTALE GENERALE / Total cargo	34.848.574	40.798.729	0	0	0
TOTALE / Total Containers (TEU)	581.936	604.404	0	0	0
SBARCHI / Unloaded	22.026.654	25.820.905	0	0	0
Rinfuse Liquide / Liquid Bulks	3.219.263	3.113.269			
Rinfuse Solide / Dry Bulks	16.028.846	19.381.511			
TOTALE RINFUSE / Total Bulks	19.248.109	22.494.780	0	0	0
Merci in container / Containerised cargo	1.855.169	2.314.093			
Altri merci varie / Other general cargo	923.376	1.012.032			
TOTALE MERCI VARIE / Total general cargo	2.778.545	3.326.125	0	0	0
Containers (TEU)	301.136	305.609			
IMBARCHI / Loaded	12.821.920	14.977.824	0	0	0
Rinfuse Liquide / Liquid Bulks	3.353.216	3.745.588			
Rinfuse Solide / Dry Bulks	2.109.265	2.329.275			
TOTALE RINFUSE / Total Bulks	5.462.481	6.074.863	0	0	0
Merci in container / Containerised cargo	1.894.295	2.090.095			
Altri merci varie / Other general cargo	5.465.144	6.812.866			
TOTALE MERCI VARIE / Total general cargo	7.359.439	8.902.961	0	0	0
Containers (TEU)	280.800	298.795			

(*) dati in tonnellate / data in tonnes

I consuntivi dei traffici riportano per il 2010 un totale di navi transitate pari a 3670 mentre nel 2011 sono state 4126 con un incremento del 12% circa.

	2010	2011
N. navi arrivate	1.836	2.060
N. navi partite	1.834	2.066
Totale	3.670	4.126

Tabella 3.6 – Traffici 2010-2011

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	77 / 146

Degno di nota è un dato riportato nella Relazione 2012 "OSSERVATORIO TRAFFICI MARITTIMI" redatta dall'associazione Forum delle Camere di Commercio dell'Adriatico e dello Ionio. Tra il 2001 e il 2011, nel bacino Adriatico-Ionico il mercato container è cresciuto in maniera significativa.

Nel primo quinquennio il maggior contributo alla crescita è stato garantito in maniera notevole dal decollo del porto di Taranto come scalo di transhipment.

(fonte: <http://www.forumaic.org/visinfo.php?s=12&i=95>).

Il settore turistico è dotato di pontili fissi e galleggianti, di una banchina e di uno scalo di alaggio, di piazzali di rimessaggio, di parcheggi ed aree verdi attrezzate.

I progetti futuri prevedono la creazione di Un porto, , che non sia solo un centro di movimentazione delle merci o sede di attività industriali ma anche e, soprattutto, una "piattaforma logistica" interfacciata con le filiere produttive e trasportistiche, .Una struttura integrata che vede coinvolto in modo sistemico tutto il territorio regionale con la rete di collegamenti intermodali già esistenti e da implementare.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il programma lavori che si intende realizzare ha lo scopo di ottenere, nel rispetto della salvaguardia ambientale, una esauriente valutazione del potenziale minerario del sottosuolo dell'area in istanza. L'obiettivo principale della ricerca nell'area in esame è costituito dal possibile rinvenimento di mineralizzazioni a gas nella successione terrigena miocenica in situazione di trappole strutturali o miste. L'obiettivo secondario, invece, è rappresentato dalla esplorazione del tetto della Piattaforma Carbonatica Apula (Cretacico superiore-Miocene medio) dove sono previste solo trappole strutturali.

4.1 SOGGETTO PROPONENTE

Soggetto proponente del progetto in esame è ENEL Longanesi Developments:

Nome istanza	<i>d 79 F.R-.EN</i>
Tipo di istanza	<i>Permesso di Ricerca in Mare</i>
Data di presentazione	<i>24/03/2011</i>
Superficie	<i>748,7 Km^q</i>

4.2 DATI CARATTERISTICI DEL PERMESSO DI RICERCA

L'area oggetto di istanza di permesso di ricerca per idrocarburi gassosi denominata "d 79 F.R-.EN" è compresa all'interno delle seguenti coordinate:

Vertice	Longitudine	Latitudine
<i>a</i>	<i>17° 16'</i>	<i>39° 59'</i>
<i>b</i>	<i>17° 30'</i>	<i>39° 59'</i>
<i>c</i>	<i>17° 30'</i>	<i>39° 56'</i>
<i>d</i>	<i>17° 36'</i>	<i>39° 56'</i>
<i>e</i>	<i>17° 36'</i>	<i>39° 54'</i>
<i>f</i>	<i>17° 38'</i>	<i>39° 54'</i>
<i>g</i>	<i>17° 38'</i>	<i>39° 42'</i>
<i>h</i>	<i>17° 32'</i>	<i>39° 42'</i>
<i>i</i>	<i>17° 32'</i>	<i>39° 41'</i>
<i>l</i>	<i>17° 28'</i>	<i>39° 41'</i>
<i>m</i>	<i>17° 28'</i>	<i>39° 44'</i>
<i>n</i>	<i>17° 25'</i>	<i>39° 44'</i>
<i>o</i>	<i>17° 25'</i>	<i>39° 47'</i>
<i>p</i>	<i>17° 24'</i>	<i>39° 47'</i>
<i>q</i>	<i>17° 24'</i>	<i>39° 48'</i>
<i>r</i>	<i>17° 23'</i>	<i>39° 48'</i>
<i>s</i>	<i>17° 23'</i>	<i>39° 49'</i>
<i>t</i>	<i>17° 16'</i>	<i>39° 49'</i>

4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E OBIETTIVI DELLA RICERCA

L'area oggetto di istanza di permesso di ricerca per idrocarburi gassosi denominata "d 79 F.R.-EN" è ubicata nel Golfo di Taranto, confinato dalla Calabria, dalla Basilicata e dalla Puglia, in zona "F", ad una distanza minima dalla costa pari a 35 km (Figura 4.1).



Figura 4.1 - Istanza di permesso di ricerca "d 79 F.R.-EN": ubicazione geografica.

L'area confina a nord con l'istanza di permesso di ricerca *d 67 F.R.-AG* (ENI), ad ovest con l'istanza di permesso di ricerca *d 73 F.R.-SH* (Shell) e a sud-ovest con l'istanza di permesso di ricerca *d 77 F.R.-NP* (Northern Petroleum) (Figura 4.2).

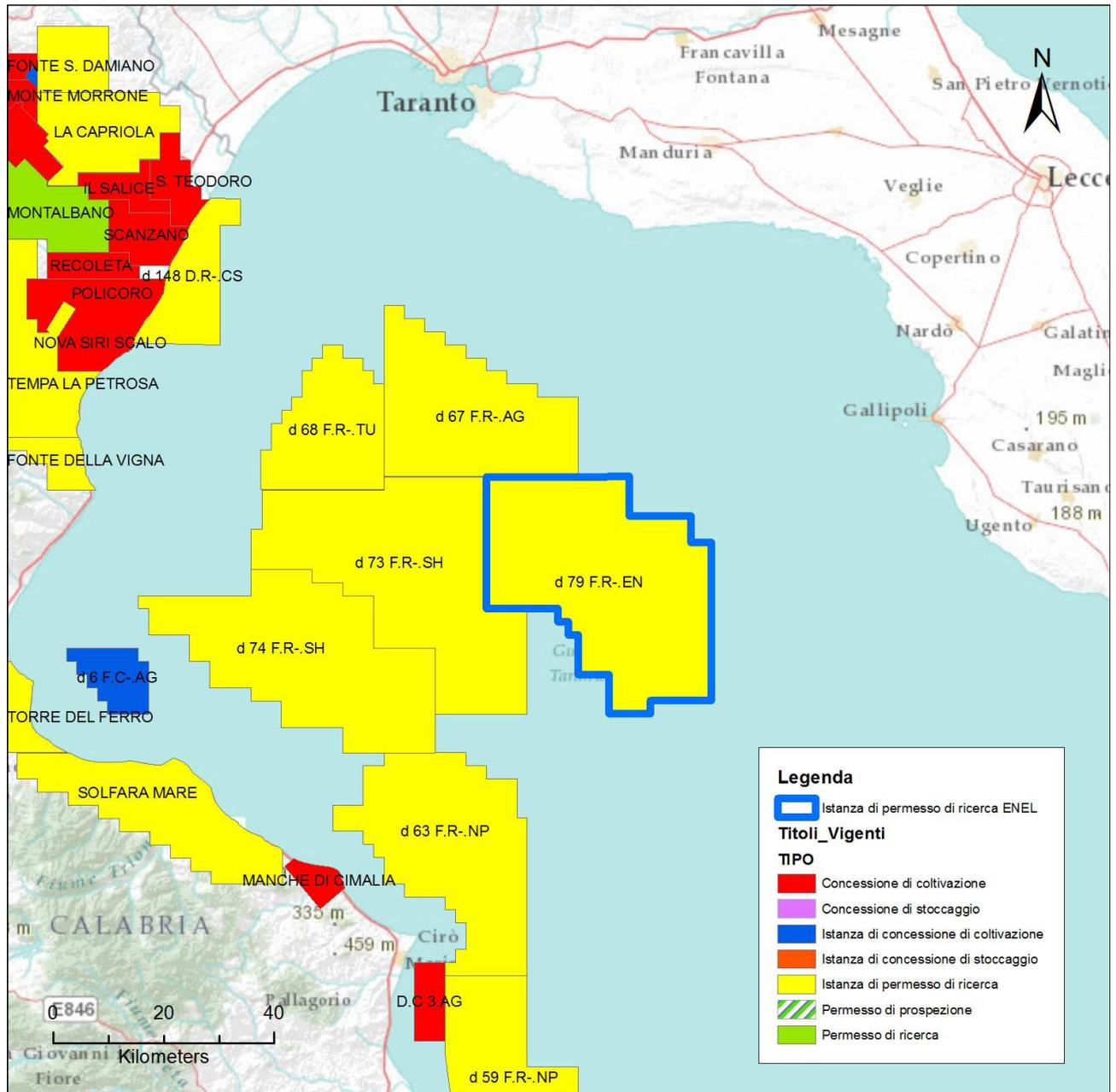


Figura 4.2 - Titoli minerari/permessi confinanti con l'area oggetto di istanza "d 79 F.R.-EN".

La sua estensione complessiva è pari a 74.870 ettari ed è caratterizzata da una profondità d'acqua compresa tra 800 m e 1800 m circa.

L'esplorazione di quest'area, in particolare del margine orientale della Calabria, è iniziata a partire dagli anni 50', ma è al 1971 che risale la scoperta del giacimento di Luna, uno dei maggiori campi a gas metano in Italia.

Gli interessi minerari nell'area di istanza sono di due tipi: uno relativo alla ricerca di gas termogenico in trappole strutturali/miste presenti nella sequenza terrigena miocenica (Miocene inferiore-medio);

uno più profondo, sempre a gas termogenico, relativo all'esplorazione di trappole strutturali nella piattaforma Apula (Cretacico superiore).

4.3.1 Evoluzione della ricerca e considerazioni geopetrolifere

L'esplorazione del margine orientale della Calabria è iniziata nei primi anni 50', quando Montedison ha scoperto, onshore, un piccolo accumulo di gas nel Bacino di Crotona (1952). In seguito l'esplorazione si è spostata nell'offshore ionico, nelle zone "D" ed "F".

Ad oggi, in questa zona, ma principalmente lungo la costa calabra (Figura 4.3), sono stati perforati circa 90 pozzi dei quali 75 in zona D e 15 in zona F.

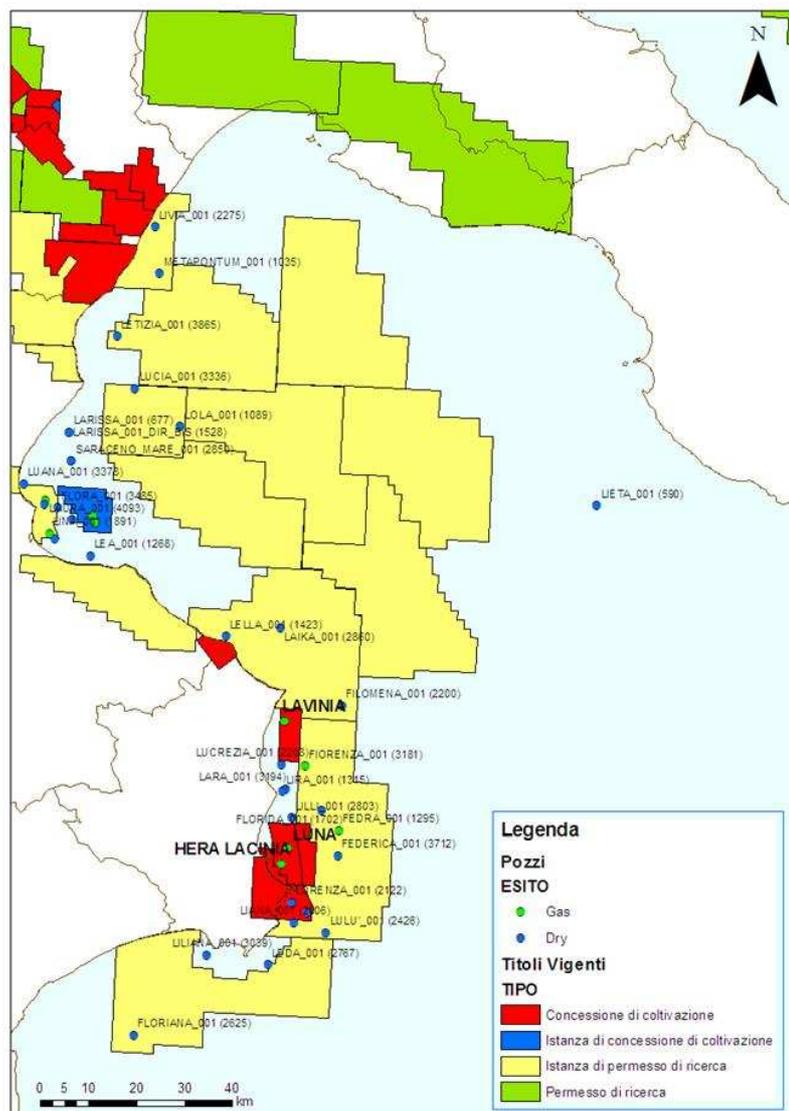


Figura 4.3 - Pozzi offshore presenti nell'area di interesse.

Nel 1971 al largo nel Bacino di Crotona (Messiniano-Pliocene superiore), sotto le falde avanscorse di quest'ultimo, Agip ha scoperto, il giacimento di Luna, uno dei maggiori campi a gas metano termogenico in Italia. Nel 1975, sempre nella stessa area, sono stati scoperti i campi a gas di Hera Lacinia e Lavinia.

Il giacimento di Luna è ubicato sul margine esterno del Bacino di Crotona e si sviluppa prevalentemente nell'offshore ionico, ad una profondità d'acqua compresa tra 50 m e 200 m. Questo campo rappresenta lo sviluppo di tre distinte scoperte: Luna, Hera Lacinia e Linda. La prima scoperta è stata fatta, come detto, nel 1971 con il pozzo di Luna-1 che, ad una profondità di circa 1600 m (Figura 4.4), ha evidenziato un accumulo di idrocarburi gassosi nelle sabbie e nei conglomerati della formazione di S.Nicola dell'Alto (Serravalliano-Tortoniano)

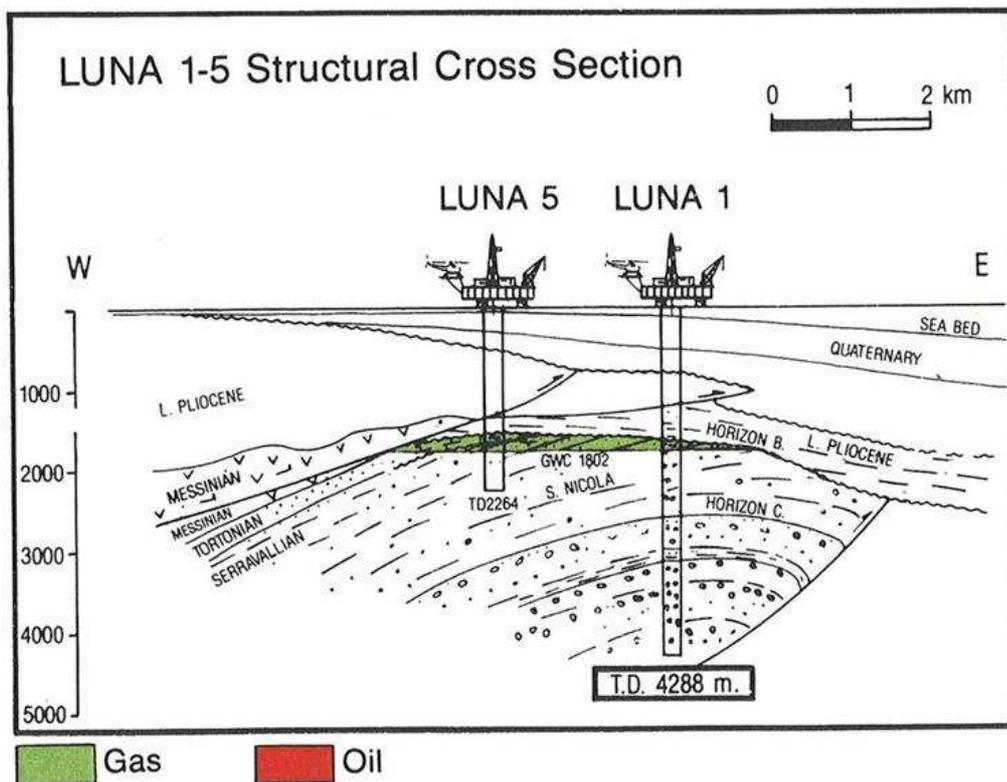


Figura 4.4 - Sezione strutturale – campo di Luna (da Schlumberger 1987).

La mineralizzazione è dunque costituita da gas metano termogenico generato probabilmente da una roccia madre carbonatica, lagunare, del Miocene, ipotizzata ad una profondità di circa 5000 m.

Nel 1975 il pozzo Hera Lacinia-1, perforato a terra nell'area di Capo Colonna, ha scoperto gas nella sequenza clastica della formazione Ponda-Hera Lacinia (Tortoniano superiore) che, in affioramento, si sviluppa sopra la San Nicola dell'Alto (Serravalliano-Tortoniano) e che rappresenta, in genere la sua copertura.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	83 / 146

Il pozzo Luna-6d, perforato nel 1975, ha confermato, sia l'estensione, verso NE, nell'offshore ionico, del campo di Hera Lacinia, sia l'estensione verso sud del campo di Luna.

Per il campo di Luna la produzione è iniziata nel 1975, mentre nel settore di Hera Lacinia nel 1980.

Ad oggi sono stati prodotti rispettivamente circa 53 Bcm e 5,6 Bcm di gas metano.

Il giacimento di Lavinia è stato scoperto dall'Agip nel 1975, a 4 km dalla costa di Cirò Marina, in acque con profondità compresa tra 70 m e 150 m. In questo caso il reservoir è però rappresentato dai corpi sabbiosi al top della serie terrigena del Pliocene medio. Il gas metano è biogenico ed è stato generato dalle argille intercale nella successione pliocenica.

La produzione per Lavinia, è iniziata nel 1982.

Il giacimento di Laura, situato nella parte offshore nel Bacino di Sibari, rappresenta una delle maggiori scoperte di gas effettuate da Agip (1979) nella successione terrigena plio-pleistocenica calabra. Il pozzo Laura-1 è mineralizzato a gas biogenico nella sabbie e nei conglomerati alla base della formazione di San Mauro (Pleistocene medio-superiore).

Più recentemente (1982) Agip ha perforato, al largo della costa calabra ionica, i pozzi Franca-1 e Fiorenza-1 evidenziando accumuli di gas metano biogenico rispettivamente in sottili livelli sabbiosi del Pleistocene e nelle argille sabbiose della formazione Crotone (Pliocene medio).

Nel 1987, Agip ha poi perforato il pozzo di Fedra-1 testando gas termogenico nei conglomerati della formazione di San Nicola dell'Alto (Miocene medio).

Questi ultimi tre pozzi non sono mai stati messi in produzione.

In conclusione i risultati dei pozzi perforati fino ad oggi evidenziano che, nel bacino ionico, sono perseguibili almeno due temi di ricerca:

- uno profondo, rappresentato dall'esplorazione della successione terrigena miocenica e in particolare delle formazioni San Nicola dell'Alto (Serravalliano-Tortoniano) e Ponda-Hera Lacinia (Tortoniano) per la ricerca di gas termogenico;
- uno più superficiale costituito dalla successione terrigena pliocenica (nel Bacino di Crotone) e pleistocenica (nel Bacino di Sibari), per la ricerca di gas biogenico.

4.3.2 Inquadramento geologico regionale

L'evoluzione del Mediterraneo centrale è caratterizzata dalla migrazione verso sud-est dell'Arco Calabro (post Eocene), sovrascorso sul margine settentrionale della placca Africana. L'avampaese comprende parte della piattaforma Apula a nord e parte della piattaforma Iblea a sud. Tra queste è

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	84 / 146

presente il Bacino Ionico generato, probabilmente, durante il Giurassico e successivamente subdotto al di sotto dell'Arco.

L'evoluzione dell'Arco Calabro può essere schematizzata come segue:

- ✓ Triassico-Giurassico-Cretacico inferiore: apertura della Neotetide (formazione di bacini);
- ✓ Cretacico superiore-Paleogene: progressiva chiusura della Neotetide (deformazione alpina) terminata nell'Eocene superiore;
- ✓ Oligocene-Miocene inferiore: *drifting* della micro-placca Sardo-Corsa verso sud-est, apertura del bacino di retro-arco del Mediterraneo occidentale, subduzione della parte restante della crosta oceanica della Neotetide sotto la placca Europea;
- ✓ Miocene medio-oggi: proseguimento del *drifting* verso sud-est e apertura del bacino di retro-arco Tirrenico.

4.3.2.1 Evoluzione geologica

L'assetto geologico di questo settore del Mediterraneo centrale può essere osservato in figura 5.

Molte delle rocce che affiorano in tale area costituiscono parte del basamento calabro. Al di sotto di queste rocce si trovano i carbonati mesozoici (pozzo Campana-1).

Sequenze carbonatiche mesozoiche e terrigene eoceniche, oligoceniche e mioceniche sono presenti lungo gli *overthrust*, sopra le unità del basamento e lungo le principali zone di taglio ad alto angolo. Numerose sequenze sedimentarie del Neogene superiore coprono le unità del basamento lungo le principali superfici di *unconformity*. Tutto questo edificio strutturale è sezionato da una serie di faglie ad alto angolo. A causa dell'attività di tali sistemi di faglie, numerosi *overthrust* avvengono tra le sequenze neogeniche e le rocce del basamento.

Il sovrascorrimento del basamento calabro, di competenza "alpina", sopra la Piattaforma Carbonatica Interna, di competenza "appenninica" è avvenuto nel Miocene inferiore (tardo Burdigaliano) ed ha raggiunto le aree del crotonese solo nel Pliocene inferiore continuando fino al Pleistocene.

