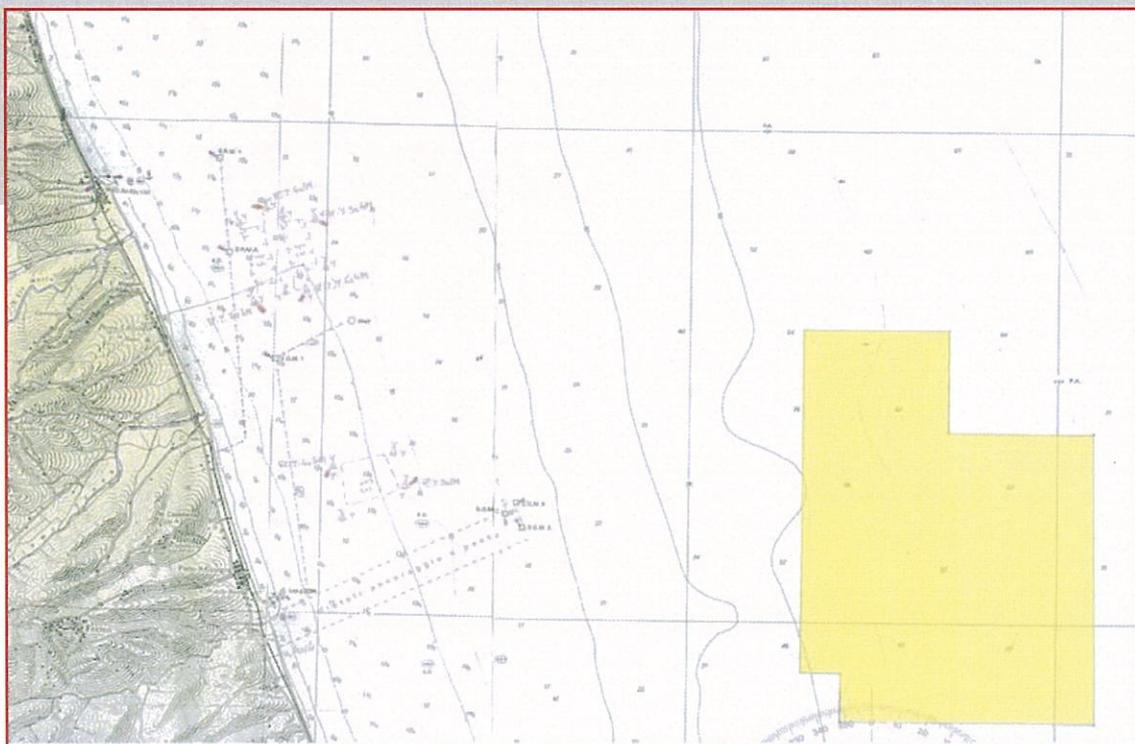


Istanza di permesso di ricerca di idrocarburi liquidi e gassosi
denominata “ d 503 BR CS ”

Studio di Impatto Ambientale.



Il Progettista
Dott. Luigi Cacchioni

Dicembre 2011

SOMMARIO.

| | |
|--|----|
| INTRODUZIONE | 3 |
| 1. QUADRO PROGRAMMATICO | 5 |
| 1.1. AREA INTERESSATA DALLE OPERAZIONI | 5 |
| 1.2. NORMATIVA NAZIONALE DI SETTORE | 6 |
| 1.2.1. PIANO ENERGETICO NAZIONALE (PEN) | 7 |
| 1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO SIA | 9 |
| 1.4. QUADRO PROGETTUALE | 10 |
| 2. QUADRO PROGETTUALE | 12 |
| 2.1. FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA | 12 |
| 2.1.1. PRECEDENTE ATTIVITÀ ESPLORATIVA | 12 |
| 2.1.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE | 14 |
| 2.1.3. ASSETTO STRUTTURALE | 16 |
| 2.1.4. OBIETTIVI DELLA RICERCA | 18 |
| 2.1.5. PROGRAMMA DEI LAVORI | 18 |
| 2.2. TECNOLOGIE DI RICERCA | 19 |
| 2.2.1. METODOLOGIA AVO | 20 |
| 2.2.1. METODI SISMICI | 22 |
| 2.2.1.1. PROSPEZIONE SISMICA | 25 |
| 2.2.2. DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI RILEVAMENTO GEOFISICO UTILIZZATI | 28 |
| 2.2.2.1. TIPOLOGIA DELLA NAVE | 28 |
| 2.2.2.2. TIPOLOGIA DELLE ATTREZZATURE DI RILEVAMENTO | 29 |
| 2.2.2.3. IL SEGNALE ACUSTICO: DIREZIONALITÀ, INTENSITÀ, FREQUENZA E | |
| PROPAGAZIONE | 35 |
| 2.2.3. EFFETTI DELLE OPERAZIONI GEOFISICHE SULLA FAUNA MARINA | 39 |
| 2.2.3.1. EFFETTI SULLE SPECIE ITTICHE | 40 |
| 2.2.3.2. EFFETTI SUI MAMMIFERI MARINI | 45 |
| 2.2.3.3. EFFETTI SULLE TARTARUGHE MARINE | 46 |
| 2.2.4. MISURE DI SALVAGUARDIA DURANTE IL RILEVAMENTO GEOFISICO | 46 |
| 2.2.5. TEMPI DI ESECUZIONE | 47 |
| 3. QUADRO AMBIENTALE | 48 |
| 3.1. AREA INTERESSATA DALLE OPERAZIONI | 48 |
| 3.2. REGIME VINCOLISTICO | 48 |
| 3.3. DESCRIZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGRAMMA | 50 |
| 3.3.1. CARATTERISTICHE BATIMETRICHE E GEOMORFOLOGICHE DEL FONDO | |
| MARINO | 50 |
| 3.3.2. REGIME DELLE CORRENTI E DISTRIBUZIONE DELLE MASSE D'ACQUA | 51 |
| 3.3.3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO | 52 |

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

| | |
|--|-----|
| 3.3.4 CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE. | 62 |
| 3.3.4.1. ANALISI DEI VENTI. | 63 |
| 3.3.4.2. ANALISI DELLE CONDIZIONI DEL MARE. | 68 |
| 3.3.5 ECOSISTEMI E BIOCENOSI. | 70 |
| 3.3.6. LA PESCA NELLE MARCHE. | 73 |
| 3.3.6.1. IL CASO DELLE VONGOLE. | 78 |
| 3.3.6.2. ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE ITTICHE. | 80 |
| 3.3.6.2.1. LE SPECIE BENTONICHE. | 81 |
| 3.3.6.2.2. LE SPECIE NECTONICHE. | 82 |
| 3.3.6.2.3. DEMERSALI. | 83 |
| 3.3.6.2.4. PELAGICHE. | 85 |
| 3.4. SPIAGGIAMENTI. | 87 |
| 3.5. CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA E GEOMORFOLOGICA DELLA COSTA PROSPICIENTE IL PERMESSO DI RICERCA. | 89 |
| 3.5.1 GEOMORFOLOGIA COSTIERA. | 89 |
| 3.5.2 CARATTERISTICHE DELLA SPIAGGIA EMERSA E SOMMERSA. | 91 |
| 3.5.3. FLORA E AVIFAUNA DELLA COSTA MARCHIGIANA. | 93 |
| 4. <u>IMPATTI.</u> | 97 |
| 4.1. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI. | 97 |
| 4.2. STIMA DEGLI IMPATTI. | 97 |
| 4.2.1. ATMOSFERA. | 97 |
| 4.2.2. SUOLO E SOTTOSUOLO. | 98 |
| 4.2.3. AMBIENTE MARINO. | 98 |
| 4.2.4. ECOSISTEMA, FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA. | 99 |
| 4.2.5. RUMORE. | 102 |
| 4.2.6. TEMPORANEO AUMENTO DEL TRAFFICO NAVALE. | 103 |
| 4.2.7. INTERAZIONE CON LE ATTIVITA' DI PESCA. | 103 |
| BIBLIOGRAFIA. | 104 |

ALLEGATI.

ALLEGATO 1. AREA IN ISTANZA

ALLEGATO 2 . REGIME VINCOLISTICO

INTRODUZIONE.

Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 29 giugno 2010 n. 128 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale , a norma dell'art. 12 della Legge 18 giugno 2009, n. 69" sono stati posti dei divieti per l'attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi in mare.

In particolar modo il comma 17 dell'art. 6 del Decreto su citato recita << "Ai fini della tutela dell'ambiente e dell'ecosistema, all'interno del perimetro delle aree marine e costiere a qualsiasi titolo protette per scopi di tutela ambientale, in virtù di leggi nazionali, regionali o in attuazione di atti e convenzioni internazionali sono vietate le attività di ricerca, di prospezione nonché di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare, di cui agli articoli 4, 6 e 9 della Legge 9 gennaio 1991, n.9. Il divieto è altresì stabilito nelle zone di mare poste entro 12 miglia marine dal perimetro esterno delle suddette aree marine e costiere protette, oltre che per i soli idrocarburi liquidi nella fascia marina comprese entro 5 miglia dalle linee di base delle acque territoriali lungo l'intero perimetro costiero nazionale. **Al di fuori delle aree predette, le attività sono autorizzate previa sottoposizione alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale sentito il parere degli enti locali posti in un raggio di 12 miglia dalle aree marine e costiere interessate dalle attività di cui al primo periodo**">>.

Per tali disposizioni, la Società Apennine Energy s.r.l. ha redatto il presente Studio di Impatto Ambientale che si riferisce all'istanza di permesso di ricerca di idrocarburi liquidi e gassosi denominata "d 503 BR-CS", presentata al Ministero dello Sviluppo Economico dalla scrivente società in data 26 aprile 2007. Dopo che il Comitato Tecnico per gli Idrocarburi e Geotermia ha accolto l'istanza nella seduta del 27 febbraio 2009, la suddetta società aveva presentato al MATTM - Servizio di Salvaguardia Ambientale, la verifica di assoggettabilità a VIA, ma con l'entrata in vigore del D. Lgs. di cui sopra che ha abrogato il comma 81 dell'art. 27 della legge 99/2009, si è resa necessaria la stesura del presente

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

lavoro che è stato articolato seguendo i punti indicati nell'Allegato VII del D.L. 4/2008 recante "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative ed integrative del D.L. 3 aprile 2006, recante Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.

Al momento attuale è possibile definire con sufficiente approssimazione solamente l'ubicazione della nuova campagna di acquisizione sismica, mentre non è possibile definire con esattezza l'ubicazione del pozzo esplorativo, dal momento che mancano tutti i dati necessari allo scopo e che verranno acquisiti nel corso della vigenza del permesso di ricerca.

Pertanto il presente Studio di Impatto Ambientale si limita a definire gli aspetti riguardanti la nuova campagna di acquisizione sismica, rimandando la fase di perforazione ad una futura procedura di V.I.A., nel momento in cui sarà possibile definire l'ubicazione del pozzo esplorativo.

4

1.2. NORMATIVA NAZIONALE DI SETTORE.

Sono di seguito riportate le principali norme di rilevanza nazionale inerenti il settore della ricerca di idrocarburi e in particolare:

- Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443 " Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno".
- Legge 11 gennaio 1957, n. 6 " Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi".
- Decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128 " Norme di polizia delle miniere e delle cave".
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1979, n. 886 "Integrazione ed adeguamento delle norme di polizia delle miniere e delle cave, contenute nel D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128, al fine di regolare le attività di prospezione, di ricerca e di coltivazione degli idrocarburi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale".
- Legge 9 gennaio 1991 n. 9 "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali".
- Decreto Ministeriale 6 agosto 1991 " Norme transitorie destinate a garantire la continuità operativa nel settore petrolifero".
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 aprile 1994, n. 484 " Regolamento recante la disciplina dei procedimenti di conferimento dei permessi di prospezione o ricerca e di concessione di coltivazione di idrocarburi in terraferma e in mare".
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624 "Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee".
- Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 625 " Attuazione della direttiva 94/22/CEE relativa alle condizioni di rilascio e di esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi".

- Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164 " Attuazione della direttiva 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144".
- Legge 31 luglio 2002, n. 179 "Disposizioni in materia ambientale".
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia".
- Legge 23 luglio 2009, n. 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia".
- Decreto Ministeriale 4 marzo 2011 "Disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale".
- Decreto Ministeriale 22 marzo 2011 "Procedure operative di attuazione del D.M. del 4 marzo 2011 e modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e dei relativi controlli ai sensi dell'articolo 15, comma 5 del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011".

1.2.1. Piano Energetico Nazionale.

Il Piano Energetico Nazionale (PEN) fin dal 1988 fornisce le principali linee guida per la gestione del settore energetico italiano, fissandone gli obiettivi energetici di lungo termine. E' basato principalmente sul risparmio energetico e sulla riduzione della dipendenza energetica dell'Italia dall'estero. Tutti gli strumenti normativi in ambito energetico successivi al 1988 hanno perseguito e integrato le indicazioni contenute in tale atto.

In particolare, il piano individua e promuove i seguenti aspetti:

- competitività del sistema produttivo e sviluppo delle risorse naturali;
- riduzione della dipendenza dall'estero;
- diversificazione delle fonti e delle provenienze geopolitiche;
- uso razionale dell'energia;

- protezione dell'ambiente e della salute dell'uomo;
- risparmio energetico.

Con riferimento al settore del gas naturale il Piano Energetico Nazionale fissa come obiettivo "la diversificazione nell'uso delle varie fonti di importazione e la diversificazione geografica e politica delle aree di approvvigionamento, per la riduzione della vulnerabilità del paese di fronte ad una dipendenza energetica dall'estero destinata a rimanere comunque alta".

In attuazione del P.E.N., la Legge n. 9 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali", incentiva l'auto-produzione di energia elettrica e la realizzazione di nuovi elettrodi.

In particolare la legge riporta norme concernenti il settore degli idrocarburi e della geotermia, con particolare riferimento a: ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e sulla piattaforma continentale (Titolo II, Capo I, art. 3-14), ricerca e coltivazione geotermica (Titolo II, Capo II, art. 15).

In base all'art. 2, comma 3, le attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi sono sottoposti all'applicazione della procedura di VIA, mentre negli art. 3-9 (in modifica alla L. 613/67 e come modificato da D. Lgs. 625/96) viene disciplinata la concessione dei relativi permessi, per opere in terraferma, nel mare territoriale e sulla piattaforma continentale.

In base alla Legge 31 luglio 2002, n°179 (Disposizioni in materia ambientale), la prospezione, la ricerca e la coltivazione di idrocarburi risulta vietata solo nelle acque del Golfo di Napoli, del Golfo di Salerno e delle Isole Egadi, fatti salvi i permessi, le autorizzazioni e le concessioni in atto, nonché nelle acque del Golfo di Venezia, nel tratto di mare compreso tra il parallelo passante per la foce del fiume Tagliamento e il parallelo passante per la foce del ramo di Goro del fiume Po.

1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LA REDAZIONE DEL SIA.

Di seguito è riportata la normativa ambientale presa come riferimento per la redazione del presente lavoro.

- Regio Decreto 327/42 "Codice della Navigazione".
- Decreto del Presidente della Repubblica 328/52 "Regolazione della Navigazione".
- Decreto del Presidente della Repubblica 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- Decreto del Presidente della Repubblica 303/56 "Norme generali per l'igiene sul lavoro".
- Legge 662/80 "Ratifica ed esecuzione della convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e del protocollo sull'intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse dagli idrocarburi, con annessi, adottati a Londra il 2/11/73".
- Decreto del Presidente della Repubblica 691/81 "Smaltimento oli esausti".
- Legge 441/87 "Albo Nazionale Smaltitori
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Decreto Legislativo 277/91 "Recepimento della Direttiva Comunitaria n. 188 del 18 maggio 1986 in tema di protezione dei lavoratori contro il rischio del rumore".
- Decreto Legislativo 95/92 "Attuazione delle direttive CEE 75/439 e 87/101, relative alla eliminazione degli oli usati".
- Decreto Ministeriale 28/7/94 "Determinazione delle attività istruttorie per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico in mare di materiali derivati da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi".
- Decreto Legislativo 616/94 "Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento dei rifiuti".

- Decreto Legislativo 162/95 "Disposizioni in materia di utilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento reflui".
- Decreto Legislativo 113/96 "Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivati da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione, nonché in materia di smaltimento reflui".
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".
- Decreto Legislativo 202/2007 "Attuazione della direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e conseguenti sanzioni".
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 "Ulteriori disposizioni correttive del decreto legislativo 3 aprile 2006, n 152".
- Decreto Ministeriale 3 luglio 2008. Primo elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografia mediterranea in Italia ai sensi della direttiva 92/43 CEE.
- Decreto Legislativo 128/2010 " Modifiche ed integrazione al D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale, a norma dell'art. 12 della Legge 18 giugno 2009, n. 69".

1.4. SOCIETA' PROPONENTE.

L'Apennine Energy S.r.l. è una compagnia operante nel settore della ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi sia *onshore* che *offshore*. La Compagnia è controllata dalla Sound Oil plc, una società di diritto inglese, quotata al mercato di Londra. E'operatore e titolare al 99% della concessione mineraria Fonte San Damiano, nella provincia di Matera.

Apennine Energy S.r.l. ha ottenuto negli ultimi 2 anni importanti permessi di ricerca in terraferma, nella maggior parte dei quali è operatore (indicato con o), Badile (o), Carità(o), Colle delle Ginestre, Monteluro (o), Montemarciano (o), Monte Negro (o), Sambucheto (o), Torrente Alvo (o), Villa Gigli (o).

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

Inoltre ha presentato le istanze di permesso di ricerca onshore Costa del Sole (Sicilia), Il Convento (Molise e Puglia), Posta del Giudice (Puglia), Santa Maria Goretti (Marche), Solfara Mare (Calabria) ed offshore.

2. QUADRO PROGETTUALE.

L'area in esame è ubicata nel Mare Adriatico, nella zona B, al largo dei comuni di Porto San Giorgio, Porto Sant'Elpidio e Pedaso in acque profonde tra i 50 e i 75 metri.

La Cartografia Ufficiale di riferimento è il Foglio 923/M della Carta Nautica delle coste d'Italia alla scala 1:250.000 (I.I.M.) (Allegato 1).

12

2.1. FINALITA' ED OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA.

2.1.1. Precedente attività esplorativa.

L'area comprende l'ex Concessione B.C.6AS dell'ENI, che precedentemente costituiva il permesso di ricerca denominato B.R. 11 AS, accordato all'AGIP in contitolarietà con la SHELL nel 1968.

La zona è stata interessata da un'intensa esplorativa che ha visto dapprima l'acquisizione di circa 212 Km di linee sismiche e poi la perforazione di tre pozzi esplorativi: Dora 1 (perforato nel 1971), Elisa 1 (nel 1982) e Dora 2 (nel 1995).

La prospezione sismica, eseguita tra il 1968 e il 1972, ha permesso di individuare una struttura nella serie pre - pliocenica, con asse a direzione NNE, complicata da faglie e di notevole interesse minerario. Su tale struttura è stato ubicato e perforato il sondaggio Dora 1. Il pozzo, eseguito tra il 25 dicembre 1971 e il 16 febbraio 1972 in un fondale di 60 metri, ha raggiunto la profondità di 1865 metri ed è risultato mineralizzato a gas.

L'obiettivo di tale sondaggio era l'esplorazione dei livelli permeabili dell'intervallo Eocene – Cretacico della Formazione della Scaglia.

Il pozzo ha attraversato la seguente successione stratigrafica:

| | | |
|-------------------|-------------------|---|
| 82-1005 metri | Pleistocene | Argille prevalenti |
| 1005-1166 metri | Pliocene | Argille |
| 1166-1291 metri | Miocene inferiore | Calcari talora marnosi (F. ne Bisciario) |
| 1291-1320 metri | Oligocene | F.ne Scaglia (con membro marnoso fino a 1308 m indi membro calcareo). |
| 1320 – 1390 metri | Eocene | F.ne Scaglia (membro calcareo) |
| 1390 – 1420 metri | Paleocene | F.ne Scaglia (membro calcareo) |

| | | |
|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1390 – 1420 metri | Paleocene | F.ne Scaglia (membro calcareo) |
| 1420 – 1804 metri | Cretacico superiore | F.ne Scaglia (membro calcareo) |
| 1804 – 1814 metri | Cretacico inferiore | F.ne Marne a Fucoidi |
| 1814 – 1865 metri | Cretacico inferiore | F.ne Maiolica |

La successione è di mare aperto e, in senso regionale, ha i caratteri propri dell'area umbra – marchigiana.

Il principale *reservoir* è costituito dai calcari eocenico – paleocenici della Scaglia calcarea con mineralizzazioni a gas.

L'esito del pozzo ha incoraggiato la prosecuzione dello studio con la reinterpretazione di tutti i dati dei rilievi sismici eseguiti. Da questi è stato possibile rilevare, oltre alla struttura principale di Dora 1, anche la presenza di

due strutture secondarie localizzate a E ed a N della stessa. Nella struttura settentrionale è stato perforato nel 1982 il pozzo Elisa 1, mineralizzato ad olio e che ha raggiunto la profondità di 2193 metri. Nel 1995 e nel 1996 sono stati perforati rispettivamente i pozzi Dora 2 che ha raggiunto la profondità di 1595 metri ed è risultato sterile e Dora 2 Dir A risultato indiziato ad olio e gas e ha raggiunto la profondità di 1442 metri (Figura 2).

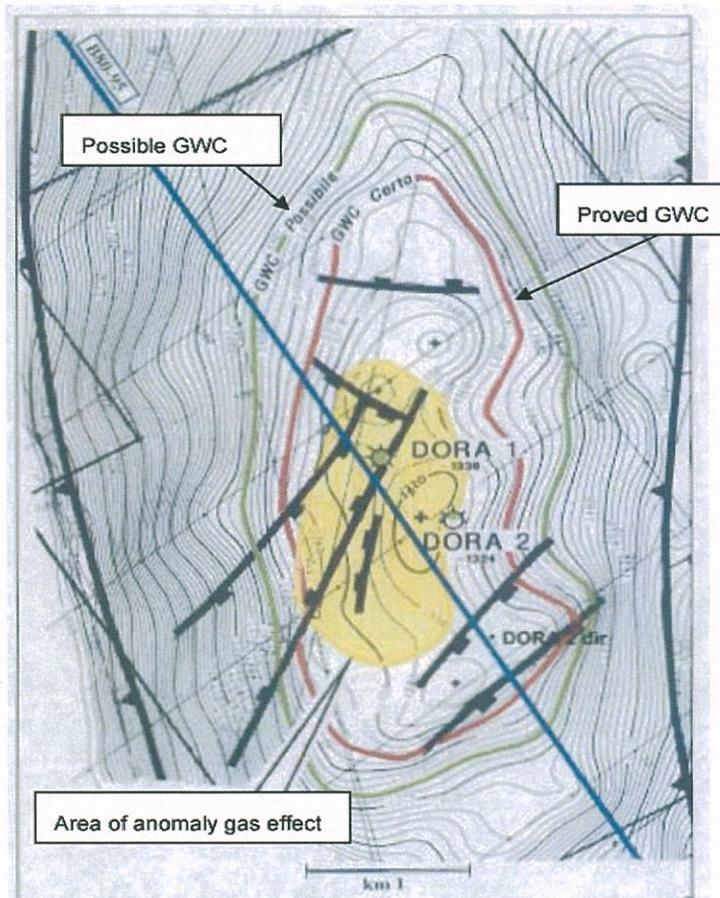


Figura 2. Mappa strutturale

2.1.2. Inquadramento geologico regionale.

La successione litostratigrafica che caratterizza l'area in esame è riconducibile alla serie Umbro – Marchigiana (figura 3) caratterizzata da una deposizione che evolve, tra il Trias e l'Oligocene, da un ambiente continentale a uno marino di tipo bacinale, per poi passare, dal Miocene in poi, a un ambiente deposizionale tipico d'avanfossa.

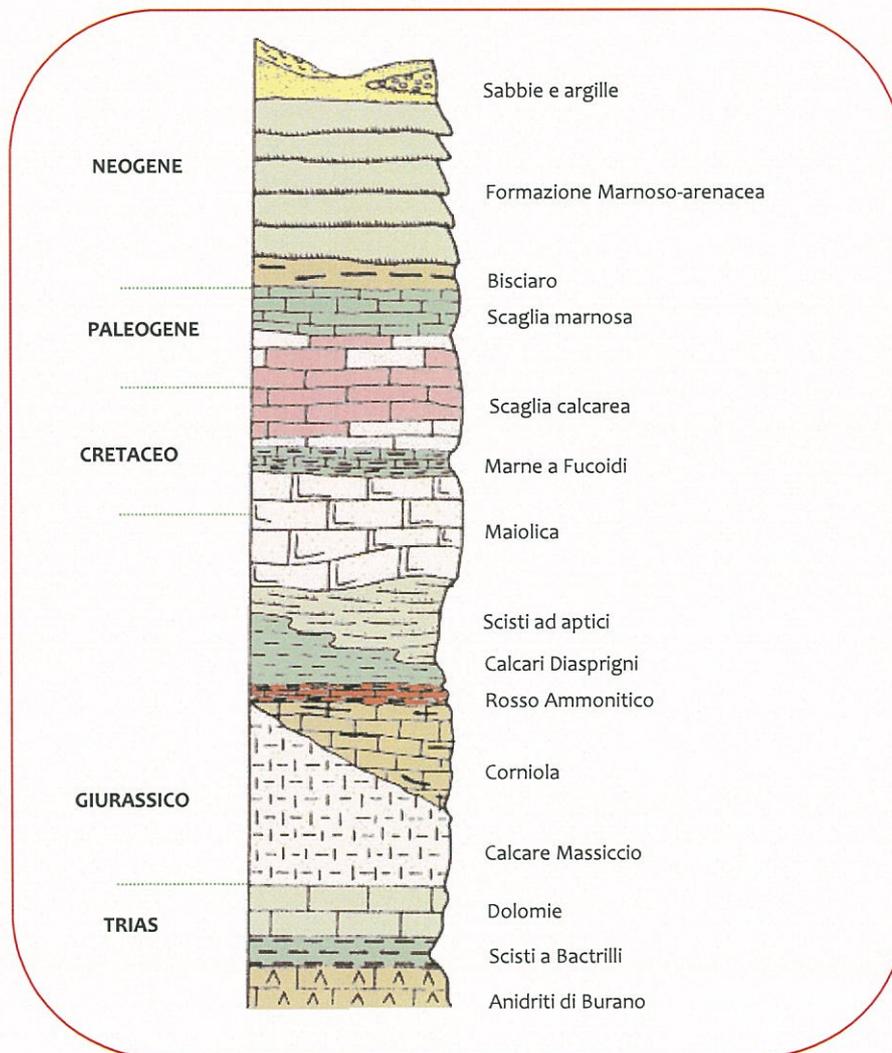


Figura 3. Successione Umbro-Marchigiana.