Lungo il margine esterno della Calabria, le successioni più recenti (Miocene medio-Olocene) sono rappresentate prevalentemente da depositi clastici e terrigeni, evaporitici e, più saltuariamente, carbonatici. Queste sequenze documentano il dislocamento delle Unità Calabre verso sud-est e l'apertura del bacino di retro-arco Tirrenico. Ciò è testimoniato, in Calabria settentrionale, dalla "Linea di Sanginetto" che mette in contatto le Unità Calabridi (a sud) con quelle dell'Appennino Meridionale (a nord) e, in Sicilia, dalla "Linea Longi-Taormina" che mette a contatto le prime con le

Unità del dominio Siciliano. L'evoluzione è frequentemente interrotta, durante il Pliocene medio e il Pleistocene medio, da fasi di inversioni bacinali che vengono caratterizzate da zone di taglio transpressive oblique con trend NW-SE e NE-SW.

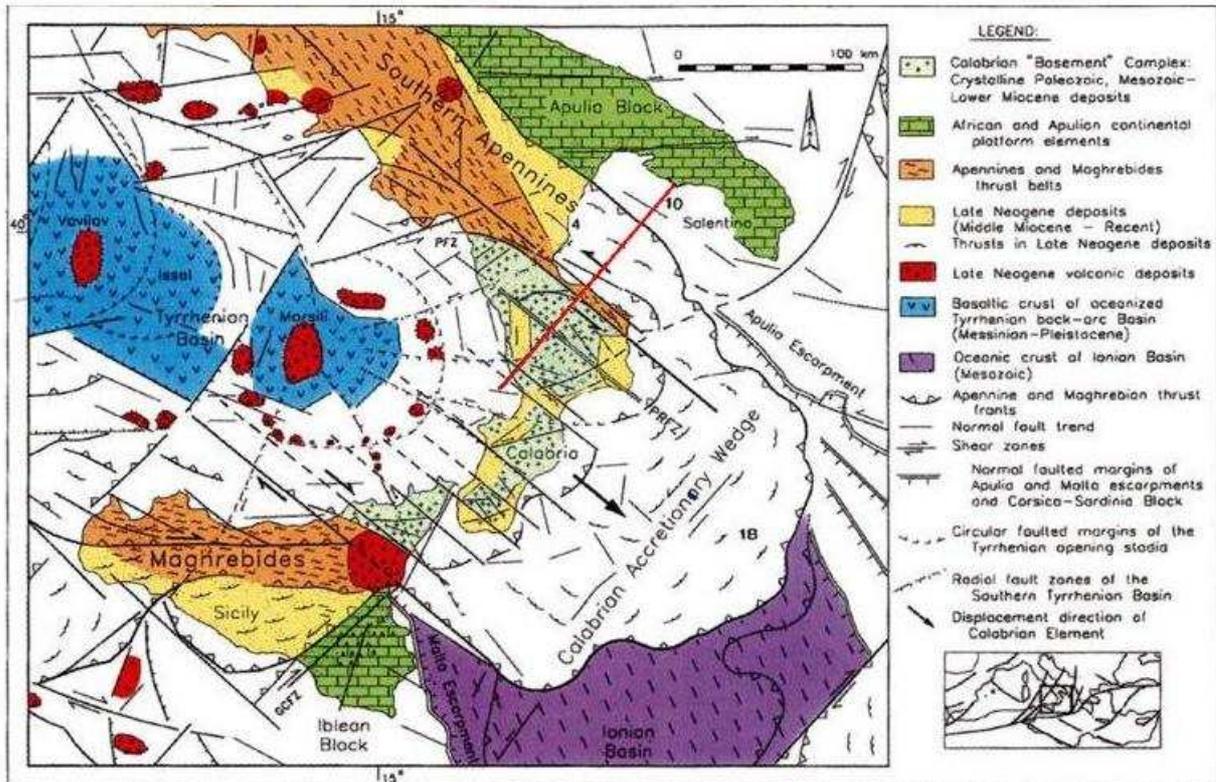


Figura 4.5 - Mappa geologica del Mediterraneo centrale (J. P. Van Dijk et al. - 2000).

4.3.2.2 Evoluzione tettonica

Il modello strutturale che rappresenta l'area di interesse può essere raffigurato come in Allegato 06. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Le Unità Calabre, con spessore relativamente sottile, si trovano al disopra di spesse unità tettoniche con vergenza opposta (esterna ed interna).

Le unità carbonatiche di piattaforma che affiorano nel settore settentrionale dell'Arco Calabro formano la parte al top del *thrust stack*. Quest'ultimo si sovrappone ad unità più profonde, deformate in monoclinali o anticlinali. Tali unità sono giustapposte le une alle altre a causa di zone di taglio oblique. Le zone di taglio deformano le sequenze mioceniche inferiori e, in superficie, rappresentano le principali superfici di faglie transpressive.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	86 / 146

Nel sottosuolo possono essere riconosciute tre aree: una interna, al di sotto della costa e della di Sila Piccola; una centrale, sotto la Sila Grande e la Sila Greca; una esterna, sotto il Golfo di Taranto in continuità con l'avampaese salentino. Le prime due sono separate dalla zona di taglio Petita-Sosti mentre le ultime due sono separate dalla zona di taglio Rossano-San Nicola. Esternamente, un *thrust sheet* regionale (falda di Cariati), composto da un assemblaggio di sedimenti eocenici e neogenici, mostra un margine interno retrovergente, che in parte maschera la traccia superficiale della zona di taglio di Rossano-San Nicola, e un *overthrust* esterno sopra le unità di piattaforma del Golfo di Taranto.

L'evoluzione tettonica del settore meridionale dell'Arco Calabro può essere suddivisa come segue: Triassico-Cretacico inferiore (apertura della Neotetide); Cretacico superiore-Eocene superiore (deformazione alpina); Oligocene-Miocene inferiore (deformazione appenninica) e Miocene medio-oggi (apertura Mar Tirreno, formazione dell'Arco Calabro).

Le fasi tettoniche più importanti avvengono durante l'Eocene superiore, il Miocene inferiore, il Pliocene medio e il Pleistocene medio.

Tale evoluzione tettonica, dal Mesozoico ad oggi, può essere schematicamente rappresentata come Figura 4.6.

La provenienza del basamento e la vergenza della Catena Alpina può essere ricercata in movimenti e deformazioni sia a piccola che a grande scala.

La deformazione della Catena Appenninica può essere descritta schematicamente, sottolineando il fatto che le unità carbonatiche di piattaforma dell'Appennino sono sovrascorse sulle Unità di Lagonegro. Allo stesso modo è avvenuto lo spostamento delle Unità Calabre sopra la Catena Appenninica.

Movimenti di taglio inversi, all'interno del *thrust wedge*, portano alla formazione del Complesso Oligo-Miocenico.

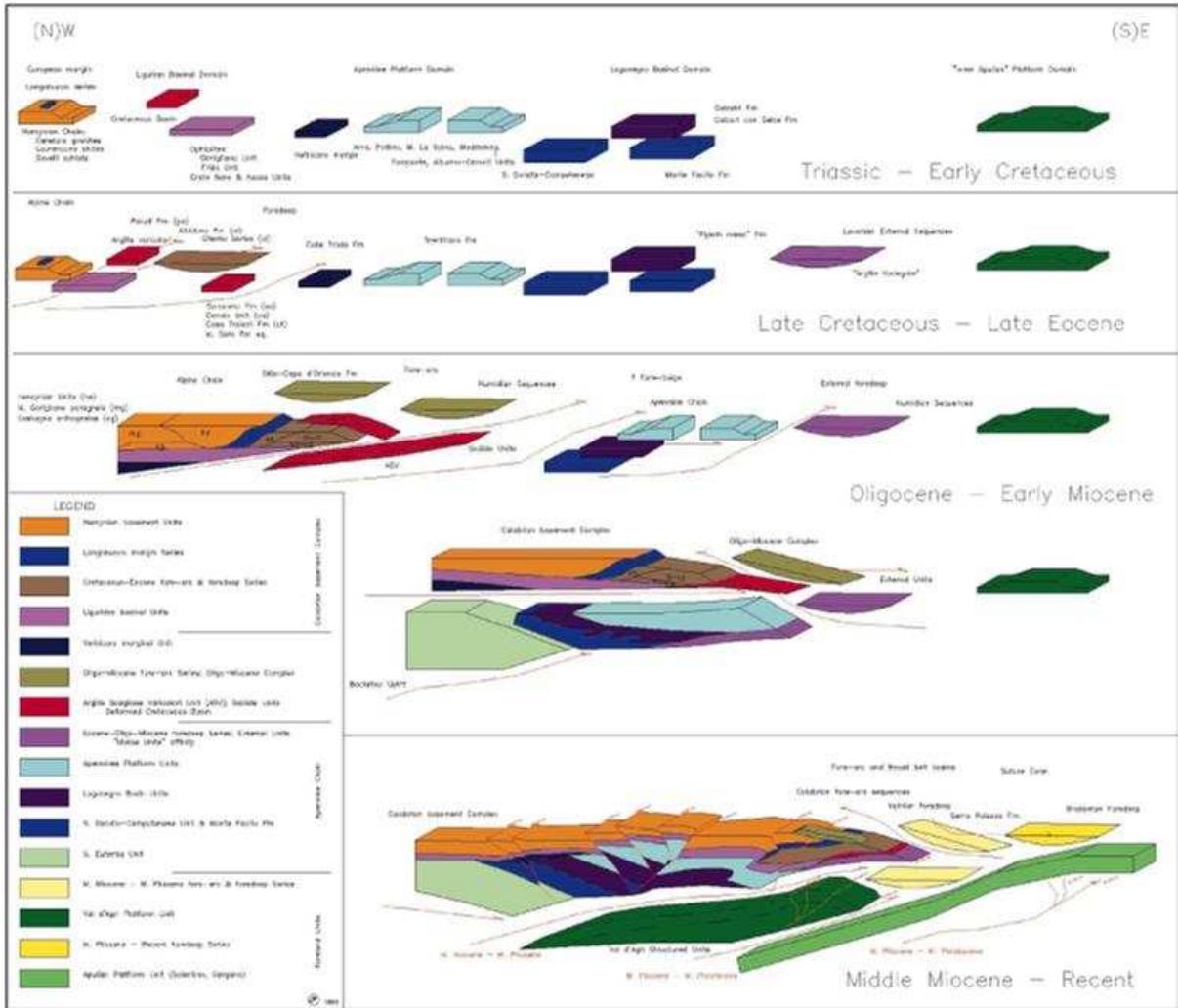


Figura 4.6 - Evoluzione tettonica del settore meridionale dell'Arco Calabro, compresa l'area calabro-lucana e l'Appennino meridionale. (J. P. Van Dijk et al. - 2000).

I movimenti trascorrenti all'interno del *thrust belt*, avvenuti dal Miocene medio fino ad oggi, sono caratterizzati da episodi transtensionali interrotti da brevi episodi transpressivi. Si può prevedere che i sistemi di faglia abbiano le loro radici nei livelli di base del *thrust belt*, alla base delle unità esterne di piattaforma della catena appenninica. Le faglie trascorrenti del *thrust belt* possono essere correlate con il movimento diretto verso SE dell'Arco Calabro che è sovrascorso sulla subdotta crosta ionica.

Dal Pleistocene medio in poi, gran parte dell'Arco mostra un sollevamento di più di 1,5 km mentre, le aree di retro-arco del Tirreno meridionale subducono.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	88 / 146

4.3.2.3 Stratigrafia (successione affiorante sulla Sila)

E' stata ricavata dai numerosi dati di superficie e dai risultati del pozzo Campana 1 perforato nel 1984 sul versante settentrionale della Sila. In superficie affiorano:

- **Unità di Longobucco.** Rappresenta un elemento coinvolto nella costruzione della "Catena Alpina Europa Vergente" fra il Cretacico inferiore e l'Oligocene inferiore ripreso poi, durante l'Oligocene, quando il segmento meridionale della catena cominciò ad acquistare "vergenza Africana" con un possibile significato analogo al bach-thrust del sudalpino.

Il basamento è rappresentato da rocce magmatico-metamorfiche (metamorfismo del Carbonifero precedente alle intrusioni tardo erciniche) mentre la copertura è costituita, nelle zone interne, da una successione carbonatica giurassico-cretacica che testimonia l'evoluzione del bacino da un ambiente fluvio-marino a marino torbido e, in quelle esterne, da una successione conglomeratico-pelitica (formazione Paludi; Eocene). Risulta suddivisa in una serie di scaglie tettoniche di ordine inferiore, ciascuna costituita da porzioni di basamento e di copertura.

- **Complesso Terrigeno medio-miocenico.** La parte inferiore del ciclo è costituita da un conglomerato basale, non sempre presente, trasgressivo sull'Unità di Longobucco, a cui seguono potenti pacchi di sabbie giallastre (formazione San Nicola; Serravallano-Tortoniano). In sottosuolo il membro conglomeratico risulta preponderante rispetto a quello arenaceo.

Alla formazione conglomeratico-arenacea segue in continuità la formazione Ponda (Tortoniano), una successione argilloso-marnosa caratterizzata da una base calcareo-marnosa.

La serie terrigena medio-miocenica è completata dalle "Sabbie Giallastre di Scala Coeli", ad andamento lenticolare, e dalla formazione Tripolacea. La prima formazione è costituita da un'alternanza di sabbie e argille marnose e siltose con aspetto flischioide; la seconda affiora in un'area molto limitata ed è costituita da argille e argille marnose fogliettate, intercalate da ritmi tripolacei millimetrici e livelletti centimetrici di selci scure.

- **Serie Gessoso-Solfifera (Messiniano).** Si rinviene al tetto del Complesso Terrigeno medio-miocenico ed è rappresentato, dal basso, da:

- formazione del Tripoli (alternanza di strati marnosi decimetrici e di diatomiti millimetrici);
- formazione Evaporitica Inferiore (alternanza di calcari e marne a cui succede un membro gessoso con sottili intercalazioni argillose);
- formazione Detritico-Salina (brecce ad elementi calcareo-gessosi, gessareniti, argille e brecce argillose);

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	89 / 146

- formazione Evaporitica Superiore (alternanza di argille, sabbie e conglomerati con sottili intercalazioni gessose).

Il passaggio tra la formazione Evaporitica Inferiore e la Detritico-Salina è marcato da una discordanza angolare a carattere regionale che mette in evidenza la fase tettonica inframessiniana.

- **Argille Scagliose.** Sono costituite da argille varicolori ad aspetto caotico e da esotici calcarei, arenacei, tripolacei e gessosi. A nord giacciono sulla serie Gessoso-Solfifera, a SE si rinvencono fra il Complesso terrigeno medio-miocenico e la Gessoso-Solfifera, o intercalate in quest'ultima.
- **Complesso Terrigeno Messiniano.** E' rappresentato da due formazioni: le Sabbie Marnose di Garicchi e le Marne Sabbiose di Valle, in continuità di sedimentazione e talora parzialmente eteropiche, poggianti generalmente o sul Complesso Terrigeno medio-miocenico o sulle Argille Scagliose. La Marne di Sabbiose di Valle sono caratterizzate da una superficie di erosione che ha preceduto la deposizione del Complesso Terrigeno Plio-pleistocenico.
- **Falda di Cariati.** Costituisce un corpo alloctono a vergenza tirrenica e i suoi litotipi sono interpretabili come variazione laterale esterna della porzione inferiore del Complesso Terrigeno medio-miocenico.
- **Complesso Terrigeno Plio-pleistocenico.** E' trasgressivo, sia sulla gessoso-Solfifera, sia sulle Argille Scagliose, sul Complesso Terrigeno Messiniano e sulla Falda di cariati. Scarsamente rappresentato è costituito da successioni prevalentemente pelitiche con intercalazioni clastiche più grossolane. Ha significato di post-orogeno o neoautoctono suturando, via via, le strutture originate durante le fasi tettoniche precedenti.

Il substrato delle Unità Alpine (Unità di Longobucco) è stato probabilmente intaccato dal pozzo Campana 1 che, tra 2.650 e 3.190 m (TD) ha messo in evidenza una successione carbonatica costituita da intrabiomicriti, biomicriti e subordinate pelmicriti, attribuita alla Piattaforma Carbonatica Panormide oggi interpretabile come Piattaforma Carbonatica Appenninica (o Interna) e, pertanto, attribuibile al dominio paleogeografico dell'Appennino Meridionale.

4.3.3 Panorama geologico locale

4.3.3.1 *Inquadramento geologico*

L'area oggetto di istanza si trova nel Golfo di Taranto, situato tra le unità alloctone della Calabria ad ovest e le unità autoctone della Puglia ad est (Figura 4.7).

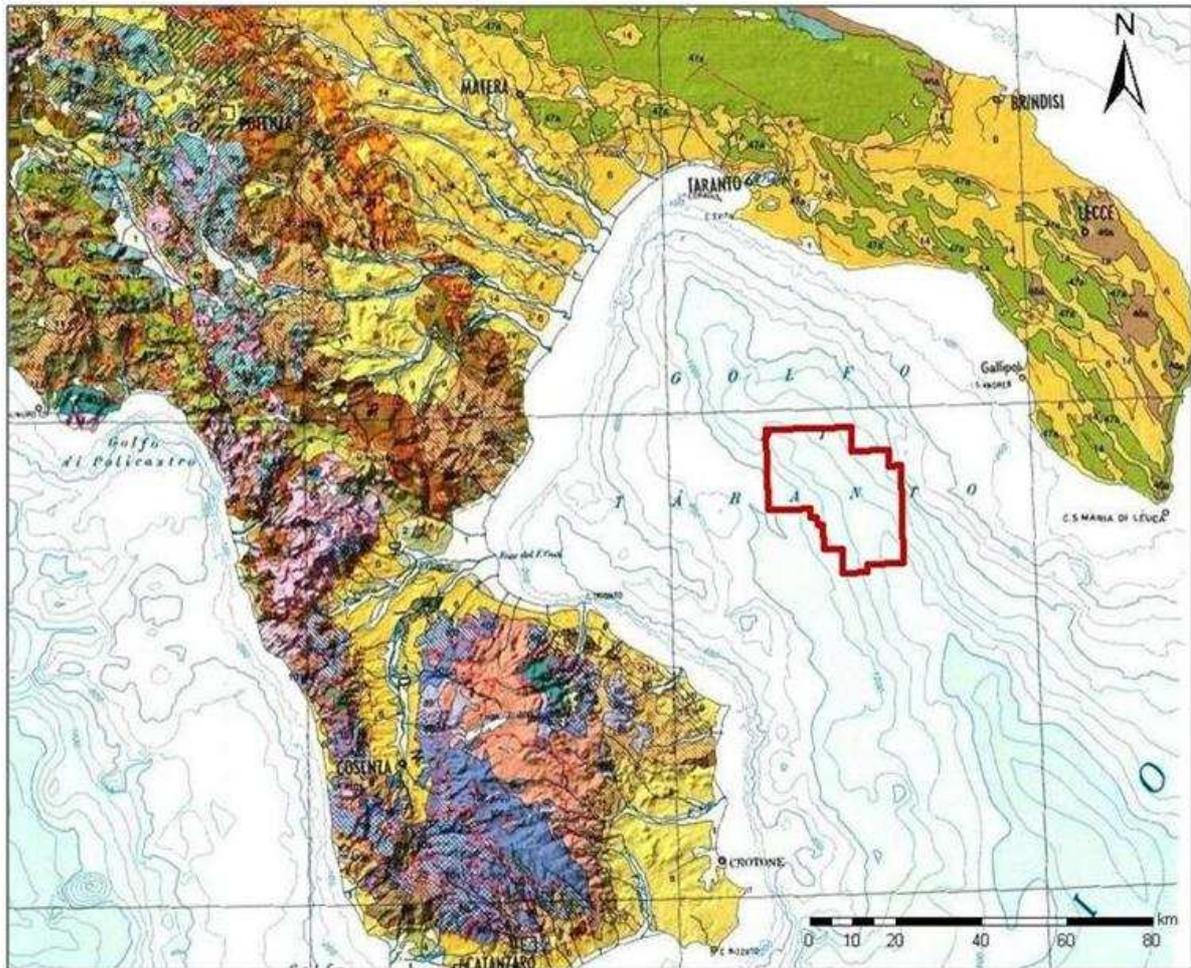


Figura 4.7 - Istanza di permesso "d 79 F.R-.EN": inquadramento geologico.

Il Golfo di Taranto corrisponde ad una grande depressione valliva (Valle di Taranto) sub- rettilinea orientata NW-SE. I suoi bordi costituiscono il limite tra il versante NE e quello SW, notevolmente differenti fra loro strutturalmente ma anche da un punto di vista morfologico.

Il versante NE infatti presenta fondali più o meno uniformi e a debole pendenza; il versante SW ha un fondo estremamente irregolare e spesso inciso con elevazioni, depressioni e grandi estensioni pianeggianti.

La differenza tra i due versanti è da imputare alle diverse condizioni strutturali; nella Valle di Taranto, infatti, vengono a contatto l'avampaese apulo, l'avanfossa bradanica e le coltri alloctone dell'Appennino meridionale.

L'avampaese, di cui fa parte il versante NE del golfo, presenta un substrato calcareo-mesozoico, ricoperto da terreni terziari e plio-quadernari con numerose faglie ad andamento NW-SE, che scendono a gradinata verso SW.

Il versante SW invece è la continuazione dell'alloctono dell'Appennino meridionale. Coltri gravitative poggiano su un substrato calcareo-mesozoico o su terreni mio-pliocenici. Il fronte delle coltri rappresenta il bordo occidentale del golfo.

La parte centrale del Golfo di Taranto (fondo-Valle di Taranto) è impostata lungo direttrici tettoniche ad andamento appenninico che si continuano dalla Fossa Bradanica lungo tutto il golfo ed oltre. Il suo substrato è formato da calcari sui quali giacciono sedimenti clastici a partire dal Terziario.

4.3.3.2 Assetto stratigrafico - strutturale

Il Golfo di Taranto è costituito da tre unità morfologiche: un settore occidentale caratterizzato da crinali, valli e bacini che rappresentano l'estensione sud-orientale del *thrust sheet* alloctono della Catena appenninica; una depressione centrale, la Valle di Taranto, che costituisce l'avanfossa tettonica in senso stretto; un settore orientale rappresentativo dell'area di avampaese (avampaese apulo) (Figura 4.8; *Allegato 06 – Modello Strutturale*).

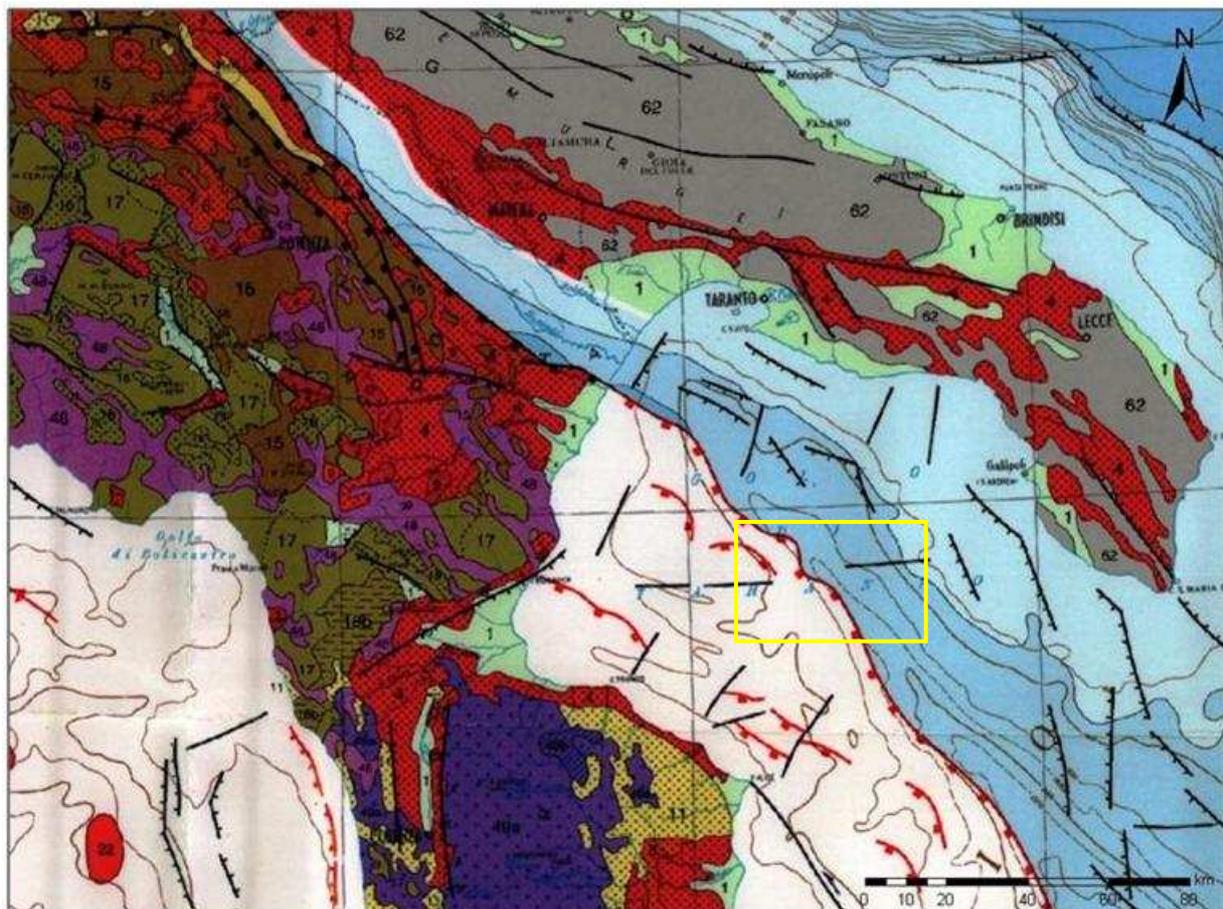


Figura 4.8 - Mappa strutturale del Golfo di Taranto.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	92 / 146

La parte occidentale del Golfo di Taranto è caratterizzata da vari elementi morfo-tettonici che presentano un trend sub-parallelo a quello della Catena appenninica (NW-SE).

Da ovest ad est, tale settore è costituito: dal Bacino di Corigliano, adiacente alla costa calabra, un'area ad intensa sedimentazione plio-quadernaria; dal rilievo di Amendolara, costituito da una serie di alti morfologici e delimitato da faglie, sia ad est che verso la costa; dal Bacino di Amendolara, un'area a sedimentazione plio-quadernaria, che rappresenta il margine orientale delle unità alloctone appenniniche.

I sedimenti plio-quadernari sono prevalentemente costituiti da calcareniti, marne e argille con livelli arenacei (alloctono).

In tale dominio di *thrust fold belt* i carbonati appartenenti alla Piattaforma Apula sono coinvolti nella tipica tettonica delle aree di catena. *Overthrust* ad ampia scala dislocano, con uno spostamento orizzontale, i termini carbonatici con vergenza orientale appenninica.

I terreni alloctoni, invece, sono sovrapposti, con vergenza appenninica, sui clasti pliocenici autoctoni.

La Valle di Taranto è situata tra le unità alloctone del *thrust fold belt* appenninico e l'area di avampaese apulo. La valle occupa l'area più depressa del golfo ed è considerata come la vera e propria area di avanfossa della catena. Qui la tettonica è prettamente distensiva in direzione NW-SE e NNW-SSE. Sotto la coltre alloctona, invece, la Piattaforma Apula è coinvolta nelle spinte compressive della Catena appenninica con la formazione di pieghe limitate da faglie inverse. Anche la serie plio-pleistocenica è influenzata da queste spinte compressive, per cui non è raro osservare blande pieghe o piccoli sovrascorrimenti.

In questo settore, durante il Pliocene, ma soprattutto il Pleistocene, avviene la deposizione della serie clastica. Alla base della sequenza si trovano prevalentemente depositi argilloso-marnosi mentre, procedendo verso il top, le serie diventano di tipo torbiditico con alternanze di sabbie e argille.

Il settore più orientale del Golfo di Taranto fa parte della Piattaforma Apula e rappresenta l'avampaese dell'Appennino meridionale. In tale area è dominante la tettonica distensiva anche se localmente possono essere riconosciuti dei fenomeni riconducibili ad una tettonica compressiva che, nel Pliocene superiore-Pleistocene, può essere probabilmente connessa a fenomeni di trascorrenza regionale.

L'avampaese apulo è costituito da una successione carbonatica depositatasi dal Triassico fino al Miocene. La sequenza mesozoica è formata principalmente da dolomie e calcari di piattaforma ma, in alcune zone, si trovano sequenze bacinali e di transizione che possono costituire localmente delle

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	93 / 146

coperture intermedie dei carbonati di piattaforma fratturati. La porzione di serie più interessante è comunque rappresentata dal Cenomaniano costituito da calcari lagunari scuri naftogenici.

I depositi terziari, espressione di una maggiore instabilità tettonica, sono caratterizzati durante l'Eocene da brecce calcaree, mentre nel Miocene i terreni di piattaforma mostrano maggiori apporti terrigeni. Nel Messiniano si depositano le tipiche serie evaporitiche cioè calcari, argille, gessi e anidriti.

4.3.4 Temi di ricerca

Sulla base di quanto precedentemente esposto, l'area di istanza "d 79 F.R-.EN" presenta due potenziali temi di ricerca (Figura 4.9), uno nella sequenza terrigena miocenica (Miocene medio - Formazione di San Nicola) e uno nella Piattaforma Apula (Cretacico superiore) che si immerge al di sotto delle coltri alloctone appenniniche e calabridi.

In entrambi i casi le mineralizzazioni previste sono costituite da gas metano termogenico.

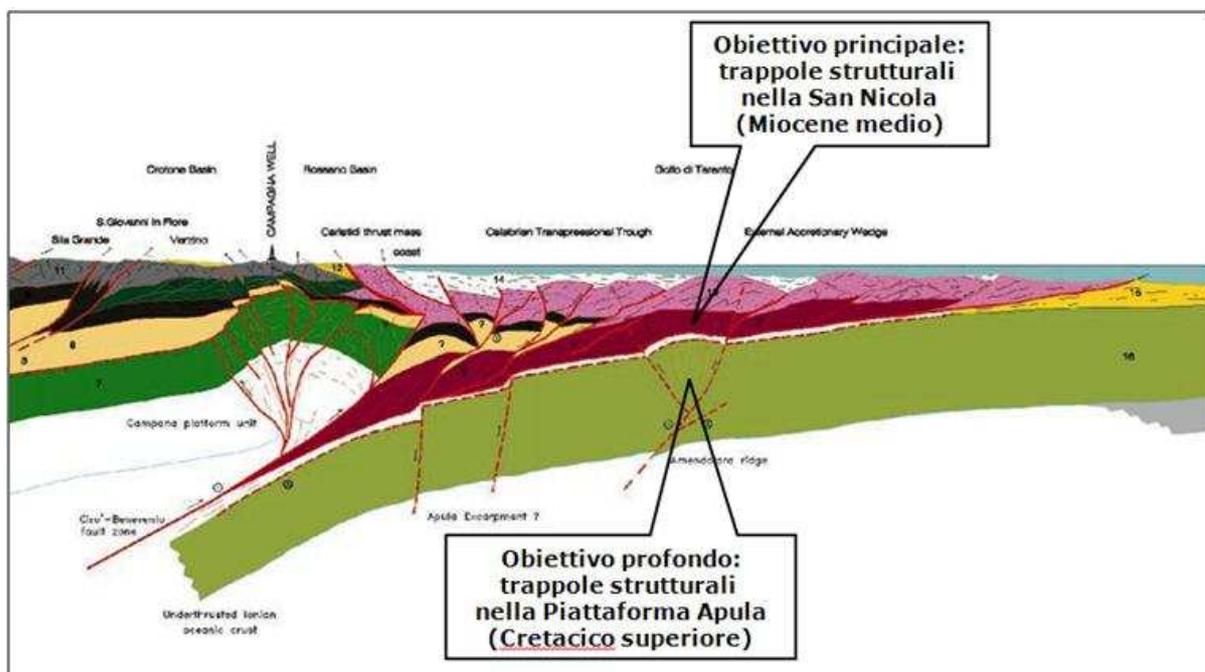


Figura 4.9 - Obiettivi minerari nell'area di istanza "d.79 F.R-.EN."

4.3.4.1 Obiettivo superficiale

Nell'area dell'istanza "d 79.F.R-.EN" l'obiettivo di ricerca superficiale è rappresentato dalla

esplorazione della formazione di San Nicola (sequenza terrigena del Serravalliano-Tortoniano) al di sotto delle Unità Alloctone Calabre dove, a profondità di circa 3.000 m, si ipotizzano trappole prevalentemente strutturali che possono contenere gas metano termogenico come evidenziato dai ritrovamenti di Luna..

I serbatoi sono dunque costituiti dai livelli sabbioso-conglomeratici della successione terrigena miocenica anche se, nell'area di nostro interesse, non ne è stata dimostrata la presenza. Questa è da mettere in stretta relazione con la prosecuzione verso NE della "Linea di Sangineto" che, come detto, separa l'Appennino meridionale dalle Unità Alpine (Calabre) al di sopra delle quali si è sviluppata la formazione San Nicola. Anche nel caso in cui ciò non si verificasse e ci dovessimo trovare nell'ambito del dominio sud-appenninico, al di sotto dei sedimenti terrigeni plio-pleistocenici sviluppatosi al tetto delle coltri alloctone, dovremmo incontrare la successione terrigena del Flysch di Albidona (Oligocene superiore-Miocene inferiore) o all'equivalente Flysch Numidico mineralizzato a gas metano termogenico in Sicilia centrale (giacimento di Gagliano). La porosità nella San Nicola varia dal 9 al 22%, mentre la permeabilità può raggiungere i 500 millidarcy. Il possibile play al top della San Nicola può essere osservato nella sezione sismica *Crop M5* (Figura 4.10).

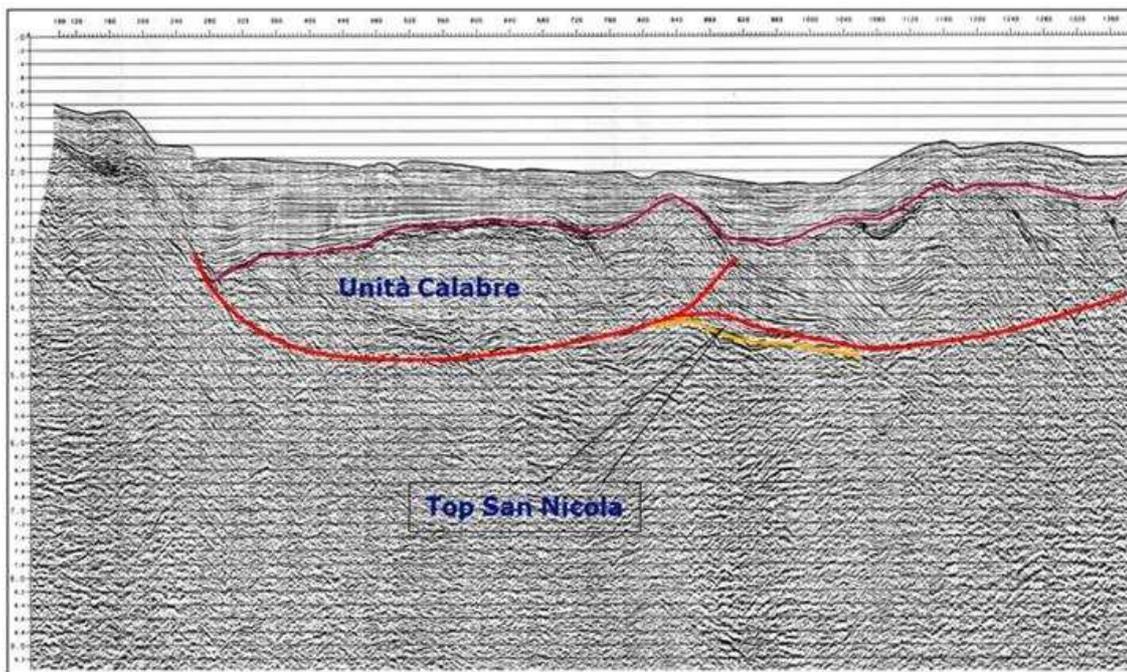


Figura 4.10 - Dettaglio della sezione sismica Crop M5: possibile play al top della San Nicola.

La copertura è garantita dalla soprastante formazione Ponda a cui si aggiungono la soprastante Successione Evaporitica messiniana oltre alle più recenti argille bacinali plio-pleistoceniche.

Secondo dati resi pubblici da Agip nel 1987, la source del gas termogenico del giacimento di Luna è costituita da una non affiorante e sconosciuta successione miocenica carbonatica lagunare localizzabile a profondità superiori di 3.000 m. La distribuzione e la presenza di queste rocce madri rimane, però, ad oggi ancora molto incerta e di difficile collocazione.

4.3.4.2 Obiettivo profondo

L'obiettivo profondo è invece rappresentato dalla esplorazione della porzione post cenomaniana della Piattaforma Carbonatica Apula che rappresenta il substrato dell'avanfossa. La sua presenza nel sottosuolo dell'area in istanza è deducibile sia dalla sismica (Figura 4.11), che evidenzia la immersione dei calcari dell'Avampaese delle Murge al di sotto delle coltri appenniniche, sia, indirettamente dai risultati del pozzo Campana 1 che, in posizioni più interne ha perforato la Piattaforma Appenninica, unità carbonatica interna nel promontorio di Adria e più in particolare nel dominio dell'Appennino meridionale, come tra l'altro evidenziato in Figura 4.9.

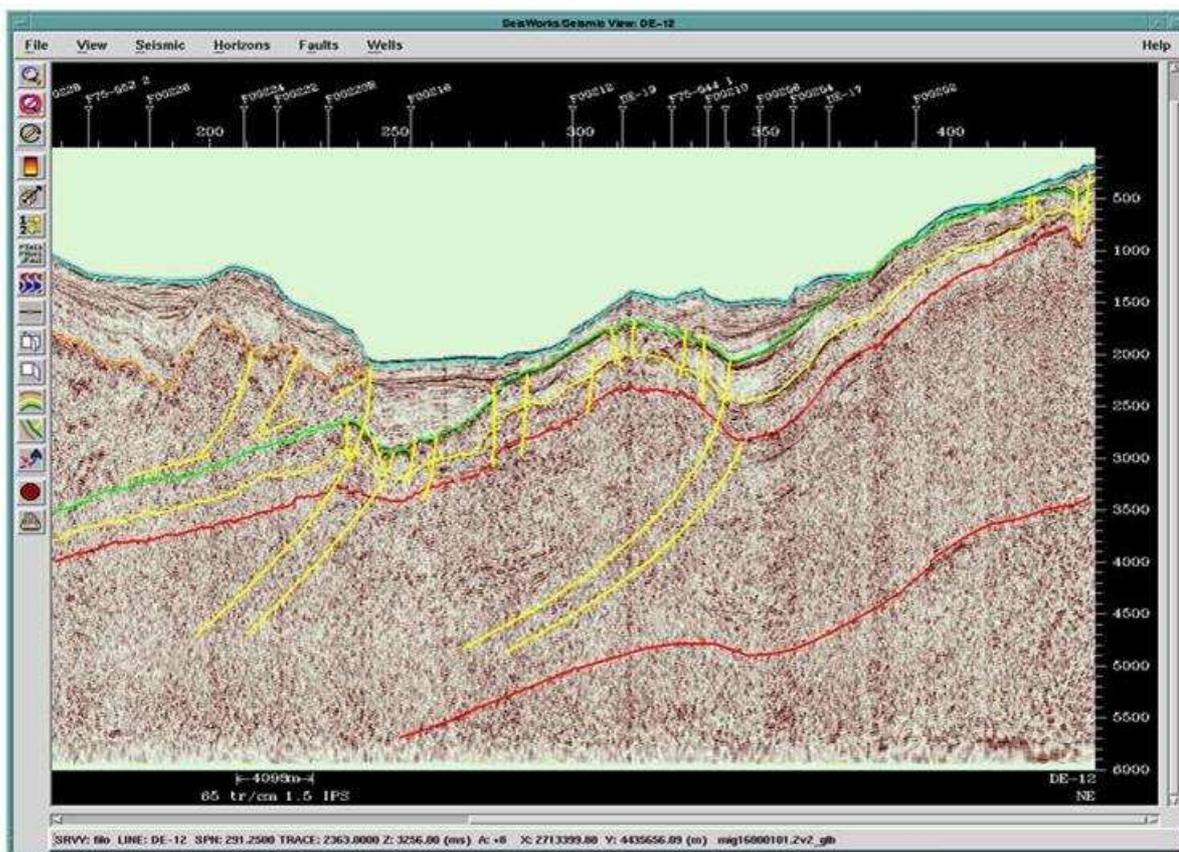


Figura 4.11 - Sezione sismica attraverso il golfo di Taranto.

La copertura è garantita dalle sequenze plioceniche e alloctone.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	96 / 146

La *source rock* è costituita dalle marne calcaree lagunari del Cenomaniano. Dato che il top del Cretacico nell'area di interesse è prevedibile attorno ai 5.000 m di profondità, la roccia madre cenomaniana è ipotizzabile ad una profondità prossima ai 6.000 m.

Considerando un gradiente geotermico normale (30°C/km), si può affermare che la temperatura alla quale si trova attualmente la roccia madre si aggira, verosimilmente, attorno ai 180°C quindi al di sotto del limite inferiore della *oil window*, nella zona di produzione del gas metano termogenico.

Le trappole presenti nella Piattaforma Apula sono di tipo strutturale e sono state generate, o eventualmente rimodellate, dalla fase tettonica plio-pleistocenica.

4.4 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA LAVORI

Lo svolgimento dei lavori può essere riassunto in due fasi ben distinte:

- Fase conoscitiva, che non prevede interventi diretti sul territorio, ma solo la revisione presso uffici e laboratori specializzati dei dati di geologia esistenti, l'acquisto e l'eventuale rielaborazione di 200km di linee sismiche 2D già acquisite (Fugro); risultando questa fase molto onerosa, può essere ragionevolmente attuata solo dopo l'ottenimento del permesso di ricerca.
- Fase esecutiva, che prevede l'intervento sul territorio per l'eventuale acquisizione di un rilievo sismico; qualora poi l'interpretazione dei dati sismici e geologici confermasse la presenza di un prospetto, potrebbe essere ubicato un pozzo esplorativo (soggetto a VIA).

Il programma lavori che si intende realizzare è finalizzato ad ottenere, nel rispetto della salvaguardia ambientale, una chiara valutazione del potenziale minerario del sottosuolo dell'area in istanza. Questo è strettamente legato all'esplorazione di trappole strutturali o miste previste nella successione miocenica e all'esplorazione della Piattaforma Apula.

L'eventuale acquisizione sismica prevede di eseguire, nell'area oggetto di istanza di permesso di ricerca, un rilievo sismico 3D di 350km².

L'esatta ubicazione a del rilievo sismico non è determinabile in questa fase in quanto subordinata alla qualità dei dati sismici 2D disponibili che verranno acquistati, ed ai risultati preliminari dell'interpretazione dei dati stessi. Per quanto riguarda i tempi di esecuzione, si prevede per l'acquisizione sismica in progetto una durata totale di sei settimane.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	97 / 146

4.4.1 Lavori pregressi

Geofisica

Enel è in possesso delle linee pubbliche presenti nell'area ionica, disponibili in Videpi. In più, al conferimento del permesso di ricerca, verranno acquistati circa 200 km di linee sismiche preesistenti e, dopo una loro eventuale rielaborazione, si procederà alla loro interpretazione. Allo scopo saranno impiegati i programmi più avanzati così da migliorare la qualità dei dati e verificare la consistenza degli obiettivi minerari.

Pozzi perforati in precedenza

Ad oggi, principalmente lungo la costa calabra, sono stati perforati circa 90 pozzi dei quali 75 in zona D e 15 in zona F.

4.5 DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE DI RICERCA

4.5.1 Prospezione mediante Indagine Geofisica

I metodi geofisici sono metodi di prospezione basati sull'applicazione di principi fisici e sullo studio della geologia del sottosuolo, con un limitato impatto sull'ambiente.

In mare sono impiegati nel campo della prospezione geosismica finalizzata alla ricerca di idrocarburi, in quanto affidabili ed in grado di determinare l'andamento strutturale e stratigrafico di un'intera serie sedimentaria.

Si basano su fenomeni di riflessione e rifrazione delle onde elastiche generate da una sorgente artificiale, la cui velocità di propagazione dipende dal tipo di roccia, ed è variabile tra 1.500 m/s e 7.000 m/s.

Una sorgente artificiale dà luogo ad un'onda d'urto che si propaga nel sottosuolo; quando incontra una superficie di discontinuità, ossia di separazione tra due strati elasticamente diversi, cioè a diversa impedenza acustica, l'onda, a seconda dell'angolo di incidenza con tale superficie, può riflettersi totalmente verso l'alto o può in parte penetrare nel mezzo sottostante, rifrangendosi, e in parte riflettersi verso l'alto. Tali metodi si basano sui diversi tempi di propagazione delle onde elastiche nei vari tipi di rocce e che permettono, opportunamente interpretati unitamente a tutti i dati geologici disponibili, di ricostruire le successioni litologiche, le profondità ed il loro assetto tettonico - strutturale.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	98 / 146

A seconda di quale tipo di onde si voglia analizzare si avranno metodi di sismica, a riflessione o a rifrazione, che differiscono nella diversa disposizione dei recettori superficiali rispetto alla sorgente sismica di emissione.

Le metodologie complementari utilizzate più frequentemente sono: la gravimetria, la magnetometria e, data la crescente attendibilità legata a programmi di elaborazione sempre più sofisticati e precisi, la magnetotellurica.

Le prospezioni geofisiche sono metodologie di indagine essenziali per le ricerche geologiche, eco-compatibili e, per questo, molto diffuse in tutto il mondo ed in ogni tipo di ambiente naturale. Le perturbazioni ambientali caratteristiche di questi tipi di rilievo sono molto limitate nello spazio e nel tempo, principalmente legate alla sorgente di energizzazione, mentre le operazioni di ripristino sono molto semplici.

Tra i diversi metodi geofisici, **l'indagine sismica a riflessione** è quella capace di fornire un'immagine del sottosuolo maggiormente dettagliata ed attendibile, di fatti è stata ed è comunemente utilizzata per la ricerca di idrocarburi.

Vengono generate meccanicamente onde a bassa energia da fonte sonora e, in caso di indagini offshore, direzionate verso il fondale. Una parte di questa energia viene riflessa verso la superficie in maniera diversa a seconda delle costituzione dei differenti strati sedimentari di roccia sotto la superficie terrestre. L'onda riflessa viene catturata da un ricevitore, idrofono, che trasmette ad un misuratore, posto a bordo dell'imbarcazione per la ricerca, il quale registra accuratamente le caratteristiche dell'onda e il tempo necessario alla stessa per attraversare diversi strati della crosta terrestre e tornare in superficie. Queste registrazioni vengono analizzate, trasformate in immagini e danno come output un'immagine della costituzione e della natura dello strati sotto la superficie della crosta.