La successione sedimentaria, in evoluzione continua fino al Pleistocene, si è depositata su un basamento cristallino ercinico e presenta variazioni di

spessore e di facies che riflettono quelle spazio – temporali degli ambienti sedimentari (Centamore e Micarelli, 1991).

Il primo termine della serie è costituito dalla Formazione delle Anidriti di Burano che viene considerata il livello basale in corrispondenza del quale si è realizzato lo scollamento ed il conseguente piegamento della copertura sedimentaria rispetto al sottostante basamento. Seguono, fino alla fine del Lias inferiore, le litofacies calcaree di acque basse del Calcarea Massiccio. Successivamente un'intensa fase tettonica distensiva porta alla frammentazione della preesistente piattaforma carbonatica determinando la separazione del dominio Laziale – Abruzzese, in cui continua la deposizione di facies di piattaforma, da quello Tosco – Umbro – Marchigiano, caratterizzato da sedimentazione di tipo pelagico.

Il bacino pelagico mostra una batimetria estremamente variabile, con blocchi rialzati variamente inclinati e presenta una notevole subsidenza differenziale. Le formazioni pelagiche giurassiche, cretache e paleogeniche della serie Umbro – Marchigiana sono costituite prevalentemente da calcari e calcari marnosi spesso selciferi. Gli ambienti deposizionali diventano sempre più profondi e si passa da facies di tipo *slope* a facies francamente bacinali.

A partire dal Miocene, il bacino inizia a risentire dell'ondata orogenetica appenninica ed assume i caratteri di un'avanfossa, riempita gradualmente da successioni emipelagiche e torbiditiche.

Con la Formazione del Bisciario, costituita da alternanze di calcari e calcari marnosi scuri in strati sottili e medi con noduli di selce nera e livelli vulcanoclastici, ha inizio una sedimentazione più terrigena. Segue la Formazione dello Schlier, costituita da alternanze di marne, marne argillose e subordinatamente da marne calcaree e calcari marnosi biancastri finemente detritici. Lo spessore della formazione varia da zona a zona in relazione alla morfologia del fondo marino, alle eteropie con le altre formazioni e all'azione erosiva dei flussi torbiditici. La successione miocenica prosegue con la sedimentazione delle potenti sequenze argilloso – sabbiose della Marnoso – Arenacea.

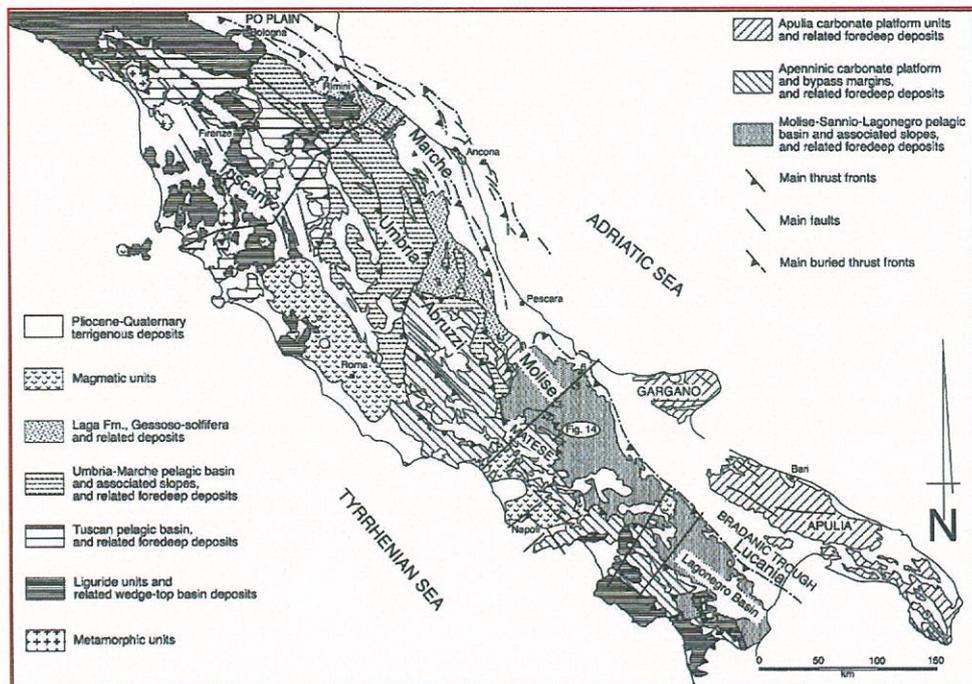
Alla fine della fase orogenetica si ha la deposizione della sequenza evaporitica della Gessoso Solfifera (Miocene superiore).

Nel Plio-Pleistocene si assiste al graduale instaurarsi di condizioni continentali, prima ad occidente, poi ad oriente. Il corrugamento interessa ormai, oltre alle dorsali mesozoiche, anche la depressione interna, e l'avanfossa migra ancora più a est.

I depositi continentali riferibili al Quaternario umbro-marchigiano sono costituiti da alluvioni terrazzate e depositi di versante.

2.1.3. Assetto strutturale.

L'Appennino Umbro – Marchigiano è una “catena a pieghe e sovrascorrimenti” (Calamita et al., 1991) caratterizzata da deformazioni della copertura sedimentaria meso – cenozoica, disarmoniche rispetto al sottostante basamento cristallino (Lavecchia et al., 1984) (Figura 4). Tale assetto strutturale è il risultato di una storia deformativa complessa caratterizzata da eventi tettonici differenti susseguitisi negli ultimi 15 Ma, ma riconducibili sostanzialmente a due fasi principali.



4. Schema geologico- strutturale dell'Appennino Centrale.

Nell'intervallo di tempo compreso tra il Miocene inferiore - medio e il Pleistocene medio è attivo un campo di sforzi compressivo con direzione prevalente SW-NE che, migrando progressivamente da W verso E, determina la formazione di ampi *thrust* che interessano la sequenza carbonatica fino alla Formazione di Burano. Quest'ultima agisce da orizzonte di scollamento sui livelli plastici delle evaporiti, provocando una serie di domini strutturali deformati da anticlinali e sinclinali, sovrascorrimenti, faglie inverse, trascorrenti e transpressive a formare un edificio arcuato a convessità orientale.

A partire dal Pliocene, alle deformazioni compressive seguono deformazioni distensive pressoché coassiali, via via più recenti andando dall'interno verso l'esterno della catena e legate al processo di *rifting* tirrenico. Il campo degli sforzi oggi attivo, desunto dallo studio dei meccanismi focali dei terremoti (Figura 5), evidenzia deformazioni distensive in corrispondenza delle strutture plio-pleistoceniche localizzate nell'area di catena (*graben* e *semigraben*) e deformazioni compressive in corrispondenza dei fronti dell'area marchigiana esterna e peri-adriatica (Lavecchia, 1994).

Più in particolare, l'area dell'istanza, è dominata dalla struttura anticlinale del Conero, di età pliocenica, che rappresenta l'unica parte affiorante di un lungo *trend* anticlinale che risale da sud, parallelamente alla linea di costa.

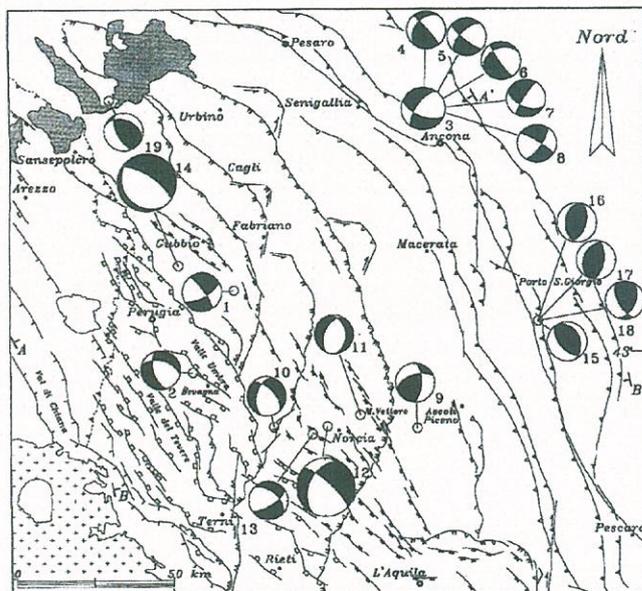


Figura 5. Meccanismi focali dei terremoti (Fonte: Lavecchia, 1994).

2.1.4. Obiettivi della ricerca.

L'obiettivo principale della ricerca è costituito dal tema a olio/gas nella serie carbonatica mesozoica mentre il secondario è costituito dal tema a gas nella serie clastica del Pliocene inferiore.

18

➤ Tema a olio/gas nella serie carbonatica mesozoica.

Nell'offshore marchigiano sono stati scoperti i principali giacimenti a olio e a gas dell'area adriatica. Tra questi sono da menzionare: Santa Maria Mare, Sarago, Mormora, San Giorgio Mare, Carmen, Gianna, David, Donald e più a sud Flavia e Fulvia. Il *reservoir* è costituito dai livelli calcarenitici della Scaglia Rossa che, localmente, presentano buona porosità e permeabilità, sia primaria che secondaria.

Nella Scaglia la porosità e la permeabilità appaiono estremamente variabili: si passa da valori vicini a 2-4% nelle pelagiti, a valori maggiori del 20% nelle calcareniti. La permeabilità è legata sostanzialmente al reticolo di fratturazione.

➤ Tema a gas nella serie pliocenica.

Numerosi sono i ritrovamenti e le concessioni ancora vigenti che producono gas dai livelli sabbiosi del Pliocene inferiore. Sono per lo più giacimenti di piccole o medie dimensioni legati al sistema anticlinalico del "trend costiero" (obiettivo secondario).

2.1.5. Programma dei lavori.

Il programma dei lavori, in accordo con i temi di ricerca illustrati sarà eseguito come sotto riportato:

- **Acquisto e rielaborazione dei dati sismici.** Entro 12 mesi dal conferimento, si prevede l'acquisto di circa 200 Km di linee sismiche registrate dall'Agip. Il *reprocessing* sarà effettuato in modo da ottimizzare la sequenza che verrà poi applicata ai dati di nuova registrazione. L'investimento previsto è pari a 1.000.000 Euro.

- **Rilievo sismico 2D (Acquisizione e processing)**. In base ai risultati del *reprocessing* dei dati acquistati sarà eseguito un rilievo sismico sui "lead" individuati per un totale di 500 Km. L'investimento previsto è pari a 2.000.000 Euro.
- **Perforazione di 2 pozzi esplorativi**. Qualora l'interpretazione sismica confermasse la presenza di *prospect* economicamente validi, verrà programmata la perforazione di due pozzi esplorativi che raggiungeranno la profondità massima di 2000 metri, fino a toccare la Formazione della Maiolica (Cretacico inferiore). Il primo sondaggio avrà inizio entro 40 mesi dal conferimento del permesso. L'investimento previsto è pari a 15.000.000 di euro.

Il programma lavori suddetto comporterà un impegno finanziario dell'ordine di 18.050.000 Euro.

2.2. TECNOLOGIE DI RICERCA.

La ricerca degli idrocarburi, siano essi liquidi o gassosi, si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

- studi geologici di base;
- analisi dei dati già disponibili;
- indagini geofisiche;
- valutazione geomineraria
- perforazione di un pozzo esplorativo
- valutazione dei risultati.

Qui di seguito sono descritte le metodologie di indagine proposte nel programma lavori.

2.2.1. Metodologia avo.

Come descritto nel programma lavori si procederà all'acquisto di circa 200 km di linee sismiche che saranno riprocesate con il sistema AVO.

La metodologia AVO (*Amplitude Versus Offset*: ampiezze in funzione dell'offset) è sostanzialmente una tecnica di predizione della presenza di idrocarburi negli strati del sottosuolo, mediante un particolare tipo di analisi dei dati sismici a riflessione.

Il primo indicatore sismico diretto di idrocarburi è stato il cosiddetto "effetto *bright-spot*" (una riflessione sismica di ampiezza anomala elevata) che spesso risultava empiricamente associato alla presenza di gas. Ben presto ci si rese conto della non completa efficacia della tecnica, in quanto, non solo la presenza di gas, bensì anche rocce ad "elevata densità" potevano generare effetti *bright-spot* in sezioni sismiche elaborate in modo convenzionale. Il metodo AVO, invece, consente di discriminare potenzialmente, con un elevato grado di affidabilità, variazioni di natura litologica da variazioni dovute alla presenza di idrocarburi. Ciò avviene sfruttando la fisica della riflessione di un fronte d'onda (energia acustica immessa nel terreno durante l'acquisizione sismica) al variare dell'angolo d'incidenza nei confronti dei riflettori. Questo è possibile grazie all'acquisizione in copertura multipla di registrazioni sismiche ad angoli d'incidenza differenti, ottenute con sorgenti di energia e ricevitori a distanze via via crescenti (Figura 6).

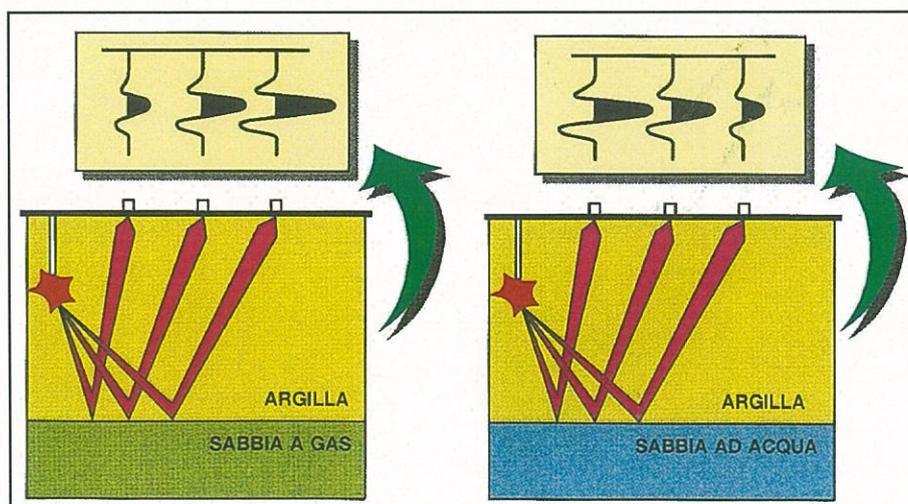


Figura 6. Metodologia AVO

Per anni le tecniche di elaborazione dei dati sismici hanno sfruttato la ridondanza dei dati, propria della copertura multipla, per migliorare la qualità delle riflessioni a scapito di altre informazioni contenute nel segnale sismico. La tecnica AVO identifica in modo automatico le variazioni del comportamento dei dati sismici prima che essi vengano elaborati (*stack*) per ottimizzare l'interpretazione strutturale (Figura 7).

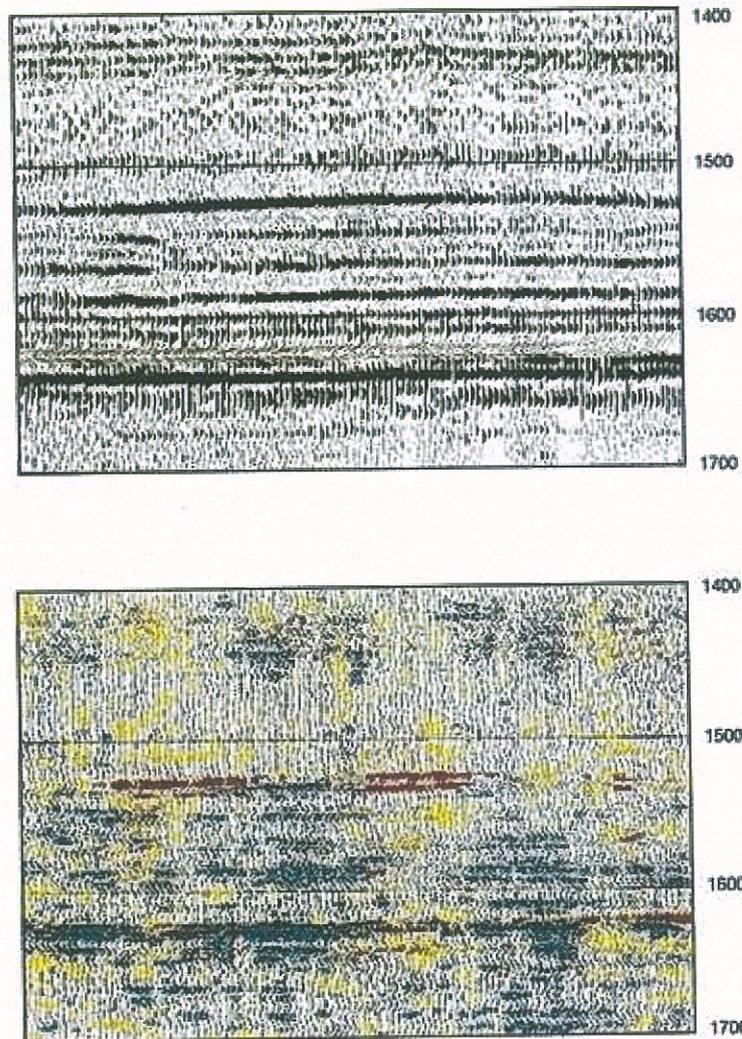


Figura 7. Confronto fra una sezione sismica convenzionale (in alto) ed il corrispondente profilo AVO: l'anomalia di ampiezza più superficiale viene indicata come associata alla presenza di idrocarburi (anomalia in colore rosso), quella più profonda viene indicata come anomalia litologica (anomalia in colore blu).

Per validare in chiave esplorativa ciascuna anomalia, viene fatta l'associazione di un certo comportamento AVO ad un modello petrofisico del sottosuolo, e quindi al comportamento di un particolare fluido o idrocarburo. Infine, i risultati di tali associazioni vengono confrontate con simulazioni matematiche effettuate a partire dai logs acustici e litologici dei pozzi.

La percentuale di successo del metodo nella predizione di gas è maggiore dell'80%. Ciò è stato verificato dall'Agip con *blind test* in corrispondenza di pozzi già esistenti e di pozzi perforati successivamente agli studi effettuati.

Tuttavia è necessario rilevare che la tecnica presenta alcune limitazioni che ne restringono il campo di applicabilità a intervalli di profondità limitati (da alcune centinaia di metri a poco più di tre chilometri) e ad obiettivi costituiti da sequenze litologiche sabbia-argilla.

Attualmente, quindi, le mappe AVO forniscono una risposta efficace che permette di ricavare informazioni dirette sulla dislocazione degli idrocarburi nel giacimento, convalidata da dati sismici convenzionali e di pozzo.

Questa tecnica sarà utilizzata dall'*Apennine Energy S.r.l.* per riprocessare i 200 Km di linee sismiche della zona, già esistenti, di cui è previsto l'acquisto.

2.2.1. Metodi geofisici.

Le indagini geofisiche sono fondamentali per la verifica delle ipotesi geologiche, per lo studio delle potenzialità minerarie di dettaglio di un'area e per l'ubicazione di un eventuale pozzo esplorativo.

Rispetto ai metodi utilizzati in passato, quelli oggi disponibili sono molto più sofisticati e sono capaci di dare risalto e significato a grandezze ed osservazioni un tempo trascurate. Le tecniche oggi utilizzate hanno due scopi molto importanti: minimizzare il margine d'incertezza nelle previsioni e massimizzare il rispetto dei sempre più importanti parametri ambientali.

I principali metodi di prospezione geofisica possono essere suddivisi in due gruppi:

- **metodi "passivi"** basati sull'osservazione e sulla misura dei fenomeni fisici naturali quali i campi gravitazionali e magnetici;

→ **metodi "attivi"** che studiano i fenomeni che si manifestano quando si trasmette energia nel terreno (per esempio onde sismiche, corrente elettrica).

I primi comprendono:

- I rilievi gravimetrici eseguiti con i gravimetri, strumenti in grado di misurare la variazione del campo gravitazionale terrestre. Questa disciplina consente di misurare le differenze di densità esistenti in profondità, fornendo informazioni sia su aspetti geologici (densità, eteropie etc.) che strutturali relativi sia alla copertura sedimentaria che al basamento cristallino.
- I rilievi magnetometrici eseguiti con i magnetometri, strumenti che misurano la suscettività magnetica delle rocce. Tali rilievi oggi sono eseguiti da voli a 500-1000 metri s.l.m e sono utili per ricostruire l'assetto in profondità del basamento che fa da "contenitore" al bacino sedimentario.
- I rilievi magnetotellurici sfruttano le variazioni temporali del campo elettromagnetico terrestre come sorgente naturale e consentono di mettere in evidenza la distribuzione di resistività e di ricostruire le geometrie del sottosuolo su scala regionale.

Appartengono invece al gruppo dei metodi "attivi":

- Le prospezioni sismiche a rifrazione e a riflessione che offrono la possibilità di indagare e di ricostruire le geometrie profonde, difficilmente individuabili con la geologia di superficie o con altre tecniche di prospezione, come la gravimetria.

Le prospezioni geofisiche sono una metodologia di indagine essenziale per le ricerche geologiche, comune e diffusa in tutto il mondo ed in ogni tipo di ambiente naturale ed eco-compatibile. Le perturbazioni ambientali associate a

questi tipi di rilievo sono temporanee (sono limitate nello spazio e nel tempo), legate alla sorgente di energizzazione e le operazioni di ripristino sono semplici (figura 8).

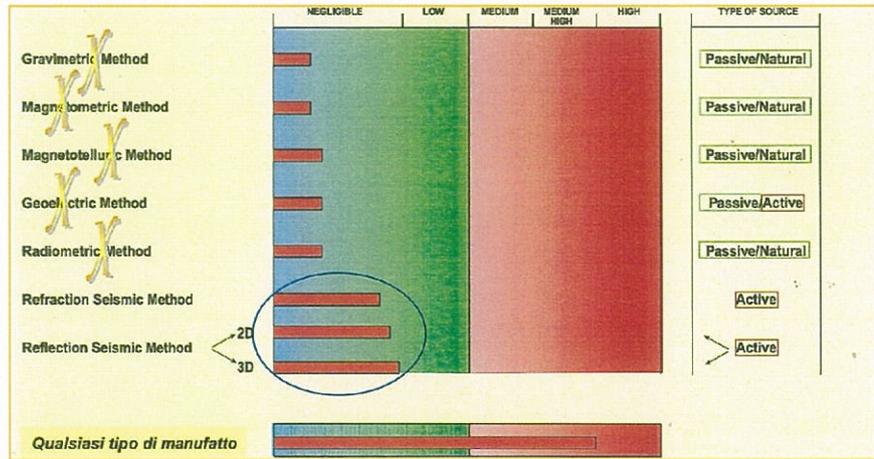


Figura 8. Potenziale grado di perturbazione ambientale dei vari metodi geofisici. (Da Convegno Annuale Settore Idrocarburi e Geotermia, Tirrenia 17-18 ottobre 2003).

Tra i vari metodi della prospezione geofisica il gruppo dei metodi "attivi" è quello largamente impiegato ed in particolar modo la sismica a riflessione che ha assunto una notevole importanza nella ricerca petrolifera (figura 9).



Figura 9. Indagini geofisiche. Percentuale di utilizzazione delle differenti tecniche di indagine. (Da Convegno Annuale Settore Idrocarburi e Geotermia, Tirrenia 17-18 ottobre 2003).

2.2.1.1. Prospezione sismica.

Nella prospezione sismica si studiano le onde provocate da sorgenti artificiali che permettono di ricostruire l'andamento delle strutture sepolte. La buona riuscita di una prospezione è condizionata dalla scelta e dall'uso appropriato sia delle sorgenti che delle apparecchiature di registrazione.

Le sorgenti sismiche utilizzate sia nella sismica a riflessione che a rifrazione sono molteplici e in base all'ubicazione dell'indagine (terra o mare) possono essere così suddivise:

1. **Sorgenti per indagini a terra** (Figura 10) che comprendono:
 - ❖ **Esplosivo.** Storicamente il metodo più impiegato era la dinamite. L'onda elastica è generata dall'esplosione di una carica in un apposito pozzetto profondo dai 10 ai 40 metri; la profondità dipende da due fattori quali: a) le caratteristiche dei terreni in quanto le cariche devono essere collocate il più vicino possibile al substrato roccioso, per evitare le dispersioni di segnale che si verificano nei terreni non consolidati in superficie; b) la profondità e le caratteristiche dell'obiettivo minerario. Fattori come la richiesta di una maggiore sicurezza, le difficoltà burocratiche legate alla regolamentazione sul trasporto e lo stoccaggio dell'esplosivo, il costo della perforazione, hanno comunque contribuito, nel corso degli anni, ad orientare l'industria petrolifera verso l'adozione di sorgenti alternative.
 - ❖ **massa battente** (*thumper* o *weight dropping*). E' stata la prima sorgente di energia sismica non esplosiva utilizzata nell'esplorazione di idrocarburi. L'impulso è generato da una massa di acciaio del peso di circa 3 tonnellate, collocata su un apposito automezzo, che viene fatta cadere da una altezza di circa 3 metri. Spesso sono usate più unità in successione, che provocano cadute alternate in postazioni vicine. L'intervallo di tempo tra gli impulsi è costante, dell'ordine di qualche secondo; l'avanzamento del mezzo di trasporto è continuo in quanto il

lungo traiettorie rettilinee o a *slalom*. Questa metodologia, inoltre, ha un costo inferiore rispetto a quella con l'esplosivo ed è per questo motivo che viene sempre più utilizzata anche in assenza di vincoli ambientali.

27

2. Sorgenti per indagini in mare.

Le sorgenti per indagini in mare sono molto più numerose e più varie di quelle a terra, anche perché l'acqua costituisce un ottimo mezzo elastico per la propagazione dell'onda. L'esplosivo non viene ormai più impiegato nel modo classico. Oltre agli inconvenienti ecologici e burocratici, bisogna tener conto anche della bolla di gas generata dall'esplosione, che si mette ad oscillare, comprimendosi ed espandendosi, finché non si disperde nell'atmosfera. In questo modo si creano una serie di impulsi successivi al primo che con le vecchie tecniche di elaborazione, non si riuscivano ad eliminare.

Le sorgenti ora utilizzate differiscono molto fra di loro sia come principio che come energia sviluppata; caratteristica comune è la possibilità di essere azionate ritmicamente con cadenze da più volte al minuto in alcune, fino a più volte al secondo in altre. Esistono molte tipologie di sorgenti:

- ❖ *A miscela esplosiva: AQUAPULSE.* All'interno di un manicotto di gomma viene fatta esplodere una miscela di ossigeno e propano; l'impiego di questa tecnica è ormai azzerata, a causa della limitata possibilità di trasporto dei gas in nave e della pericolosità processo di caricamento delle bombole.
- ❖ *Ad aria compressa: AIRGUN.* E' la sorgente più utilizzata in tutti i rilievi sismici. Si inietta bruscamente nell'acqua aria ad alta pressione (fino a 200 Kg/cm²) in quantità prefissata (da 0,1 a 3000 dm³); usando contemporaneamente (o con ritardi prefissati) più apparati con diverse capacità d'aria è possibile variare l'energia immessa e la forma d'onda dell'impulso ed eliminare o attenuare l'effetto bolla.

- ❖ *A Vapore: VAPORCHOC.* Si immette nell'acqua una fissata quantità di vapore ad alta pressione e temperatura. Si forma una bolla di vapore che improvvisamente collassa producendo una implosione; la condensazione del vapore attenua l'effetto bolla.
- ❖ *Sorgenti elettriche.* consistono in una o più coppie di elettrodi attraverso i quali viene fatta scaricare bruscamente una carica elettrica ad alto potenziale (3-4 KV) accumulata su grossi condensatori (*Sparker*). La scarica provoca un arco che produce una bolla che genera l'impulso; l'energia sviluppata da ogni scarica va dal centinaio di Joule a decine di KJ e la frequenza dell'impulso è centrata tra i 100 e i 1000 Hz. Un'altra sorgente è il *Boomer* o la sua nuova versione chiamata *Uniboom*, che consiste in una piastra metallica che viene bruscamente spostata per effetto del campo magnetico generato da una bobina ad essa adiacente, e produce una corrente ad alta intensità dovuta alla scarica di condensatori. La banda di frequenza dell'impulso va da centinaia a migliaia di Hz e la sua energia va da 300 Joule nell'*Uniboom* a qualche KJ nel *Boomer*.

2.2.2. Descrizione dei sistemi di rilevamento geofisico utilizzati.

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

- Ⓢ la nave, dotata di tutte le apparecchiature necessarie;
- Ⓢ il sistema di rilevamento, caratterizzato dagli idrofoni opportunamente disposti;
- Ⓢ la sorgente.

2.2.2.1. Tipologia della nave.

Le navi impiegate per l'acquisizione sismica sono di vario tipo in funzione della profondità dell'acqua.

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

- ☛ grandi bobine in cui viene raccolto il cavo con gli idrofoni;
- ☛ tutti gli impianti necessari per la generazione dell'impulso elastico in mare (compressori ecc);
- ☛ la strumentazione per la registrazione degli idrofoni;
- ☛ le apparecchiature di prima elaborazione;
- ☛ gli strumenti di posizionamento per la registrazione in continuo della posizione della nave stessa nonché degli idrofoni dispiegati.

La tipologia di nave più comunemente utilizzata per rilievi sismici in acque profonde (*deep water*) (Figura 11), ha le seguenti caratteristiche:

- ☛ lunghezza : 70-90 m;
- ☛ larghezza : 12-15 m;
- ☛ pescaggio : 4-6 m;
- ☛ stazza lorda : 2000-3000 GRT;
- ☛ velocità : 5-7 nodi.



Figura 11. Nave per acquisizione sismica.

2.2.2.2. Tipologia delle attrezzature di rilevamento.

L'attrezzatura di rilevamento è costituita da vari elementi differenti:

- CAVO SISMICO (*Streamer*);
- IDROFONO;
- BATTERIA DI AIRGUN.

Il cavo sismico è un cavo galleggiante che ha la funzione di trainare gli idrofoni opportunamente distanziati e di trasmettere i segnali rilevati alle apparecchiature di registrazione. Generalmente quelli usati per ricerche petrolifere hanno lunghezze di circa 3000 metri (ma possono avere lunghezze anche maggiori) e sono costituiti da circa 48 sezioni attive, tante quante sono i canali di registrazione e rappresentano ognuno un gruppo di idrofoni. Ogni sezione attiva contiene dai 25 ai 100 idrofoni a distanza variabile dai 25 ai 100 m e separate da "sezioni inerti" che hanno la funzione di ridurre gli effetti dell'accelerazione e decelerazione della nave dovuti a colpi di vento ed al moto ondosso. Il cavo è costituito da un tubo di neoprene trasparente del diametro di 6-8 cm, riempito di olio a densità pari a circa 760 g/dm^3 , attraversato dalle funi di acciaio, con i relativi distanziatori, che trasmettono le forze di traino della nave; nel tubo corrono anche i fili elettrici necessari per il trasferimento dei dati rilevati. (Figura 12).

30



Figura 12. Streamer

Il cavo è a galleggiamento quasi neutro, e viene tenuto a profondità prefissata (5-10 m), con l'ausilio di appositi alettoni il cui assetto è controllato dai sensori di profondità. La velocità alla quale vengono rimorchiati (3-6 nodi) è determinata

da vari fattori quali: le possibili variazioni della posizione dello *streamer*, dovute alle correnti marine ed al moto ondoso, il rumore dovuto al trascinamento. Lungo il cavo sono disposte delle bussole magnetiche che forniscono l'orientamento del cavo, mentre all'estremità finale è installata una boa di coda sulla quale è montato un riflettore radar: in questo modo è possibile conoscere in ogni momento la posizione del cavo rispetto a quella della nave, e associare queste informazioni spaziali per la restituzione della traccia sismica.

L'idrofono è un trasduttore sensibile alle variazioni di pressione nel mezzo fluido nel quale è immerso ed 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 2 cm di lunghezza e 4 mm di diametro. Ogni idrofono è formato da due sensori montati in senso opposto, allo scopo di sommare gli effetti degli impulsi di pressione prodotti nell'acqua generati dalla sorgente (Air-gun), e nel contempo di annullare le accelerazioni di traslazione dovute al traino del cavo.

L'air-gun è il sistema di energizzazione più usato nelle indagini a mare.

Esso è costituito da due camere, una superiore di caricamento ed una inferiore di scarico. Nella posizione di riposo le due camere sono chiuse da due pistoni rigidamente connessi da un cilindro provvisto di orificio assiale. L'area compressa ad oltre 140 atm, fornita dai compressori alloggiati sulla nave alimentazione passa dalla camera superiore a quella inferiore, attraverso l'orificio del cilindro collegante i due pistoni. Anche se all'interno delle due camere la pressione è stabilizzata, esiste sempre una certa forza sui pistoni (la superficie del pistone superiore è maggiore di quella del pistone inferiore) con senso dall'alto verso il basso (la camera inferiore viene tenuta chiusa da questa forza). Al momento voluto, mediante un comando elettrico, si agisce producendo istantaneamente una forza sul pistone di scoppio, rivolta verso l'alto che genera lo scoppio. Dopo lo scoppio, il pistone torna nella posizione di riposo e l'energizzazione può così ripetersi dopo un breve intervallo di tempo in funzione della produzione di aria del compressore di alimentazione posto sulla nave. Un ciclo di riempimento e svuotamento dura circa 10-15 secondi, mentre

l'impulso dura un tempo brevissimo, circa 2 millisecondi. Il volume della camera varia da un minimo di 0,4 litri ad un massimo di 10 litri.

All'onda primaria si sommano delle onde secondarie causate dall'effetto bolla: l'area 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 (Figura 13).

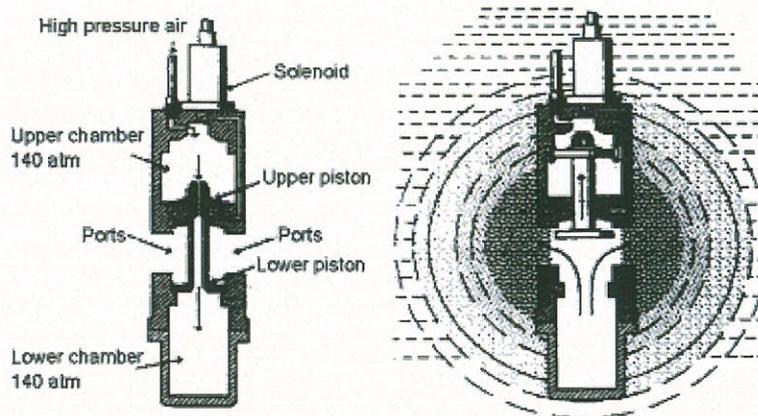


Figura 13. Airgun.

Generalmente non vengono impiegati singoli *Air-gun*, ma configurazioni composte da un certo numero di questi, denominate *Gun-Array*, per cui il volume può superare i 165 litri.

Generalmente i segnali sismici producono una sorgente sonora dove la maggior parte dell'energia ha frequenze inferiori ai 5- 200 Hz, mentre un certo numero di *air-guns* che agiscono simultaneamente hanno un ordine di frequenza compreso fra 5-150 Hz (Malme et al., 1986).

Una buona batteria è in grado di direzionare l'onda elastica verso l'obiettivo prescelto e di attenuare gli effetti delle onde secondarie, facendo in modo che queste si trovino in opposizione di fase e si annullino a vicenda.

A ridosso dell'air-gun si possono misurare picchi di pressione dell'ordine di 230 dB. E' interessante notare come il rumore di fondo in mare aperto oscilli tra 74-100 dB, mentre quello prodotto da navi porta-container a 20 nodi di velocità è tra 190-200 dB. Le onde generate hanno un rapido decadimento spaziale,

*Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
 Studio di Impatto Ambientale*

l'energia diminuisce con il quadrato della distanza. A livello del fondo marino si produce una riflessione ed una vibrazione.

Un layout tipico per un array di airgun è mostrato in figura 14 ed il segnale risultante (ampiezza in funzione del tempo) è mostrata in figura 15.

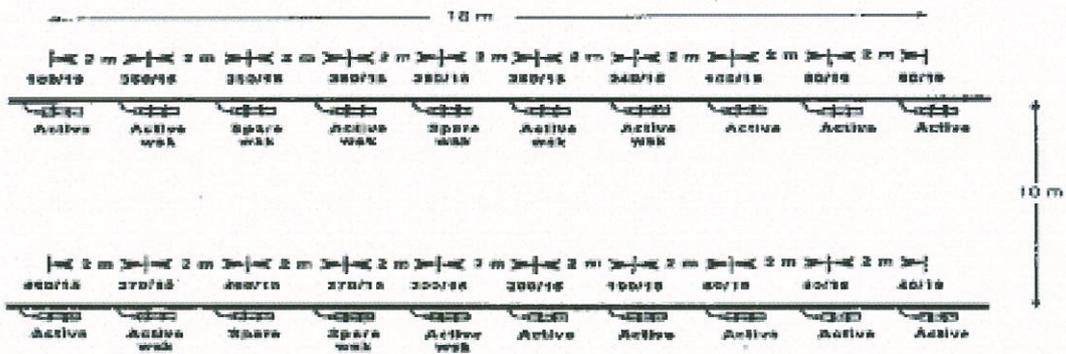


Figura 14. Layout di un array per 3180 cu.in

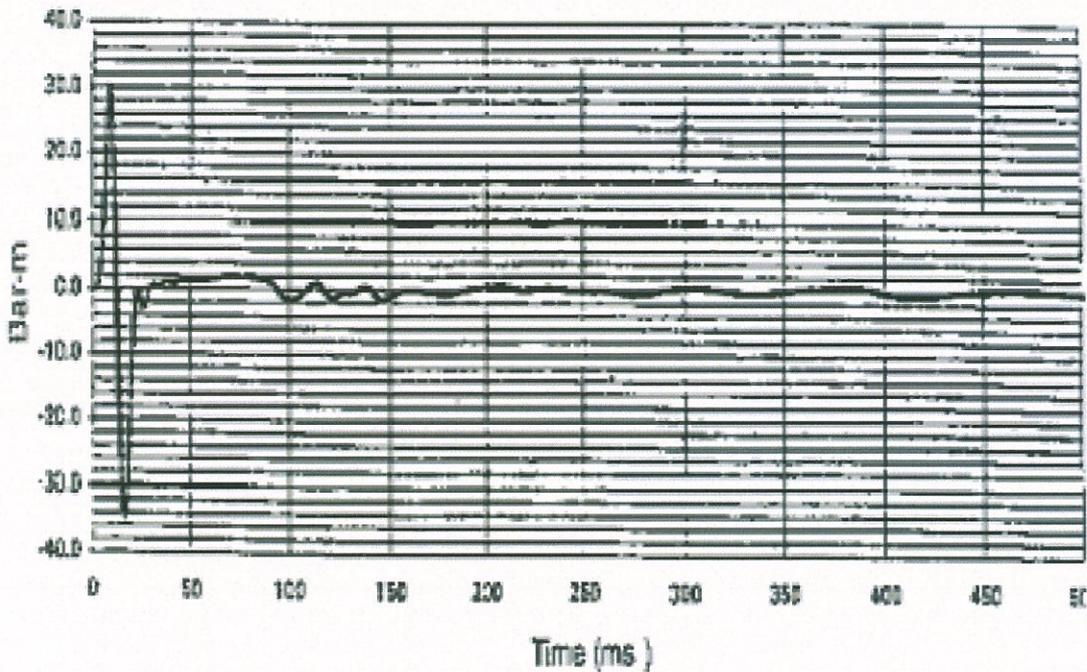


Figura 15. Forma dell'impulso di un array sismico.

Questo array ha un ampiezza totale (picco a picco) di 257 dB re 1 uPa@ 1 m, corrispondente ad un'ampiezza di pressione spettrale massima di 210 dB re 1 uPa@ 1 m. Va notato che a causa della separazione degli *airgun* la pressione massima all'interno dell'array non sarà superiore di quella di un singolo *airgun*. Lo spettro di frequenza sarà dipendente dalla profondità alla quale gli *airgun* sono distribuiti. A causa dell'alta impedenza acustica dell'interfaccia aria/mare, questa agisce come uno specchio e ci sarà un *array* "fantasma" con livello di sorgente equivalente a quello dell'array sismico. L'effetto specchio cambierà la fase del segnale "fantasma", e una interferenza distruttiva attenuerà fortemente le frequenze dove i due segnali sono in opposizione di fase. La distribuzione superficiale darà una più ampia larghezza di banda, ma la produzione totale di energia sarà ridotta.

La profondità di operazione per un *array* di *airgun* è di 5-7 metri.

Gli *airguns* e gli *arrays* hanno la maggior parte dell'energia nella banda di frequenza compresa tra 10 e 200 Hz. La figura 16 mostra lo spettro caratteristico dell'array.

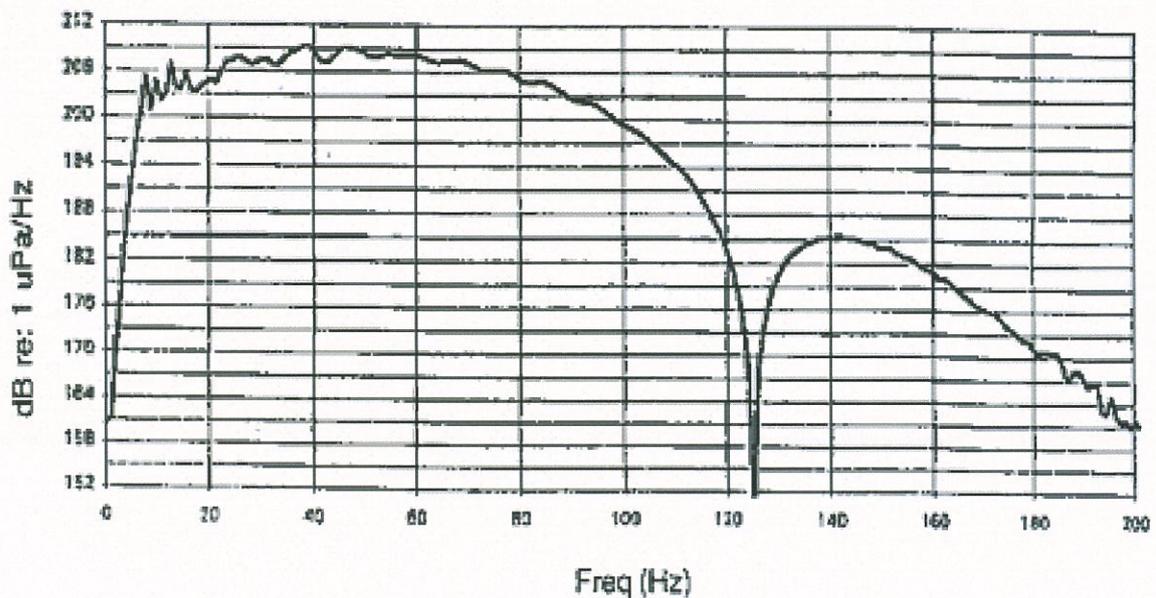


Figura 16. Caratteristiche spettrali di un array di *airgun*.

All'interno delle navi usate nelle prospezioni sismiche ha sede la sala di controllo e registrazione dei dati, in cui vengono immagazzinati tutti i segnali rilevati dagli idrofoni, dalle bussole magnetiche e dai sistemi di posizionamento; vengono anche gestiti gli air-gun e tutte le apparecchiature di servizio. Già a bordo è possibile eseguire una prima elaborazione finalizzata alla verifica dell'efficacia del sistema. I segnali acustici acquisiti dagli idrofoni vengono inviati ad un amplificatore, filtrati, digitalizzati e registrati da un computer.

35

2.2.2.3. Il segnale acustico: direzionalità, intensità, frequenza e propagazione.

Un buon segnale acustico 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 fa sì infatti che l'energia si sviluppi principalmente in senso verticale.

Gli array consentono un aumento ed una ottimizzazione dell'energia necessaria per una maggiore penetrazione grazie alla composizione delle bolle generate dai singoli airgun. Le oscillazioni secondarie della bolla creano un indesiderato effetto di riverbero del segnale acustico che oscura la stratigrafia del sottosuolo. Diversamente dagli esplosivi chimici, l'entità delle bolle può essere ridotta da una accurata configurazione del *gun* e degli *array* e della sequenza di sparo. Un *array* deve essere dunque calibrato in modo che la distanza tra cannoni sia tale che gli impulsi iniziali interferiscano costruttivamente fra loro mentre le emissioni secondarie dovute alle successive oscillazioni delle bolle di aria interferiscano distruttivamente. Molto importante per queste finalità sono le distanze e le volumetrie variabili tra *gun* e *gun* con conseguenti periodi di oscillazione differenti fra loro (proporzionale alla radice cubica del volume della camera di un *gun*). Un'onda acustica dovrebbe avere un rapporto tra il picco massimo dell'arrivo primario ed il picco massimo delle oscillazioni secondarie non inferiore a 16 nella banda di frequenza compresa al di sotto dei 125 Hz.

Un'altra caratteristica degli *array*, significativa dal punto di vista ambientale, è la capacità di dirigere l'energia preferenziale verso il fondo marino. Gli organismi marini, posti fuori dall'asse dello sparo percepiscono forme di onda di pressione

molto diverse e, in genere, livelli di energia minori perché l'emissione della sorgente è focalizzato verso il basso: l'onda acustica misurata esternamente all'asse dell'array ha valori inferiori a quella misurata esattamente sotto la sorgente (figure 17 e 18).

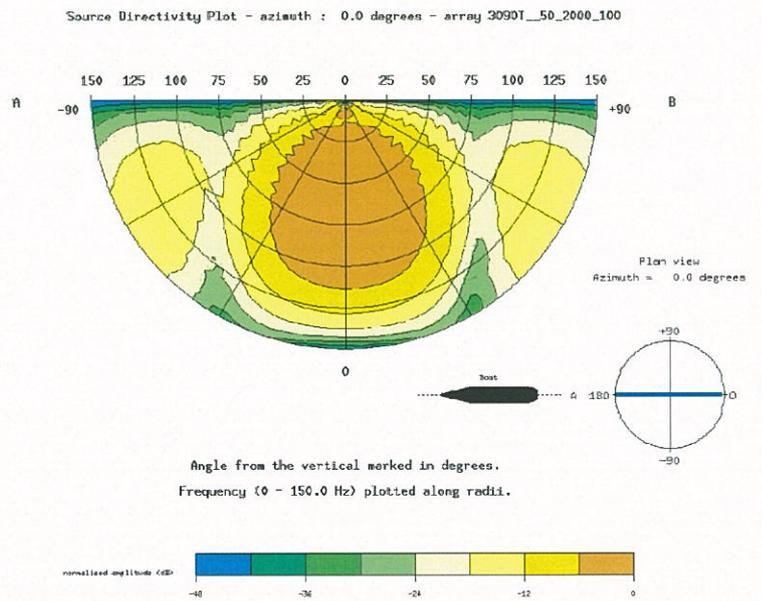


Figura 17. Direzionalità dell'impulso acustico di un array di air-gun misurata nel verso del moto della nave (Schoolmeesters, 2002)

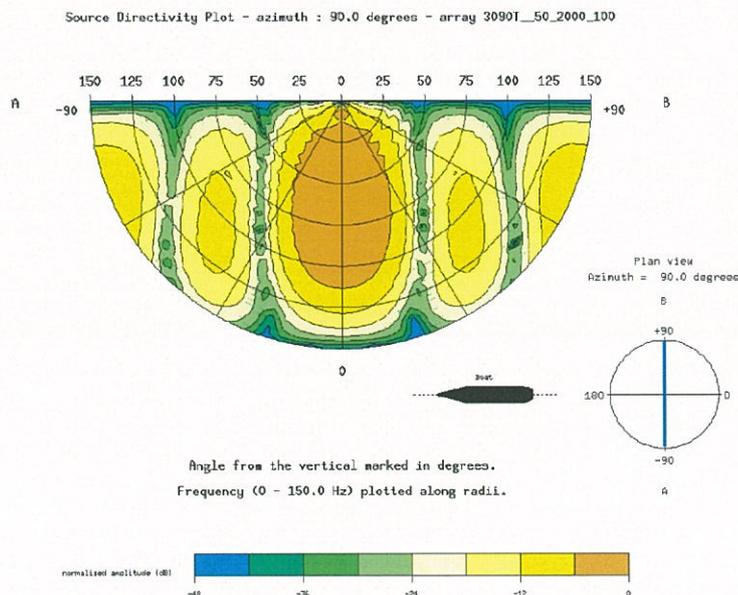


Figura 18. Direzionalità dell'impulso acustico di un array di air-gun misurata in senso ortogonale al moto della nave (Schoolmeesters, 2002).

La propagazione delle onde acustiche in mare, per le distanze d'interesse nelle prospezioni sismiche, è funzione principalmente della divergenza sferica in cui le ampiezze decrescono con l'inverso della distanza dalla sorgente (l'energia con il quadrato della distanza). Altri fenomeni attenuativi hanno rilevanza minore e sono funzione delle frequenze in gioco. Le alte frequenze sono attenuate maggiormente rispetto alle basse frequenze.

Per una modellazione corretta bisogna tenere conto dei dati batimetrici, dei profili di velocità del suono in mare e dall'impedenza acustica del fondo marino. La generica formulazione in scala logaritmica di decadimento del livello acustico con la distanza è del tipo:

$$RL=SL - n \log R+ \alpha R$$

Dove:

- RL è il livello ricevuto;
- SL è il livello sorgente;
- R è la distanza del ricevitore alla sorgente
- n, α sono i coefficienti di decadimento.

Vari studi sono stati condotti al fine di modellare il fenomeno della distribuzione spaziale dell'impulso acustico generato da un array di airgun tenendo conto di tutte le componenti, affiancati a campagne di misurazione di controllo.

Nel corso del 2006 (Austin et al.) è stata eseguita una campagna di misurazione del livello acustico generato da un array di airgun di volume complessivo pari a 3320 in ³ nel mare di Beaufort, con una batimetria intorno ai 40 metri da parte della *JASCO Research Ltd*. I dati misurati sono sintetizzati dai grafici riportati di seguito (figure 19, 20, 21) ed elaborati statisticamente al fine di avere una correlazione tra distanza e livello acustico. Tali misure si riferiscono specificatamente al bacino oggetto di sperimentazione, ma possono utili alla comprensione del fenomeno, dal momento che nel bacino di sperimentazione le batimetriche sono inferiori a quelle dell'area in esame (quindi maggiore riverbero del segnale, minore decadimento con la distanza).

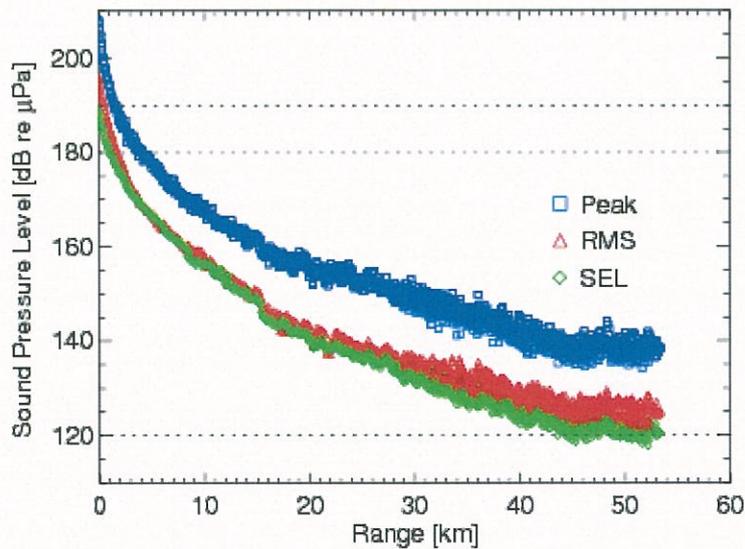


Figura 19. Livelli di picco, RMS e SEL del segnale acustico generato da una array di airgun da 3320 in 3, misurato nel mare di Beaufort (Austin, Laurinolli, Hannay, JASCO Research Ltd, 2006).

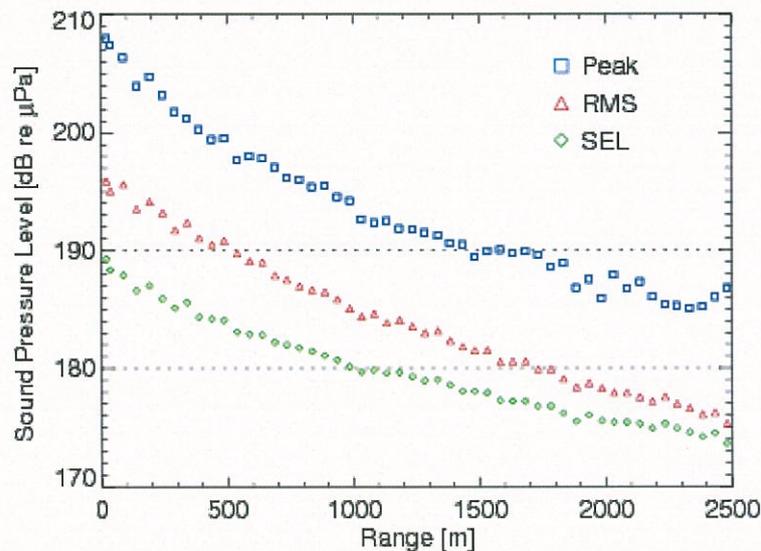


Figura 20. Livelli di picco, RMS e SEL del segnale acustico generato da una array di airgun da 3320 in 3, misurato nel mare di Beaufort-particolare 0-2500 m (Austin, Laurinolli, Hannay, JASCO Research Ltd, 2006).

| SPL | Forward Endfire Range (m) |
|------------|---------------------------|
| 120 dB rms | 55000 |
| 130 dB rms | 37700 |
| 140 dB rms | 23500 |
| 150 dB rms | 14500 |
| 160 dB rms | 8080 |
| 170 dB rms | 3740 |
| 180 dB rms | 1730 |
| 190 dB rms | 537 |

Figura 21. Livelli attesi di SPL (Sound Pressure Level) del segnale acustico generato da una array di airgun da 3320 in 3, misurato nel mare di Beaufort-particolare 0-2500 m (Austin, Laurinoli, Hannay, JASCO Research Ltd, 2006).