4.5.2 Generazione di Segnali sismici – Sismica a Riflessione

La crosta terrestre è costituita da strati rocciosi caratterizzati da proprietà fisiche differenti (elasticità, rigidità, densità, porosità), in relazione alla struttura interna ed alla composizione mineralogica e dei fluidi che li permeano. Le proprietà che dipendono maggiormente da queste variazioni sono quelle elastiche (compressibilità e rigidità) le quali sono legate alla velocità di propagazione delle onde sismiche. Quando un gruppo di onde elastiche viene prodotto in prossimità della superficie terrestre, esso si propaga nel sottosuolo fino ad incontrare una superficie di

discontinuità, quale un piano di stratificazione oppure una frattura degli strati rocciosi. A questo punto le onde, seguendo le leggi fisiche, subiscono una ripartizione dell'energia; parte dell'onda incidente viene riflessa da questa discontinuità, parte continua il suo percorso in profondità, fino ad incontrare discontinuità sempre più profonde e subire lo stesso processo.

Il metodo sismico a riflessione consiste nel captare, tramite appositi sensori noti con il nome di geofoni, i gruppi di onde riflesse dalle varie superfici di discontinuità, registrando il tempo necessario all'onda elastica indotta artificialmente per tornare alla superficie del suolo.

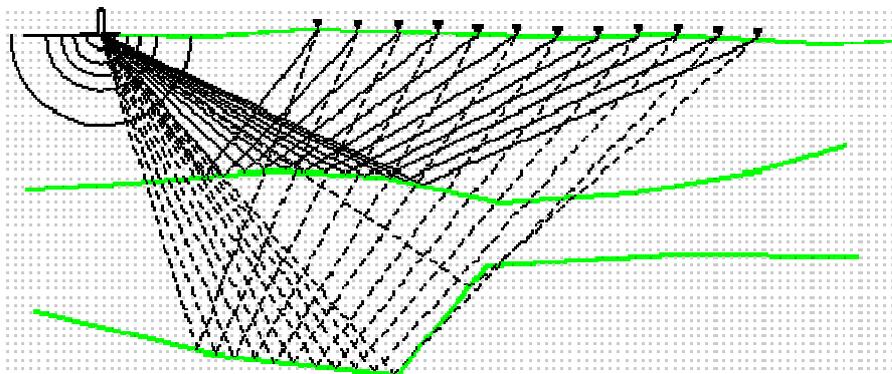


Figura 4.12 - Stendimento a riflessione e percorso delle onde sismiche

L'elaborazione di questi tempi di percorso consente, in funzione del tempo di registrazione, di ricostruire un'immagine delle principali strutture del sottosuolo fino a profondità di alcuni chilometri. Per esplicitare brevemente il concetto, si consideri ipoteticamente un profilo di lunghezza L tra la sorgente di energia e l'ultimo idrofono dello stendimento. Se energizzato, l'impulso coprirà soltanto una lunghezza pari a $L/2$ su ciascun orizzonte riflettente parallelo alla superficie del suolo. Ciò significa che per ogni profilo sarà necessario disporre di almeno due sorgenti di energia per avere una copertura completa (100%) degli orizzonti riflettenti. Ogni elemento delle superfici sarà perciò "illuminato" una volta, ma sarà energizzato l'intero profilo di lunghezza L .

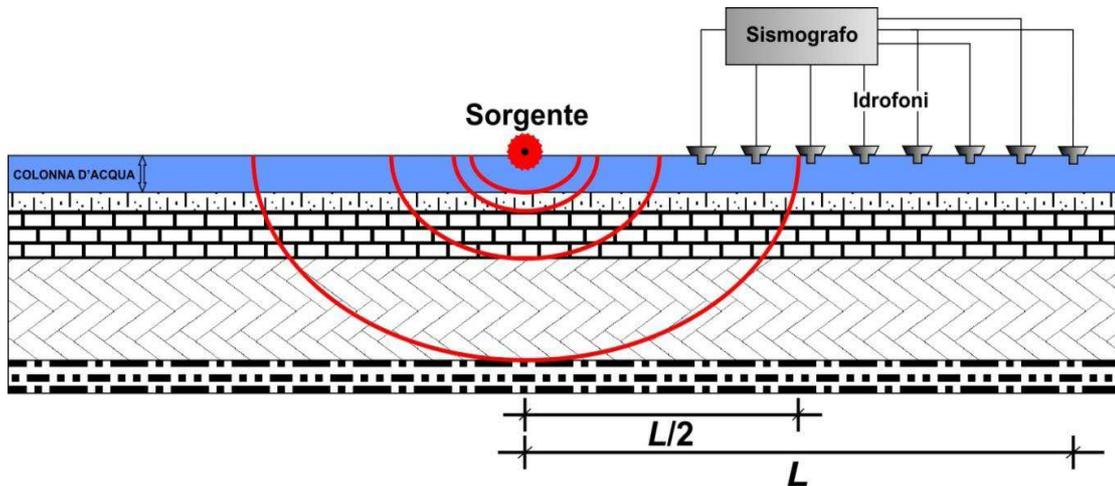


Figura 4.13 - Schema esemplificativo di uno stendimento sismico in mare energizzato da una fonte distante L dall'ultimo idrofono

La qualità dei dati ottenuti, dipende non solo dall'elaborazione successiva, ma anche da una serie di parametri di acquisizione scelti ad hoc.

I parametri di acquisizione da definire si possono riassumere come segue:

- lunghezza della registrazione, ossia il tempo di ascolto del sismografo, sufficiente ad esaurire la ricezione di ogni informazione di interesse;
- passo di campionamento, cioè il tempo di acquisizione di un singolo valore la cui sequenza costituisce la forma d'onda; non deve essere superiore alla metà del periodo della più alta frequenza contenuta nel segnale;
- distanza fra sorgente e geofono più lontano, che determina la profondità esplorata per la quale è ancora possibile una buona analisi delle velocità;
- distanza fra sorgente e geofono più vicino, la quale non deve essere troppo grande in modo da consentire una buona valutazione degli spessori e delle velocità del primo strato aerato;
- distanza tra i geofoni, dipende dai parametri precedenti e dal numero di canali disponibili sul sismografo. Quanto più breve è, tanto maggiore è la risoluzione superficiale. La simultaneità di una buona risoluzione superficiale e di una buona penetrazione in profondità, è proporzionale al numero di canali disponibile;
- filtri analogici, la miglior scelta dei filtri consente l'eliminazione dei rumori e il miglior sfruttamento della dinamica del sismografo. In particolare questo vale per la scelta del filtro passa alto.

La fase successiva di elaborazione dei dati acquisiti coinvolge aspetti come procedure matematiche, analisi delle velocità e varie correzioni, sviluppati con l'ausilio di software dedicati. Al termine delle

varie fasi, si otterrà un dato "pulito" da ogni rumore di fondo o eventuali caratteristiche del terreno che disturbano il segnale in fase di acquisizione.

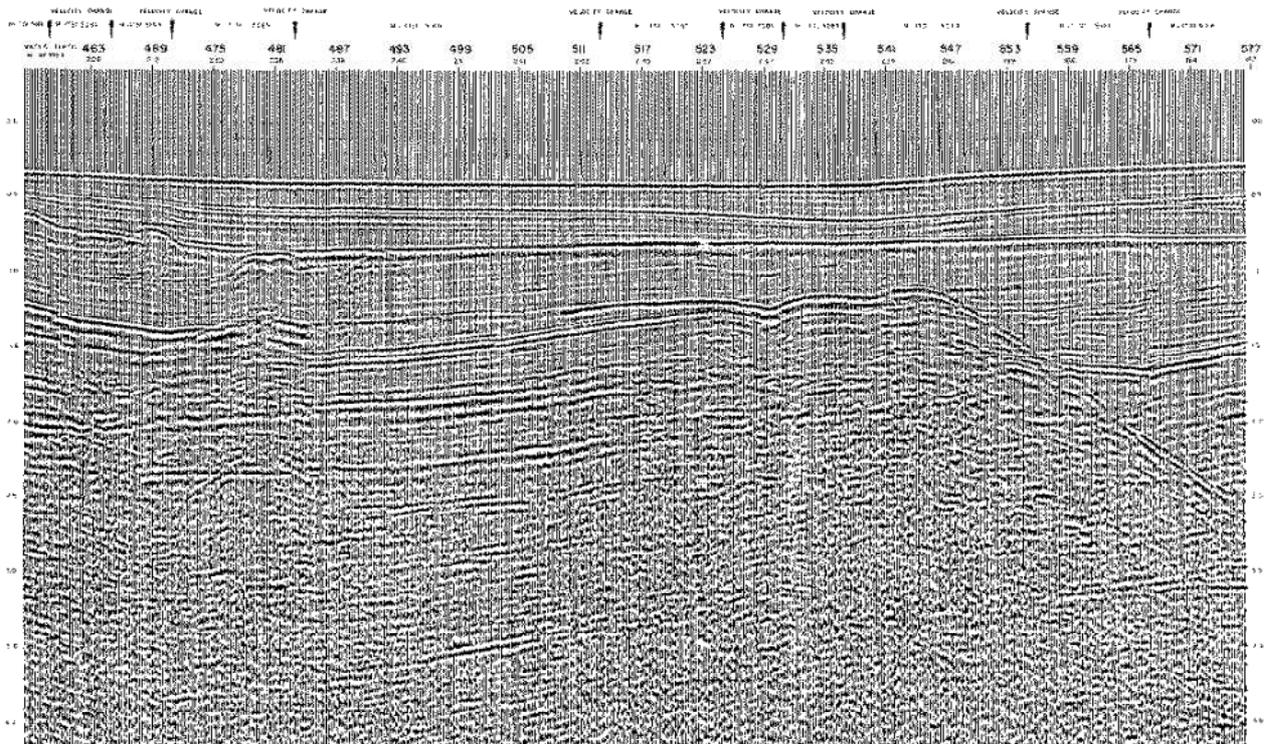


Figura 4.14 - Esempio di sezione sismica non interpretata risultante da coperture multiple

4.5.3 Tipologia delle sorgenti di propagazione

Come anticipato il segnale sismico prodotto da una sorgente di energia è un'onda elastica che penetra in un mezzo non omogeneo attraverso discontinuità litologiche che ne modificano notevolmente la struttura e la velocità di propagazione. La registrazione e il successivo esame dell'onda di ritorno in superficie permettono di compiere un'indagine indiretta sulla natura, sulla geometria e sulla profondità degli orizzonti attraversati, anche a grande distanza dalla superficie, in funzione della strumentazione e della conformazione del sottosuolo.

Le sorgenti di energia si possono così riassumere: a vapore, ad acqua, ad esplosivo, elettrica e ad aria compressa. Tutte queste tecniche sono accomunate dall'invio di un impulso di pressione che può essere di natura differente a seconda della sorgente ma che genera in acqua un'onda acustica sferica che si propaga dalla superficie del mare al fondale marino.

Per le attività di prospezioni geofisiche in mare, la scelta della sorgente di energia sismica deve tener conto che le onde elastiche, prima di penetrare nel fondale marino, devono attraversare una

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	102 / 146

colonna d'acqua di altezza variabile. I dispositivi utilizzati danno luogo ad impulsi di pressione che devono fornire una quantità di energia sufficiente.

Tra le diverse sorgenti di energia, la più impiegata è l'**airgun**. Tale sorgente è utilizzata in quasi tutti i rilievi sismici marini, perché la quasi totalità della sua energia è compresa nella banda delle frequenze sismiche, per la sua affidabilità e versatilità nella scelta del segnale generato e per l'assoluta sicurezza, non essendo utilizzate miscele esplosive.

4.6 TECNOLOGIE ADOTTATE NELLA PROSPEZIONE SISMICA OFFSHORE

Il sistema di rilevamento geofisico che verrà impiegato nella campagna oggetto del presente permesso di ricerca è con sorgente del tipo Air-gun. Tale sistema, consente di immettere energia a bassa intensità, nel maggiore rispetto del contesto ambientale possibile.

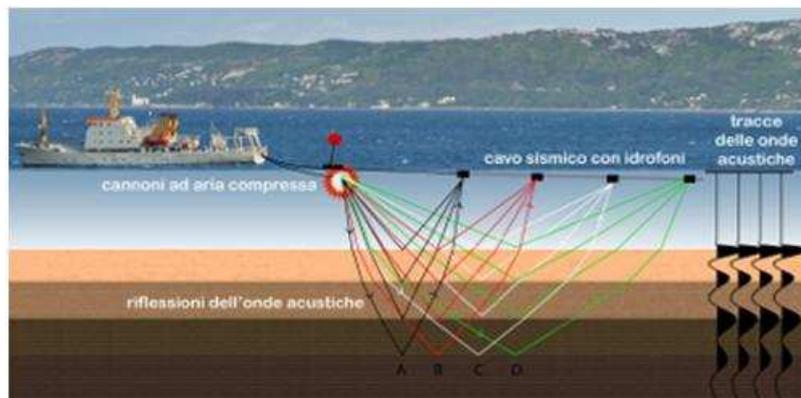


Figura 4.15 - Schema di prospezione geofisica con Air-gun (www.blublog.net)

Le componenti principali che compongono il sistema di rilevamento geofisico a mare sono:

- la nave, dotata di tutte le apparecchiature necessarie;
- il sistema di rilevamento, caratterizzato dagli idrofoni opportunamente disposti;
- il sistema di energizzazione, caratterizzato da un insieme di dispositivi air-gun;

Nei paragrafi successivi si descriveranno le componenti del sistema di rilevamento sopra esposti.

4.6.1 Navi per la prospezione sismica a mare

Il rilievo viene effettuato da una nave attrezzata, che traina via cavo sia la sorgente delle onde elastiche sia i ricevitori dell'onda riflessa (idrofoni).

La nave ospita al suo interno tutte le apparecchiature necessarie per effettuare il rilievo:

- le grandi bobine in cui è raccolto il cavo con gli idrofoni,

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	103 / 146

- tutti gli impianti necessari per la generazione dell' impulso elastico in mare (compressori e linee di distribuzione),
- la strumentazione per la registrazione degli idrofoni,
- le apparecchiature per una prima elaborazione,
- gli strumenti di posizionamento per la registrazione in continuo della posizione della nave stessa, nonché degli idrofoni dispiegati.

Le navi impiegate per l' acquisizione sismica sono di vario genere a seconda del contesto marino in cui si deve muovere. In questa fase di progettazione delle attività non è possibile fornire una descrizione dettagliata della nave sismica che verrà utilizzata per i rilievi; se ne fornisce di seguito, una descrizione di massima.

Nel caso del presente permesso di ricerca, data la sua posizione, sarà presumibilmente impiegata una nave per rilievi in acque profonde (*deep water*), le cui caratteristiche saranno indicativamente quelle di seguito riportate:

- lunghezza: 70-100 m
- larghezza: 12-30 m
- stazza lorda: 2000-3000 GRT
- velocità: 5-7 nodi

Le moderne navi per l'acquisizione dei dati sismici sono costruite con lo scopo di avere differenti caratteristiche tra cui gli alloggi per l'equipaggio, gli strumenti, un mini eliporto e scorta di carburanti per garantire autonomia per un lungo periodo al natante (Figura 4.16).

Il sistema principale di navigazione è collegato a un sistema di posizionamento satellitare, a un sistema radio a bussole e altre apparecchiature e monitor per il controllo della posizione della nave. Vi è inoltre un'area di lavoro per testare o riparare gli strumenti.

L'imbarcazione contiene i principali strumenti per l'acquisizione, registrazione dei dati sismici a mare, il controllo dei cavi sismici e dell'energizzazione della sorgente; l'area adibita al deposito della strumentazione varia da nave a nave ma normalmente è posta nel centro del natante, sotto il ponte principale o a poppa.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	104 / 146



Figura 4.16 - Esempio di nave per acquisizione sismica (fonte: www.nauticexpo.it)

La poppa è un'area che ha come scopo: la conservazione, il dispiegamento e il recupero della strumentazione posta in mare.

Nella cabina di comando si trovano le apparecchiature per la navigazione e il posizionamento della nave. Questo generalmente coinvolge il sistema di boe che contengono gli strumenti per la navigazione. Le boe di coda sono attaccate alle estremità di ogni cavo sismico nel punto più lontano dalla nave. Boe aggiuntive possono essere attaccate alla sorgente di energizzazione o ai mezzi di traino del cavo.

Un'area della nave accoglie i motori e i compressori che forniscono le pressioni richieste (intorno a 2000 psi) alle batterie di *airgun* (*array*). I compressori sono capaci di ricaricare gli *airgun* rapidamente e in modo continuo, permettendo agli *array* di essere caricati ogni 10-15 secondi circa, mentre l'impulso dura un tempo brevissimo (2 millisecondi). Quest'area è sotto il controllo dei meccanici.

Il numero di persone che compongono l'equipaggio di questo tipo di navi può raggiungere le cinquanta unità.

All'interno della nave sismica ha sede la sala di controllo e registrazione, in cui sono immagazzinati tutti i dati rilevati dagli idrofoni, dalle bussole magnetiche, dai sistemi di posizionamento. In questa

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	105 / 146

sala vengono anche gestiti gli *airgun* e tutte le apparecchiature di servizio. A bordo della nave è possibile già fare un'analisi preliminare dei dati acquisiti.

La nave sismica viene supportata da una o due navi d'appoggio con il compito di controllare le attrezzature trainate, verificare le condizioni ambientali e risolvere qualsiasi problema logistico o far fronte alle eventuali richieste da parte della nave sismica.

4.6.2 Tipologia delle attrezzature di registrazione

L'attrezzatura di rilevamento è costituita da vari elementi differenti quali gli **idrofoni** e il **cavo sismico (streamer)**.

L'idrofono è un trasduttore elettroacustico sensibile alle variazioni di pressione del mezzo fluido nel quale è immerso, utilizzato per rilevare onde sismiche (in particolare onde di pressione assimilabili alle onde acustiche) e determinare la direzione della loro sorgente. L'elemento sensibile è solitamente un materiale ceramico piezoelettrico che ha la proprietà di dar luogo ad un segnale proporzionale alla sollecitazione provocata su di esso dalla variazione istantanea dell' acqua. In genere i sensori hanno forma cilindrica di dimensioni pari a circa 2cm di lunghezza e 4mm di diametro.



Figura 4.17 - Esempio di una serie di idrofoni usati nella prospezione sismica in mare (fonte: www.oilonline.com)

La risposta è estremamente lineare, non produce distorsioni armoniche apprezzabili ed ha una frequenza propria molto alta (30.000 Hz). Ogni idrofono è formato da due sensori montati in senso opposto, allo scopo di sommare gli effetti degli impulsi di pressione nell' acqua prodotti dalla

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	106 / 146

sorgente energizzante, e nel contempo di annullare le accelerazioni di traslazione dovute al traino del cavo sismico.

Il cavo sismico è un cavo galleggiante (Figura 4.18) a una profondità di 6-12 metri e della lunghezza di 3000-8000 metri, che ha la funzione di permettere il traino degli idrofoni opportunamente distanziati e di trasmettere i segnali rilevati alle apparecchiature di registrazione posizionate a bordo della nave sismica (Figura 4.16).



Figura 4.18 - Cavo per acquisizione sismica

Il cavo sismico ha un diametro di circa 6-8 cm ed è diviso in sezioni, infatti ogni 50-100 metri di lunghezza è possibile sostituire gli elementi eventualmente danneggiati. Ogni sezione termina con un connettore di unità che ingloba gli elementi elettronici ed è riempita con un fluido isolante che possiede un determinato peso specifico (inferiore a quello dell'acqua) per permettere il naturale galleggiamento del cavo in mare. La lunghezza del cavo utilizzato dipende dalla profondità e dall'obiettivo d'indagine geofisica. I cavi più utilizzati sono composti da 48 sezioni attive dette anche canali della lunghezza singola di 70 metri, che contengono ognuna da 20 a 32 idrofoni.

La profondità di traino del cavo è un compromesso tra il requisito di operare lontano dalla superficie marina e dagli effetti delle condizioni meteorologiche e di quelli del rumore delle onde del mare che limitano l'uso dei dati registrati. In generale le profondità di traino più comuni si trovano tra 4 e 5 metri per indagini sismiche poco profonde, tra 8 e 10 metri per indagini sismiche profonde. Durante l'acquisizione sismica, il cavo deve essere mantenuto alla stessa profondità e deve essere allineato secondo la direzione di rilevamento stabilita; per favorire la stabilità di posizione del cavo viene utilizzato un galleggiante (boa) e un dispositivo di abbassamento che permette di mantenere la posizione iniziale dello *streamer* ad una determinata profondità di operazione.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	107 / 146

Lungo il cavo sono disposte delle bussole magnetiche che forniscono l'orientamento del cavo, mentre all'estremità finale è installata una boa di coda (Figura 4.19) sulla quale è montato un riflettore radar: in questo modo è possibile conoscere in ogni momento la posizione del cavo rispetto alla quella della nave e associare queste informazioni spaziali per la restituzione della traccia sismica.

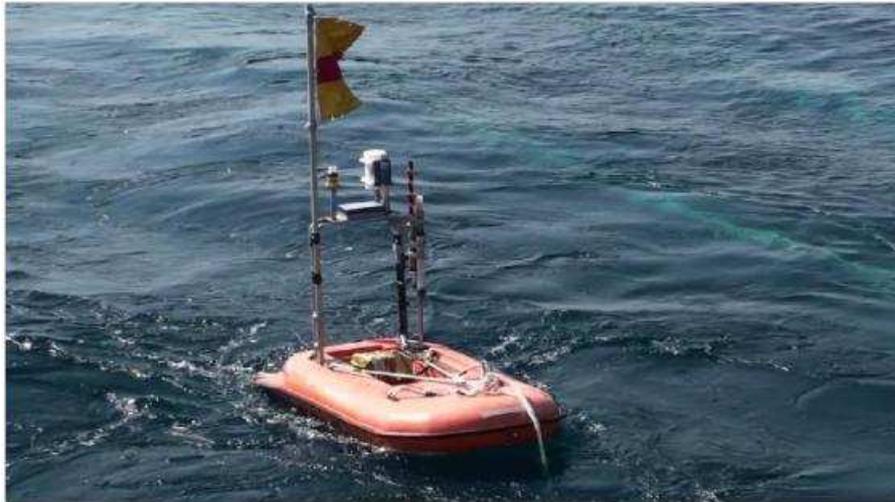


Figura 4.19 – Boa di coda

I cavi sismici possono rilevare valori molto bassi di energia riflessa che viaggia dalla sorgente sismica attraverso lo strato d'acqua fino al fondo del mare e negli strati sottostanti, tornando quindi in superficie grazie ai sensori di pressione (idrofoni) ad esso collegati. Gli idrofoni convertendo i segnali di pressione riflessi in segnali elettrici, consentono che vengano digitalizzati e trasmessi attraverso il cavo sismico fino al sistema di registrazione che si trova sulla nave sismica dove i dati acquisiti vengono registrati su un nastro magnetico.