2.2.3. Effetti delle operazioni geofisiche sulla fauna marina.

I rumori di origine antropica possono avere effetti sulla vita degli organismi marini; le specie interessate non sono solo i mammiferi marini, maggiormente sensibili, ma anche pesci, tartarughe marine ed invertebrati marini.

Le informazioni sugli effetti delle onde acustiche sulla vita acquatica sono varie e complesse: tali effetti dipendono dal tipo di fonte acustica utilizzata, dalla fisiologia e struttura anatomica delle specie e dal loro habitat.

In bibliografia sono riportati alcuni dei potenziali effetti legati a esposizioni prolungate nel tempo a suoni generati dalle emissioni acustiche: cambiamenti nel comportamento, elevato livello di stress, indebolimento del sistema immunitario, allontanamento dall'*habitat*, temporanea o permanente perdita dell'udito, morte o danneggiamento delle larve in pesci ed invertebrati marini.

Alcuni studi hanno indicato che gli effetti che il suono ha sugli animali marini sono estremamente variabili a seconda della specie e delle caratteristiche del suono (McCauley, 1994; Deffenbaugh, 2002).

Matishov (1992) ha dimostrato significative lesioni nella retina di alcune larve di merluzzo ad una distanza di 1 m da un *Gun-array* di circa 8 litri; Cambiamenti erano anche osservati nel galleggiamento degli organismi e nel comportamento dei predatori.

Da queste ricerche, si è dedotto che, ad una distanza inferiore ai 5 m dall'airgun, le lesioni e gli effetti letali sugli organismi marini aumentano. Le lesioni più frequenti e serie avvengono ad una distanza di circa 1,5 m ed interessano i pesci ancora giovani.

Anche in Italia sono state effettuate delle indagini al fine di caratterizzare i potenziali impatti determinati dalle fasi di ricerca dei campi petroliferi offshore. Questi studi, commissionati dall'AGIP a numerosi e qualificati Istituti di Ricerca, hanno consentito l'identificazione delle relazioni causa-effetto esistenti tra le attività di esplorazione sismica mediante airgun ed alcuni organismi e risorse di importanza commerciale del Mediterraneo.

Uno di questi accertamenti è stato condotto in Adriatico centrale, nei pressi di Ancona nell'estate del 1995 (La Bella et al., 1995).

L'array di airgun impiegato aveva un volume totale di 2500 in³ ad una pressione di 2000 psi. L'intensità era di 210 dB re 1 m Pa-m/Hz.

Per valutare l'influenza degli airguns, sono stati eseguiti tre test:

- Il primo ha interessato un'area a circa 75 miglia di distanza dalla costa con profondità compresa tra 70 e 75 metri. Sono state misurate le catture con reti a strascico ed echosurvey effettuando otto campionamenti prima e subito dopo il survey sismico.
- Il secondo ha interessato un'area posta a 3 miglia dal Promontorio del Conero caratterizzata da una profondità di circa 15 metri con fondo limoso e con un'alta densità di vongole (*Paphia Aurea*). Sono state eseguiti campionamenti con reti da posta e draga prima e dopo il survey sismico.
- Il terzo ha invece studiato il comportamento delle spigole (*Dicentrarchus labrax*) poste in gabbia a circa 12 metri di profondità a mano a mano che la sorgente energizzante si avvicinava partendo da una distanza di circa

3 miglia fino ad un minimo di 150 metri dalla gabbia. I pesci sono stati osservati tramite una telecamera.

I principali risultati di questo studio sono stati:

- L'analisi delle catture con pesca a strascico non evidenziano significativi cambiamenti prima e dopo il rilievo sismico;
- La stima della biomassa pelagica tramite echosurvey, eseguita simultaneamente alle operazioni di pesca a strascico non ha evidenziato significativi cambiamenti nella biomassa pelagica dopo il rilievo sismico;
- La densità delle vongole prima e dopo il rilievo sismico, misurata tramite draga, si è mantenuta uguale senza subire danni o morte;
- La registrazione video sui pesci in gabbia ha mostrato che essi a mano a mano che la sorgente si avvicinava si concentravano al centro della gabbia con orientazione casuale. Nessun evento letale è stato registrato sulle spigole dopo il rilievo sismico;
- Le analisi biochimiche fatte sulle vongole e sui branzini mostrano che i valori degli indicatori di stress ritornano a valori normali in circa 72 ore.

43

Questi risultati confermano che non vi sono rilevanti effetti indotti sulle risorse della pesca dai rilievi sismici eseguiti con air-gun.

Un altro studio (Rivas, 1996) che ha preso in esame gli effetti comportamentali indotti dalle attività sismiche su spigole (D. Labrax) mantenute in gabbia, ha evidenziato che non si hanno effetti letali e traumatici acuti in spigole che si trovano fino ad una distanza minima di circa 10 metri dalla sorgente. Le riprese effettuate con telecamera hanno mostrato l'insorgere in singoli pesci di reazioni di trasalimento quando la sorgente di energia si trovava ad un 1,5 miglia dalla gabbia, mentre a distanze inferiori è stato osservato il manifestarsi di reazioni più accentuate a cui seguiva un periodo refrattario.

In generale si sono manifestate temporanee reazioni di fuga in pesci che si trovavano nel raggio di un chilometro dagli array trainati dalle navi sismiche. L'intensità del segnale rilevato all'idrofono, posto a 120 metri dalla gabbia al

momento di minima distanza tra la gabbia e l'array, è stato misurato in 206,5 DB/Pa.

Uno studio condotto sempre nell'Adriatico (Modica et al., 1996), ha avuto la finalità di valutare gli effetti acuti e sub-acuti e comportamentali di alcuni organismi adulti (*Dicentrarchus Labrax*, *Sepia officinalis*, *Chlamis spp*, *Chamelea gallina*), di uova (spigola, calamaro, seppia e granceola) e di larve (spigola ed orata).

Gli esemplari adulti sono stati esposti allo scoppio di un array di due airgun da 3 litri ciascuno a distanze variabili tra 7 e 10 metri. Le uova e le larve sono state esposte a volume pari a 3 -1,5 - 0,3 litri alle distanze di 1 - 3 - 5 - m dalla sorgente rispettivamente.

Nel primo caso, non si è avuto nessun caso di mortalità nelle specie considerate: effetti sul comportamento si sono manifestati per alcune ore dopo l'esecuzione delle prove per ridursi poi gradualmente.

Le uova e le larve mostrano una scarsa relazione tra perturbazione indotta dallo scoppio dei tre volumi di airgun e induzione di mortalità immediata o presenza di danni o alterazioni al normale sviluppo, durante la fase successiva di monitoraggio. Solo nel caso dell'orata e del calamaro sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra campione e controllo nel tasso di schiusa e nel corretto sviluppo di organi a seguito dell'esposizione alla distanza minore (1-3 metri, con airgun di 3 litri).

Da questi dati si può dedurre che la porzione sfruttabile delle popolazioni oggetto di pesca commerciale e comunque l'adulto delle varie specie risenta poco delle prospezioni sismiche: gli studi condotti hanno indicato l'assenza di mortalità e l'insorgenza di risposte comportamentali tali però da lasciare presupporre un recupero completo e rapido delle condizioni di pre - esposizione.

2.2.3.2. Effetti sui mammiferi marini.

Parecchi studi hanno messo in evidenza gli effetti del rumore prodotto dall'attività antropica sui mammiferi marini (Richardson, Greene, Malme & Thomson, 1995; Hildebrand, 2005; Nowacek, Thorne, Johnston & Tyack, 2207). E' noto che l'esposizione al rumore possa produrre un'ampia gamma di effetti sui mammiferi marini ed in particolare sui cetacei. Essendo l'udito molto sviluppato in questi animali, anche un suono di bassa intensità apparentemente percepito senza produrre alcun effetto direttamente osservabile, potrebbe essere correlato a significative modifiche di tipo comportamentale. Più noto è ciò che si verifica aumentando l'intensità dei suoni prodotti. In questi casi il livello di disturbo di questi animali è in genere maggiore e questo può tradursi nell'allontanamento dal sito dell'indagine, effetto molto negativo se si tratta di un sito di particolare interesse per la specie (per es. di alimentazione e/o riproduzione) o può indurre modifiche comportamentali che ne alterino significativamente l'utilizzo degli habitat come ad esempio l'alterazione dei suoi comportamenti abituali (ad esempio variazioni del tempo speso in superficie, la variazione del pattern respiratorio e del comportamento in immersione) indotta dai suoi tentativi di evitare la sorgente di suono allontanandosi da essa o dalla zona a più alta intensità acustica (Weilgart, 2007).

E' stato per esempio osservato che in presenza di airgun attivi i cetacei siano indotti all'allontanamento se presenti ad una distanza tra i 2 e i 30 km dalla sorgente (Lanfredi et al., 2009).

Se gli animali non riescono a evitare la fonte di rumore e si trovano ad essere esposti a emissioni acustiche, possono prodursi effetti negativi che vanno da disagio e stress fino al danno acustico vero e proprio, con perdita di sensibilità uditiva che può manifestarsi come temporanea o permanente. L'esposizione a rumori molto forti, come le esposizioni a breve distanza da batterie di airgun, possono produrre anche danni fisiologici (emorragie) ad altri apparati, oltre a quelli uditivi, fino a provocare effetti letali.

2.2.3.3. Effetti sulle tartarughe marine.

Anche nelle tartarughe marine sono stati osservati sia cambiamenti comportamentali e la tendenza ad allontanarsi dal sito oggetto delle indagini geosismiche sia danni temporanei e permanenti all'apparato uditivo. Gli studi relativi agli effetti dei suoni a bassa e media frequenza sulle tartarughe marine sono ancora molto pochi. Alcuni studi comportamentali indicano che tale famiglia reagisce al rumore sismico allontanandosi dall'area in cui si svolgono i rilievi.

46

2.2.4. Misure di salvaguardia durante il rilevamento geofisico.

La *Joint Nature Conservation Committee* suggerisce delle linee guida per ridurre al minimo il disturbo operato agli organismi marini, nel corso dei lavori geofisici. Queste linee guida sono state redatte per essere applicate nel mare territoriale inglese, ma possono essere impiegate anche nei luoghi, come la piattaforma continentale italiana, dove non esiste nessun suggerimento a tale proposito. Oltre ai mammiferi, le procedure possono essere adoperate anche per le tartarughe marine.

Nel corso del rilevamento geofisico verranno adottate le seguenti misure:

1. Adozione del *soft start*:

Tale procedura consiste nel raggiungere gradualmente l'intensità di lavoro da parte degli *Air-guns*, partendo da un volume minore dei cannoni e via via aggiungendo gli altri in un tempo medio di 20 minuti, ed aumentare così la frequenza di sparo.

Ad ogni fine linea, la sequenza degli spari, verrà interrotta e riprenderà poi con l'inizio di una nuova linea. Se per qualsiasi ragione, la prospezione verrà interrotta per più di cinque minuti, l'operazione di *soft start* verrà eseguita nuovamente.

2. Presenza di osservatori a bordo ed azioni da condurre nel caso di avvistamento di cetacei.

Nel corso delle operazioni geofisiche, sulla nave saranno presenti almeno due osservatori in grado di riconoscere i cetacei. Tali osservatori dovranno essere qualificati MMO (*Marine Mammals Observer*).

Durante i 30 minuti antecedenti l'inizio degli spari, gli operatori devono accertarsi che nel raggio dei 500 m dalla sorgente non siano presenti singoli individui. Nel tal caso, l'inizio delle attività verrà posticipato fino all'allontanamento degli animali, attendendo almeno 20 minuti dall'ultimo avvistamento.

Al termine delle prospezioni sarà compilato un *report* finale nel quale saranno contenuti:

- ✓ data e luogo dei rilievi;
- ✓ il numero di *airgun* impiegati ed il loro volume;
- ✓ la frequenza e l'intensità dello sparo;
- ✓ il tipo di nave utilizzata;
- ✓ il numero di *soft start*;
- ✓ il numero di mammiferi avvistati;
- ✓ le considerazioni degli osservatori presenti sulla nave;
- ✓ i problemi incontrati durante le procedure di avvistamento e durante il rilievo.

Tale rapporto finale sarà inviato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e all'ISPRA.

2.2.5. Tempi di esecuzione.

I tempi di realizzazione non saranno lunghi, circa 7 giorni di operazioni in mare con condizioni meteorologiche favorevoli.

Per ovviare possibili interferenze con le attività di pesca e quindi anche con una minore migrazione di specie ittiche, le attività si svolgeranno nella stagione tardo autunnale o invernale.

3. QUADRO AMBIENTALE.

3.1. AREA INTERESSATA DALLE OPERAZIONI.

Data la distanza dalla costa (circa 27 Km) non si prevede che le attività possano esercitare alcuna influenza sul regime dei litorali, né sullo stato di fruizione turistica delle aree costiere, inclusi gli aspetti paesaggistici. Comunque una descrizione dei sistemi ambientali costieri è descritta nei paragrafi successivi.

48

3.2. REGIME VINCOLISTICO (Allegato 2).

Dal punto di vista vincolistico, l'area delle operazioni non fa parte delle zone marine di tutela biologica (L. 963/65), né di ripopolamento (L. 41/82), né di zone marine a parco (L. 979/82, art. 31), né di zone archeologiche marine (ex L. 1089/39 e D.Lgs. 42/2004).

La fascia costiera prospiciente il permesso di ricerca è inserita all'articolo 36, comma 1, lettera t, della Legge n.394 del 6 dicembre 1991, tra le aree marine di reperimento da destinarsi, qualora ne ricorrano le condizioni, ad aree marine protette (Parco Marino del Piceno).

L'istruttoria tecnica per l'istituzione di area marina protetta è ancora in corso.

L'area del Parco Marino del Piceno comprende il tratto costiero della provincia di Ascoli Piceno, interessando 10 Comuni con sbocco sul mare e parte della provincia di Teramo con 2 comuni, anch'essi con sbocco sul mare, per una superficie complessiva di 281,22 Km². Lo sviluppo costiero del Parco è di 55,3 Km, per un'estensione in mare fino a tre miglia dalla costa e quindi con una superficie marina di circa 307 km². La figura 24 seguente mostra l'area del Parco ed i comuni interessati.

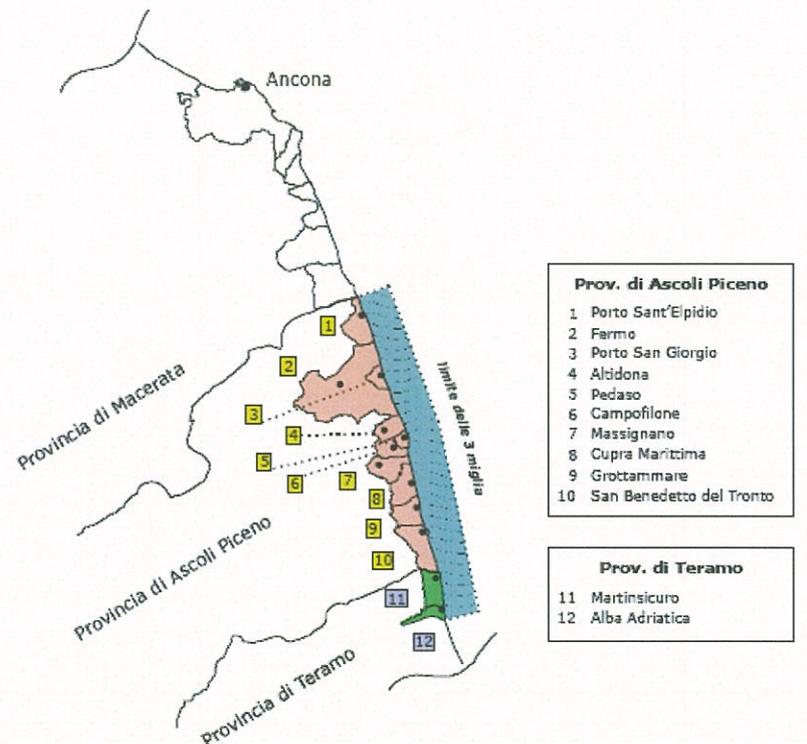


Figura 24. Delimitazione del Parco Marino del Piceno.

Dai dati di letteratura disponibili si è rilevata, nelle acque antistanti le coste marchigiane, la presenza di una discreta quantità di reperti archeologici (Profumo, 1986). In molti casi il sito di ritrovamento non è stato segnalato con precisione, ma è possibile comunque individuare le aree nelle quali erano presenti, o lo sono tuttora, reperti di particolare interesse archeologico. Fra le diverse classi di reperti risultano prevalenti: le anfore (tipo Rodio e Baldacci), 6.500 monete d'oro ritrovate nel Porto di Ancona, "l'Atleta di Fano" ripescato nel mare di Fano e il relitto di una nave romana sui fondali di Falconara Marittima. Inoltre i siti costieri riportati come particolarmente importanti per la presenza, attuale o passata, di reperti archeologici sono: Gabicce, Pesaro, Fano, Senigallia, Falconara Marittima, Ancona, Monte Conero, Sirolo, Numana, Civitanova Marche, Porto Sant'Elpidio, P.to S. Giorgio, Cupra Marittima e S. Benedetto (Gargiullo & Okely, 1993).

Nell'area oggetto di indagine non risulta segnalata la presenza di reperti archeologici.

3.3. DESCRIZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGRAMMA.

3.3.1. Caratteristiche batimetriche e geomorfologiche del fondo marino.

Il mare Adriatico può essere considerato come un bacino semichiuso all'interno del Mare Mediterraneo. Esso è caratterizzato da una forma allungata, con l'asse maggiore (orientato NW-SE) lungo 800 Km e l'asse minore meno di 200 Km.

Convenzionalmente sulla base delle sue caratteristiche morfologiche viene suddiviso in tre distinti sottobacini (Figura 25):

- Adriatico settentrionale: dal golfo di Trieste al traverso del Promontorio di Ancona.
- Adriatico centrale: dal traverso del Promontorio di Ancona al traverso del Gargano.
- Adriatico meridionale: dal traverso del Gargano al canale di Otranto.

La regione Nord - occidentale è caratterizzata da una lunga piattaforma continentale con profondità di 35 metri. Il fondale scende gradualmente lungo la piattaforma con un'inclinazione inferiore ad 1°, fino ad arrivare al ciglio della scarpata continentale, identificabile con l'isobata dei 120 metri all'altezza di Pescara.

Il cambio di pendenza sulla scarpata continentale determina un aumento più repentino della profondità fino a raggiungere i 270 m nella Sacca di Pomo che segna il confine tra il Bacino Centrale e quello Meridionale. Quest'ultimo raggiunge la profondità massima di 1223 metri per poi risalire nuovamente avvicinandosi allo stretto di Otranto (780 metri).

L'area in esame si colloca nell'Adriatico centrale a largo di Porto San Giorgio. L'Adriatico centrale appartiene alla piattaforma continentale. I suoi fondali hanno pendenze accentuate con valori che passano rapidamente da 0,75 a 12 m/Km. E' caratterizzato da piccoli rilievi, talora emergenti, a formare isole con terreni terziari e quaternari (Tremiti, Pianosa, Pelagosa), ma soprattutto presenta un'ampia depressione (mesoadriatica) composta da tre bacini dal fondo liscio e regolare allineati in senso NNE-SSW con profondità superiori ai 240 m. Nei bacini affiorano sedimenti pelitici mentre, sui rilievi che li separano si

ritrovano materiali sabbiosi e siltosi caratterizzati da un'elevata velocità di sedimentazione.

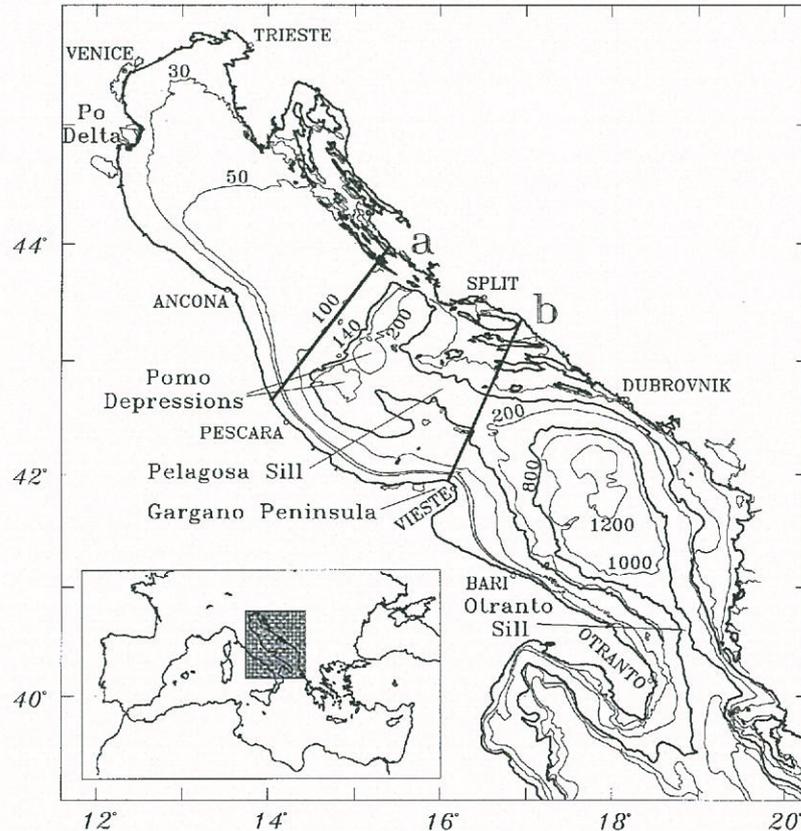


Figura 25.Linea di costa e topografia del Mar Adriatico. La linee a e b definiscono la suddivisione fra i tre sottobacini. (Fonte Artegiani et al., 1997a).

3.3.2. Il regime delle correnti e la distribuzione delle masse d'acqua.

Il mare Adriatico può essere considerato un tipico mare interno del Mediterraneo poiché l'unica comunicazione avviene, nella parte SE, con il Mar Ionio tramite il canale di Otranto.

Il regime delle correnti nel bacino risulta dalla combinazione di più fattori, quali:

- circolazione termoalina, derivante dalla distribuzione di densità provocata dalla presenza di masse d'acqua con caratteristiche termiche e salinità diverse;
- circolazione di marea, determinata dalle variazioni di livello del bacino indotte dalla marea astronomica;

- circolazione del vento, indotta dallo stress del vento sulla superficie del mare;
- circolazione da sessa, risultante dalle oscillazioni libere del bacino, determinate dagli accumuli costieri di acqua, per effetto dell'azione del vento.

3.3.3. Caratteristiche idrologiche del bacino.

La distribuzione delle masse d'acqua nel bacino adriatico risulta controllata da tre fenomeni principali:

- gli scambi termici con l'atmosfera, modulati dalla variabilità stagionale del clima che presenta significative differenze nelle varie sub aree (Alto, Medio e Basso Adriatico) a causa del notevole sviluppo in latitudine del bacino;
- gli importanti apporti d'acqua dolce di origine meteorica e fluviale;
- l'interscambio con il resto del Mediterraneo attraverso il Canale di Otranto.

FLUSSO DI CALORE.

Vari autori hanno calcolato il flusso di calore totale in superficie (Q_T) definito dalla somma di quattro componenti:

$$Q_T = Q_S + Q_B + Q_H + Q_E$$

dove:

Q_S rappresenta il flusso della radiazione solare. Per definizione è sempre positivo, indicando così un guadagno di calore del mare;

Q_B è il flusso della radiazione riflessa. E' un termine sempre negativo che denota una perdita di calore;

Q_H è il flusso di calore perso o guadagnato dal mare per conduzione o convezione, all'interfaccia aria-acqua, chiamato anche flusso di calore sensibile. Esso può essere positivo o negativo;

Q_E è il flusso di calore perso dal mare durante il processo di evaporazione, o guadagnato a seguito del processo di condensazione. Esso è il flusso di calore latente. Come il precedente può avere entrambi i segni.

Stime ottenute dai dati di May (1982), che coprono il periodo 1945-1984 conducono ad un QT medio annuale di -22 W/m^2 , mentre Artegiani et al. (1997a) hanno ottenuto il valore di -19 W/m^2 per il periodo 1980-1988. Maggiore et al. (ISMAR, CNR-1998) svolgendo un'analisi climatologia nel periodo 1991-1995, hanno mostrato come il bilancio termico dell'intero Bacino abbia un valore di -17 W/m^2 , collocandosi nel range dei valori precedenti.

Dai risultati sopra menzionati, si deduce che il **QT climatologico annuale del Mare Adriatico è negativo**, quindi, mediamente il Bacino perde calore. Questo implica che, in condizioni stazionarie, l'area adriatica importa calore dal Mediterraneo attraverso lo Stretto di Otranto. Il bilancio termico superficiale negativo implica la formazione invernale di acque profonde a bassa temperatura; queste escono dal Bacino e vengono sostituite da Acque Superficiali Ioniche a temperatura e salinità più elevate (ISW) e dalle Acque Intermedie Levantine (LIW) mantenendo così, su scala annuale, il bilancio termico e salino del Mare Adriatico.

TEMPERATURA E SALINITA'.

I dati di temperatura e di salinità del Mar Adriatico sono stati ricavati principalmente dagli studi eseguiti da Artegiani et al (1997 a, 1997b).

Per quanto riguarda la distribuzione della temperatura media in superficie su tutto il bacino dell'Adriatico, nelle quattro stagioni, possiamo notare (figura 26) che in inverno il settore settentrionale, vicino alla costa italiana, presenta rispetto a quello centrale e meridionale temperature minori di 8°C . La temperatura massima la troviamo in una piccola area dell'Adriatico centrale dove si ha una certa omogeneità termica intorno ai $12,5^\circ\text{C}$ e nella parte meridionale dove le temperature si mantengono attorno ai 14°C - $14,5^\circ\text{C}$.