I cavi sismici sono conservati in grandi bobine e quando l'acquisizione sismica comincia sono dispiegati lungo i lati della nave e poi direttamente trainati dietro la nave. Tutti gli elementi contenuti all'interno del cavo sismico sono collegati tramite speciali connettori alla stanza della strumentazione. Durante le operazioni di prospezione sismica i cavi sono dispiegati in mare tramite uno scivolo che si trova nella parte posteriore del ponte. In associazione con i cavi e gli *array* della sorgente c'è l'equipaggiamento per il traino. Questo equipaggiamento è complesso ed è progettato con cura in modo che cavi sismici multipli e gli *array* possano essere posti accuratamente dietro alla nave sismica. La manutenzione dell'*airgun* e dell'equipaggiamento per il traino sono le principali responsabilità dei meccanici che fanno parte dell'equipaggio della nave.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	108 / 146

4.6.3 Sorgente di energizzazione: l'airgun

Esistono molte tipologie di sorgenti, tra cui quella ad aria compressa: l'**air-gun** risulta essere la più utilizzata. Questa sorgente di energia viene utilizzata in quasi tutti i rilievi sismici marini, in quanto la quasi totalità della sua energia è compresa nella banda delle frequenze sismiche, per la sua affidabilità e versatilità nella scelta del segnale generato.

Si tratta di una sorgente pneumatica di onde acustiche che genera onde a bassa frequenza grazie alla creazione di bolle d'aria compressa nell'acqua.

L'aria viene immessa in una camera ricavata in speciali cilindri metallici di acciaio da cui, con un sistema a comando elettromagnetico, viene liberata nell'acqua in un tempo brevissimo. L'espansione provoca l'oscillazione delle particelle dell'acqua circostante, generando un fronte di onde elastiche, che si trasmettono secondo superfici sferiche concentriche.

Un elemento particolarmente positivo di questo sistema è rappresentato dall'assoluta mancanza di pericolosità, non essendo impiegata alcuna miscela esplosiva.

Il dispositivo è composto di due camere, una superiore di caricamento e una inferiore di scarico, sigillate da un doppio pistone ad albero (Figura 4.20).

L'aria compressa, fornita dai compressori alloggiati sulla nave, giunge direttamente alla camera superiore e si distribuisce in quella inferiore attraverso il pistone cavo; quando la pressione nelle camere è quella desiderata (scelta sia in base all'obiettivo del sondaggio, sia per minimizzare i possibili impatti sull'ambiente marino) un solenoide comandato elettricamente si attiva e genera un campo magnetico tale da sollevare il pistone con conseguente apertura delle valvole d'uscita poste ai lati dell'involucro metallico ed espulsione dell'aria compressa all'esterno.

Un ciclo di riempimento e svuotamento dura circa 10-15 secondi, mentre l'impulso dura un tempo brevissimo, circa 2 millisecondi.

All'onda elastica primaria si sommano delle onde secondarie causate dall'*effetto bolla*: l'aria emessa forma una bolla che si dirige verso la superficie, aumentando di volume fino a scoppiare quando la sua pressione eguaglia quella idrostatica, e generando una perturbazione acustica.

L'espansione e l'oscillazione di questa bolla d'aria generano un impulso con un picco, di grande ampiezza, che è utile per l'indagine sismica.

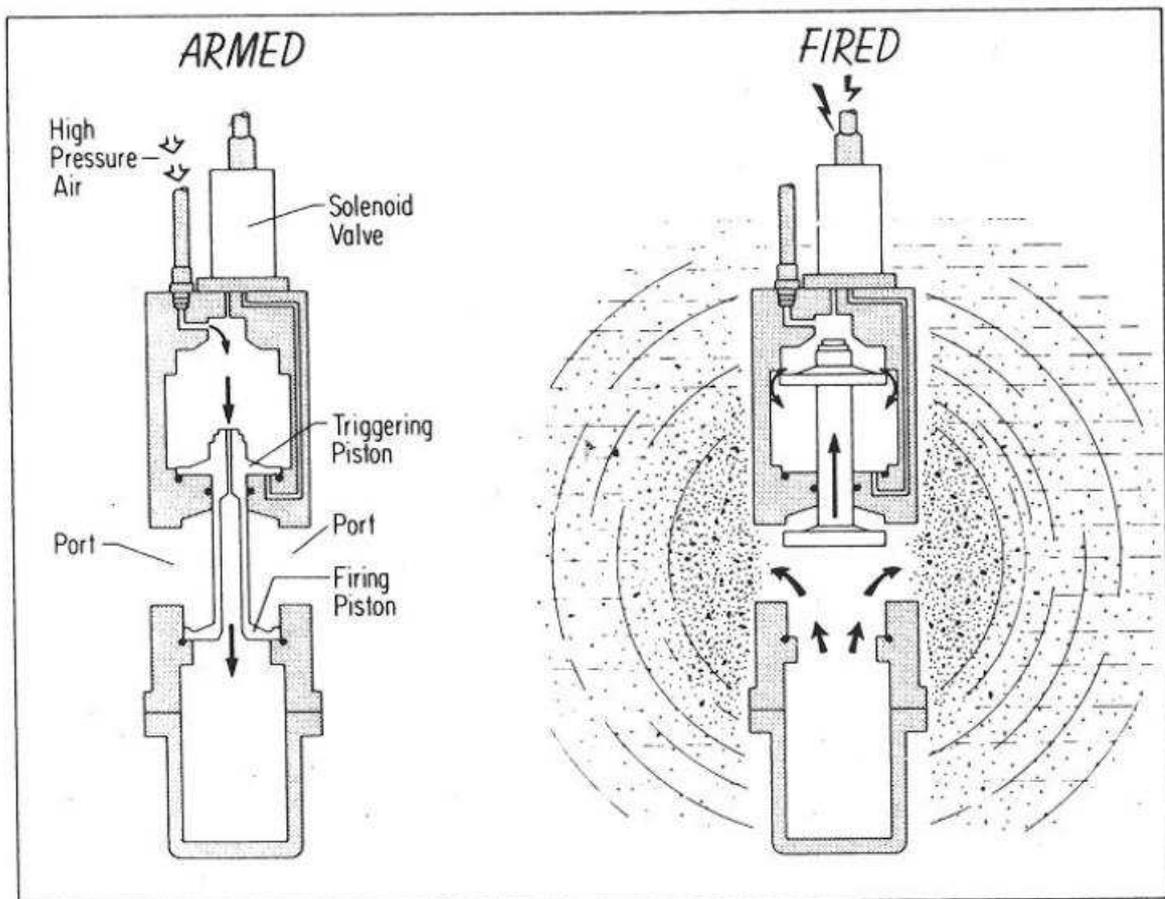


Figura 4.20 – Schema di funzionamento air-gun

La principale caratteristica del segnale di pressione di un *air-gun* è il picco iniziale seguito dagli impulsi provocati dalle bolle. L'ampiezza del picco iniziale dipende principalmente dalla pressione prodotta e dal volume dell'*airgun*, mentre il periodo e l'ampiezza dell'impulso della bolla dipendono dal volume e dalla profondità dell'energizzazione.

Gli *air-gun* vengono disposti in batteria (*array*), dalla geometria variabile a seconda del tipo di onda che si vuole generare. Un buon *array* è in grado di direzionare l'onda elastica verso l'obiettivo prescelto e di attenuare gli effetti delle onde secondarie; la geometria stessa dell'*array* infatti determina una funzione di *filtro spaziale*, tale da far interferire:

- in opposizione di fase le onde che si sviluppano nel piano orizzontale,
- in fase quelle dirette verso il basso,

indirizzando quindi l'energia principalmente in senso verticale.

Gli *array* consentono un aumento ed una ottimizzazione dell'energia necessaria per una maggiore

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	110 / 146

penetrazione grazie alla composizione delle bolle generate dai singoli gun. Un buon array deve focalizzare la direzione dell'onda acustica verso il basso, nonchè aumentare l'ampiezza di picco dell'onda primaria e contemporaneamente ridurre gli effetti dovuti alle oscillazioni secondarie delle bolle; queste ultime creano un indesiderato effetto riverbero del segnale acustico che oscura la stratigrafia del sottosuolo. L'entità delle bolle può essere calibrata da un'accurata configurazione del gun e degli array e della sequenza di sparo. La distanza tra cannoni deve essere tale che gli impulsi iniziali interferiscano costruttivamente fra loro mentre le emissioni secondarie dovute alle successive oscillazioni delle bolle d'aria interferiscano distruttivamente.

Una caratteristica degli array, significativa dal punto di vista ambientale, è la capacità di dirigere l'energia preferenzialmente verso il fondo marino. Gli organismi marini posti fuori dall'asse dello sparo percepiscono forme d'onda di pressione molto diverse e, in genere, livelli di energia minori perchè l'emissione della sorgente è focalizzata verso il basso: l'onda acustica misurata esternamente all'asse di un array ha valori inferiori a quella misurata esattamente sotto la sorgente.

Gli *airgun* sono progettati per generare la maggior parte della loro energia sonora a frequenze minori di 180 Hz; l'*airgun* singolo genera una frequenza di 5-200 Hz mentre un gruppo di *airgun* (*array*) arriva a generare una frequenza di 5-150 Hz.

A ridosso dell'air-gun si possono misurare picchi di pressione dell'ordine di 230dB: mentre un *array* costruito da 30 *airgun* può presentare un livello di picco di sorgente di 255 dB. (è interessante notare come il rumore di fondo in mare aperto oscilla tra 74-100 dB, mentre quello prodotto da navi porta-container a 20 nodi di velocità è tra 190-200 dB).

4.6.4 Parametri operativi di progetto per acquisizione sismica con airgun

In questa fase di progettazione non è possibile riportare in via del tutto definitiva le caratteristiche degli *airgun* che verranno utilizzati, a causa del fatto che esse sono tuttora da definirsi da parte del trattista che si occuperà del rilievo sismico. Si è deciso, pertanto, di procedere riportando i valori caratteristici di alcuni *array* ricavati da dati bibliografici precisando che, seppur indicativi, non si discosteranno molto da quelli usati durante la campagna di acquisizione sismica. È opportuno precisare che, prima dell'inizio dei lavori esecutivi, le autorità competenti verranno informate della configurazione finale.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	111 / 146

Lo schema di un *array* è diretta funzione della profondità del mare, del tipo di strumentazione e della finalità di indagine, pertanto i valori dei parametri operativi indicati di seguito (Tabella 4.1) hanno un valore puramente indicativo.

PARAMETRI OPERATIVI	CONFIGURAZIONE ARRAY 1	CONFIGURAZIONE ARRAY 2	CONFIGURAZIONE ARRAY 3
numero di <i>airgun</i> attivi;	11	21	31
numero di <i>airgun</i> di riserva	6	3	10
volume attivo totale	-	-	3090
pressione di esercizio dell' <i>airgun</i>	2000	2000	2000
numero di sub- <i>array</i> ;	2	3	3
distanza tra sub- <i>array</i>	-	8	3
profondità dell' <i>array</i>	4	9	5
lunghezza sub- <i>array</i>	14	14	18
larghezza <i>array</i>	-	16	12

Tabella 4.1 - Esempi di configurazioni possibili di array di *airgun* con i parametri operativi di base

Come è possibile osservare nella Tabella 4.1, il numero di *airgun* attivi può variare da un minimo di 11 ad un massimo di 31, come anche il numero degli *airgun* di riserva (da 0 a 10).

La pressione di esercizio è sempre di 2000 psi. La distanza tra sub*array* è variabile ed è compresa tra 3 e 8 metri. La profondità a cui si trova immerso in acqua l'*array* può variare dai 4 ai 9 metri. Infine la lunghezza e la larghezza del sub*array* variano rispettivamente tra 14 e 18 metri e tra 12 e 16 metri. Tale configurazione seppur indicativa non si discosterà molto da quella che verrà usata durante la campagna di acquisizione sismica.

Si mostrano in Figura 4.21 e Figura 4.22 alcuni esempi grafici di possibile configurazione.

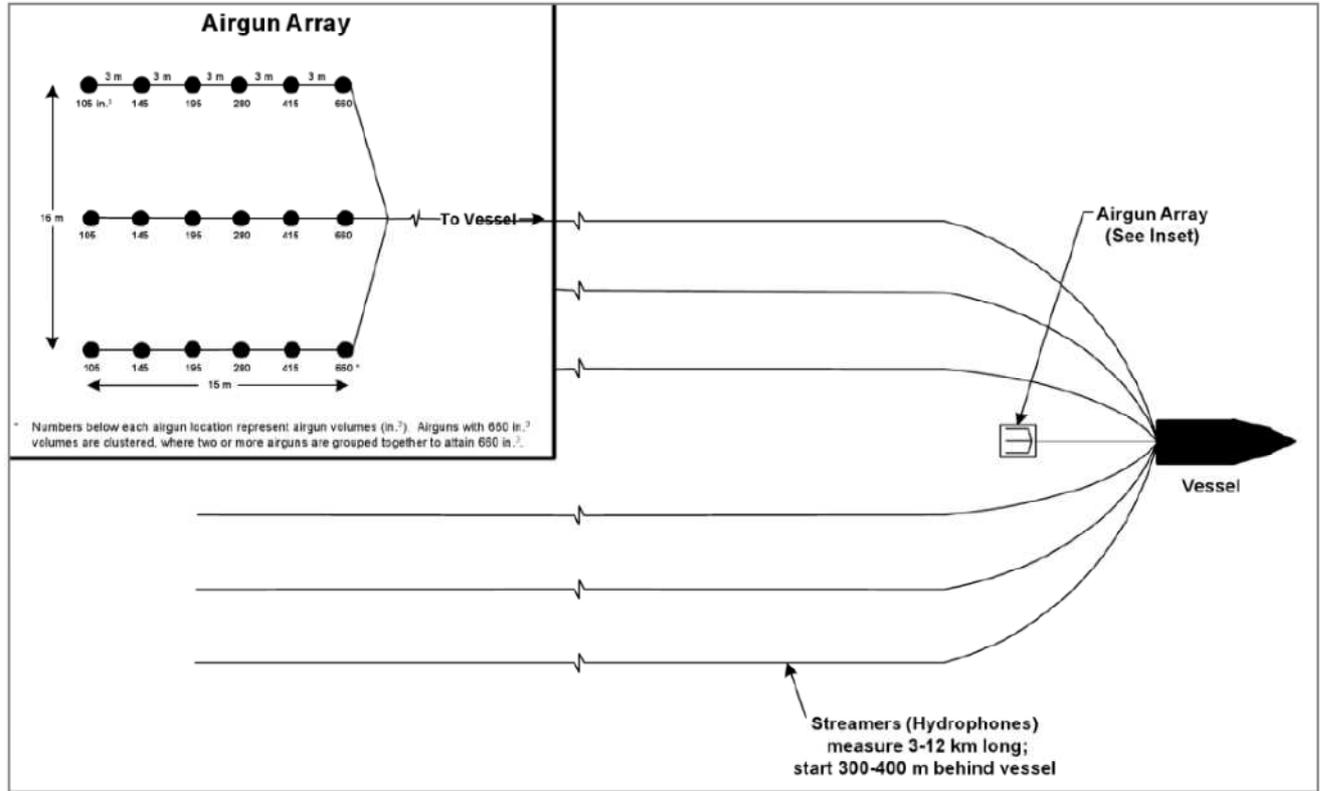


Figura 4.21 - Esempio di possibile configurazione di un array

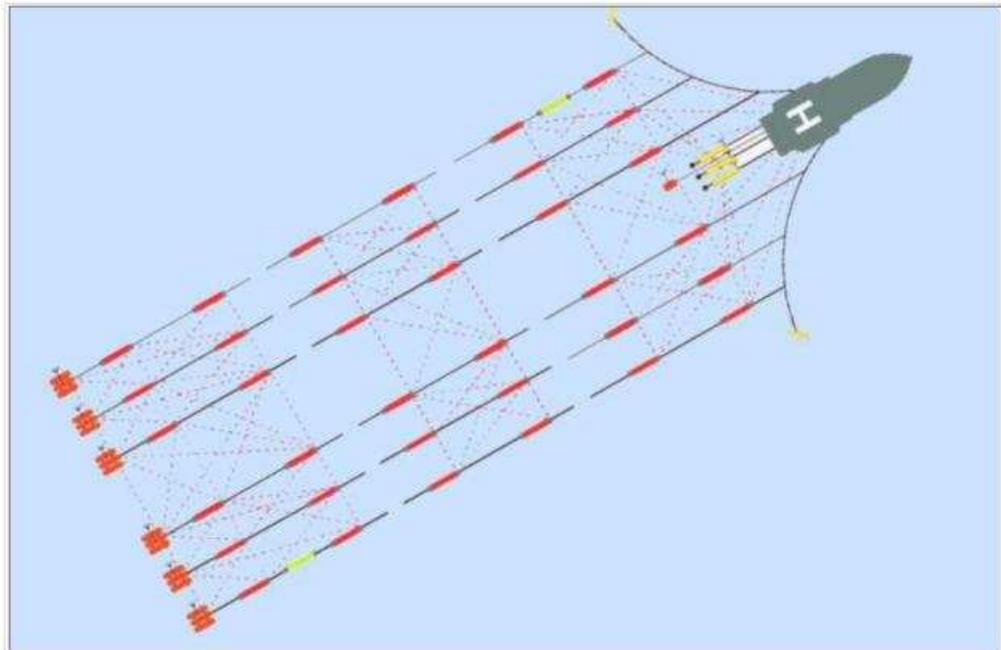


Figura 4.22 - Configurazione di un possibile array

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	113 / 146



Figura 4.23 - Esempio di nave per acquisizione sismica in attività. Si possono vedere i cavi per l'acquisizione.

4.6.5 Modalità operative e tempi di esecuzione

Come anticipato al Paragrafo 4.4 l'eventuale acquisizione sismica prevede di eseguire, nell'area oggetto di istanza di permesso di ricerca, un rilievo di tipo 3D. L'esatta ubicazione delle linee e la lunghezza complessiva del rilievo sismico sono subordinate alla qualità dei dati disponibili ed alla fase di interpretazione dei dati 2D già in possesso del proponente. Tuttavia la disposizione di tali linee sarà sviluppata in modo da colmare eventuali lacune informative ed infittire il reticolo sismico già esistente al fine di coprire l'intera area del permesso.

Solo qualora gli studi svolti nella fase operativa di ricerca confermassero l'esistenza di accumuli di idrocarburi economicamente sfruttabili e questo fosse coniugato alla contemporanea presenza del sistema roccia-madre, roccia-serbatoio, roccia di copertura e trappola, Enel procederà alla perforazione di un pozzo esplorativo all'interno dell'area in oggetto la cui profondità finale sarà, comunque, in funzione delle caratteristiche geologiche riscontrate.

Si specifica comunque che l'eventuale fase di perforazione dovrà, in ogni caso, essere sottoposta ad una nuova procedura di VIA.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	114 / 146

4.7 EVENTUALI OPERE DI RIPRISTINO

Data la natura delle attività ad oggi proposta non si riscontra nessuna opera di ripristino necessaria per l'ambiente in cui verrà eseguita. Le attività di prospezione oggetto di questa istanza, determinano la produzione di impulsi (onde elastiche) la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. L'occupazione dello specchio d'acqua è quindi un fattore di impatto e durata limitata nel tempo, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cesserà completamente.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	115 / 146

5 ANALISI E STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI

L'area dell'Istanza di Permesso di Ricerca d 79 F.R.-EN, sito nel Mare Ionio in "Zona F" all'interno del Golfo di Taranto, occupa uno specchio d'acqua racchiuso tra la Puglia, la Calabria e la Basilicata ed è caratterizzata da un'estensione areale di circa 748,7 Kmq. L'area del permesso si trova a notevole distanza dalla linea di costa delle regioni sopra citate.

Come descritto al Capitolo 2, il progetto risulta compatibile con i vincoli normativi vigenti al momento della stesura dello SIA. Inoltre le attività descritte non interferiranno con nessuna delle aree sottoposte a vincoli di legge, quali:

- aree di interesse archeologico;
- aree marine protette;
- aree SIC e/o ZPS;
- aree di nidificazione e/o di ripopolamento.

Per quanto riguarda i possibili impatti legati alla sola presenza fisica della nave sismica e della nave di appoggio durante il tempo previsto per effettuare l'attività di acquisizione sismica, si ritengono assimilabili al normale traffico marittimo presente nell'area.

Durante la fase dell'indagine geofisica, considerando le caratteristiche morfologiche dell'area e la notevole distanza dalla costa, le possibili interazioni con quest'ultima e le attività costiere sono da considerarsi nulle. Inoltre, le operazioni sono di carattere temporaneo infatti, al termine dell'acquisizione dei dati, tutte le attrezzature verranno rimosse.

Le interazioni principali possibili sono dunque riconducibili a:

- emissioni sonore,
- emissioni in atmosfera,
- produzione di rifiuti,
- occupazione dello specchio d'acqua,
- interazioni su fauna marina e con le attività di pesca.

Di seguito se ne tratteggiano le caratteristiche nel dettaglio.

5.1 IMPATTO ACUSTICO

Il rumore subacqueo e le vibrazioni prodotte dalle attività umane possono venire da molte fonti: il traffico navale, le barche turistiche, le indagini geosismiche, la perforazione dei fondali, gli ecoscandagli, i dispositivi di telemetria, gli esperimenti oceanografici, le esplosioni subacquee, i

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	116 / 146

sonar militari e civili, i lavori di costruzione e le industrie sulla costa, ecc. Questi rumori possono interferire variamente con la vita animale.

L'ambiente marino di per sé include delle fonti di rumore: il movimento dell'acqua, le onde, il vento, la pioggia, le attività vulcaniche e i terremoti, sono delle fonti acustiche che possono avere un impatto sugli animali. Tuttavia, essi si sono adattati alle caratteristiche acustiche dell'ambiente naturale anche elaborando convenienti sistemi di comunicazione.

L'esposizione al rumore può produrre una ampia gamma di effetti sui mammiferi marini; un suono a basso livello può essere udibile dagli animali senza produrre alcun effetto visibile. Aumentando il livello, il suono può disturbare gli animali ed indurre l'allontanamento o altre modifiche del comportamento. Se gli animali, per qualunque ragione, non possono evitare una fonte di rumore, possono essere esposti a condizioni acustiche capaci di produrre effetti negativi, che possono andare dal disagio e stress fino al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva temporanea o permanente.

Il *National Marine Fishery Service*, l'agenzia responsabile della gestione delle risorse marine viventi della nazione e del loro habitat, ha adottato dei criteri di sicurezza standard in termini di limiti massimi di esposizione per diverse categorie di mammiferi marini (Tabella 5.1 **Tabella 5.1**), con lo scopo di migliorare le misure da adottarsi in caso di investigazioni geosismiche.

Categoria	Limiti di esposizione (dB re 1 μ Pa)
Mammiferi marini in generale	160
Tartarughe marine	170
Cetacei	180
Pinnipedi	190

Tabella 5.1 - Limiti di esposizione proposti ed adottati dal National Marine Fishery Service per diverse categorie di mammiferi marini (fonte: Lanfredi et al., 2009)

5.1.1 Limiti acustici per la tutela dei mammiferi marini

I valori soglia del rumore oltre i quali si possono verificare effetti negativi a livello dei mammiferi marini sono stati definiti come esposto nel lavoro pubblicato da Southall *et al.* nel 2007 tenendo conto di diversi fattori, quali:

- a. diverse caratteristiche dei rumori di origine antropica - suoni a impulsi singoli, impulsi multipli e suoni non impulsivi. Volendo definire dei valori soglia specifici per le attività sismiche, si deve fare riferimento ai valori definiti per rumori a impulsi multipli.