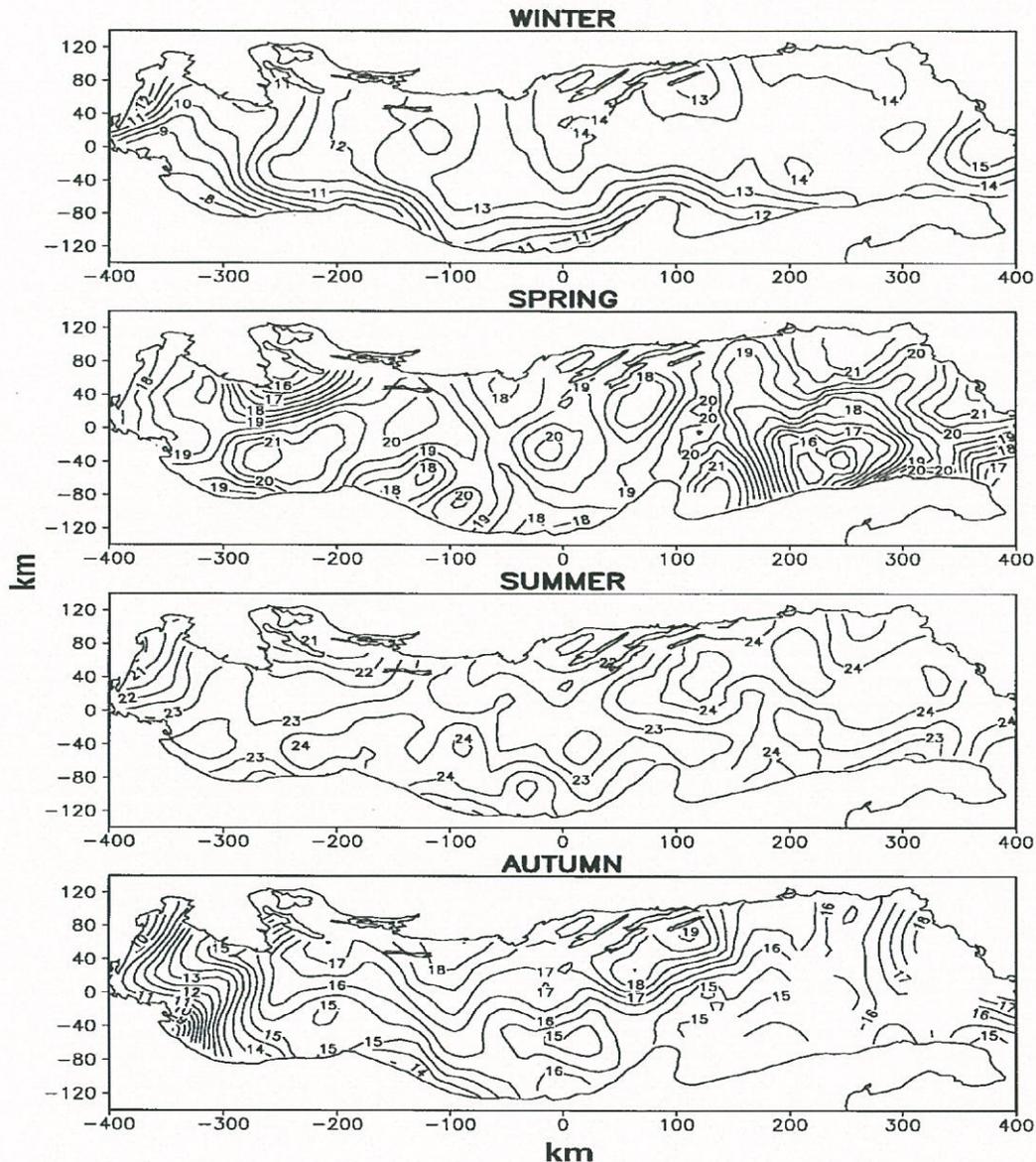


Figura 26. Mappa delle temperature stagionali in superficie (da Artegiani et.al., 1997B).

Nel periodo primaverile la temperatura superficiale si è notevolmente alzata sia nella porzione settentrionale che centrale con valori pressoché uguali sia lungo la costa italiana che balcanica, mentre nell'Adriatico meridionale la zona occidentale presenta temperature più basse rispetto a quelle orientali con valori che vanno rispettivamente da 17° C a circa 19,5 °C. In estate tutto l'Adriatico è caratterizzato da una certa omogeneità termica con temperature leggermente più calde sulle coste sia orientali che occidentali. In autunno l'intero bacino si è

già notevolmente raffreddato specialmente nella porzione occidentale ($T < 15^{\circ}\text{C}$), mentre il settore orientale ha una temperatura superiore ai 17°C .

Per quanto riguarda la salinità, l'Adriatico è molto influenzato dall'emissione fluviale di acque a bassa salinità. La portata dei fiumi è legata al regime delle precipitazioni ed in misura minore, allo scioglimento delle nevi. Essa è massima in autunno ed in primavera in relazione, rispettivamente, al tasso massimo di precipitazione e allo scioglimento delle nevi, mentre è minima nel periodo estivo, fatta eccezione per i fiumi dell'area settentrionale che mostrano un minimo in inverno. La media annuale della portata fluviale lungo tutte le coste adriatiche oscilla fra 5.500 e $5.700 \text{ m}^3/\text{s}$ (Sekulic e Vertcnik, 1996; Raicich, 1996). Il solo fiume Po contribuisce con il 28% al *runoff* totale, corrispondente ad una portata di circa $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$, con variazioni stagionali che passano da un minimo di 400 ad un massimo di $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$. L'immissione fluviale media totale di acque a bassa salinità corrisponderebbe ad un aumento annuale di $1,17 \text{ m}$ del livello marino per l'intero bacino (Raicich, 1996).

L'aggiunta del *runoff* al bilancio di acqua superficiale W' , fornisce un bilancio indicato con $W=W'-R= E-P-R$ cioè stimato dalla differenza tra perdite evaporative (E) ed apporti meteorici (P) e fluviali (R).

Zore-Armanda (1969) ottenne una stima di W annuale compresa fra $-0,56$ e $0,48 \text{ m}$; Raicich (1996) calcolò un valore compreso tra $-1,10$ e $-0,65 \text{ m}$; Artegiani et al. (1997a) un W uguale a $-1,14 \pm 20 \text{ m/anno}$. Da ciò si deduce che l'Adriatico è un bacino in diluizione e può essere considerato una fonte di acque a bassa salinità per l'intero Mediterraneo, dove al contrario la relazione precedente risulta positiva.

La salinità media in superficie su tutto il bacino dell'Adriatico nelle quattro stagioni, è così ripartita (Figura 27): l'inverno e l'autunno sono le due stagioni con valori di salinità più alti in tutto il bacino; nel periodo primaverile nel settore settentrionale la salinità è leggermente inferiore di quella del periodo invernale mentre nella zona centrale è presente una massa d'acqua con salinità compresa fra 38 e 38.4 psu che si protende verso nord. Valori più bassi si trovano lungo le due coste ($S < 37.5 \text{ psu}$) mentre nel settore meridionale tutta la

al massimo valori di poco superiori al centro dell'area. L'acqua dei fiumi, anche se la loro portata è minima, viene distribuita, a causa della stratificazione termica e a causa dei venti, su tutta l'area. A sud del promontorio del Conero l'acqua più dolce costiera tende a spostarsi notevolmente verso il largo, come se risentisse della presenza del promontorio che ha un effetto deviante sulla corrente costiera.

La distribuzione verticale delle masse di acqua dell'Adriatico può essere così schematizzata (Figura 28):

- 📄 nell'Adriatico Meridionale, lo strato superficiale è caratterizzato da un termocline che si estende fino a profondità di 75 metri. La sua ciclicità stagionale è determinata essenzialmente dagli apporti costieri di acqua dolce, come evidenziato dalle misure di salinità, che mostrano una riduzione superficiale dei valori in tutte le stagioni con una accentuazione in primavera ed in estate.
- 📄 Lo strato intermedio, localizzato fra i 150 ed i 400 metri di profondità è caratterizzato dalla presenza di acqua di origine levantina (MLIW, con $T > 13,5^{\circ}\text{C}$ e $S > 38,6$ psu) e presenta una debole modulazione stagionale. Nello strato profondo si ha un deflusso di masse di acqua di origine adriatica fredde e dense (ADW) verso il Mediterraneo. L'acqua profonda della sezione meridionale del bacino, SAdDW (South Adriatic Deep Water, $S = 38,6$ psu e $T = 13,6^{\circ}\text{C}$), risulta più calda e più salata che nel medio (MAdDW, $S = 38,5$ psu e $T = 11,6^{\circ}\text{C}$) ed alto Adriatico (NAdDW, $S = 38,3$ psu e $T = 11,4^{\circ}\text{C}$). Quindi nel suo flusso verso il canale di Otranto la ADW subisce significativi fenomeni di intrusione e rimescolamento con le masse di acqua dello strato intermedio e superficiale.

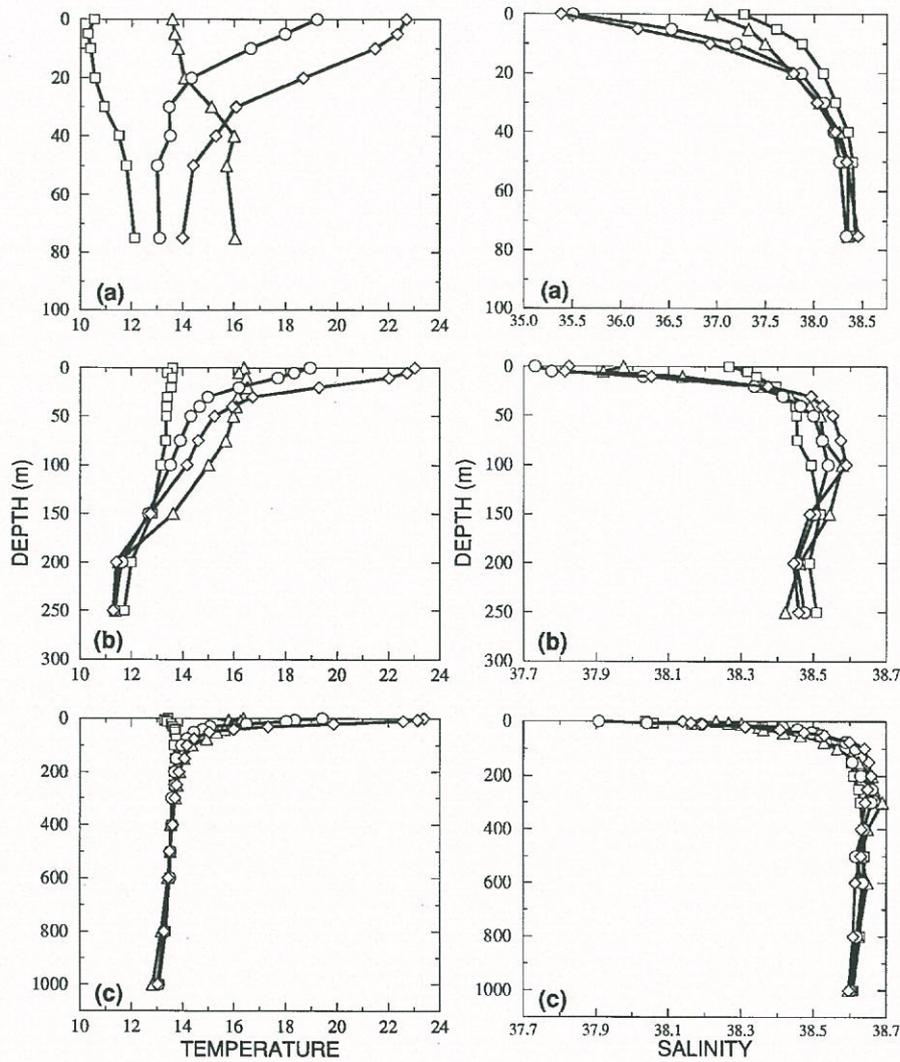


Figura 28. Profili stagionali di Temperatura (a destra) e di Salinità (a sinistra) per a) Adriatico settentrionale, b) centrale, c) meridionale. () inverno (◇) primavera (△) estate (□) autunno. (da Artegiani et.al., 1997a).

- Nell'Adriatico centrale il termocline interessa uno strato di acqua superficiale di circa 50 metri. Tra i 50 ed i 200 metri di profondità, le variazioni di temperatura stagionale sono ben evidenti e determinati probabilmente dalla variabilità stagionale degli afflussi di acqua levantina. La massa di acqua dello strato profondo (MAdDW) risulta meno fredda e più salina dell'acqua dell'alto Adriatico.
- Nell'Adriatico settentrionale la formazione del termocline si stabilisce nei primi 30 metri di profondità. La presenza di un termocline ben sviluppato

è evidente nei dati medi climatici sia in primavera che in estate, mentre nella stagione autunnale inizia un processo di raffreddamento dello strato superficiale e in concomitanza, nello strato di fondo, si raggiunge il valore massimo di temperatura, probabilmente per una intensificazione dell'intrusione di acqua dal medio Adriatico. Solo in inverno il processo di raffreddamento interessa l'intera colonna di acqua. In tale stagione, il flusso di calore dal bacino verso l'atmosfera ed il completo rimescolamento della colonna d'acqua, provocato dalla combinazione di mareggiate intense e dalla scarsa profondità dei fondali, determina la formazione delle masse di acqua fredda, densa e ben ossigenata che costituisce il maggiore contributo alla ADW. Nei dati relativi a tale sezione del bacino non è invece ben rintracciabile il segnale legato al flusso di acqua levantina. Quindi nell'Adriatico settentrionale si possono identificare due masse di acqua con caratteristiche distinte, l'acqua superficiale (NAdSW), con caratteristiche fortemente modulate dalla ciclicità stagionale e l'acqua profonda (NAdDW) che viene rigenerata nel periodo invernale e presenta un segnale stagionale debole.

59

CIRCOLAZIONE BAROCLINA DEL BACINO.

L'Adriatico, in generale, ha una circolazione ciclonica (antioraria) con una corrente diretta verso Nord-Ovest lungo la costa orientale (albanese-croata) e una corrente diretta verso Sud-Est lungo la costa occidentale (italiana). Questa circolazione è caratterizzata dalla combinazione di una circolazione termoalina positiva e di una circolazione termoalina negativa, chiamate rispettivamente circolazione Estuarina ed Anti-Estuarina.

La circolazione termoalina in un bacino viene determinata dalle variazioni di densità delle acque. Tali variazioni, in un mare semi-chiuso come l'Adriatico, possono derivare da un aumento della spinta idrostatica dovuto al rimescolamento, alla precipitazione e all'apporto fluviale oppure da una diminuzione della spinta idrostatica dovuta al raffreddamento e all'evaporazione.

Essa, spinta dal gradiente di densità, fluisce verso Sud-Est, lungo il versante occidentale del Bacino e si raccoglie nelle Fosse Medio-Adriatiche.

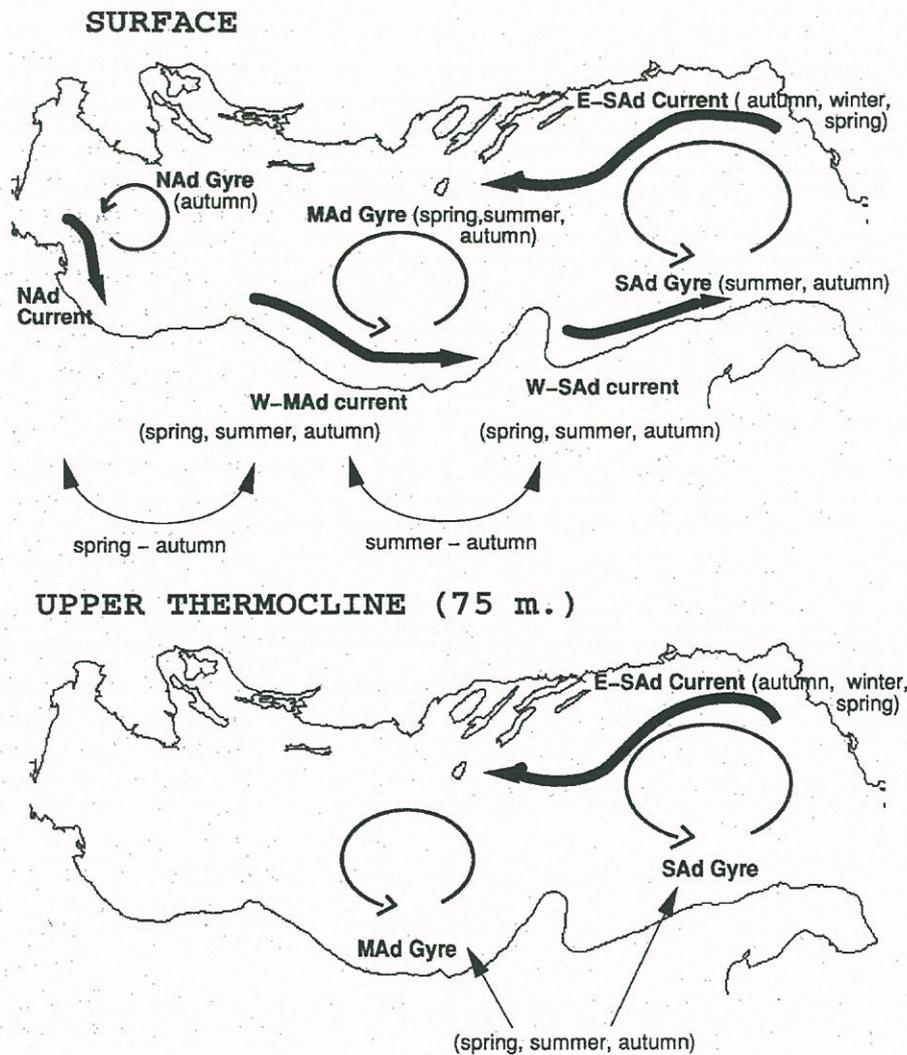


Figura 29. Schema della circolazione baroclinica del Mar Adriatico (da Artegiani et al., 1997b).

La corrente di fondo che ne risulta, viene chiamata DWOC (*Dense Water Outflow Current*) e rappresenta una vena di acqua che scorre lungo la scarpata italiana a profondità intorno ai 30-40 m.

Acqua profonda si forma anche nel sub-bacino meridionale e, combinata con l'acqua densa della regione settentrionale, contribuisce alla definizione della

circolazione termoalina negativa. La sua uscita attraverso lo Stretto di Otranto, verso il Mediterraneo Orientale, combinata con l'afflusso di acqua proveniente dal Mar Ionio, costituiscono la circolazione Estuarina Inversa Adriatica.

3.3.4. Condizioni meteo-climatiche.

Per quanto riguarda le condizioni meteo-oceanografiche sono stati analizzati i dati rilevati dal Servizio Mareografico dell'ISPRA che, mediante la Rete Mareografica Nazionale (R.M.N.) e la Rete Ondametrica Nazionale (R.N.O.), è presente lungo tutto il territorio nazionale.

In particolare sono stati analizzati i dati rilevati dalla stazione di Ancona (R.M.N.) per i dati anemometrici e quelli della boa di Ancona per l'analisi del moto ondoso (R.N.O.) (Figura 30).

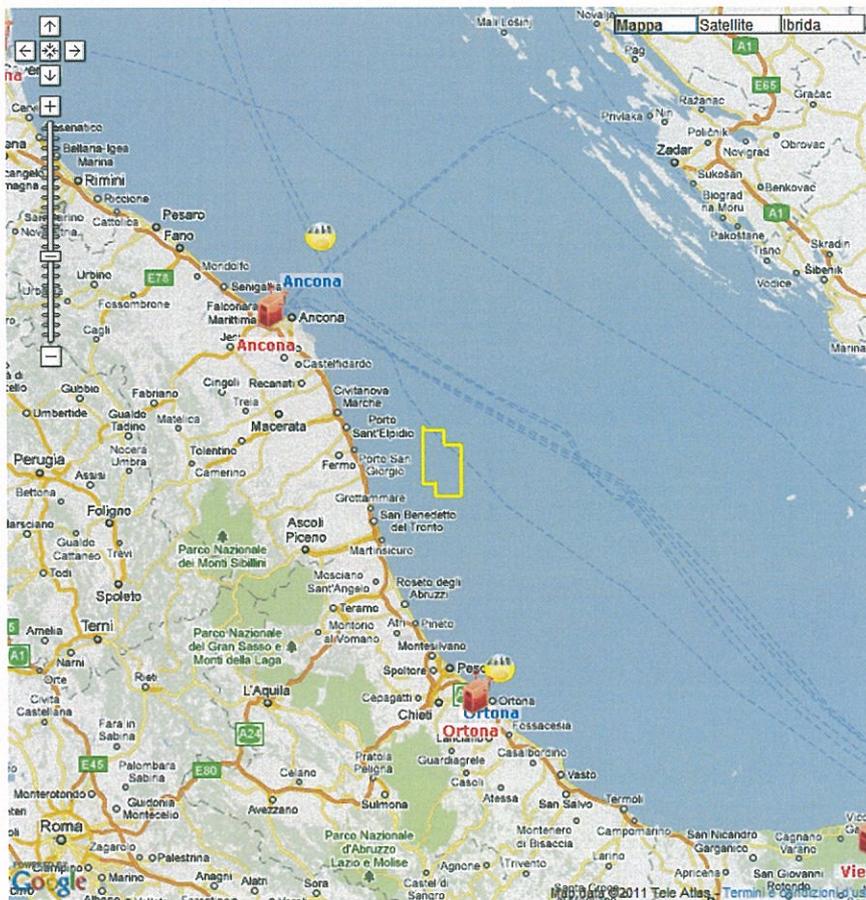


Figura 30.

La stazione di Ancona (43° 49' 47,21" N ; 13° 42' 52,49" E) è ubicata sul molo della dorsena di San Primiano. La strumentazione è collocata in una costruzione di forma cilindrica di diametro 200 cm e di altezza di 400 cm con porta in ferro.

Per quanto riguarda la Rete Ondametrica Nazionale ogni boa, ancorata su fondali dell'ordine di 100 metri, segue il movimento della superficie dell'acqua e permette di determinare l'altezza e la direzione delle onde. Gli strumenti sono dotati di un sistema di localizzazione che utilizza il satellite ARGOS per il controllo continuo della posizione. La Boa considerata è quella di Ancona (43° 37' 28,69" N 13° 30' 21.65" E).

3.3.4.1. Analisi dei venti.

Dall'analisi dei dati disponibili risulta che per il 2005 si è assistito all'8% di calme e ad una prevalenza di venti provenienti dai quadranti WSW (210°-270°, venti prevalenti di libeccio e ponente) con velocità media di 3 nodi (figura 31 e Tabella 1) e valori massimi che nel febbraio 2005 hanno raggiunto i 15,7 nodi.

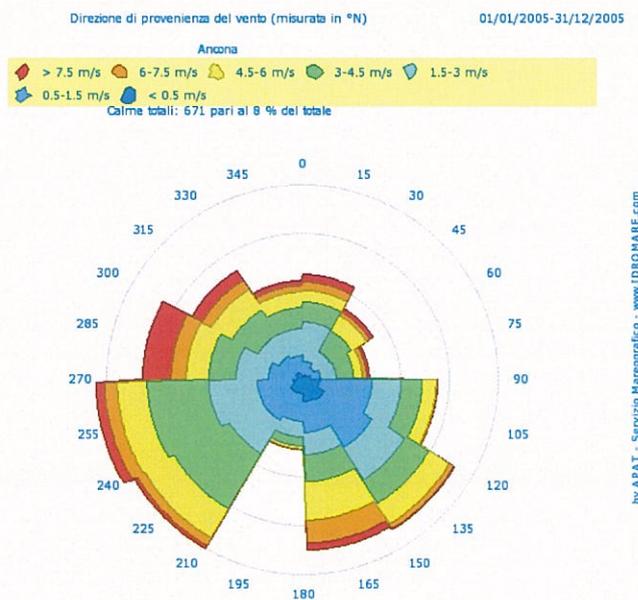


Figura 31. Rosa dei venti –anno 2005. Stazione di Ancona

Per il 2006 si è assistito al 21% di calme e ad una prevalenza di venti provenienti dai quadranti WSW (225°-255°, venti prevalenti di libeccio e

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

ponente) con velocità media di circa 4 nodi (figura 32 e tabella 1) e valori massimi che nel maggio dello stesso hanno raggiunto i 14,6 nodi.

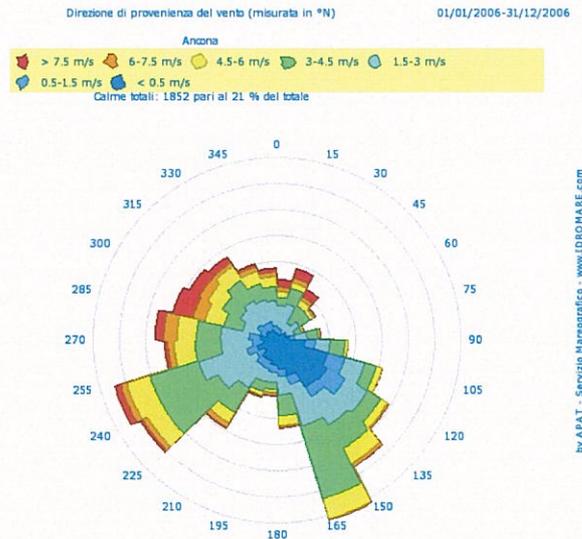


Figura 32. Rosa dei venti –anno 2006. Stazione di Ancona

Per il 2007 si è assistito al 12% di calme e ad una prevalenza di venti provenienti dai quadranti WSW (225°-240°,venti prevalenti di libeccio e ponente-figura) con velocità media di circa 3,6 nodi (figura 33 tabella 1) e valori massimi che nel febbraio dello stesso hanno raggiunto quasi 25 nodi.

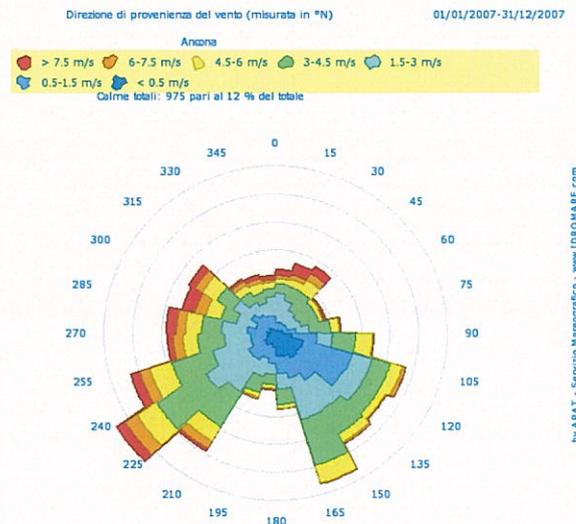


Figura 33. Rosa dei venti –anno 2007. Stazione di Ancona

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

Per il 2008 si è assistito all' 11% di calme e ad una prevalenza di venti provenienti dai quadranti ESE (135°-165°) con velocità media di circa 3,3 nodi (figura 34 e tabella 1) e valori massimi che nel marzo dello stesso hanno raggiunto quasi i 16 nodi.