Valori soglia per Impulsi multipli (tipo survey geosismici):

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	117 / 146

Cetacei bassa frequenza: 120 dB re: 1 μ Pa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei media frequenza: 90-180 dB re: 1 μ Pa RL (RMS/pulse duration)
Cetacei alta frequenza: non applicabile

- b. delle caratteristiche acustiche delle diverse specie di mammiferi marini - cetacei a bassa, media e alta frequenza (
- c. Tabella 5.4);
- d. di tre tipologie di effetti biologici legati all'esposizione al rumore - perdita temporanea TTS (Tabella 5.3) o permanente PTS (Tabella 5.2) di sensibilità uditiva e disturbi comportamentali.

Marine mammal group	Sound type		
	Single pulses	Multiple pulses	Non-pulses (includes continuous noise)
Low-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μ Pa ² -s
Mid-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μ Pa ² -s
High-frequency cetaceans			
Sound pressure level	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	230 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	198 dB re: 1 μ Pa ² -s	215 dB re: 1 μ Pa ² -s

Tabella 5.2 - Valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (impulsi singoli, multipli e non impulsivi) capaci di originare perdita permanente (PTS) di sensibilità uditiva (injury criteria) (Fonte: Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani – Ispra 2012)

Marine mammal group	Sound type		
	Single pulses	Multiple pulses	Non-pulses
Low-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μ Pa ² -s
Mid-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μ Pa ² -s
High-frequency cetaceans			
Sound pressure level	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)	224 dB re: 1 μ Pa (peak)(flat)
Sound exposure level	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	183 dB re: 1 μ Pa ² -s	195 dB re: 1 μ Pa ² -s

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	118 / 146

Tabella 5.3 - Valori soglia per mammiferi marini esposti a diversi tipi di rumore (impulsi singoli, multipli e non impulsivi) capaci di originare perdita temporanea (TTS) di sensibilità uditiva (Fonte: Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle proiezioni geofisiche nei mari italiani – Ispra 2012)

Nella tabella seguente vengono illustrate le diverse categorie di mammiferi marini in relazione ai tipi di frequenze udibili e con indicazione delle differenti specie (sono state sottolineate quelle presenti nell'area oggetto di studio).

Categoria	Range di frequenza (Hz)	Specie (genere)
<u>Cetacei che percepiscono le basse frequenze</u>	7 – 22.000	<i>Balaena, Caperea, Eschrichtius, Megaptera, <u>Balaenoptera</u></i>
<u>Cetacei che percepiscono le medie frequenze</u>	150 – 160.000	<i>Steno, Sousa, Sotalia, <u>Tursiops</u>, Stenella, <u>Delphinus</u>, Lagenodelphis, Lagenorhynchus, Lissodelphis, <u>Grampus</u>, Peponocephala, Feresa, Pseudorca, <u>Orcinus</u>, <u>Globicephala</u>, Orcacella, <u>Physeter</u>, Kogia, Delphinapterus, Monodon, <u>Ziphius</u>, Berardius, Tasmacetus, Hyperoodon, Mesoplodon</i>
<u>Cetacei che percepiscono le alte frequenze</u>	200.000 – 180.000	<i>Phocoena, Neophocaena, Phocoenoides, Platanista, Inia, Lipotes, Pontoporia, Cephalorhynchus</i>
<u>Pennipedi: percezione in ambiente acquoso</u>	75 – 75.000	<i>Arctocephalus, Callorhinus, Zalophus, Eumetopias, Neophoca, Phocarctos, Otaria, Erignathus, Phoca, Pusa, Halichoerus, Histriophoca, Pagophilus, Cystophora, <u>Monachus</u>, Mirounga, Leptonychotes, Ommatophoca, Lobodon, Hydrurga, and Odobenus</i>

Tabella 5.4 - Frequenze udibili dalle diverse categorie di mammiferi marini. Sono state sottolineate le specie presenti nell'area del Mar Ionio. Fonte: Rapporto tecnico ISPRA 2012

Dalla Tabella 5.4 , è possibile osservare come l'unico mammifero che percepisce le basse frequenze, presente nell'area oggetto di studio, sia la Balenoptera acutorostrata, la cui presenza è considerata come rara od occasionale.

I cetacei che utilizzano per le loro comunicazioni suoni a bassa frequenza percepiscono maggiormente la propagazione dei suoni prodotti dagli *airgun* e potrebbero quindi essere la categoria più esposta a rischi (Lanfredi et al., 2009).

I limiti dettati dal National Marine Fishery Service (Tabella 5.1) calcolati dall'Università della Columbia sulla base della sensibilità acustica di specie target, sono stati messi a confronto con il

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale	PL014 S0000VRL01	119 / 146

range di frequenza prodotto dagli airgun con lo scopo di migliorare le misure da adottarsi in caso di investigazioni geosismiche (Figura 5.1).

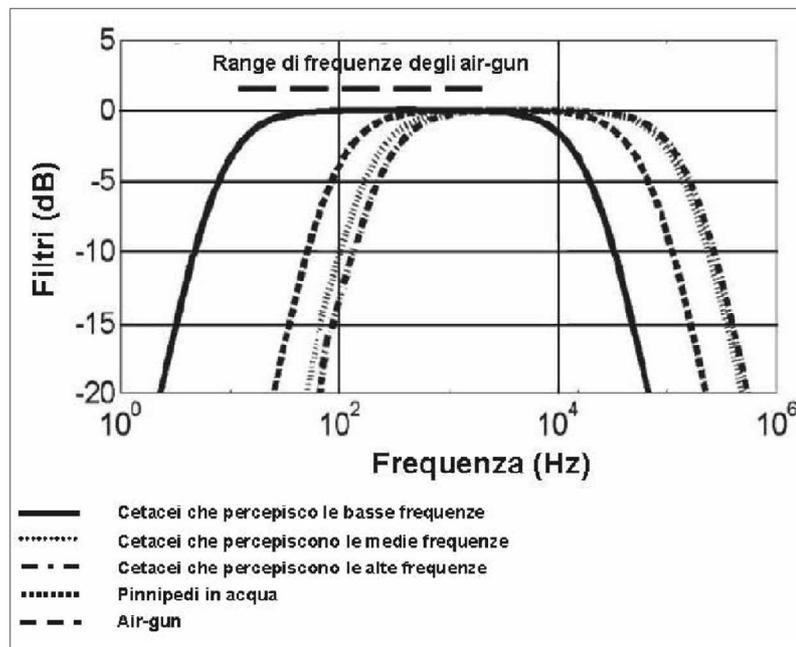


Figura 5.1 - Grafico riportante il range di frequenze percepite dai mammiferi marini, con indicazione del range prodotto dagli airgun (fonte: Lanfredi et al., 2009)

Nella fase attuale di progettazione non è possibile riportare, come già anticipato, in via del tutto definitiva le caratteristiche degli airgun che verranno utilizzati. Questo non consente di sviluppare, al fine di valutare l’impatto ambientale dell’attività proposta, un modello matematico in grado di determinare con estrema precisione la distanza entro la quale si potrà raggiungere il livello di esposizione massimo riportato in Tabella 5.1.

Attraverso l’esame e l’analisi di dati bibliografici sul raggiungimento di tali limiti è possibile affermare che il segnale perda rapidamente di intensità mano a mano che ci si allontani dalla sorgente, maggiormente lungo la direzione ortogonale alla linea di navigazione, per effetto del movimento della nave.

Il livello di pressione acustica a circa 450 metri dall’array sarà circa di 165 dB re 1mPa nella direzione ortogonale, e a circa 500 metri nella direzione parallela. Pertanto il valore del livello di esposizione per i cetacei proposto dal National Marine Fishery Service, di 180 dB rif. 1uP/Hz @ 1m, non viene superato in un raggio superiore a 500 metri dal centro dell’array.

I dati sopra esposti derivano da una modellazione del segnale acustico atteso utilizzando i parametri operativi secondo una indicativa “configurazione array 2”.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	120 / 146

Va precisato che, prima dell'inizio dei lavori esecutivi, le autorità competenti verranno informate della configurazione finale e verrà elaborato un modello matematico di dettaglio al fine di valutare la propagazione delle onde acustiche specifica per i parametri operativi previsti.

Come indicato al paragrafo 5.9.2, le misure di mitigazione che verranno adottate per le indagini in progetto prevedono, prima dell'inizio dell'acquisizione, l'accertamento dell'assenza di cetacei in un raggio di 500 m dalla nave sismica, distanza oltre la quale è garantito il rispetto del limite di esposizione sonora per i cetacei, le tartarughe marine ed i pennipedi.

5.1.2 Impatti sui cetacei

L'esposizione al rumore di origine antropica può produrre un'ampia gamma di effetti sugli organismi acquatici, in particolare sui mammiferi marini. Un suono di basso livello può essere udibile ma non produrre alcun effetto visibile, viceversa può causare il mascheramento dei segnali acustici e indurre l'allontanamento degli animali dall'area esposta al rumore. Aumentando il livello del suono, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre disagio o stress fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

L'effetto fondamentale di un trauma acustico consiste nella diminuzione della capacità uditiva che si manifesta come innalzamento della soglia di sensibilità (innalzamento temporaneo (TTS) o permanente (PTS) del livello di soglia) che corrisponde ad una perdita di sensibilità uditiva. Tuttavia, l'esposizione al rumore può esercitare un effetto negativo sui cetacei anche se al di sotto dei livelli che provocano perdita di sensibilità uditiva. La continua esposizione a rumori di basso livello può avere ripercussioni sul comportamento e sul benessere psicofisico dei mammiferi marini provocando un impatto a lungo termine sulle popolazioni.

Analizzando in dettaglio i tipi di effetti sugli organismi acquatici, ed in particolare sui mammiferi marini, legati all'esposizione al rumore di origine antropica, possono esserne individuati diversi tipi:

- *Fisiologici*

IMPATTO	TIPO DI DANNO
<i>Non Uditivo</i>	Danni ai tessuti corporei (emorragie interne, rottura del tessuto polmonare) Embolia (e altri sintomi legati alla malattia da decompressione)
<i>Uditivo</i>	Danni al sistema uditivo (rottura della finestra ovale o rotonda alla soglia dell'orecchio interno che può risultare letale; rottura del timpano) Effetti vestibolari (vertigini, disorientamento, perdita dell'equilibrio)

IMPATTO	TIPO DI DANNO
	<p>Diminuzione permanente della capacità uditiva (PTS – innalzamento permanente del livello di soglia)</p> <p>Diminuzione temporanea della capacità uditiva (TTS – innalzamento temporaneo del livello di soglia)</p>
<i>Legato allo stress</i>	<p>Vitalità compromessa degli individui</p> <p>Soppressione del sistema immunitario e maggiore vulnerabilità a malattie</p> <p>Diminuzione del tasso riproduttivo</p>

- Comportamentali

IMPATTO	TIPO DI DANNO
<i>Sul comportamento</i>	<p>Spiaggiamento</p> <p>Interruzione di comportamenti abituali (alimentazione, riproduzione, etc.)</p> <p>Perdita di efficienza nell'accoppiamento (richiami meno efficienti) e nell'alimentazione (immersioni meno produttive)</p> <p>Antagonismo nei confronti di altri animali</p> <p>Allontanamento dall'area (a breve o lungo termine)</p>

- Percettivi

IMPATTO	TIPO DI DANNO
<i>Sulla percezione</i>	<p>Mascheramento dei segnali acustici necessari alla comunicazione con gli altri membri della stessa specie</p> <p>Mascheramento di altri suoni biologicamente importanti, come quelli emessi dai predatori</p> <p>Interferenza con la capacità di ecolocalizzazione</p>

- Cronici

IMPATTO	TIPO DI DANNO
<i>a lungo termine</i>	<p>Impatti cumulativi e sinergici</p> <p>Ipersensibilità al rumore</p> <p>Assuefazione al rumore (gli animali rimangono nelle vicinanze di livelli di suono dannosi)</p>

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	122 / 146

- oppure possono generare *effetti indiretti*.

IMPATTO	TIPO DI DANNO
<i>indiretto</i>	Degradazione della qualità e della disponibilità di habitat Disponibilità ridotta di prede

Diversi studi hanno messo in evidenza l'impatto comportamentale e fisiologico che l'airgun può esercitare sui mammiferi marini. Alcuni dei citati studi evidenziano un allontanamento dei cetacei dalle zone di prospezioni sismiche, rilevando una diminuzione della diversità di specie concomitante all'aumento del numero di prospezioni geofisiche, quali delfini (*Goold -1996*) e piccoli cetacei (*Evans et al., 1996*).

In particolare si ritiene che, i cetacei che fanno uso di suoni a bassa frequenza per le loro comunicazioni siano la categoria più esposta a rischi in quanto capaci di percepire maggiormente i suoni prodotti dagli airgun. I capodogli sono ritenuti specialisti delle basse frequenze con la migliore sensibilità dell'udito al di sotto di 3 kHz (Ketten, 2000), a differenza dei piccoli Odontoceti che prediligono le frequenze 30 kHz-120 kHz e risultano piuttosto insensibili ai suoni a bassa frequenza.

5.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA

La gestione degli impianti a bordo che determinano i gas di scarico sarà effettuata in conformità alla normativa vigente e con l'Annesso VI della Convenzione MARPOL.

L'Annesso VI regola le seguenti emissioni:

- sostanze che influenzano lo strato di ozono nell'atmosfera (gas refrigeranti e /o antincendio);
- ossidi di azoto e di zolfo presenti nei gas di scarico dei motori a combustione interna;
- componenti organici volatili (VOC) provenienti dalla zona del carico di navi cisterna;
- emissioni da inceneritori.

A bordo della nave sismica e di quella di appoggio, saranno quindi regolarmente controllati i fumi di scarico per l'efficienza dei sistemi di combustione ed acquisite le necessarie certificazioni di conformità alle emissioni di inquinanti atmosferici.

Si ritiene che le attività oggetto del presente studio, possano provocare impatti trascurabili sulla qualità dell'aria, considerato che non vi sono punti emissivi fissi e che l'unico impatto in atmosfera può derivare dalle emissioni prodotte dalla nave sismica e dalla nave di appoggio.

Le emissioni sono dovute infatti allo spostamento della nave durante le fasi di posizionamento dei cavi, ma sono assimilabili alle emissioni dei pescherecci che transitano abitualmente nella zona.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	123 / 146

Si ricorda che l'attività di acquisizione dei dati avrà una durata di circa sei settimane; pertanto gli *impatti generati da emissioni in atmosfera sono di carattere temporaneo e trascurabile*, strettamente legato alla durata delle operazioni ed alla posizione della nave.

5.3 RIFIUTI

Per quanto riguarda il trattamento dei rifiuti prodotti dalle attività in oggetto, si farà riferimento a quanto disposto dalla Convenzione MARPOL 73/78 (MARitime POLLution) che detta le linee guida sulla prevenzione dell'inquinamento provocato da navi ed i relativi annessi. Questa convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento da navi, è la combinazione di due precedenti trattati internazionali: il Protocollo 1973, che inglobava la normativa precedente denominata OILPOL del 1954 e la Conferenza TSPP 1978 (Tanker Safety Pollution Prevention).

Tale Convenzione, che nel tempo ha subito numerose modifiche ed integrazioni finalizzate ad una maggiore tutela e conservazione dell'ambiente marino, riguarda disposizioni inerenti l'inquinamento prodotto dalle navi sia nelle operazioni di routine, sia in maniera accidentale da qualsiasi sostanza ritenuta inquinante.

La MARPOL, pertanto, rappresenta la principale convenzione internazionale operante ad opera della salvaguardia dell'ambiente marino.

La struttura della MARPOL si compone di 20 articoli e 6 annessi. Gli annessi, a loro volta, sono suddivisi in capitoli. Il protocollo del 1978 contiene delle modifiche rispetto al testo originale del 1973 seguite all'International Conference on Tanker Safety Pollution and Prevention (TSPP '78) che rende obbligatorio quanto contenuto negli annessi I e II.

Ciascun annesso, come mostrato in **Tabella 5.5**, riguarda una specifica tipologia di inquinamento o di rifiuto prodotto e che può potenzialmente prodursi dalle attività svolte da una nave.

ANNESSE	SOGGETTO	ENTRATA IN VIGORE
I	Norme per l'inquinamento da oli minerali	02/10/1983
II	Norme per la prevenzione dell'inquinamento da sostanze liquide nocive trasportate alla rinfusa	06/04/1987
III	Norme per la prevenzione dell'inquinamento da sostanze inquinanti trasportate per mare in imballaggi	01/07/1992
IV	Norme per la prevenzione dell'inquinamento da liquami scaricati dalle navi	27/09/2003
V	Norme per la prevenzione dall'inquinamento da rifiuti solidi scaricati dalle navi	31/12/1988
VI	Norme per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico di SOx e NOx da scarichi dei motori marini	19/05/2005

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	124 / 146

Tabella 5.5 - Elenco degli annessi di cui si compone la convenzione MARPOL 73/78 e relative tipologie di inquinanti (fonte: www.spazioinwind.libero.it)

Oltre alle norme per la prevenzione dall'inquinamento da rifiuti, acque da scarico, oli minerali, sostanze nocive, ecc., gli annessi stabiliscono l'esistenza di zone speciali nelle quali, per le loro caratteristiche (scarsa circolazione, mari chiusi, ecc.), richiedono l'adozione di metodi obbligatori per la prevenzione dell'inquinamento.

L'attività in oggetto non prevede alcuna produzione di rifiuti e nessuno scarico a mare di alcuna tipologia. I rifiuti prodotti dall'equipaggio presente a bordo della nave rimarranno a bordo e verranno scaricati all'arrivo in porto.

L'impatto sull'ambiente marino acquatico è pressoché nullo avvalorato dal fatto che oltre a non essere previsti scarichi a mare né di acqua né di reflui particolari legati all'attività di acquisizione sismica, l'attività in esame non prevede neanche l'approvvigionamento idrico a mare.

5.4 RISCHIO SISMICO

Trovandosi in mare l'area interessata dalle operazioni relative al presente studio ambientale, ci si riferisce al P.C.M. 28 Aprile 2006, che definisce il grado di pericolosità sismica in tutto il territorio nazionale italiano compresa una abbondante fascia costiera a largo delle coste della penisola (Figura 5.2).

Il suddetto P.C.M. esprime, nella fattispecie, il livello di pericolosità sismica in termini di accelerazione massima del suolo, riferita a suoli rigidi con $VS30 > 800$ m/s, con probabilità di eccedenza del 10% e considerando tempi di ritorno del fenomeno sismico di 50 anni. I suoli rigidi a cui ci si riferisce appartengono alla categoria A del D.M. 14 Settembre 2005 e le VS30 rappresentano le velocità delle onde di taglio che si propagano durante un evento sismico.

L'area considerata, oggetto del presente studio ambientale, ha una sismicità compresa tra 0,05 e 0,1 g (dove $g=9,81$ m/s², costante di accelerazione di gravità) per quanto riguarda la zona a mare. Il massimo grado di pericolosità lungo le zone costiere si registra ad Ovest di Taranto, lungo il litorale sud-occidentale pugliese con valori compresi tra 0,1 e 0,150 g e lungo le coste orientali calabresi con valori tra 0,175 e 0,2 g. In entrambi i casi si tratta di una sismicità molto bassa in tutta l'area relativa al permesso di ricerca, media per le zone costiere considerate.

Si evidenzia che il cantiere, composto dalla nave dotata dell'equipaggiamento necessario allo svolgimento delle operazioni e dalla nave di appoggio, non è permanente e *le operazioni di ricerca*

non indurranno alcun tipo di rischio sismico traducibile con un movimento tellurico registrabile o che possa influire negativamente su cose o persone.

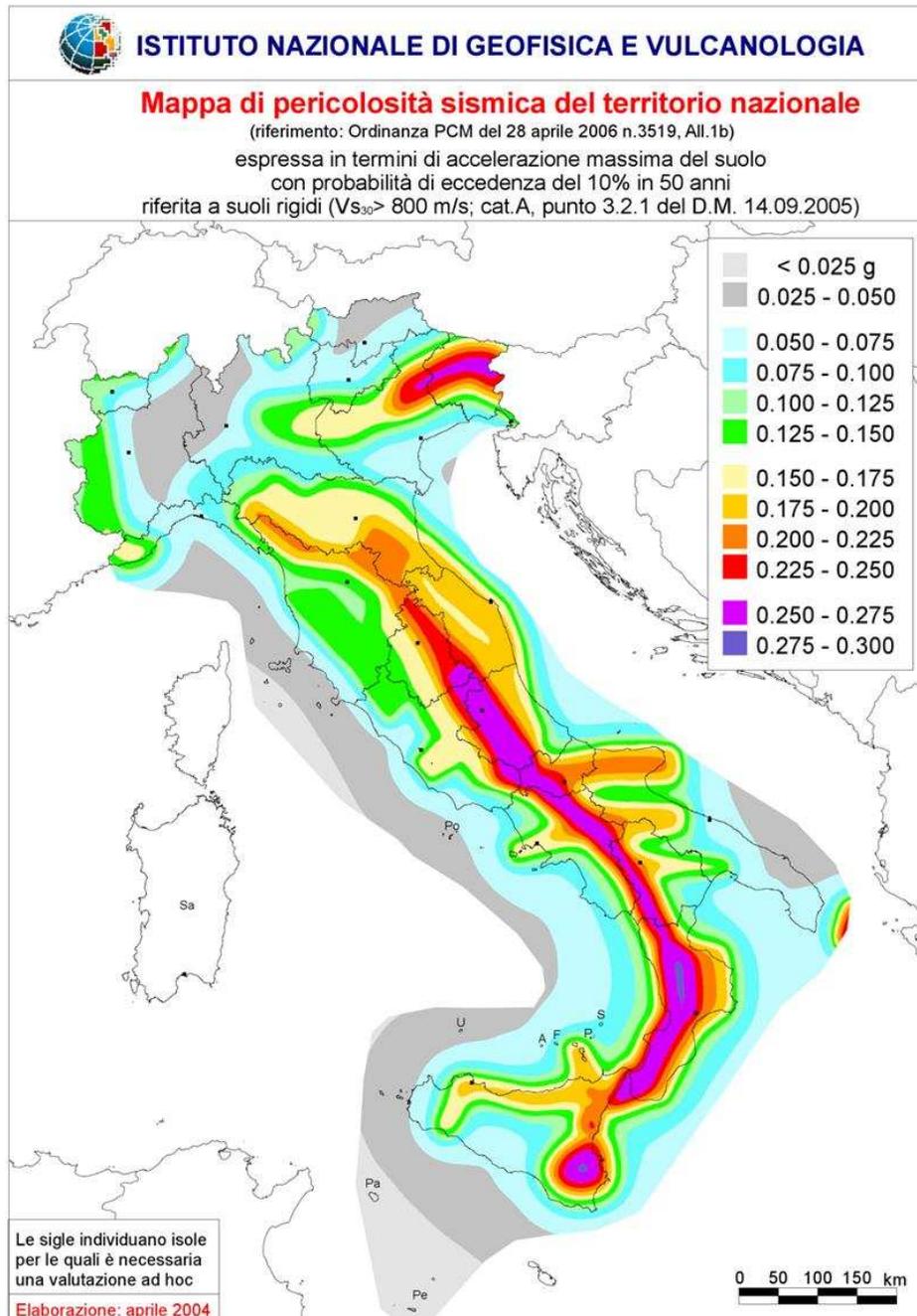


Figura 5.2 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale italiano, elaborata sulla base dei dati della mappa in Figura 5.4 (fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)

5.5 SUBSIDENZA

Durante lo svolgimento dell'attività non è prevista l'estrazione di nessun tipo di materiale, sia esso liquido, solido o gassoso, ciò determina l'assenza di interazioni in grado di generare fenomeni di subsidenza nel sottofondo marino dell'area oggetto di istanza o delle zone limitrofe.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	126 / 146

Durante la fase gestionale dell'indagine geofisica, condotta utilizzando come fonte di energizzazione l'*airgun*, è previsto l'utilizzo di strumentazione posta ad una profondità massima di 50 metri dalla superficie del mare. Questa fase non prevede interazione con il fondo marino e *non determina nessuna modifica all'assetto geologico strutturale del sottosuolo, né alle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti marini.*

5.6 OCCUPAZIONE DELLO SPECCHIO D'ACQUA

Al termine delle operazioni, si provvederà al recupero dell'area indagata ed alla restituzione dell'originaria destinazione d'uso, rimuovendo tutte le attrezzature di indagine. Inoltre, durante la fase di acquisizione l'impatto potenziale sullo specchio d'acqua è estremamente ridotto, dato che le attrezzature presentano modeste dimensioni, salvo la nave, la cui presenza è assimilabile al traffico marittimo di pescherecci e traghetti presente nell'area.

È possibile affermare che l'occupazione dello specchio d'acqua è un fattore d'impatto trascurabile ed a durata limitata nel tempo.

5.6.1 Interferenze con il traffico marittimo e l'attività di pesca

La sicurezza della navigazione è garantita da opportuni regolamenti nel Codice della Navigazione, infatti le attività di prospezioni sismiche e le ricerche scientifiche in genere sono comunicati periodicamente con diversi sistemi dall'Istituto Idrografico della Marina, e pubblicati sul Fascicolo Avvisi ai Naviganti, che ha lo scopo di far conoscere agli utenti tutte le notizie, sia di carattere temporaneo che definitivo, riguardanti la sicurezza della navigazione.

Durante le attività di indagine sismica, in base alle norme di sicurezza sulla navigazione, sarà interdetta la navigazione lungo le rotte che verranno comunicate alle competenti Autorità marittime. Inoltre, al fine di ridurre al minimo le interferenze indotte dalle attività in progetto con la navigazione, inclusa quella finalizzata alla pesca, le attività di ricerca saranno predisposte suddividendo l'area da investigare in zone che verranno analizzate di volta in volta in successione. Analogamente durante l'acquisizione, verranno fornite alle Capitanerie di Porto indicazioni sulla zona oggetto di indagine. Sarà inoltre presente un rappresentante locale che si occuperà di mantenere i contatti con le autorità coinvolte.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	127 / 146

L'interferenza che si potrebbe generare con il traffico marittimo presente nel Golfo Ionico, è comunque di carattere temporaneo e trascurabile, visto il fatto che le rotte marittime principali sono localizzate verso il porto di Taranto, al di fuori dell'area oggetto di indagine sismica.

Le frequenze emesse dall'airgun (20-150 Hz) rientrano nel range uditivo dei pesci (50-3000 Hz) e sono, dunque, da ritenersi potenzialmente responsabili di disturbi comportamentali e fisiologici anche a livello della fauna ittica. Riguardo agli effetti delle prospezioni geofisiche sulla pesca, i dati di letteratura sono contraddittori. In generale, si può asserire che gli effetti delle prospezioni geosismiche sui pesci sono modesti e che le variazioni nelle quantità di pescato dipendono probabilmente dalle singole specie e dai fattori ambientali locali.

Sebbene possa essere ragionevole presumere che l'emissione acustica dell'air gun possa dissuadere la fauna a rimanere nella zona interessata dalle prospezioni geofisiche, è altrettanto ragionevole pensare che dopo un sufficiente intervallo di tempo questa possa tornare a frequentare le aree suddette.

Per garantire che non sussistano eventuali effetti cumulati sulle risorse ittiche e con l'obiettivo di non interferire con i periodi riproduttivi delle specie di interesse commerciale, le attività di progetto saranno effettuate esclusivamente al di fuori di tali periodi, ovvero nell'ambito del semestre autunnale-invernale.

5.7 SALUTE PUBBLICA

L'area oggetto di studio si colloca nella parte settentrionale del Mar Ionio, all'interno del "golfo di Taranto", quel tratto di mare compreso tra Punta Meliso di Santa Maria di Leuca (LE) e Punta Alice. La linea di base che lo racchiude è lunga 60 miglia marine e bagna le coste di tre regioni: Calabria, Basilicata e Puglia.

Per quanto riguarda i possibili impatti sulla salute pubblica, è opportuno precisare che durante lo svolgimento della campagna di acquisizione sismica non si produrranno emissioni di radiazioni ionizzanti e/o non ionizzanti, pertanto non si prevede alcun rischio per la popolazione costiera, la quale non sarà esposta ad alcun tipo di interferenza in grado di determinare effetti sulla salute umana.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	128 / 146

5.8 METODOLOGIA DI ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Il progetto andrà ad insistere su un paesaggio di mare aperto a più di 12 miglia marine dalla costa e dalle aree marine protette e l'attrezzatura impiegata verrà posta ad una profondità che non andrà ad interessare i fondali e gli ecosistemi connessi. Inoltre, le eventuali interazioni fra le operazioni e la fauna presente verranno attutiti osservando particolari protocolli per la tutela della fauna come l'utilizzo di tecnologia *soft start*, la presenza di un osservatore per i cetacei e i mammiferi marini a bordo della nave e sospensione delle operazioni in caso di avvistamenti di cetacei e mammiferi marini.

Ciò nonostante l'obiettivo di questo capitolo è l'analisi e la stima degli eventuali impatti che l'attività in progetto potrebbe provocare su ecosistemi, flora e fauna. Per ottenere questo scopo si è deciso di utilizzare una metodologia in grado fornire una valutazione qualitativamente e quantitativamente il più oggettiva possibile degli impatti potenzialmente significativi dovuti all'esistenza del progetto, all'utilizzo delle risorse naturali e all'emissione di inquinanti.

Tale analisi considera le singole attività connesse alle diverse fasi del progetto, sulla base della descrizione particolareggiata del progetto stesso e prevede, preliminarmente, l'individuazione delle componenti ambientali potenzialmente soggette ad impatto.

La metodologia di valutazione identifica, nel dettaglio delle attività concernenti le singole fasi del progetto (Tabella 5.6), gli elementi di perturbazione derivanti dalle stesse e individua i rapporti tra le possibili interferenze causate dagli elementi di perturbazione e le componenti ambientali potenzialmente coinvolte discutendo gli impatti effettivamente indotti su ciascuna delle componenti realmente interferite.

	FASI DI PROGETTO
Azioni Previste dal Progetto	<i>Movimento nave per posizionamento</i>
	<i>Stendimento cavi ed idrofoni</i>
	<i>Energizzazione</i>
	<i>Movimento nave di Appoggio</i>
	<i>Rimozione Cavi ed Idrofoni</i>

Tabella 5.6 - Fasi di progetto

Un'apposita matrice degli impatti (**Tabella 5.7**) compendia la significatività delle interferenze potenziali sulle componenti ambientali.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	129 / 146

5.8.1 Interazioni previste

Di seguito si esaminano le possibili interazioni tra le azioni previste nel programma dei lavori e le componenti ambientali interessate.

5.8.1.1 Movimento della nave

In questa fase, in cui il movimento della nave ha lo scopo di posizionamento cavi, il disturbo che si verrà a creare sarà relativo soprattutto alla presenza della nave stessa e al rumore provocato dai motori che la alimentano. In generale la fauna presente tende ad allontanarsi salvo ritornare nell'area una volta che il disturbo creato dalla presenza della nave sia svanito. Come per il resto del traffico marittimo esiste anche il rischio di collisione con mammiferi marini, ed in particolare il Capodoglio e la Balenottera comune. Infatti, l'esigenza di emergere per respirare e l'enorme mole di questi mammiferi marini, che ne rallenta i tempi di reazione ed i movimenti, rendono queste due specie più soggette alle collisioni con le navi. Al fine di minimizzare questo rischio sarà sempre presente un osservatore a bordo che controlli di non avere Cetacei in rotta di collisione e che possa avvertire tempestivamente il capitano per effettuare le opportune manovre per evitare l'animale. Quindi si tratta di un impatto temporaneo e assolutamente reversibile; per talune specie possiamo ipotizzarlo nullo per altre potenzialmente presente ma mitigato da misure di prevenzione e mitigazione.

5.8.1.2 Stendimento e rimozione cavi e idrofoni

Questa fase non prevede interazione con il fondo marino in quanto i cavi e gli idrofoni saranno posti ad una profondità massima di 20 metri dalla superficie, mentre interazioni con la fauna sono possibili ma comunque a impatto basso e limitate nel tempo. Infatti l'unico disturbo è legato alla presenza di questi cavi che rappresentano oggetti estranei all'ambiente ma che stazioneranno per un periodo molto breve nella zona oggetto di indagine.

L'unico fattore di rischio per la fauna marina, documentato dalla società inglese Ketos Ecology, è quello legato all'intrappolamento di tartarughe marine nella boa di coda, posizionata alla fine del cavo sismico. Pertanto, al fine di evitare l'intrappolamento accidentale di tartarughe marine nelle apparecchiature di rilievo sismico, verranno utilizzati dei dispositivi metallici da applicare alla struttura della boa di coda.

Si sottolinea inoltre che alla fine della campagna di rilevamento ogni elemento appartenente a questa attrezzatura operativa verrà rimosso dall'ambiente marino.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	130 / 146

5.8.1.3 Energizzazione

L'attività di energizzazione rappresenta una perturbazione acustica che porta ad un'interazione temporanea con l'ambiente. Infatti le frequenze utilizzate non influiscono permanentemente sulla fauna presente. Per comprendere al meglio gli effetti dell'*airgun* sulla fauna ittica e cetacea presente sono stati esaminati alcuni studi svolti in varie parti del mondo.

Per quanto riguarda la fauna ittica, ed in particolare i pesci adulti, studi condotti evidenziano come le reazioni all'emissione sonora dell'*airgun* possano essere svariate e diverse per specie diverse e per contesti ambientali differenti; in generale gli studi condotti concordano sul fatto che l'*airgun* non abbia effetti nocivi sul comportamento abituale (alimentazione, testimoniata dalla mancata variazione del contenuto dello stomaco, e riproduzione) e sulla salute della fauna ittica composta da esemplari adulti.

L'unico rischio potenziale quindi, risulta essere quello legato all'allontanamento dalle aree di deposizione delle uova durante il periodo della riproduzione.

La prima reazione degli animali è il cosiddetto "*C-start response*", cioè l'inarcamento del corpo del pesce a formare una "C". Questa è la prima reazione unita alla fuga dalla fonte sonora, che non sempre avviene in modo evidente. In ogni caso al termine dell'emissione sonora il comportamento degli esemplari ritorna quello pre-operazioni sismiche (Institute of Marine Research - Hassel et al., 2003; 2004). Inoltre, dallo studio condotto da Eni Agip in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Ferrara sugli effetti dell'*airgun* sulla fauna ittica, è stato possibile dedurre che i danni causati dall'*airgun* su esemplari presenti nelle immediate vicinanze della sorgente non sono mortali fatto salvo per quegli esemplari affetti da patologie pregresse.

Su esemplari sani i risultati riguardano solo lo spavento causato dall'energizzazione, che può condurre all'allontanamento, e che diminuisce di intensità all'aumentare della distanza fra l'animale e la fonte.

Per quanto concerne i cetacei ed i mammiferi marini, risultano essere il soggetto più sensibile ad un potenziale rischio acustico in ambiente marino. Questi ultimi, infatti, si orientano e comunicano grazie a suoni in specifiche frequenze. Per la descrizione dei potenziali impatti sui cetacei si rimanda al paragrafo 5.1.2. Disturbi più evidenti sono relativi anche in questo caso allo spavento causato dall'energizzazione che induce gli animali ad allontanarsi dalle zone interessate dalle indagini. Inoltre può esserci una momentanea interferenza con le frequenze che questi usano per le comunicazioni fra i vari membri del branco.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	131 / 146

Ciò nonostante l'impatto termina una volta terminata l'energizzazione. Inoltre, verranno attuate opportune misure di mitigazione per tutelare i mammiferi marini eventualmente presenti nelle vicinanze dell'area oggetto di indagine, oltre alla presenza di un incaricato all'avvistamento a bordo della nave che avrà il compito di monitorare costantemente il mare in modo da poter bloccare le energizzazioni in caso di avvistamento di cetacei all'interno della zona di esclusione.

Per quanto riguarda le *tartarughe marine* non sono presenti sufficienti studi per poter delineare un quadro generale esaustivo, infatti, i risultati di monitoraggi effettuati durante prospezioni sismiche hanno evidenziato risultati controversi. Ciò nonostante diversi autori riportano un numero maggiore di avvistamenti di tartarughe marine nei periodi in cui non sono previste attività sismiche (Weir, 2007; Houser et al., 2008).

Relativamente all'interazione con le *attività di pesca*, sono stati attribuiti valori più alti per quanto riguarda la "magnitudine" dell'impatto, dovuto al fatto che durante l'attività di energizzazione, in base alle norme di sicurezza sulla navigazione, le navi e le imbarcazioni di qualsiasi genere non impegnate nelle prospezioni dovranno mantenersi ad una distanza di sicurezza dall'unità che effettua i rilievi. Si ricorda, comunque, che le azioni previste dal progetto avranno carattere limitato nel tempo, che risultano reversibili al cessare delle attività di acquisizione sismica e che verranno impiegate tutte le tecniche al fine della prevenzione dei rischi e degli impatti, questo giustifica il valore più basso attribuito alla casella corrispondente alla "rilevanza dell'impatto".

Infine, per quanto riguarda la *flora*, gli impatti sono pressoché nulli.

5.8.1.4 Nave di appoggio

L'impatto sarà, dunque, limitato al rumore dei motori e alla presenza della nave stessa ed assolutamente reversibile, in quanto una volta terminata l'acquisizione l'area verrà sgomberata da tutte le attrezzature e restituita allo scopo originario.

5.8.2 Matrice degli impatti

Sulla base delle considerazioni riportate nei paragrafi precedenti è stata elaborata una matrice riassuntiva (*Tabella 5.7*) nella quale vengono individuate le singole interferenze generate nelle

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	132 / 146

diverse fasi del progetto e gli impatti che le medesime generano sulle specifiche componenti ambientali.

Nelle colonne delle azioni sono state riportate le azioni previste durante le varie fasi della campagna di acquisizione sismica. Sono state quindi prese in considerazione le possibili interazioni tra le attività previste nel progetto e i cosiddetti "ricettori di impatto". Essi corrispondono a tutti gli elementi in cui è stato scomposto il sistema ambientale circostante che possono subire modificazioni causate dalle attività sopra citate che si trovano nelle immediate vicinanze dell'area che diverrà oggetto di rilievo sismico. I ricettori di impatto sono stati suddivisi in tre categorie (fisico/chimiche, biologiche, socio-culturali), che a loro volta sono state suddivise in altre sottocategorie.

Lo scopo principale della scomposizione dell'ambiente in sottoelementi è la possibilità di poter evidenziare il livello al quale agiscono le diverse attività del progetto.

In generale si può affermare che i principali ricettori nel caso di questo progetto siano:

- le acque marine superficiali e profonde (si è scelta questa suddivisione in funzione delle correnti che circolano nell'area oggetto di istanze e nel suo intorno),
- atmosfera,
- la flora e la fauna,
- gli ecosistemi,
- attività commerciali,
- percezione del paesaggio,
- patrimonio storico-archeologico.



Enel Longanesi Developments Srl

DOCUMENT TITLE

*Istanza
di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare
"d 79 F.R - .EN"
Studio di Impatto Ambientale*

DOCUMENT NO.

PL014 S0000VRL01

SHEET / OF

133 / 146

MATRICE DEGLI IMPATTI POTENZIALI APPLICATA A TUTTA LA ZONA OGGETTO DI STUDIO

				Azioni di Progetto			
				Movimento nave per posizionamento	Stendimento e rimozione cavi e idrofoni	Energizzazione	Nave di appoggio
COMPONENTI AMBIENTALI E SOCIALI	Fisico chimiche	Acqua	Occupazione Specchio d'Acqua -				
			Interferenza traffico marittimo				
			Correnti marine superficiali				
			Correnti marine profonde				
		Atmosfera	Qualità dell'aria				
	Biologiche	Flora	Vegetazione acquatica marina				
			Specie tutelate				
		Fauna	Mammiferi marini				
			Tartarughe				
			Fauna ittica				
			Specie tutelate				
			Squali				
	Altri animali						
	Ecosistemi	Qualità degli ecosistemi					
	Socio Culturali	Attività commerciali	Attività di pesca				
Percezione del paesaggio		Aspetto del paesaggio					
Patrimonio storico-archeologico		Aree tutelate					

Tabella 5.7 - MATRICE DEGLI IMPATTI POTENZIALI (a seguire la legenda)

Legenda

-  Impatto alto con possibili ripercussioni successive
-  Impatto medio - limitato alla fase di realizzazione del progetto
-  Impatto basso - limitato alla fase di realizzazione del progetto
-  Impatto potenzialmente presente annullato e/o mitigato dalle misure di prevenzione
-  Impatto nullo

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	134 / 146

In conclusione dall'analisi della matrice si può evincere che gli impatti che si verificheranno sono principalmente medio bassi e del tutto reversibili. Infatti, essi riguardano soprattutto la fauna marina presente, che tende ad allontanarsi dalla fonte del disturbo durante l'azione di energizzazione, ma che ritorna alla condizione originaria al termine di questa fase. Non si conoscono variazioni per quanto riguarda il tipo di alimentazione, le modalità con cui viene effettuata e la riproduzione e deposizione delle uova.

Si ricorda che non verranno eseguite operazioni di qualsiasi natura all'interno del perimetro delle aree marine protette e/o appartenenti alla Rete Natura 2000.

5.9 MITIGAZIONI

Durante le attività di ricerca verranno adottate opportune misure di mitigazione per la tutela dei cetacei e delle tartarughe marine e per ridurre l'interferenza con le attività di pesca, con lo scopo di ridurre al minimo gli impatti derivanti dall'attività di prospezione geofisica sull'ambiente nel suo complesso.

Per quanto riguarda la tutela della fauna marina nel suo complesso, il rilievo geofisico verrà effettuato al di fuori dei periodi riproduttivi delle principali specie (concentrate nel periodo primaverile) in modo da ridurre al minimo e/o evitare qualsiasi eventuale interferenza.

L'attività che verrà svolta si configura come attività di cantiere temporaneo mobile, in quanto l'attrezzatura è montata su un'apposita nave che si sposterà all'interno dello specchio di mare di interesse per compiere le operazioni di rilievo sismico.

Al termine delle operazioni di raccolta dei dati sismici non verrà lasciata alcuna attrezzatura nello specchio di mare indagato, e la nave e l'attrezzatura rientreranno in porto.

5.9.1 Linee guida sulla tutela dei mammiferi marini

A livello nazionale ed internazionale sono state sviluppate diverse linee guida o raccomandazioni sulle possibili misure di mitigazione da adottare nel corso di attività che introducono rumore in ambiente marino. Essendo l'aspetto ambientale maggiormente sensibile alle operazioni di indagine sismica proposte, rappresentato dai mammiferi marini eventualmente presenti nelle vicinanze del

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	135 / 146

rilievo sismico, al fine di ridurre al minimo le interferenze dell'attività proposta, sono state analizzate le linee guida maggiormente riconosciute a livello internazionale, di seguito riportate:

- *Linee guida emanate dal JNCC – Joint Natural Conservation Committee:* il JNCC è un organismo internazionale rappresentato dal comitato scientifico del governo britannico per la conservazione della natura. Le misure di mitigazione indicate nelle linee guida (JNCC, 2010) sono normalmente adottate in ambito internazionale e sono state redatte con lo scopo di minimizzare i possibili impatti dell'*airgun* sulla fauna marina in generale e sui mammiferi marini in particolare.
- *Linee guida emanate da ACCOBAMS:* il Centro Interdisciplinare di Bioacustica di Pavia (CIBRA) ha redatto una serie di raccomandazioni e linee guida volte a minimizzare l'impatto delle attività che generano rumore sulla fauna marina, per conto dell'ACCOBAMS, uno strumento di cooperazione per la conservazione della biodiversità marina, ed in particolare dei cetacei, nel Mediterraneo e nel Mar Nero.
- *Rapporto di valutazione e mitigazione dell'impatto acustico in mare, redatto da ISPRA:* l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha redatto un rapporto tecnico sulla valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani, indicando una serie di *best practices* da integrare nelle linee guida esistenti.

5.9.1.1 *Linee guida emanate dal JNCC – Joint Natural Conservation Committee*

Al fine di minimizzare gli impatti con i mammiferi marini tali linee guida suggeriscono una serie di azioni precauzionali , quali:

- Per determinare la probabilità di incontrare mammiferi marini nell'area interessata e valutare eventuali considerazioni di carattere stagionale da prendere in esame consultare la bibliografia disponibile e pianificare la prospezione, quando possibile, in modo da evitare mammiferi marini durante la stagione riproduttiva o durante lo svezzamento.
- Adoperare personale qualificato e con esperienza per ricoprire il ruolo di Marine Mammal Observer (MMO) a bordo nave. L'attività sismica deve essere svolta durante le ore diurne; tuttavia è ammessa l'operatività durante le ore notturne qualora si disponga di un sistema di monitoraggio acustico passivo.
- Cercare di ridurre l'intensità delle emissioni sonore e le alte frequenze del rumore prodotto dagli *airgun*.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	136 / 146

- Almeno 30 minuti prima dell'attivazione della sorgente sismica, l'osservatore a bordo nave (MMO) deve verificare l'assenza di mammiferi marini in un raggio di 500 metri. In acque profonde ($\geq 200\text{m}$), la ricerca deve essere estesa a 60 minuti in quanto potrebbero essere presenti specie, quali gli zifidi e il capodoglio, note per compiere immersioni profonde e prolungate. Per consentire una tempistica più adeguata delle operazioni in acque profonde, la ricerca di mammiferi marini può cominciare prima della fine di ciascuna linea sismica (a sorgente sismica ancora attiva). Se un mammifero marino viene avvistato a sorgente sismica attiva, l'osservatore non deve far altro che monitorare la situazione. Il soft start all'inizio di ciascuna linea sismica deve essere invece ritardato di 20 minuti qualora mammiferi marini vengano avvistati a sorgente sismica spenta.
- Gli MMO sono responsabili del reporting a fine attività, che deve necessariamente includere le seguenti informazioni: numero identificativo del survey sismico, data e luogo del survey, numero e volume di ciascun airgun, caratteristiche dell'array di airgun, numero e tipo di imbarcazione utilizzate, durata del soft start, problemi incontrati durante il survey e/o in caso di avvistamento cetacei avvistamenti di mammiferi marini (schede standard), procedure messe in atto in caso di avvistamenti durante le prospezioni.
- Qualora mammiferi marini fossero avvistati all'interno dell'area di sicurezza (500 metri), l'attivazione della sorgente sismica deve essere ritardata fino a quando gli animali risultano allontanati. Agli animali deve essere lasciato il tempo necessario per allontanarsi in seguito all'ultimo avvistamento (almeno 20 minuti). In questo caso, il monitoraggio acustico passivo può essere determinante nel rilevare la presenza di mammiferi marini.
- Il raggiungimento dell'intensità e frequenza operativa deve essere raggiunto tramite soft start, ossia un periodo di tempo in cui gli airgun cominciano a sparare in maniera blanda fino al raggiungimento della piena potenza operativa. Per eseguire correttamente un soft start: le emissioni sonore devono essere gradualmente con un start up a bassa energia che deve protrarsi per almeno 20 minuti in maniera da permettere l'allontanamento dei mammiferi marini presenti nelle vicinanze.
- Il soft start deve essere effettuato ogni volta che vengono attivati gli airgun a prescindere dalla presenza di mammiferi marini nell'area. Per minimizzare l'introduzione di ulteriore rumore in ambiente marino, il soft start non deve essere protratto per più di 40 minuti. Evitare spari oltre quelli strettamente necessari per le normali operazioni. Qualora durante il survey si fossero interrotti gli spari per un periodo pari o superiore a 10 minuti, prima di

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	137 / 146

riattivare gli airgun deve essere effettuata una ricerca di mammiferi marini e un soft start completo di 20 minuti. Dopo un'interruzione degli spari, di qualsiasi durata, deve essere effettuato un controllo visivo per assicurarsi dell'assenza di mammiferi marini nel raggio di 500 metri. Qualora fosse rilevata la presenza di un mammifero marino, le operazioni devono essere ritardate come descritto sopra.