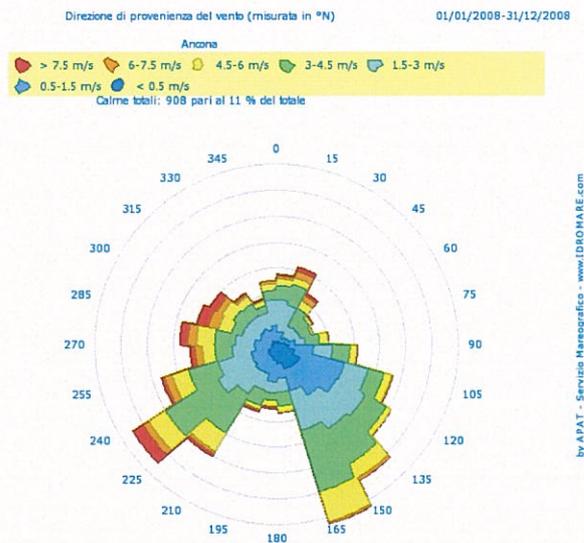


Figura 34. Rosa dei venti –anno 2008. Stazione di Ancona.

Per il 2009 si è assistito al 10% di calme e ad una prevalenza di venti provenienti dai quadranti ESE (150-165°) con velocità media di circa 4,5 nodi (figura 35 tabella 1) e valori massimi che nel novembre dello stesso hanno raggiunto quasi i 15 nodi.

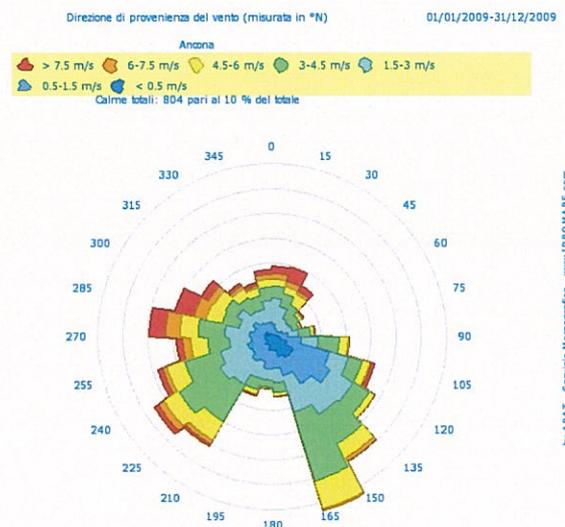


Figura 35. Rosa dei venti –anno 2008. Stazione di Ancona.

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

| | | |
|--------|------|------|
| lug-06 | 8,7 | 2,5 |
| ago-06 | 12,5 | 2,94 |
| set-06 | 9,8 | 2,18 |
| ott-06 | 10,3 | 2,4 |
| nov-06 | 13,6 | 2,78 |
| dic-06 | 9,4 | 2,55 |
| gen-07 | 14,6 | 2,4 |
| feb-07 | 24,6 | 2,7 |
| mar-07 | 12,3 | 3,2 |
| apr-07 | 9,8 | 1,7 |
| mag-07 | 10,9 | 2,5 |
| giu-07 | 9,5 | 2,9 |
| lug-07 | 12,7 | 2,8 |
| ago-07 | 9,9 | 3,1 |
| set-07 | 15,7 | 2,92 |
| ott-07 | 13,6 | 3,1 |
| nov-07 | 13,7 | 3,6 |
| dic-07 | 11,8 | 3,63 |
| gen-08 | 12,1 | 2,73 |
| feb-08 | 10,1 | 2,45 |
| mar-08 | 15,7 | 3,27 |
| apr-08 | 10,9 | 3,31 |
| mag-08 | 8,4 | 2,33 |
| giu-08 | 11,9 | 2,2 |
| lug-08 | 11,3 | 2,81 |
| ago-08 | 13,7 | 2,94 |
| set-08 | 10,5 | 2,82 |
| ott-08 | 9,6 | 2,32 |
| nov-08 | 13,9 | 2,94 |
| dic-08 | 13,9 | 3,23 |
| gen-09 | 10,7 | 3,5 |
| feb-09 | 11,7 | 2,72 |
| mar-09 | 13,2 | 3,45 |
| apr-09 | 11,5 | 2,82 |
| mag-09 | 9,4 | 2,53 |
| giu-09 | 11,4 | 3 |
| lug-09 | 12,2 | 2,62 |
| ago-09 | 8,4 | 2,4 |
| set-09 | 7,9 | 2,75 |
| ott-09 | 14,3 | 3,4 |
| nov-09 | 14,5 | 2,5 |
| dic-09 | 14,3 | 4,42 |

Tabella 1. Frequenza mensile della velocità del vento, espressa in nodi. Stazione di Ancona.

3.4.4.2. Analisi delle condizioni del mare.

Per quanto riguarda l'analisi ondometrica i dati si riferiscono alla boa posizionata al largo di Ancona. Si voleva considerare, come per i valori anemometrici, il periodo compreso tra il 1 gennaio 2005 ed il 31 dicembre 2009, ma per la boa di Ancona sono disponibili solo i dati fino al 31 maggio 2006.

Per l'anno 2005 il moto ondoso proviene prevalentemente dai quadranti 265-315 e si sono registrati il 19% delle calme totali (figura 37).

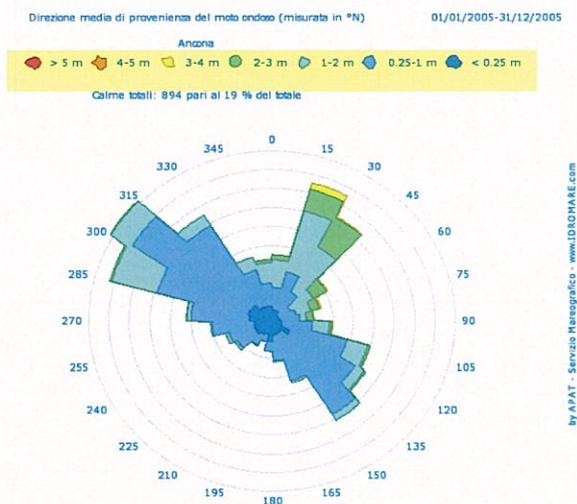


Figura 37. Rosa dei Venti del moto ondoso da gennaio 2005 al 31 maggio 2006- Boa di Ancona.

Per i primi 5 mesi il moto ondoso proviene prevalentemente dai quadranti 60-75 e si sono registrati il 4% delle calme totali (figura 38).

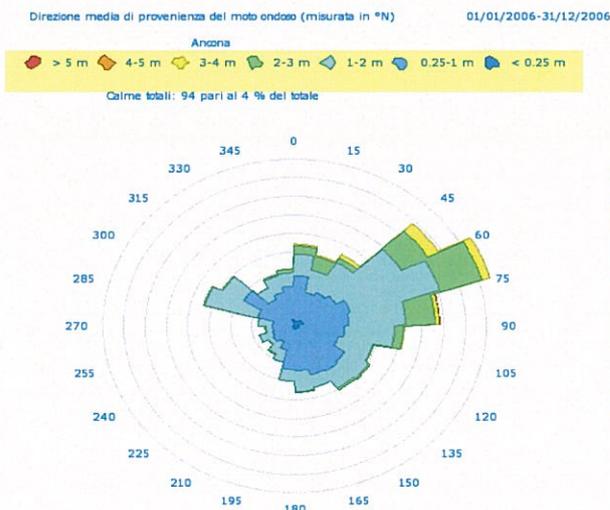


Figura 38. Rosa dei Venti del moto ondoso da gennaio 2005 al 31 maggio 2006- Boa di Ancona

Dai dati raccolti dalla stessa boa sono stati estrapolati quelli riguardanti lo stato del mare. I dati si riferiscono all'altezza delle onde, espressa in metri, rilevata. L'onda più alta è stata registrata a marzo del 2005 con una rilevazione di 5,5 m. I valori medi mensili registrati sono riportati di seguito (figura 39 e tabella 2).

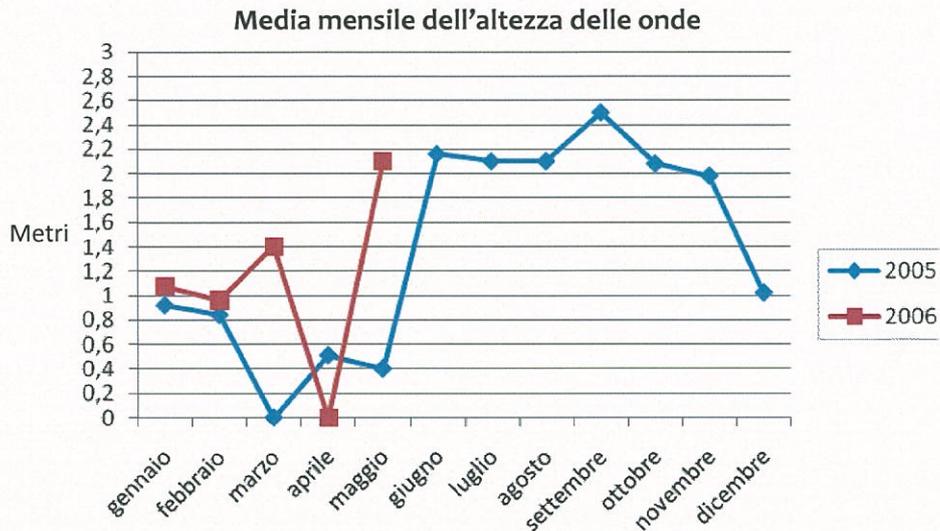


Figura 39. Andamento della media mensile dell'altezza delle onde (espressa in m) da gennaio 2005 a maggio 2006 – Boa di Ancona. I valori zero sono dovuti ad assenza di rilevazioni.

| ANALISI DELL'ALTEZZA DELLE ONDE DA GENNAIO 2005 AL 31 MAGGIO 2006 BOA DI ANCONA | | | |
|---|------|------|-------|
| MESE | MIN | MAX | MEDIA |
| gen-05 | 0,13 | 3,7 | 0,92 |
| feb-05 | 0,21 | 3,7 | 0,84 |
| mar-05 | N.D. | N.D. | N.D. |
| apr-05 | 0 | 2,09 | 0,51 |
| mag-05 | 0 | 1,44 | 0,4 |
| giu-05 | 2,16 | 2,16 | 2,16 |
| lug-05 | 2,05 | 2,16 | 2,1 |
| ago-05 | 2,05 | 2,16 | 2,1 |
| set-05 | 2,25 | 2,74 | 2,5 |
| ott-05 | 1,97 | 2,26 | 2,08 |

| | | | |
|--------|------|------|------|
| nov-05 | 1,06 | 2,42 | 1,98 |
| dic-05 | 0,18 | 3,4 | 1,02 |
| gen-06 | 0,02 | 2,2 | 1,07 |
| feb-06 | 0 | 3,13 | 0,96 |
| mar-06 | 0,15 | 5,5 | 1,4 |
| apr-06 | N.D. | N.D. | N.D. |
| mag-06 | 2,08 | 2,12 | 2,1 |

Tabella 2. Analisi mensile dell'altezza delle onde. Stazione di Ancona.

Lungo tutta la costa marchigiana sono frequenti le brezze durante i periodi anticiclonici (Tonnarelli, 1991). Tra i venti invernali il più frequente è il maestrale che però soffia a velocità moderata analogamente alla tramontana.

3.3.5. Ecosistemi e biocenosi.

La distribuzione e la struttura delle comunità bentoniche sono fortemente influenzati, oltre che da fattori biotici, anche da fattori ambientali, che in mare si dividono in fattori climatici e fattori edafici. Ai primi appartengono l'umidità, la luce, la temperatura e la pressione mentre i fattori edafici sono l'idrodinamismo, il tipo di substrato ed il livello di trofia dell'ecosistema (Della Croce et al., 1997). Le biocenosi bentoniche sono strettamente legate al tipo di fondale e conseguentemente non è raro che lungo un tratto di costa si incontrino gli stessi organismi in concomitanza con uno stesso tipo di sedimento.

Per il benthos del Mediterraneo esiste una zonazione proposta da Peres e Picard (1964) che identifica delle eco-aree, dette piani, caratterizzate da particolari raggruppamenti floro-faunistici.

Il sistema litorale o dominio bentonico, secondo questo modello di zonazione, può essere suddiviso verticalmente in cinque piani:

- piano adlitorale, zona caratterizzata dagli organismi che popolano la fascia costiera emersa indirettamente influenzata dal mare;

- piano sopralitorale, zona immediatamente al di sopra del livello medio di marea in cui coesistono sia organismi marini che terrestri influenzati da uno strato di umidità permanente dovuta all'azione degli spruzzi determinati dalle onde;
- piano mesolitorale, zona compresa tra il livello di alta e di bassa marea, in cui la presenza degli organismi oltre alle oscillazioni delle maree è condizionata dal moto ondoso;
- piano infralitorale, zona costantemente sommersa caratterizzata dallo sviluppo di alghe fotofile la cui estensione verticale è condizionata dalla trasparenza delle acqua; le biocenosi in questa zona sono molto ricche e diversificate;
- piano circalitorale, zona dominata da alghe sciafile in cui la componente animale delle comunità prende gradualmente il sopravvento.

I fondali prospicienti l'area in esame come per tutto il Mediterraneo presentano una fauna particolarmente ricca.

L'area compresa tra la foce del fiume Chienti e la foce del Tronto è caratterizzata da una costa bassa e sabbiosa. In associazione del piano infralitorale è possibile riconoscere le Biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali (SFS) e le Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), separate da una zona di transizione ad una profondità compresa fra i 3 ed i 4 metri (D'agostino, 2001). La prima biocenosi ha come specie caratteristiche i bivalvi *Donax semistriatus* e comprende altre specie tra cui il mollusco bivalve *Chamalea gallina*, il crostaceo *Diogenes pugilator* ed il mollusco gasteropode *Nassarius reticulatus*.

La biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate si presenta con una facies a *Chamalea gallina* comprendente una ricca fauna composta da molluschi, anellidi, echinodermi, policheti e crostacei.

I fondali sabbiosi del tratto di costa compreso fra la foce del Fiume Chienti e la foce del Fiume Tenna, secondo uno studio condotto dall'ARPAM, è caratterizzato dalla presenza delle Biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali

(SFS) e delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC). A circa 3 metri di profondità la specie numericamente dominante risulta essere *Lentidium mediterraneum* accompagnata da *Donax semistriatus* entrambe caratteristiche della biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali (SFS) e indicatrici di apporti di acque dolci. Sono presenti in questo tratto anche il mollusco bivalve *Chamalea gallina* ed il crostaceo *Diogenes pugilator* (Frogliola, 2002).

A circa di 6 metri di profondità sono presenti sia specie caratterizzanti la biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali (*Lentidium mediterraneum*, *Donax semistriatus*), sia specie caratterizzanti la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate quali i molluschi bivalvi *Chamalea gallina* e *Spisula subtruncata*, il crostaceo *Diogenes pugilator* ed i policheti *Owenia fisiformis* e *Prionospio caspersi* (Frogliola, 2002).

Dalla foce del fiume Tenna a Porto San Giorgio si sviluppa la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (*Chamalea gallina*, *Spisula subtruncata*, *Diogenes pugilator*, *Prionospio caspersi* e *Owenia fisiformis*), accompagnate a basse profondità (circa 3 metri) da *Donax semistriatus* (bivalve caratteristico delle SFS) e da *Corbula gibba* (bivalve indicatore di instabilità sedimentaria) (Frogliola, 2002). Non sono presenti studi sulle biocenosi che popolano i fondali interni al porto di Porto San Giorgio: l'area di mare antistante è caratterizzata dalla biocenosi delle Sabbie fini Ben Calibrate.

I fondali sabbiosi antistanti il tratto di costa da Porto San Giorgio alla foce del Fiume Aso sono popolati dalle biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate. A Pedaso, in prossimità della foce dell'Aso, ad una profondità di 3 metri è presente la biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali, rappresentata dal mollusco bivalve *Lentidium mediterraneum* accompagnato da *Donax semistriatus*, *Nassarius reticulatus*, *N. mutabilis*, *Chamalea gallina* e dal crostaceo *Diogenes pugilator*. Più al largo (6 metri di profondità), la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate è accompagnata dal mollusco bivalve *Lentidium mediterraneum*, dal gasteropode *Nassarius reticulatus* e dall'anellide *Owenia fusiformis*, specie indicatrici della presenza di apporti di acqua dolce (Frogliola, 2002). I fondali antistanti la fascia costiera dalla foce del fiume Aso alla Foce del Torrente

Tesino sono popolati dalla biocenosi SFBC. In prossimità della foce del Fiume Tesino, a circa 3 metri di profondità, sono presenti specie ascrivibili sia alla biocenosi SFBC (Chamelea gallina, Diogenes pugilator, Prionospio caspersi) sia alla biocenosi SFS (Lentidium mediterraneum, Donax Semistriatus). In questi fondali è stata riscontrata la presenza del cumaceo Pseudocume longicorne, indicatore di bassa salinità e di fondali a sabbia finemente o mediamente calibrata (Froggia, 2002). Per quanto riguarda la fascia costiera dalla foce del Fiume Tesino al porto di San Benedetto del Tronto non ci sono studi sulle biocenosi che popolano i fondali di questo tratto di litorale anche se si presume che sia caratterizzato dalle biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate in continuità con le aree adiacenti.

Per quanto riguarda la fauna ittica è stata segnalata la presenza di *Hippocampus hippocampus*, *H. ramulosus*, *Sygnatus acus* e *S. taenuinotus*. Biondi e Baldoni (1993) segnalano la presenza del delfino comune *Delphinus delphis* che un tempo era frequente nelle coste marchigiane, in particolare a sud del monte Conero dove si avvicinava alla costa soprattutto da agosto a ottobre con mare calmo.

Gli spiaggiamenti di cetacei, purtroppo relativamente frequenti, riguardano *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis* e *Stenella coeruleoalba*.

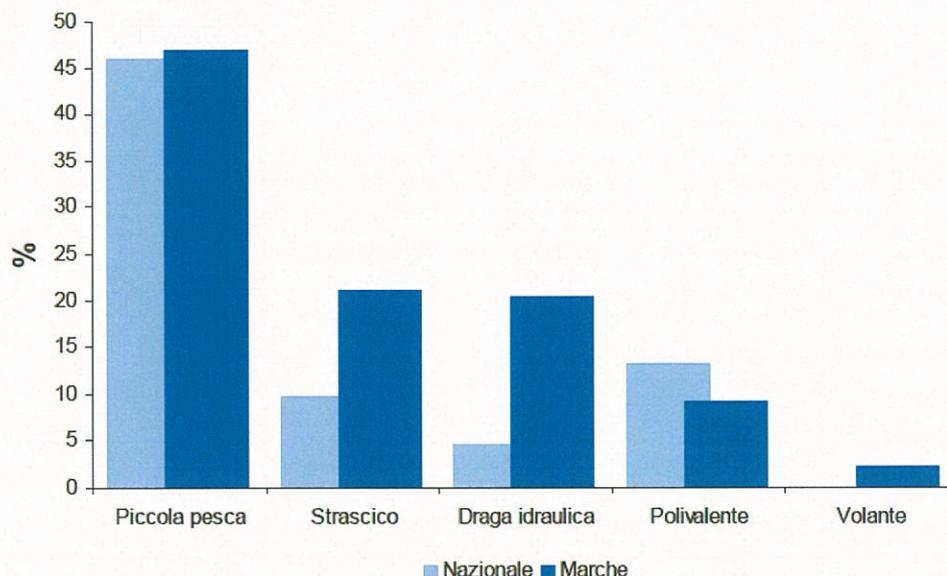
3.3.6. La pesca nelle marche.

La flotta marchigiana è la terza marineria italiana dopo Sicilia e Puglia. La pesca nelle Marche rappresenta un'attività primaria economicamente importante che costituisce fonte di reddito e di lavoro per migliaia di persone.

L'analisi della composizione della flotta (figura 40) evidenzia l'importanza della pesca artigianale che costituisce il 47% del totale, seguita poi dalla pesca a strascico che rappresenta il 21%. Oltre che per strascico e piccola pesca, il comparto marchigiano si contraddistingue anche per la presenza di un'efficiente flotta armata a volante (2,2% contro 0,2% nazionale).

Particolarmente rilevante inoltre è il dato riguardante le draghe idrauliche, che nelle Marche costituiscono il 20% della flotta, a testimonianza dell'importanza

rivestita dalla pesca alle vongole (il 31% di tutte le vongolare iscritte presso i compartimenti marittimi nazionali è localizzato lungo la costa marchigiana).



74

Figura 40. Composizione percentuale della flotta nazionale e marchigiana in relazione al tipo di pesca esercitato (fonte MiPAF, Capitanerie di Porto).

Dal punto di vista del tonnellaggio (tsl), tra tutte le flotte regionali, quella marchigiana si caratterizza per la prevalenza del carattere industriale su quello artigianale; infatti la piccola pesca incide solo per il 5% sul tonnellaggio totale (figura 41) contro il 15% della media nazionale.

Diversamente lo strascico incide fortemente sulla composizione della flotta regionale (il 63% del tonnellaggio totale); le volanti, che sono le imbarcazioni caratterizzate dalla maggiore dimensione media (98 tonnellate di stazza lorda), incidono a loro volta per il 12%.

Infine bisogna evidenziare come le draghe idrauliche, oltre alla numerosità, incidano in modo rilevante sul tonnellaggio complessivo della flotta contribuendo per il 15% della tsl totale.

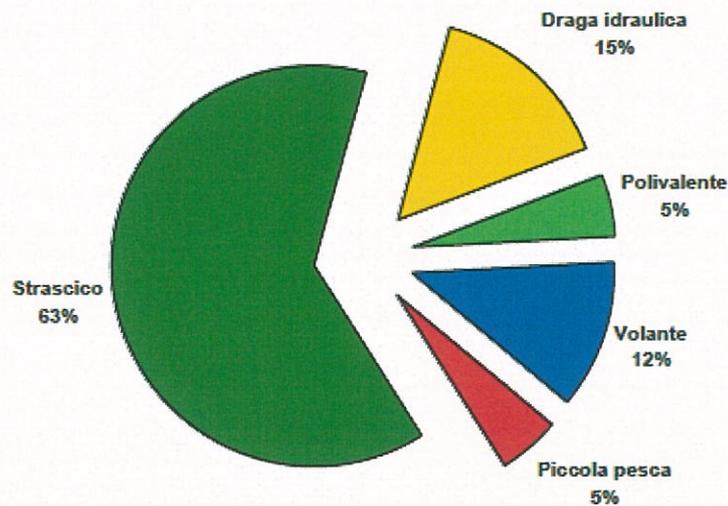


Figura 41. Incidenza percentuale della flotta regionale in relazione al tonnellaggio (fonte MiPAF, Capitanerie di Porto).

In base all'attività di pesca svolta i battelli si distinguono in:

- A. Pesca oceanica
- B. Grande strascico e rapidi (operano in tutto l'Adriatico centrale)
- C. Medio strascico (operano fino a 40/50' mgl. dalla costa)
- D. Piccolo strascico (costiero, operano fino a 15/20 mgl. dalla costa)
- E. Grande e medie volanti (operano in tutto l'Adriatico centrale)
- F. Grande e medie circuizioni (operano in tutto l'Adriatico centrale)
- G. Vongolare
- H. Palangari
- I. Piccola pesca da posta a durata annuale (< 12 tsl.)
- J. Piccola pesca da posta stagionale (< 12 tsl.) da marzo a settembre

In relazione a tale distinzione la flotta regionale è composta come viene riportato nella tabella 3:

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

| Porti | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | totale |
|-------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| Fano | | 10 | 14 | 6 | 2 | | 30 | 8 | 11 | 11 | 92 |
| Ancona | 1 | 21 | 18 | 14 | 14 | | 34 | 1 | 10 | 21 | 134 |
| Civitanova Marche | 3 | 14 | 20 | 18 | | | 39 | 1 | 10 | 28 | 133 |
| P.to S.Giorgio | | 1 | 6 | 5 | 2 | | 30 | 1 | 15 | 20 | 80 |
| S.Benedetto T. | 3 | 22 | 21 | 25 | 4 | 2 | 18 | 1 | 14 | 19 | 129 |
| Pesaro | | | 3 | 4 | | | 2 | | 13 | 16 | 38 |
| Senigallia | | | 4 | 6 | | | 20 | | 20 | 20 | 70 |
| Marotta | | | | | 4 | | 10 | | 6 | 10 | 30 |
| Gabicce M. | | | | | | | 23 | | 12 | 11 | 46 |
| Porto Recanati | | | | | | | 5 | | 15 | 15 | 35 |
| Cupra Marittima | | | | | | | 10 | | 15 | 15 | 40 |
| Sirolo-Numana | | | | | | | | | 10 | 15 | 25 |
| Pedaso | | | | | | | | | 12 | 15 | 27 |
| Porto S. Elpidio | | | | | | | | | 15 | 20 | 35 |
| Totale | 7 | 67 | 86 | 78 | 26 | 2 | 221 | 12 | 178 | 236 | 914 |

76

Tabella 3. Distribuzione dei battelli per sistema di pesca nei porti regionali (P.F. Pesca e Zootecnia).

Il pescato delle flotte che operano nell'ambito delle marinerie marchigiane è costituito da un numero elevato di specie, alcune delle quali rivestono un'importanza cruciale nell'economia ittica regionale.

In particolar modo per l'anno 2005 le catture hanno raggiunto i 25201 tonnellate per un fatturato paria a 120,80 Milioni di Euro (Tabella 4).

| Sistemi | Catture | | Ricavi | | Prezzi (€/kg) |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | t | % sul totale | mln € | % sul totale | |
| Strascico | 11.457 | 45,5 | 73,34 | 60,7 | 6,40 |
| Volante | 6.075 | 24,1 | 7,01 | 5,8 | 1,15 |
| Circuizione | - | - | - | - | - |
| Draghe | 4.510 | 17,9 | 15,92 | 13,2 | 3,53 |
| Piccola pesca | 2.831 | 11,2 | 21,85 | 18,1 | 7,72 |
| Polivalenti | 269 | 1,1 | 2,10 | 1,7 | 7,82 |
| Polivalenti passivi | - | - | - | - | - |
| Palangari | 60 | 0,2 | 0,58 | 0,5 | 9,68 |
| Totale | 25.201 | 100,0 | 120,80 | 100,0 | 4,79 |

Fonte: Mipaf-Irepa.

Tabella 4. Catture, ricavi e prezzi per sistemi di pesca, Marche 2005.

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

Nelle tabelle 5 e 6 vengono riportate le specie catturate in tonnellate, nel corso del 2005 dalla marineria marchigiana.

Le specie più redditizie sono: acciughe, triglie di fango, naselli, sogliole, cefali, gallinelle, sardine, sgombri, potassoli per i pesci; vongole, lumachini, moscardini, seppie, totani per i molluschi; pannocchie e scampi per i crostacei.

77

| Specie | Catture | | Ricavi | | Prezzi (€/kg) |
|----------------------|---------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | t | % sul totale | 000 € | % sul totale | |
| Acciughe | 5.174 | 20,5 | 5.948,94 | 4,9 | 1,15 |
| Sardine | 408 | 1,6 | 486,23 | 0,4 | 1,19 |
| Lanzardi o lacerti | 3 | 0,0 | 4,28 | 0,0 | 1,29 |
| Sgombri | 198 | 0,8 | 481,04 | 0,4 | 2,43 |
| Alalunghe | 25 | 0,1 | 146,22 | 0,1 | 5,75 |
| Palamiti | 35 | 0,1 | 200,10 | 0,2 | 5,79 |
| Pesci spada | 22 | 0,1 | 224,14 | 0,2 | 10,38 |
| Tonni rossi | 16 | 0,1 | 191,73 | 0,2 | 11,90 |
| Altri tonni | - | - | - | - | - |
| Boghe | 56 | 0,2 | 40,61 | 0,0 | 0,72 |
| Gallinelle o capponi | 303 | 1,2 | 1.030,15 | 0,9 | 3,40 |
| Cappellani o busbane | 161 | 0,6 | 471,62 | 0,4 | 2,93 |
| Cefali | 550 | 2,2 | 549,71 | 0,5 | 1,00 |
| Gronchi | 6 | 0,0 | 10,15 | 0,0 | 1,69 |
| Menole e spicare | 82 | 0,3 | 148,06 | 0,1 | 1,79 |
| Merlani o moli | 106 | 0,4 | 359,11 | 0,3 | 3,40 |
| Naselli | 1.905 | 7,6 | 12.380,27 | 10,2 | 6,50 |
| Pagelli fragolino | 44 | 0,2 | 39,64 | 0,0 | 0,89 |
| Potassoli | 195 | 0,8 | 269,33 | 0,2 | 1,38 |
| Raiformi | 96 | 0,4 | 741,84 | 0,6 | 7,75 |
| Rane pescatrici | 373 | 1,5 | 3.695,15 | 3,1 | 9,89 |
| Ricciole | 6 | 0,0 | 75,04 | 0,1 | 12,91 |
| Rombi | 26 | 0,1 | 798,46 | 0,7 | 30,86 |
| Sogliole | 823 | 3,3 | 10.721,10 | 8,9 | 13,02 |
| Squali | 162 | 0,6 | 963,77 | 0,8 | 5,96 |
| Sugarelli | 419 | 1,7 | 475,74 | 0,4 | 1,13 |
| Triglie di fango | 1.966 | 7,8 | 10.091,12 | 8,4 | 5,13 |
| Triglie di scoglio | 0 | 0,0 | 0,74 | 0,0 | 12,55 |
| Altri pesci | 1.123 | 4,5 | 6.241,66 | 5,2 | 5,56 |
| Totale pesci | 14.283 | 56,7 | 56.785,95 | 47,0 | 3,98 |

Tabella 5.

*Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale*

| Specie | Catture | | Ricavi | | Prezzi (€/kg) |
|-------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | t | % sul totale | 000 € | % sul totale | |
| Calamari | 255 | 1,0 | 3.394,01 | 2,8 | 13,30 |
| Capesante | 0 | 0,0 | 5,07 | 0,0 | 12,66 |
| Lumachini | 1.067 | 4,2 | 5.148,46 | 4,3 | 4,82 |
| Moscardini bianchi | 132 | 0,5 | 332,50 | 0,3 | 2,53 |
| Moscardini muschiati | 952 | 3,8 | 2.559,76 | 2,1 | 2,69 |
| Polpi altri | 67 | 0,3 | 372,85 | 0,3 | 5,57 |
| Seppie | 821 | 3,3 | 6.686,66 | 5,5 | 8,14 |
| Totani | 843 | 3,3 | 2.851,83 | 2,4 | 3,38 |
| Veneridi | 0 | 0,0 | 0,49 | 0,0 | 5,67 |
| Vongole | 4.527 | 18,0 | 15.951,10 | 13,2 | 3,52 |
| Altri molluschi | 143 | 0,6 | 409,67 | 0,3 | 2,87 |
| Totale molluschi | 8.809 | 35,0 | 37.712,41 | 31,2 | 4,28 |
| Aragoste | 0 | 0,0 | 7,04 | 0,0 | 52,81 |
| Gamberi bianchi | 1 | 0,0 | 6,64 | 0,0 | 10,96 |
| Gamberi rossi | 2 | 0,0 | 36,13 | 0,0 | 15,30 |
| Gamberi viola | - | - | - | - | - |
| Granchi | 148 | 0,6 | 222,82 | 0,2 | 1,50 |
| Mazzancolle | 78 | 0,3 | 2.086,68 | 1,7 | 26,74 |
| Pannocchie | 1.211 | 4,8 | 8.004,38 | 6,6 | 6,61 |
| Scampi | 638 | 2,5 | 15.648,13 | 13,0 | 24,52 |
| Altri crostacei | 31 | 0,1 | 294,48 | 0,2 | 9,54 |
| Totale crostacei | 2.109 | 8,4 | 26.306,29 | 21,8 | 12,47 |

Tabella 6.

Nei compartimenti di Ancona e San Benedetto del Tronto la pesca esercitata dalle draghe idrauliche riveste un'enorme importanza, soprattutto per quanto riguarda la pesca del mollusco bivalve *Chamelea gallina*.

3.3.6.1. Il caso delle vongole.

Nei compartimenti di Ancona e S.Benedetto del Tronto la pesca esercitata dalle draghe idrauliche riveste un'enorme importanza, soprattutto per quanto riguarda la pesca del mollusco bivalve *Chamelea gallina*. Tale pratica è stata oggetto

nella seconda metà del '900 di un'importantissima rivoluzione tecnologica che ha riguardato la sostituzione dell'antica tecnica di prelievo detta "al palo" con le attuali draghe munite di turbina idraulica entrate in opera nella seconda metà degli anni settanta.

Se in un primo momento l'uso di tale tecnologia è risultato particolarmente remunerativo, in breve si è determinato un drammatico calo della risorsa che ha portato da anni ad una vera e propria crisi sia in termini di quantità che di dimensioni del pescato. Anche il graduale aumento degli inquinanti ha costituito sicuramente un fattore negativo, ma deve essere considerato solo una concausa. Il reale motivo della diminuzione del prezioso mollusco è stato il crescente numero delle vongolare e la loro maggior capacità di prelievo.

I primi sintomi della crisi delle vongole si sono già avuti nel 1988 e il primo fermo biologico è stato attuato nel 1992. La mancanza di prodotto ha fatto sì che già nel 1994 alcune imbarcazioni venissero disarmate mentre alcune hanno continuato l'attività dedicandosi alla pesca di altre specie come ad esempio i "longoni". Dopo alcuni mesi comunque anche questa attività è stata definitivamente abbandonata a causa dello scarso valore commerciale del prodotto.

Dal 1995 ad oggi si sono succeduti provvedimenti sempre più drastici volti all'utilizzo razionale e responsabile della risorsa rimanente. Di particolare rilievo è stata l'istituzione a livello nazionale degli ormai noti Consorzi di Gestione dei Molluschi Bivalvi ai quali possono aderire le imprese di pesca munite di licenza per il prelievo delle vongole. Ovviamente l'adesione ai consorzi è stata fortemente incentivata garantendo agli iscritti la possibilità di pescare in modo agevolato rispetto a coloro che non fanno parte del consorzio.

Nonostante si sia trattato di un provvedimento che ancora oggi lascia spazio ad accese discussioni, nel lungo periodo è stato possibile rilevare come la creazione dei consorzi abbia generato sicuramente effetti positivi sia per il reddito degli addetti che per la risorsa disponibile. Infatti, da un lato la creazione di soggetti che gestiscono in via esclusiva la risorsa ha fatto sì che gli stessi potessero determinare il valore della stessa sul mercato rendendo molto

remunerativa la vendita del loro prodotto, dall'altro gli stessi pescatori, tramite i consorzi, si sono responsabilizzati diventati i maggiori "vigilanti" sullo stato di salute della risorsa, attivando interventi di ripopolamento e movimentazione della risorsa, definendo il calendario di pesca con appositi periodi di fermo differenziati per marineria nel caso venga riscontrata l'esigenza di mettere temporaneamente a "riposo" un dato banco di vongole.

Questa positiva esperienza di coinvolgimento del singolo pescatore tramite apposito consorzio potrebbe aprire la strada ad analoghi sistemi di gestione delle restanti risorse ittiche, purché non si generi una distorsione del mercato delle licenze derivante da "privilegi" legati al numero chiuso delle stesse.

3.3.6.2. Analisi della distribuzione delle principali specie ittiche.

Numerosi sono i progetti di ricerca che hanno lo scopo di valutare lo stato delle risorse marine e l'impatto della pesca commerciale sui diversi stock a livello nazionale. L'area di nostro interesse è identificata come GSA 17 (*Geographical Subarea 17*), secondo la numerazione delle zone FAO per la pesca.

Le caratteristiche morfologiche che meglio definiscono il Mare Adriatico sono rappresentate dalla ridotta profondità media del fondale, che aumenta progressivamente a sud-est e dall'assenza di marcate irregolarità, fatta eccezione per la zona del Conero e di Pesaro con fondali prevalentemente rocciosi, nonché dalla confluenza di numerosi fiumi nel delta del Po che contribuiscono all'apporto di limo sul fondale. A nord di Ancona nella parte occidentale cominciano le pianure alluvionali determinate dagli apporti del fiume Po che aumentano lievemente di profondità man mano che ci si sposta verso il largo e in direzione nord-sud.

Nel fondale del Mare Adriatico sono stati riscontrati tutti i tipi di sedimenti, anche se sotto i 100 m di profondità si trovano soprattutto i fondali melmosi, mentre nelle zone meno profonde del medio e alto Adriatico si rinvengono soprattutto sabbie relitte.

A pochi metri di profondità e in prossimità della linea di costa si ritrovano i sedimenti prevalentemente costituiti da limo; questa fascia si estende per una

lunghezza di quasi un chilometro, la quale viene ad essere progressivamente sostituita da sabbia mista a fango, con prevalenza di limo nelle zone antistanti le foci dei fiumi.

Sono proprio queste caratteristiche del fondale sabbioso e della bassa profondità che garantiscono un rapido ricircolo dei nutrienti; in tal modo il fitoplancton (costituito prevalentemente da microalghe appartenenti alla classe delle cloroficee, xantoficee, cianoficee) trova un ambiente favorevole per la crescita, definendo in maniera determinante la distribuzione delle biocenosi.

Per tali motivi il mare Adriatico è considerato un mare particolarmente adatto alla pesca a strascico e trainante delle specie demersali, bentoniche e le piccole specie pelagiche.

3.3.6.2.1. Le specie Bentoniche

Gli organismi bentonici sono rappresentati dalle specie ittiche che contraggono rapporti col fondale. Essi possono essere forme sessili (fissi ancorati come i Poriferi, Antozoi, Briozoi e Balanidi), forme sedentarie (in grado di spostarsi sul substrato a stretto contatto con esso, come le patelle e gran parte degli Echinodermi), oppure forme vagili (in grado di muoversi sul fondo o in prossimità di esso strisciando, come alcuni gruppi di Vermi e Molluschi).

Nel caso del Mare Adriatico le specie bentoniche rappresentano una popolazione molto estesa ed arrivano a ricoprire gran parte del totale della produzione ittica nazionale.

Ne fanno parte molluschi, crostacei e pesci che, in relazione alla loro assenza o capacità di movimento possono essere fissi (ancorati a substrati molli o duri) o mobili sul fondo come le aragoste, o natanti sul fondo come gli scorfani.

Gran parte delle specie ittiche di interesse commerciale appartengono a questo gruppo. Nello specifico fra i bentonici fissi che colonizzano il fondo molle dell'Adriatico ritroviamo i molluschi bivalvi quali vongole (*Chamelea gallina*), cannicchi (*Ensis minor*) e pettini (*Pecten jacobaeus*).

Mentre esempi di organismi bentonici ancorati sui substrati duri sono rappresentati prevalentemente da mitili (*Mytilus galloprovincialis*) e ostriche (*Ostrea edulis*). Tra i molluschi bentonici in grado di muoversi autonomamente

compiendo piccoli spostamenti, sono degni di nota alcuni gasteropodi quali i crocetti (*Murex brandaris*) e il bombetto (*Nassarius mutabilis*), seppure questo ultimo sia per essere progressivamente sostituito da una specie competitiva (*Nassarius reticulatus*) inferiore dal punto di vista qualitativo delle carni. Il Necton bentonico comprende specie ittiche che pur essendo delle buone nuotatrici vivono sul fondale a stretto contatto col sedimento; vi appartengono alcuni esemplari dell'ordine dei Pleuronettiformi (es. sogliole) o dei Raiformi (es. razza). Essi sono dotati solitamente di straordinarie capacità mimetiche che permettono loro di confondersi col fondo in difesa delle specie predatrici; esempi tipici di questo gruppo e anche conosciuti per il loro pregio commerciale sono: la sogliola (*Solea solea*), il rombo liscio (*Scophthalmus rhombus*) e il rombo chiodato (*Psetta maxima*). Pur appartenendo a un altro ordine, dei Lofiiiformi, la rana pescatrice (*Lophius piscatorius*) appartiene alle specie bentoniche di una certa rilevanza commerciale per la pesca nell'Adriatico.

3.3.6.2.2. Le specie Nectoniche.

L'insieme degli organismi che compiono spostamenti e che vivono nella colonna d'acqua sovrastante il fondale costituiscono il *Necton*. Oltre agli organismi bentonici di fondo e al necton pelagico e demersale, esiste un terzo caso particolare rappresentato dal necton bentonico che comprende gli organismi pelagici che viene a contatto col fondale. Con il termine Necton si usa comprendere l'insieme delle specie demersali e pelagiche al quale si va ad aggiungere il sopraccitato necton bentonico. Tale suddivisione è ottenuta in base alla stratificazione degli habitat occupati dagli organismi delle rispettive categorie di appartenenza. Il necton è costituito principalmente da pesci e cefalopodi accomunati dal fatto di essere spesso gregarie e di compiere estese migrazioni a scopi alimentari e riproduttivi, come ad es. lo sono gli sgombri, tonni e sardine.

Nell'ambito di questo raggruppamento esistono anche alcune specie dal comportamento non strettamente nectonico che sconfinano anche nel dominio pelagico così come lo sgombrò e il suro.

3.3.6.2.3. Demersali.

Solitamente le specie marine demersali sono localizzate presso le coste e nello strato batimetrico più profondo dei mari. Fra questi alcune specie vivono a contatto con il fondo e costituiscono il Necton, mentre altri solo occasionalmente prendono contatti col fondo, per motivi alimentari e riproduttivi, pur muovendosi nella colonna d'acqua sovrastante per tutte le altre fasi. Si tratta di specie di pesci, molluschi e crostacei molto importanti per l'economia ittica dell'Alto e Medio Adriatico e sono rappresentate principalmente da: naselli (*Merluccius merluccius*), boghe (*Boops boops*), cefali (*Mugil cephalus*) triglie di fango (*Mullus barbatus*), caponi (*Trigla lucerna*), saraghi (*Diplodus sargus*), ombrine (*Ombrina cirrosa*), corvine (*Sciaena umbra*), spigole (*Dicentrarchus labrax*), orate (*Sparus aurata*). A questi si aggiungono le specie gregarie delle alici, sardine e tonni. Tra i molluschi vanno citati per le notevoli proprietà qualitative i gamberi rosa (*Parapenaeus longirostris*) e gli scampi (*Nephrops norvegicus*), insieme ai più comuni moscardini (*Eledone moschata*), totani (*Todarodes sagittatus*), calamari (*Loligo vulgaris*), seppie (*Sepia officinalis*), polpi (*Octopus vulgaris*) e canocchie (cicale) (*Squilla mantis*).

Un elenco fedele ed aggiornato (tabella 7), delle specie demersali più pescate in Adriatico, è stato stilato in seguito alla realizzazione di Adriamed, un progetto regionale della FAO in collaborazione con il Ministero Italiano per le Politiche Agricole e Forestali (MiPAF). Il progetto ha lo scopo di promuovere la cooperazione scientifica in tema di gestione delle risorse ittiche tra Albania, Croazia, Italia, Montenegro e Slovenia in piena coerenza con il Codice di Condotta per la Pesca Responsabile.

| Nome scientifico | Nome comune |
|--------------------------------|-------------------------|
| <u>Eledone cirrhosa</u> | Moscardino bianco |
| <u>Eledone moschata</u> | Moscardino |
| <u>Loligo vulgaris</u> | Calamaro |
| <u>Lophius budegassa</u> | Rospo o Rana pescatrice |
| <u>Lophius piscatorius</u> | Rospo o Rana pescatrice |
| <u>Merlangus merlangus</u> | Molo |
| <u>Merluccius merluccius</u> | Nasello |
| <u>Mullus barbatus</u> | Triglia |
| <u>Nephrops norvegicus</u> | Scampo |
| <u>Pagellus erythrinus</u> | Pagello o Fragolino |
| <u>Parapeneus longirostris</u> | Gambero rosso |
| <u>Sepia officinalis</u> | Seppia |
| <u>Solea vulgaris</u> | Sogliola |

Tabella 7. Elenco di specie demersali dell'Adriatico. (Progetto Adriamed, 2000)

Altri programmi nazionali, come il MEDITS, hanno come scopo principale quello di portare avanti uno studio quantitativo e qualitativo rivolto alla progettazione e realizzazione di azioni per la salvaguardia delle risorse demersali. In particolare il MEDITS ha reso possibile quantificare lo stato di salute delle specie maggiormente sfruttate a livello mediterraneo e adriatico (tabella 8), e costituisce pertanto una delle banche dati più consultate dalle amministrazioni che si occupano di programmazione nel settore della pesca. Dall'analisi delle serie storiche del programma MEDITS si possono evincere anche gli andamenti delle tendenze relativamente alle specie ittiche scelte in base alla loro abbondanza sul mercato e al loro valore commerciale e che siano rappresentative per ogni *Geographical Sub-Area*.

Geographical sub-area n. 17 dell'Alto e Medio Adriatico

| Analisi di tendenza dal 1994 al 2005 | | | |
|--------------------------------------|--|--|----------------------|
| Specie | Indice di abbondanza (kg/km ²) | | Mortalità totale (Z) |
| <i>Merluccius merluccius</i> | ↔ | | ↓ |
| <i>Mullus barbatus</i> | ↑ | | ↓ |
| <i>Loligo vulgaris</i> | ↑ | | ↔ |
| <i>Eledone moschata</i> | ↑ | | ↔ |
| <i>Illex coindetii</i> | ↑ | | ↔ |

Tabella 8. Andamenti delle specie ittiche maggiormente sfruttate in Adriatico. (Progetto MEDITS).

3.3.6.2.4. Pelagiche

Nel mare Adriatico appartengono a questo raggruppamento le specie appartenenti alla classe dei pesci dotati di ottime abilità di spostamento che permettono loro di migrare sia in direzione orizzontale che in verticale e dotati di capacità migratorie. Relativamente alla loro taglia essi vengono distinti nei due gruppi di piccoli e grandi pelagici.

85

Piccoli pelagici

I piccoli pelagici sono caratterizzati fondamentalmente da specie ittiche di taglia piccola dotati di una spiccata caratteristica: quella di essere gregarie e compiere estese migrazioni a scopi alimentari e riproduttivi. Circa l'80% della biomassa di piccoli pelagici è rappresentata dagli spratti (*Sprattus sprattus*) e da alici e sardine (*Engraulis engrasicolus* e *Sardina pilchardus*); queste ultime contribuiscono con un 42-68% alla produzione delle specie di questo comparto nell'Adriatico.

Poiché queste tre specie occupano la stessa nicchia biologica, entrano in competizione e per tale motivo si determina un'alternanza di abbondanze nel tempo.

Altre specie vanno annoverate in questo raggruppamento, come suri (*Trachurus trachurus*), sgombri (*Scomber scomber*), cefali (*Mugil cephalus*) e spratti (*Sprattus sprattus*).

Benché la sardina costituisca la quota più cospicua della pesca dei piccoli pelagici del

Mediterraneo, l'acciuga ottiene i prezzi più elevati e rappresenta uno dei più importanti settori dell'industria della pesca dei piccoli pelagici; quindi la pressione della pesca relativa a questa specie risulta elevata in tutte le aree marine dove l'acciuga vive stagionalmente.

Inoltre esistono altri fattori, quali la variazione delle condizioni ambientali del mare (parametri fisico-chimici, oceanografici, ecc.), che vanno a condizionare ad esempio la deposizione delle uova determinando così una variabilità nel successo di alcune classi di età. Altro aspetto da considerare è quello della breve vita di queste specie, per cui le fluttuazioni interannuali, in termini di

abbondanza, sono abbastanza elevate e maggiormente evidenziate rispetto alle altre categorie di pesci.

Ricordiamo che per i piccoli pelagici sono stati individuati fondamentalmente due tipi di pesca: quella con reti da traino a coppia e la pesca con reti da circuizione indirizzata alle specie molto mobili.

Nell'Adriatico l'andamento delle catture e delle CPUE (Catture Per Unità di Sforzo) delle alici hanno subito un calo dal 1978 al 1987, si sono stabilizzate per poi aumentare di nuovo leggermente nel 1996; negli ultimi dieci anni non si è assistito a un forte aumento della biomassa. Studi avanzati del progetto ADRIAMED mostrano che a partire dal 1987 i valori già diminuiti non hanno subito successivi miglioramenti. Di conseguenza anche per questo comparto, come sul modello dei Consorzi e del Comitato Nazionale della Pesca per i Molluschi Bivalvi, è diventato più che mai necessario istituire un'attività di autogestione e controllo che unisca la conoscenza dello stato di questa risorsa con adeguate misure di gestione e razionalizzazione del mercato.

Grandi pelagici.

Si tratta di pesci che possono raggiungere notevoli dimensioni, si nutrono di piccoli organismi, soprattutto piccoli pelagici, e sono caratterizzati dal fatto di essere specie migratorie in grado di effettuare grandi spostamenti anche al di fuori del Mar Mediterraneo. Si tratta di pesci che possono raggiungere notevoli dimensioni ed è per questo motivo che nonostante sia particolarmente difficile arrivare alla cattura di un branco, in caso di buon esito gli sforzi vengono ampiamente ripagati dalla abbondante resa del pescato. Tra i grandi pelagici di interesse commerciale troviamo anche il pesce spada (*Xiphias gladius*), la palamita o tonnetto (*Sarda sarda*), la ricciola (*Seriola dumerilii*), e squali di varie specie, oltre chiaramente alle diverse specie di tonni (tonno rosso o pinna blu *Thunnus thynnus*, tonno pinna gialla *T. albacares* e il tonno alalunga che in inglese viene identificato col termine di "albacore").

La pesca dei grandi pelagici nei paesi mediterranei ha registrato notevoli fluttuazioni negli ultimi anni; il forte aumento della domanda di tonno ha portato ad una maggiore attività di prelievo e allo stesso tempo le limitazioni

internazionali delle catture hanno provocato uno stato di disagio per il settore della pesca. Infatti, per il 2007 la pesca al tonno rosso (specie mediterranea) è stata drasticamente contenuta con un anticipato blocco dell'attività, in quanto il contingente assegnato all'UE per la pesca di questa specie per il 2006 è stato rapidamente esaurito. Così anche l'Italia già nell'estate del 2006 aveva raggiunto la quota di 4336,31 tonnellate che le era stata assegnata per l'anno in corso. Trattandosi di specie migratoria, da questo momento in poi la sua salvaguardia viene completamente affidata a una specifica Commissione Internazionale (ICCAT) la quale è incaricata di monitorare continuamente lo stato della risorsa ed eventualmente emanare provvedimenti per un ulteriore contenimento delle catture o addirittura la chiusura anticipata della pesca al tonno. In pericolo di ulteriore diminuzione delle catture appare anche l'altra specie bersaglio di riferimento dei sistemi a palangaro di superficie, il pesce spada, che dalla prossima riunione ICCAT dovrebbe uscire drasticamente ridimensionato. Già dal 2008 è stato introdotto un mese di fermo tecnico (15.10.2008 – 15.11.2008) purtroppo senza ammortizzatori sociali a sostegno alle imprese, che ha creato non pochi problemi al comparto.

87

3.4. SPIAGGIAMENTI.

Per quanto riguarda la cetofauna del Mediterraneo diversi spiaggiamenti si sono verificati lungo la costa marchigiana. In particolar modo lungo la costa prospiciente l'area in istanza, dal 1989 al 2009, si sono verificati 16 spiaggiamenti come riportati nella tabella 9.

| Data | N. di animali | Località | Specie |
|------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|
| 7 luglio 1999 | 1 | San Benedetto del Tronto | Non determinata |
| 10 luglio 1999 | 1 | Porto Sant'Elpidio | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 15 maggio 1991 | 1 | San Benedetto del Tronto | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 9 settembre 1991 | 1 | Porto Sant'Elpidio | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 3 aprile 1993 | 1 | San Benedetto del Tronto | <i>Delphinus delphis</i> |
| 30 maggio 1994 | 1 | Porto S. Giorgio | <i>Tursiops truncatus</i> |

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

| | | | |
|-------------------|---|--------------------------|---------------------------|
| 21 marzo 2001 | 1 | Pedaso | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 9 dicembre 2002 | 1 | Lido di Fermo | Non determinata |
| 18 luglio 2003 | 1 | Sentina, S. Benedetto | Non determinata |
| 1 aprile 2004 | 1 | San Benedetto del Tronto | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 17 maggio 2006 | 1 | Pedaso | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 25 gennaio 2007 | 1 | Porto S. Giorgio | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 2 agosto 2007 | 1 | Porto Sant'Elpidio | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 15 dicembre 2007 | 1 | Porto S. Giorgio | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 14 maggio 2008 | 1 | San Benedetto del Tronto | <i>Tursiops truncatus</i> |
| 28 settembre 2008 | 1 | Porto Sant'Elpidio | <i>Tursiops truncatus</i> |

88

Tabella 9

Per quanto riguarda gli spiaggiamenti delle tartarughe marine i dati sono riportati nella seguente tabella:

| Data | stato | Località | Specie |
|-------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| 29 aprile 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 4 maggio 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 18 agosto 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 20 agosto 2002 | Spiaggiamento | Porto San Giorgio | <i>Caretta caretta</i> |
| 25 agosto 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 25 agosto 2002 | Spiaggiamento | Porto Sant'Elpidio | <i>Caretta caretta</i> |
| 31 agosto 2002 | Spiaggiamento | Porto Sant'Elpidio | <i>Caretta caretta</i> |
| 4 settembre 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 19 settembre 2002 | Spiaggiamento | San Benedetto del Tronto | <i>Caretta caretta</i> |
| 30 gennaio 2005 | Spiaggiamento | Porto San Giorgio | <i>Caretta caretta</i> |
| 30 gennaio 2005 | Spiaggiamento | Porto San Giorgio | <i>Caretta caretta</i> |
| 11 aprile 2005 | Spiaggiamento | Porto San Giorgio | <i>Caretta caretta</i> |
| 24 novembre 2005 | Spiaggiamento | Porto Sant'Elpidio | <i>Caretta caretta</i> |

3.5. CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA E GEOMORFOLOGICA DELLA COSTA PROSPICIENTE IL PERMESSO DI RICERCA.