- A seconda del volume degli airgun coinvolti e del tempo necessario alla nave per iniziare una nuova linea sismica, si è tenuti ad attuare o meno lo spegnimento della sorgente. Nel caso in cui gli airgun continuano a sparare viene aumentato l'intervallo di tempo tra due spari successivi (Shot Point Interval).
- Il monitoraggio acustico deve essere utilizzato per rilevare la presenza di mammiferi marini prima di effettuare la tecnica del soft start, soprattutto in aree dove è nota la presenza di specie sensibili difficili da avvistare. Fortemente consigliato come strumento di mitigazione durante le ore notturne o in condizioni di scarsa visibilità o quando le condizioni meteo marine rendono difficili gli avvistamenti. Tuttavia, risulta essere meno preciso del monitoraggio visivo nel determinare la distanza a cui si trovano i mammiferi marini rispetto all'array di airgun.

5.9.1.2 Linee guida emanate da ACCOBAMS

Di seguito verranno elencate in dettaglio le misure precauzionali a **livello generale**, suggerite da tali linee guida:

- ✓ Consultare banche dati e bibliografia sulla distribuzione spaziale e stagionale di Cetacei, evitando aree chiave per i cetacei, aree marine protette e aree chiuse (es. baie, golfi).
- ✓ Durante la fase di pianificazione dell'evento, tenere conto dell'eventuale concomitanza di altre attività umane potenzialmente rumorose, sia connesse all'evento stesso, sia indipendenti.
- ✓ Modellare il campo acustico generato in relazione alle condizioni oceanografiche e alle caratteristiche della sorgente, per stabilire le distanze di propagazione, e quindi le EZ (Exclusion Zone).
- ✓ Utilizzare sempre la minima potenza della sorgente utile al conseguimento degli obiettivi.
- ✓ Gli MMO devono essere personale competente e provvisto di adeguato background in materia. In caso di impossibilità di reperire tutto il personale con comprovata esperienza, assicurarsi che almeno la maggior parte di esso lo sia.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	138 / 146

- ✓ Assicurare monitoraggio visivo e acustico passivo (PAM Passive Acoustic Monitoring) con team specializzati di osservatori e bioacustici al fine di assicurare che non siano presenti cetacei nella EZ almeno per 30 minuti prima di avviare le sorgenti acustiche. Le osservazioni, acustiche e visive, devono proseguire durante tutta l'attività di emissione.
- ✓ Nel caso di prima accensione della sorgente (*Ramp up*), essa deve essere attivata alla potenza minima e successivamente incrementata di non più di 6 dB ogni 5 minuti fino al raggiungimento della potenza desiderata.
- ✓ Nel caso in cui un animale o un gruppo di essi sia presente o entri nella EZ durante i 30 min di osservazione precedenti all'attivazione della sorgente, attendere nuovamente 30 minuti.
- ✓ Nel caso in cui un animale o un gruppo di essi entri o stia per entrare nella EZ di 180db re 1 μ Pa, l'MMO deve tempestivamente richiedere la diminuzione dell'intensità della sorgente o la cessazione della stessa.
- ✓ Prevedere che l'equipaggiamento per il monitoraggio visivo includa idonei binocoli o big eyes
- ✓ Le registrazioni acustiche andrebbero effettuate per tutto il periodo in cui la sorgente è attiva e comunque per tutto il periodo in cui l'array è in mare e operativo.
- ✓ Adattare la sequenza di linee di survey tenendo conto di ogni prevedibile movimento degli animali all'interno dell'area delle operazioni ed evitando di bloccare rotte di fuga. Nel caso di operazioni in prossimità di golfi e insenature, procedere sempre dall'interno verso l'esterno e mai viceversa.
- ✓ Le sorgenti ad alta potenza dovrebbero possibilmente essere interrotte durante la notte, durante altri periodi con scarsa visibilità e durante condizioni di trasmissione in superficie favorevole, in quanto il monitoraggio delle EZ risulta compromesso.
- ✓ Cessare le emissioni ogni volta che all'interno dell'area monitorata siano osservate aggregazioni di specie vulnerabili (quali capodogli o zifidi).

Durante crociere di ricerca accademica, condotte secondo le direttive contenute nei permessi rilasciati dal NMFS (National Marine Fishery Service, USA), sono state sperimentate le linee guida per la mitigazione degli effetti di campagne sismiche - **Linee guida per *surveys* sismici (Oil and Gas, Mineral and Geophysical exploration) e uso di *airguns*.**

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	139 / 146

La gran parte delle seguenti linee guida sono da intendersi integrative alle linee guida generali:

- a. Limitare la propagazione orizzontale adottando idonee configurazioni di *arrays* e sincronizzazione degli impulsi ed eliminando le componenti in alta frequenza non necessarie.
- b. Applicare misure di mitigazione aggiuntive in aree di acque profonde nel caso di precedenti osservazioni di beaked whales in zona di operazioni o in caso di avvicinamento ad habitat elettivi per beaked whales (MacLeod et al, 2006): in questi casi prolungare le osservazioni preventive (alla lettera a) della sezione pratica) a 120 minuti in maniera da aumentare la probabilità di detezione di specie deepdiver. La situazione ideale vorrebbe, tuttavia, che esercitazioni sonar non venissero condotte in aree di accertata frequentazione da parte di Zifidi.
- c. Incoraggiare lo scambio di dati tra gli operatori in modo da minimizzare la duplicazione di campagne. Incoraggiare, ove possibile, il riutilizzo di vecchi dati da rianalizzare usando nuove tecnologie di signal processing o nuove tecniche di analisi.

5.9.1.3 Rapporto di valutazione e mitigazione dell'impatto acustico in mare, redatto da ISPRA

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) ha redatto un rapporto tecnico sulla valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani, indicando una serie di *best practices* da integrare nelle linee guida esistenti, precedentemente descritte.

Fase di pianificazione:

- la scelta dell'area da indagare non può prescindere dalle schede informative inerenti ai mammiferi marini che popolano i nostri mari;
- è opportuno programmare il survey sismico in maniera da evitare il periodo riproduttivo delle principali specie ittiche al fine di evitare effetti negativi sul numero di uova disponibili;
- considerazione di effetti cumulativi che potrebbero verificarsi per la presenza di altre attività impattanti nella stessa area di mare dove è svolta l'indagine geofisica o in una zona adiacente.

Fase di attività:

- riduzione dell'intensità dell'emissione sonora e del numero di airgun;
- soft start prolungato: da un minimo di 30 minuti ad un massimo di 60 minuti;

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	140 / 146

- zona di esclusione più ampia dove prevedere l'immediata riduzione dell'intensità della sorgente (power down) o la cessazione della stessa (shut down) in presenza di mammiferi marini;
- considerazione di un valore soglia del rumore inferiore per evitare non solo danni fisiologici ma anche disturbi comportamentali alla fauna acquatica;
- monitoraggio acustico passivo (PAM) da utilizzare in condizioni di scarsa visibilità e comunque da affiancare costantemente a quello visivo;
- verifica sul campo dei livelli di rumore e delle reali distanze di propagazione per constatare l'efficacia dell'estensione dell'area di sicurezza;

Fase post-survey:

- gli MMO (Marine Mammals Observers) presenti a bordo nave sono tenuti a spedire a MATTM e ISPRA copia del report di fine attività che comprenda come minimo le seguenti informazioni: data e luogo del survey, caratteristiche dell'array di airgun, numero e volume di ciascun airgun, numero e tipo di imbarcazioni utilizzate, durata del soft start, avvistamenti di mammiferi marini, procedure messe in atto in caso di avvistamenti, problemi incontrati durante il survey e/o in caso di avvistamento cetacei.

5.9.2 Mitigazioni in caso di avvistamento cetacei

Tenendo in considerazione le linee guida esaminate nei paragrafi precedenti e la propagazione del livello acustico generato dall'array di *airgun*, (paragrafo 5.1.1) è possibile definire il raggio della zona di esclusione (ZE) pari a 500 metri, distanza di sicurezza entro la quale si raggiunge il livello di esposizione massimo per i cetacei, proposto dal National Marine Fishery Service.

Pertanto, per la mitigazione degli impatti sui mammiferi marini eventualmente presenti nell'area in esame, verranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- a) Prima dell'inizio dell'acquisizione si attenderà un periodo di tempo di 30 minuti nei quali verrà effettuato un monitoraggio visivo da parte di un osservatore qualificato MMO (Marine Mammals Observer) a bordo della nave, che provvederà ad accertare l'assenza di cetacei e mammiferi marini nella zona di esclusione, ossia in un raggio di 500 m dal centro dell'array di *airgun*. In caso di avvistamento di individui appartenenti alla famiglia degli Zifidi il tempo di osservazione sarà aumentato a 120 minuti. In acque profonde la ricerca sarà estesa a 60

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	141 / 146

minuti in quanto potrebbero essere presenti specie, quali gli zifidi e il capodoglio, note per compiere immersioni profonde e prolungate.

- b) Inoltre, in caso di scarsa visibilità o acquisizioni notturne, sarà valutato il possibile utilizzo del protocollo PAM (*Passive Acoustic Monitoring*) con il quale si provvederà ad una ricerca acustica oltre che visiva di eventuali esemplari di mammiferi nell'area indagata. La tecnologia PAM è composta da idrofoni che vengono posizionati nella colonna d'acqua, grazie alla quale i suoni vengono processati utilizzando un apposito programma per l'identificazione dei vocalizzi dei cetacei. Ogni operazione verrà effettuata come da indicazioni del JNCC, la linea guida ufficiale per la minimizzazione degli impatti sui mammiferi.
- c) Implementazione *soft start*: l'adozione di questa particolare strumentazione tecnica consente di raggiungere gradualmente l'intensità di lavoro necessaria agli *airgun*, in modo da arrivare alla frequenza e intensità operative stabilite solo dopo aver effettuato un incremento del livello acustico del segnale in un intervallo di tempo di circa venti minuti. L'operazione di *soft start* verrà eseguita nuovamente ad ogni interruzione della prospezione di durata superiore ai cinque minuti. Al termine dell'acquisizione di ogni linea gli spari verranno interrotti per riprendere solo all'inizio della nuova linea da acquisire, come da indicazione del JNCC. Inoltre, verranno utilizzati i livelli di potenza più bassi possibile, per ridurre eventuali interferenze con la fauna presente.
- d) In caso gli addetti all'avvistamento accertino la presenza di cetacei o mammiferi marini sensibili, l'attività verrà bloccata e posticipata fino a venti minuti dall'allontanamento degli animali (ultimo avvistamento). A seguito di ogni avvistamento gli addetti saranno tenuti a compilare un rapporto (*report post-survey*) che rimarrà a disposizione degli organismi competenti, quali il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e l'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare). Nel rapporto verranno riportati i seguenti dati: data e localizzazione dell'avvistamento, tipologia e metodi di utilizzo degli *airgun* impiegati, numero e tipo di imbarcazioni impiegate, registrazione di utilizzo dell'*airgun* (inclusi il numero di *soft start* e le osservazioni prima dell'inizio delle operazioni di rilievo), numero di mammiferi avvistati (dettagliando l'osservazione con l'utilizzo di schede standard) e note di ogni osservatore presente a bordo.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	142 / 146

5.9.3 Mitigazioni atte ad evitare l'intrappolamento di tartarughe

Come misura di mitigazione ambientale attuata al fine di evitare l'intrappolamento accidentale di tartarughe marine nelle apparecchiature di rilievo sismico, verranno utilizzati dei dispositivi metallici da applicare alla struttura della boa di coda della nave sismica, recependo le direttive presentate nello studio "*Reducing the fatal entrapment of marine turtles in towed seismic survey equipment*" condotto dalla società inglese Ketos Ecology.

Tale studio, pubblicato nel 2007, ha delineato il problema della mortalità accidentale di tartarughe marine in seguito all'incagliamento nelle boe di coda delle navi sismiche, formulando alcune raccomandazioni per minimizzare il problema attraverso l'uso del "*Turtle guards*", un dispositivo montato nella parte anteriore della boa di coda sismica (fonte: www.ketosecology.co.uk).

Con l'applicazione di barre metalliche alla struttura che sostiene la boa di coda è possibile eliminare il rischio di intrappolamento e di mortalità delle tartarughe con tempi e costi minimi.

5.9.4 Mitigazioni delle interferenze con attività di pesca

Per le operazioni di indagine sismica oggetto di questo studio ambientale, sono previste due tipologie di mitigazione degli impatti sull'attività di pesca:

1. contatti con i pescatori al fine di implementare la comunicazione e ridurre gli impatti tra la campagna di acquisizione sismica e le attività di pesca;
2. suddivisione dell'area da indagare secondo una griglia composta da maglie; l'acquisizione delle linee sismiche risulterà sistematica e coincidente ad una maglia della griglia, riducendo notevolmente l'occupazione dello specchio d'acqua e occupando una sola zona per volta.

Inoltre, onde evitare eventuali interferenze con le attività di riproduzione delle specie ittiche di interesse commerciale, le attività di rilievo sismico verranno effettuate al di fuori dei periodi riproduttivi delle principali specie, corrispondenti al periodo primaverile.

5.10 IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRI PIANI E PROGETTI

Come precedentemente indicato al paragrafo 4.2 l'area oggetto di studio confina a nord con l'istanza di permesso di ricerca *d 67 F.R-AG* (ENI), ad ovest con l'istanza di permesso di ricerca *d*

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R - .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	143 / 146

73 F.R.-SH (Shell) e a sud-ovest con l'istanza di permesso di ricerca d 77 F.R.-NP (Northern Petroleum) (**Figura 5.3**).

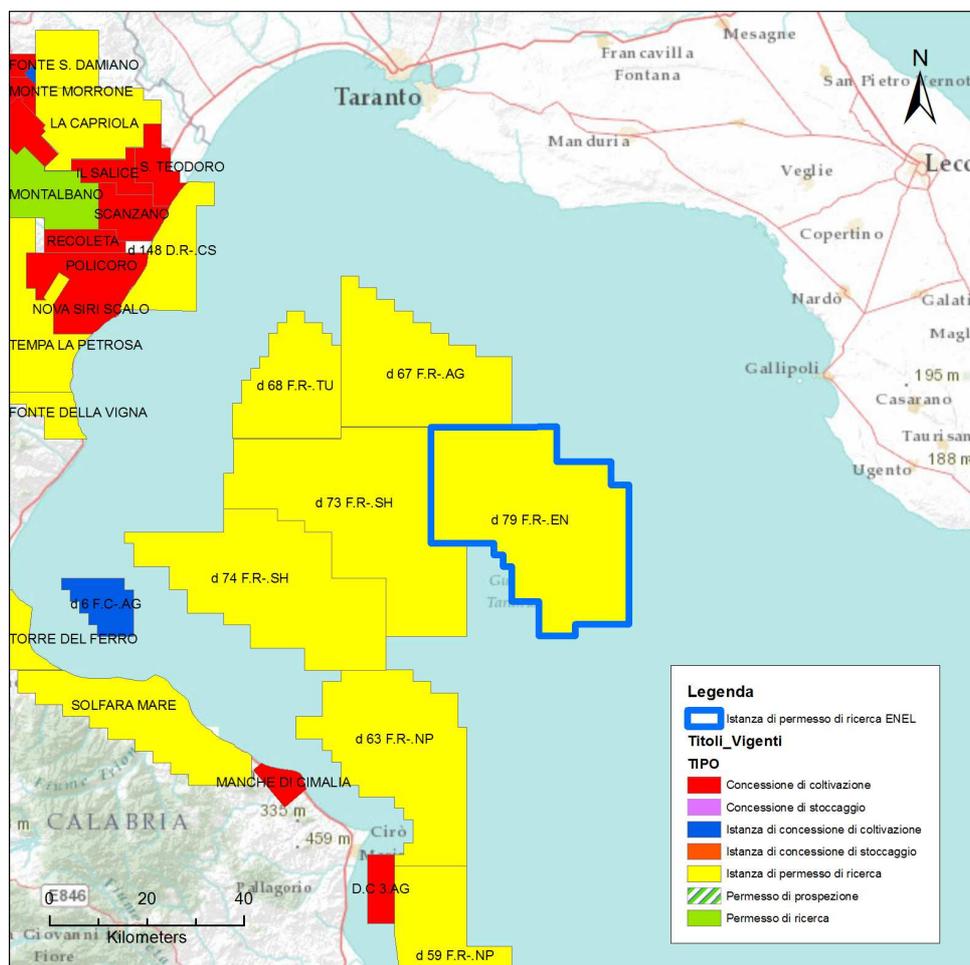


Figura 5.3 - Titoli minerari/permessi confinanti con l'area oggetto di istanza "d 79 F.R.-EN".

L'indagine geofisica proposta, subordinata all'ottenimento del titolo minerario rilasciato con decreto da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, è un'attività esclusiva, che potrà essere svolta all'interno dell'area solamente da Enel.

Tutti i blocchi circostanti l'area in oggetto sono ancora nella fase di istanza, pertanto lo svolgimento di qualsiasi attività nelle predette aree è subordinato all'ottenimento del permesso di ricerca emanato con decreto da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, che ne assegna la titolarità alla compagnia proponente. Qualora si verificasse la necessità, il proponente si impegna a prendere contatti con il possibile altro operatore per redigere un cronoprogramma delle operazioni che ne escluda la simultaneità con lo scopo di limitare e/o evitare qualsiasi impatto cumulativo che potrebbero subire le componenti ambientali.

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	144 / 146

Da un punto di vista tecnico inoltre, con la presenza di più navi per il rilievo geosismico in zone limitrofe, le diverse energizzazioni creerebbero problemi alla propagazione del segnale acustico, generando delle interferenze tra i segnali (effetti di risonanza, amplificazione del rumore, etc.) e rendendo di fatto il rilievo non attendibile.

	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	145 / 146

6 BIBLIOGRAFIA

- http://www.biologiamarina.eu/Mar_Ionio.html
- <http://www.mareografico.it/>
- <http://www.ogs.trieste.it/>
- <http://www.siripro.it/dipgeopa.asp?structure=education&where=regionale&cap=09&language=it>
- <http://www.sibm.it/>
- <http://www.gfcm.org/>
- <http://www.siripro.it/dipgeopa.asp?structure=education&where=regionale&cap=09&language=it>
- http://www.uncipisca.org/attachments/215_IREPA%20Ottobre%2008.pdf
- <http://www.oasiwwfpolicoro.net/turismo-sostenibile/tartarughe-e-lontre-tra-mare-fiume-e-bosco-incantato-7-11-2012>
- http://www.disciara.net/documents/NotarbartolodiSciara_1993.pdf
- <http://www.istao.it/>
- <http://www.port.taranto.it>
- <http://www.forumaic.org>
- www.oilonline.com
- www.archeomar.it
- www.nauticexpo.it
- www.blublog.net
- fonte: www.spazioinwind.libero.it
- M. Pinna, L'atmosfera e il clima, Torino , UTET, 1978,
- Guida alla Biologia Marina del Mediterraneo (C. Cerrano, M. Ponti, S. Silvestri, 1999)
- <http://www.tutelamare.it/cocoon/cetacei/app/it/index.html>
- Scheda di segnalazione del CIESM - Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean Sea: Rhizoprionodon acutus: Segnalazione nel Golfo di Taranto, Mar Ionio, 1985.
- Pastore M., Tortonese E., Prima segnalazione in Mediterraneo dello squalo Rhizoprionodon acutus (Ruppell), Thalassia Salentina vol. 14, pp. 11-15, (1984)
- Zonazione sismo genetica ZS9 – App. 2 al rapporto conclusivo (Meletti e Valensise 2004)
- CHECKLIST DELLA FLORA E DELLA FAUNA DEI MARI ITALIANI - Biologia Marina Mediterranea, Vol. 15 (suppl. 1) – 2008

 Enel Longanesi Developments Srl	DOCUMENT TITLE	DOCUMENT NO.	SHEET / OF
	<i>Istanza di Permesso di Ricerca di Idrocarburi in Mare "d 79 F.R – .EN" Studio di Impatto Ambientale</i>	PL014 S0000VRL01	146 / 146

- OSSERVATORIO TRAFFICI MARITTIMI – RELAZIONE 2012 - PORTI DELL'ADRIATICO E IONIO. DIECI ANNI DI TRAFFICI MARITTIMI E POLITICHE EUROPEE (Forum delle Camere di Commercio dell'Adriatico e Ionio)
- Gli attrezzi da pesca in uso nelle Marinerie Italiane Primi risultati del programma MAPP (Monitoraggio Attività Pesca Polivalente)
- Nicola Sassu, Alessandra Cannas, Mario Ferretti – unimar
- I cetacei del Mediterraneo - G. Notarbartolo Di Sciara
- Merlini S., Cantarella G., Doglioni C., 2000. On the seismic profile Crop M5 in the Ionian Sea, Bollettino della Società Geologica Italiana 119, 227-236.
- Moore D. G., 1967 – Reflection Profiling studies of the California Continental Borderland: Structure and Quaternary turbidites Basins. Geol. Soc. of Am., Special paper 107, pp. 77-92, Boulder, Colorado.
- Hassel A., Knutsen T., Dalen J., Løkkeborg S., Skaar K., Østensen Ø., Haugland E. K., Fonn M., Høines Å., Misund O. A., 2003 - Institute of Marine Research, Fisken og Havet. Vol.4. 2003. Reaction of sandeel to seismic shooting: a field experiment and fishery statistics study. 63 pp.
- Istituto idrografico della Marina, 2007: Portolano P5, da Maratea a Leuca e costa della Sicilia orientale.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2012 - Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche.
- Lanfredi C., Azzellino A., Vismara R., 2009: Valutazione di impatto ambientale delle prospezioni geosismiche sottomarine – parte II: stima degli impatti ed effetti sugli organismi. Ingegneria ambientale, volume XXXVIII n. 5/2009, 251-260.
- Southall et al, 2007, Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, volume 33, N. 4, pagine 411-522.
- Valutazione e mitigazione dell'impatto acustico dovuto alle prospezioni geofisiche nei mari italiani – Ispra 2012
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - INGV