3.5.1. Geomorfologia costiera.

Nel Pleistocene, circa 20.000 anni fa, il livello del mare Adriatico era, rispetto all'attuale, più basso di 90-130 metri e la linea di costa era spostata a circa 300 km più a sud. Un'ampia superficie emersa si estendeva nella parte settentrionale della regione adriatica. Circa 17.000 anni fa il livello del mare cominciò ad aumentare e la linea di costa si spostò progressivamente verso nord ricoprendo la paleosuperficie fino a raggiungere, circa 6000 anni fa, l'attuale posizione.

In aggiunta alle variazioni climatiche a lungo termine alla scala dei tempi geologici sono state registrate delle fluttuazioni climatiche a breve termine. Alla fine dell'ultimo secolo, Brukner (1890) pubblicò uno studio mettendo in evidenza una sequenza di fluttuazioni climatiche per l'intero bacino del Mediterraneo negli ultimi 3000 anni. In questo periodo di tempo sono stati riconosciuti intervalli umidi e piovosi, alternati a periodi secchi e caldi: 1400-1300 a.C., 900-300 a.C., 400-750 d. C., 1150-1300 d.C, 1550-1850 d.C. L'influenza di questi cambiamenti climatici sul trend evolutivo ambientale è significativa considerando le variazioni della linea di costa lungo la zona costiera adriatica.

I dati storici sulle variazioni della linea di costa permettono di evidenziare che:

- 1) la costa marchigiana era abitata prima dell'impero romano, con antiche città sviluppate in corrispondenza delle foci fluviali;
- 2) le prime sicure testimonianze storiche, non cartografiche, di avanzamento massiccio della linea di riva, risalgono a Luigi Ferdinando Marsili (1708- 1715) ed alla prima metà del XIX secolo (Buli e Ortolani, 1947);
- 3) dalla seconda metà del XIX secolo fino al 1940 vi è stato un progressivo aumento dell'arretramento.

Le cause di tale fenomeno sono da ricercarsi:

- nell'ampia urbanizzazione dell'area in seguito allo sviluppo del turismo;
- nel continuo prelievo di sabbia e ghiaia dai fiumi minori che ha ridotto drasticamente l'apporto dei sedimenti alla spiaggia;

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

- nelle correnti litoranee, che private del materiale sabbioso perdono la loro importanza. Il materiale è principalmente convogliato verso il mare aperto;
- il fondo marino si sta approfondendo vicino alla linea di costa e conseguentemente, le onde di tempesta sono molto più efficaci e distruttive nonostante la presenza di opere di difesa.

90

Nella figura 42 è riportato il confronto delle linee di rive fra il 1944-1954, il 1954-1980 ed il 1980-1999. Il tasso di avanzamento o arretramento è espresso in m/anno ed è indicato rispettivamente mediante frecce di colore blu e rosso.

Sulla base dei dati disponibili si può affermare che dal '44 al '54 la linea di riva era abbastanza stabile se non addirittura in avanzamento.

I rilievi tra il '54 e l'80 evidenziano una generale tendenza all'arretramento, specialmente in corrispondenza delle foci dei corsi d'acqua.

I rilievi del 1980-1999 mostrano una diminuzione della regressione e un modesto aumento dell'avanzamento della linea di costa. Ciò è dovuto all'azione del massiccio impiego di scogliere frangiflutti presenti lungo tutte le coste marchigiane dopo il 1980.

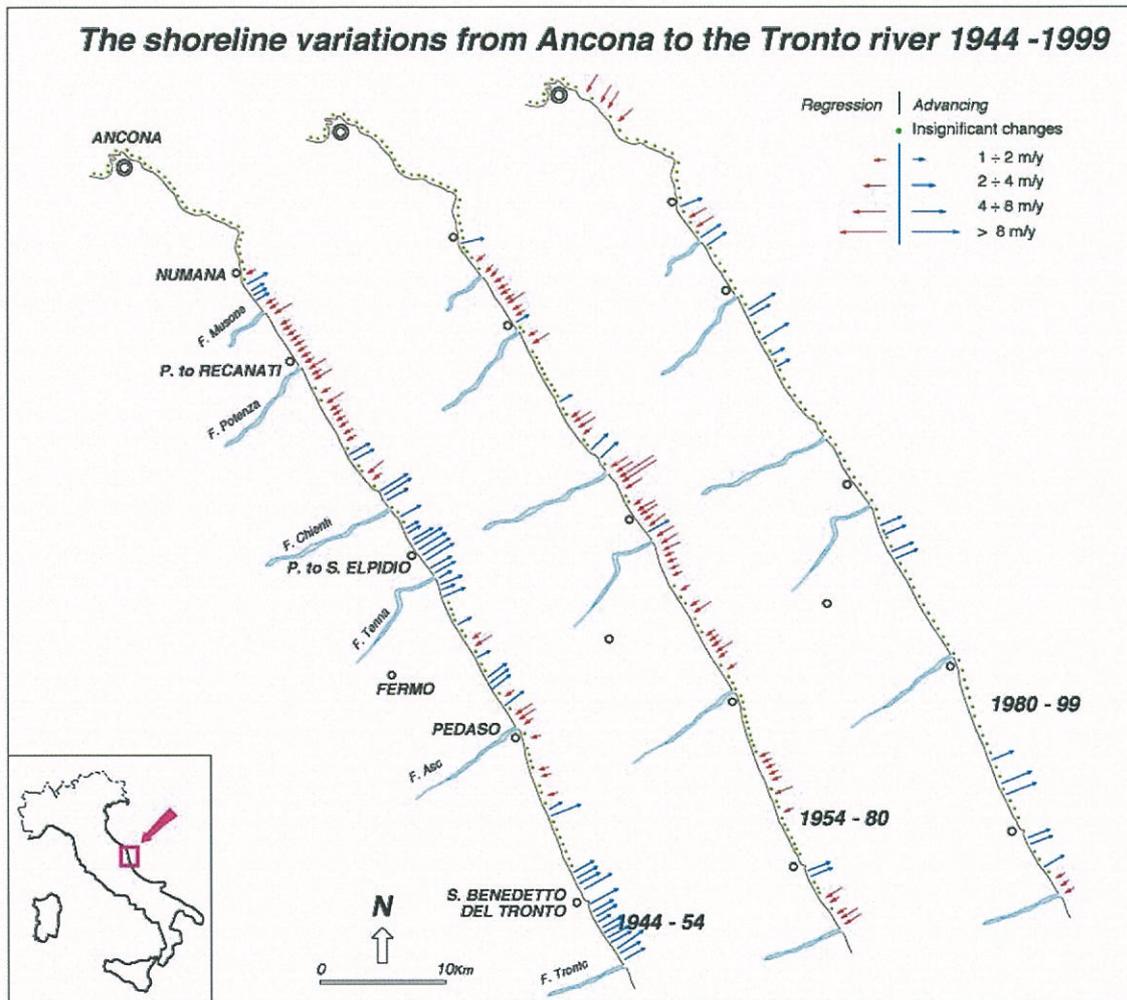


Figura 42. Variazioni della linea di costa da Ancona al F.Tronto dal 1944 al 1999 (Fonte ISMAR).

3.5.2. Caratteristiche della spiaggia emersa e sommersa.

La fascia costiera prospiciente l'area in istanza ha un andamento pressoché rettilineo ed è costituita da lunghe distese litoranee di spiaggia, interrotte dalle foci di numerosi corsi d'acqua che scendono, a partire dagli Appennini, in vallate disposte a pettine perpendicolari ad essa. Sono fiumi a carattere torrentizio, con portate quasi nulle nel periodo estivo e portate di piena improvvise e di breve durata, nel periodo invernale. Per il loro carattere torrentizio e il breve percorso fino al mare, i principali fiumi marchigiani trasportano notevoli quantità di materiale grossolano, con alte percentuali di ghiaie.

Nel corso dell'ultimo secolo le opere artificiali realizzate nei bacini fluviali hanno alterato anche fortemente questo regime di trasporto.

La distribuzione granulometrica dei sedimenti superficiali della spiaggia emersa e sommersa avviene in modo pressoché uniforme per fasce parallele alla linea di riva soprattutto lungo le coste basse.

Le ghiaie sono presenti in prossimità delle foci fluviali, mentre sui tratti intermedi interfociali prevalgono le sabbie, che affiorano occasionalmente anche al largo, sulla piattaforma continentale fino al ciglio della Depressione Mesoadriatica (sabbie relitte).

Le barre sommerse, spesso emergenti dal fondale, sono parallele alla linea di riva, anche per lunghezze notevoli e sono organizzate in uno o due ordini.

Attorno ai 2 metri di profondità le ghiaie scompaiono dalla superficie del fondale per lasciar posto a sabbie fini o al massimo medie.

I materiali sottili, trasportati in sospensione dai corsi d'acqua prima e dalle correnti del mare poi, tendono naturalmente a depositarsi quasi esclusivamente al largo, in fondali con profondità superiore agli 8 -10 metri. Oltre tali profondità le sabbie costiere scompaiono dal fondo e lasciano spazio alle particelle più fini. Le indagini sedimentologiche sui sedimenti fini (limi e argille) mettono in evidenza una zona a più alta percentuale di limo situata più sottocosta, cui fa seguito verso il largo una zona a più elevata percentuale di argilla.

Il trasporto e la distribuzione dei sedimenti lungo la costa, ad opera delle correnti generate dal moto ondoso è suddiviso in tanti tratti, nei quali la componente di trasporto verso nord prevale su quella verso sud, con punti di convergenza nelle aree interfociali (Aquater,1981). La pendenza del fondale risulta variabile da 0,7% a 1,7% (Figura 43).

La distribuzione di sabbie e ghiaie sulla spiaggia è fortemente condizionata dalla presenza delle opere artificiali di difesa costiera, che agiscono a tal riguardo a seconda della propria tipologia. Quelle in forte aggetto interrompono quasi completamente il trasporto solido lungo la riva, mentre le scogliere foranee modificano notevolmente la granulometria dei tratti di spiaggia da esse protetti, facendo aumentare la percentuale delle sabbie più fini, o in certi casi

resa estremamente uniforme, e sono venuti meno tutti quegli elementi micromorfologici dovuti all'azione dei venti e delle maree che, in condizioni naturali, permettono lo sviluppo delle caratteristiche successioni di comunità animali e vegetali.

Questi fattori, uniti alle scogliere frangiflutti (strutture rese necessarie per frenare l'erosione marina) hanno portato alla permanenza della duna nella sua complessità morfologica e vegetazionale.

La vegetazione dunale è molto specializzata a causa dell'adattamento all'ambiente salmastro. La colonizzazione vegetale della duna inizia dal lato verso il mare e procede fino alla parte più alta di essa e alla zona retrodunale. Le prime piante che riescono a svilupparsi sulla sabbia asciutta fanno sì che i granelli spostati dal vento si accumulino, avviando così il processo di formazione della duna che permetterà successivamente l'impianto di altre specie (Ballelli et al. 1981). Attualmente, le specie proprie di questo ambiente sono quasi scomparse del tutto e solo alcune specie si sono conservate, mentre altre sono divenute estremamente rare nel litorale marchigiano (Biondi, 1990).

Tuttavia, rimangono alcuni lembi di spiaggia, ancora sufficientemente ricchi di vegetazione, ubicati in zone poco frequentate e lontane dalle strutture turistiche balneari. Le specie caratterizzanti questo tipo di ambiente sono: la gramigna delle spiagge (*Agropyron junceum*) e lo sparto (*Ammophila littoralis*), che si insediano sulle dune più interne; a queste si associano anche la ruchetta di mare (*Cakile marittima*), il cardo marittimo (*Eryngium maritimum*), la soldanella (*Calystegia soldanella*), lo zigolo delle spiagge (*Cyperus kalli*) e tante altre. Per tratti di spiaggia ghiaiosa, dove la vegetazione si sviluppa poco, è da segnalare la presenza e la dominanza del papavero delle spiagge (*Glaucium flavum*).

Alle spalle delle dune, verso l'entroterra, si trovano zone denominate "retrodunali" in cui spesso si formano ambienti umidi salmastri. In prossimità delle foci di molti fiumi marchigiani erano presenti, fino agli interventi di bonifica agricola effettuati nei primi decenni del '900, ambienti umidi retrodunali di cui attualmente restano solo sporadiche testimonianze. Tra queste vi è ad

esempio, la Riserva Naturale Regionale Sentina istituita con Delibera del Consiglio Regionale n.156 del 14 dicembre 2004. La Riserva ha una superficie di 177,5 ha e si estende per un tratto di costa di circa 1,7 Km ed è formata da un cordone sabbioso con morfologia di duna piatta, dietro la quale si rinvengono piccoli spazi di ambienti umidi e salmastri (ISPRA, 2007). In quest'area, situata alla sinistra della foce del Fiume Tronto, si conserva una vegetazione alofila relitta che per la sua forte rarefazione nel resto del litorale adriatico è attualmente da considerare di notevolissimo interesse per la flora di almeno due regioni quali Marche ed Abruzzo. (Biondi E. <http://www.riservasentina.it>).

Nelle zone più interne, ove la sabbia è maggiormente consolidata in piccole dune, la vegetazione è inquadrabile nelle associazioni *Echinophorae spinosae* – *Agropyretum juncei* e *Echinophorae spinosae* – *Ammophiletum arenariae*. Si tratta di lembi residui con la gramigna delle spiagge (*Agropyron junceum*), i cui rizomi tendono a consolidare la sabbia delle dune, e altre specie tra cui il raro giglio delle spiagge (*P. maritimum*), la santolina delle spiagge (*Otanthus maritimus*) e la silene delle spiagge (*Silene colorata*).

Sui depositi di ghiaia e ciottoli si rinvengono il finocchio marittimo (*Crithmum maritimum*) e, in posizione più arretrata, il papavero delle spiagge (*Glaucium flavum*), l'euforbia marittima (*Euphorbia paralias*), l'euforbia delle spiagge (*Euphorbia peplis*) e l'inula di bacicci (*Inula crithmoides*). Molte di queste specie sono parassitate dalla cuscuta (*Cuscuta cesatiana*) specie di probabile origine americana in rapida espansione e frequente in questo settore della costa (Manzi, 1998). Diverse altre specie non autoctone si sono insediate in questa zona, quali: *Coniza canadensis*, *Cenchrus incertus*, *Ambrosia coronopifolia*, *Datura stramonium*, *Amorpha fruticosa* e *Oenothera sp.*

Alcune di queste piante sono spesso più competitive ed invasive delle specie indigene, cui sottraggono spazio vitale, rendendone la presenza ancora più rarefatta (Conti e Manzi, 1996).

Per quanto riguarda la fauna ornitica presente lungo la costa prospiciente l'area del permesso assumono particolare rilevanza le specie di uccelli strettamente legate all'ambiente marino. Tra queste sono da menzionare: la pernice di mare

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

(*Glareola pratincola*), il gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*), la sterna maggiore o beccapesci (*Sterna sandvicensis*), la sterna comune (*Sterna hirundo*), il fraticello (*Sterna albifrons*), il mignattino (*Chlidonias niger*), il cormorano (*Phalacrocorax carbo*), la folaga (*Fulica atra*), i gabbiani comune e reale (*Larus ridibundus* e *L. argentatus*), lo zafferano (*L. fuscus*), il corriere piccolo (*Charadrius dubius*) e lo svasso piccolo (*Podiceps nigricollis*).

4. IMPATTI.

4.1. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.

I fattori perturbativi connessi all'attività di ricerca di idrocarburi che possono generare impatti sull'ambiente circostante in questa fase sono:

- la presenza della nave sismica;
- la prospezione sismica mediante air-gun
- il rumore.

Le componenti ambientali considerate per valutare l'interferenza degli impatti potenzialmente indotti dall'uomo sono:

- Atmosfera;
- suolo e sottosuolo;
- ambiente idrico marino;
- ecosistemi, flora e fauna
- paesaggio

A questi si aggiunge la componente antropica: aspetti socio-economici (temporaneo aumento del traffico marittimo e interazioni con l'attività di pesca) .

4.2. STIMA DEGLI IMPATTI.

4.2.1. Atmosfera

Le emissioni in atmosfera generate dalla nave possono essere riconducibili a diversi fattori quali: produzione di energia elettrica, propulsori, compressori per i vari servizi di bordo. L'esercizio di tali impianti e dei relativi gas di scarico è effettuata da diverse normative, in conformità con l'Annesso VI della MARPOL (*Regulations for the Prevention of Air Pollution from ships*) in vigore dal 19 maggio 2005 e che riguarda aspetti relativi alla progettazione ed esercizio della nave. I requisiti imposti dall'Annesso VI sono applicabili: a navi la cui chiglia sia stata impostata prima del 1 gennaio 2000; a navi la cui chiglia sia stata impostata dopo il 1 gennaio 2000 e prima del 19 maggio 2005; a navi la cui

chiglia sia stata impostata dopo il 19 maggio 2005. Per il rispetto dei requisiti dell'Annesso VI, tutto il combustibile a bordo deve avere un contenuto di zolfo non minore a 4,5%. (nel Mar Baltico tale contenuto deve essere minore di 1.5%). I motori principali e i generatori devono essere dotati di Certificato EIAPP, Technical File (lista dei componenti, delle regolazioni e dei parametri operativi che influenzano le emissioni; registrazione delle prestazioni del motore, incluso potenza e velocità; la procedura da seguire durante le verifiche a bordo per accertare la conformità con i livelli di emissione ammissibili; specifiche dei componenti/parti di ricambio che se usati sul motore garantiscono il rispetto dei livelli di emissione certificati), registro delle regolazioni, modifiche e ricambi adottati. Nelle disposizioni dell'Annesso VI MARPOL infine ogni nave deve essere in possesso del certificato IAPP (International Air Preventing Pollution). Le attività hanno carattere temporaneo e di durata limitata, essendo previsti circa 7 giorni di operazioni in condizioni meteorologiche favorevoli.

98

4.2.2. Suolo e sottosuolo.

Le operazioni di prospezione sismica non determinano interazioni con l'assetto geologico strutturale del sottosuolo e con le caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti marini ma consentono di investigare e ricostruire in maniera non invasiva le geometrie dei corpi rocciosi mediante la risposta fisica delle rocce attraversate dalle onde elastiche. La strumentazione utilizzata è posta a pochi metri al di sotto della superficie del mare, pertanto non sono riscontrabili interferenze con le caratteristiche dei fondali.

4.2.3. Ambiente marino

Le operazioni di prospezione sismica non determinano interazioni dirette e indirette con le caratteristiche chimico-fisiche della massa d'acqua e correnti del bacino Adriatico. Durante queste operazioni non si avrà nessuna movimentazione di sedimenti.

4.2.4. Ecosistemi, Flora , Vegetazione, Fauna.

L'ecosistema marino è sottoposto ad una serie di minacce, dirette e indirette, causate da varie attività che impattano sulla biodiversità:

- inquinamento chimico (proveniente dagli insediamenti, sia costieri che non, o dal traffico marittimo, sia industriale sia turistico), acustico (causato dal traffico marittimo, dalla costruzione di opere industriali, e/o da prospezioni a fini minerari) e biologico (specie alloctone invasive);
- erosione della fascia costiera;
- distruzione degli habitat (per effetto dei dragaggi, della posa di cavi o condotte marine, della pesca a strascico, delle reti fantasma, ecc.);
- modifica temporanea degli habitat (captazione e acque reflue degli impianti termici e rigassificatori);
- diminuzione delle risorse (pesca professionale e sportiva), erosione della fascia costiera;
- mortalità diretta (catture accidentali in operazioni di pesca e collisioni),
- cambiamenti climatici ed eutrofizzazione.

99

Gli effetti che le numerose sorgenti di impatto possono esercitare sulla biodiversità sono molteplici e si esplicano a livello di singole specie, popolazione, comunità ed ecosistemi. I taxa colpiti appartengono alla flora che alla fauna marina. Si riportano alcuni esempi che hanno evidenziato impatti negativi dalla attività antropiche sulla biodiversità marina.

A livello di specie, il sovrasfruttamento, la distruzione degli habitat, la competizione con specie invasive opportuniste ha in molti casi condotto ad un progressivo declino delle popolazioni ed in alcuni casi all'estinzione. Un chiaro esempio è costituito dal progressivo impoverimento degli stock in molte specie ittiche di elevato valore commerciale (tonno, pesce spada, cernia) e in specie catturate accidentalmente (elasmobranchi e tartarughe) da attrezzi da pesca scarsamente selettivi.

Per l'Adriatico esistono dati certi sulla diminuzione del numero delle specie di elasmobranchi e della loro abbondanza. Alcuni studi sugli attuali tassi di cattura

causati da alcuni sistemi di pesca sono allarmanti; dati analoghi esistono per le tartarughe marine. Tra le specie colpite dalla combinazione delle minacce elencate in precedenza c'è anche la Posidonia oceanica, fanerogama endemica e specie strutturante di un habitat ecologicamente di primaria importanza, la cui prateria è andata incontro, negli ultimi decenni, ad una cospicua rarefazione.

La migrazione dal Mare Rosso attraverso il Canale di Suez ha portato nel Mediterraneo, in poco più di cento anni, quasi 400 specie alloctone di macrofite, crostacei, molluschi e pesci. L'invasione, che è stata amplificata dall'introduzione di specie spesso invasive attraverso le operazioni di carico e scarico di acque di sentina di mercantili e che si è sviluppata in tempi estremamente rapidi, riguarda anche l'Italia. Cambiamenti climatici su larga scala e modificazioni dell'ambiente fisico introdotte dall'uomo hanno spesso avuto evidenti ripercussioni non solo a livello di singole specie, ma su intere comunità ed ecosistemi; l'espansione di molte specie termofile nei settori centro-settentrionali del Mediterraneo è stata peraltro favorita dal progressivo aumento negli ultimi 20 anni della temperatura media dell'acqua (ad esempio specie termofile sono state raccolte nel Mar Ligure).

Le collisioni causate dal traffico marittimo costituiscono un problema reale anche in acque italiane, per tutti quei taxa che trascorrono porzioni importanti della loro vita nei pressi della superficie del mare. In alcuni casi, tale impatto è stato quantificato, evidenziando dei trend in aumento, con un raddoppio dei casi dagli anni '70 agli anni '90.

Anche in Italia è stato osservato che l'inquinamento da idrocarburi polialogenati aromatici, TBT e POPs provoca alterazioni al sistema riproduttore sia di molluschi sia di vertebrati predatori di vertice, come il pescespada (*Xiphias gladius*). Il monitoraggio e la mitigazione della mortalità diretta causata da attività umane (per esempio le catture accidentali durante operazioni di pesca e le collisioni con imbarcazioni) sono una priorità della Convenzione per la Diversità Biologica e della Direttiva Habitat. Tuttavia, ad oggi in Italia, non esistono monitoraggi sistematici, condotti su scala nazionale, che permettano di valutare gli effetti delle minacce sulla biodiversità, a qualunque livello: specie,

popolazione, comunità, ecosistema. Tale situazione rappresenta la minaccia più grande per la biodiversità marina italiana. Le prospezioni geofisiche rappresentano solo una delle cause di impatto sulla biodiversità che in molti casi (navigazione, pesca, inquinamento chimico) determinano sottrazione diretta e irreversibile di biodiversità. In relazione alle caratteristiche batimetriche dell'area del permesso (profondità dei fondali variabile 50 metri e 75 metri) nessuno degli habitat marini tutelati è presente nell'area in esame. Dal sito Si.Di.Mar del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'area antistante il progetto non sono presenti praterie di *Posidonia oceanica* (Figura 44).

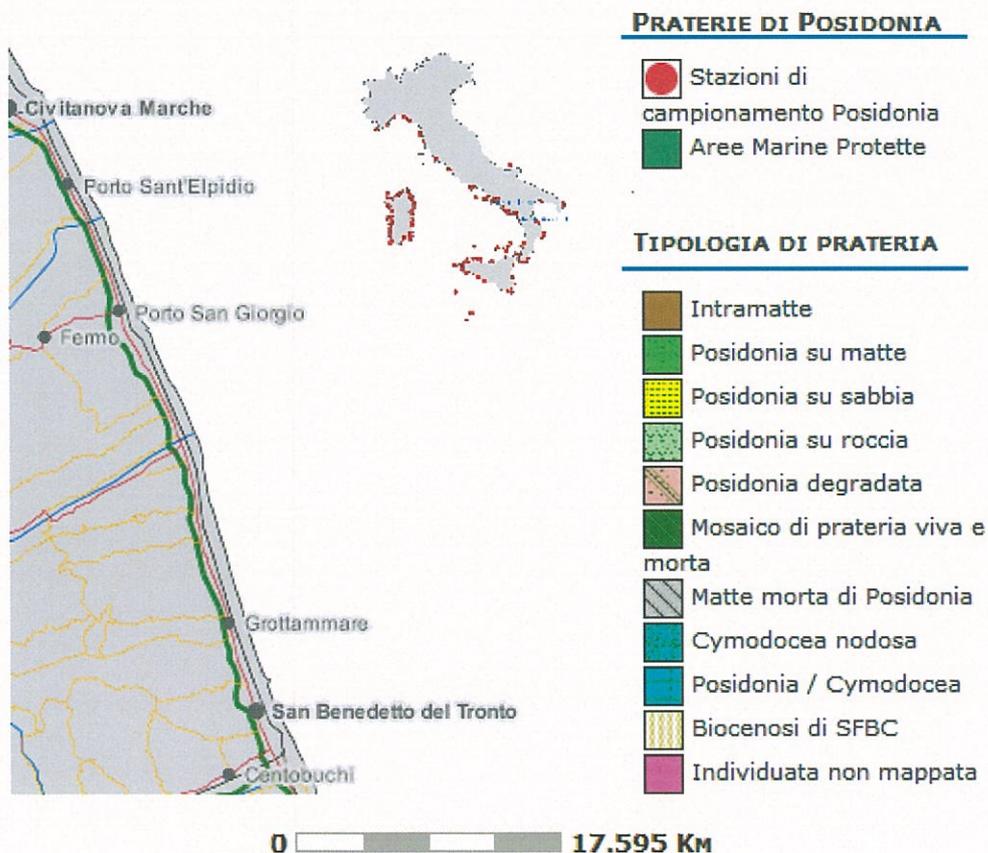


Figura 44.

4.2.5. Rumore.

La stima dell'impatto causato dal rumore deve essere eseguita con particolare riguardo alla fauna marina considerata il recettore interessato in maniera diretta.

Per valutare qualitativamente le interferenze del rumore associato all'attività *offshore*, è necessario identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e la variazione del suono con la distanza (Nedwell et al., 2003).

In corrispondenza della sorgente, il rumore prodotto è normalmente superiore al livello di *background*, ovvero al fondo ambientale presente.

In generale, il rumore tende a diminuire allontanandosi dalla sorgente, fino a raggiungere una distanza alla quale l'effetto della sorgente si esaurisce.

Il rumore prodotto dalle navi è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino a frequenze minori di 500 Hz alle quali vengono normalmente associati livelli compresi fra 180 e 190 dB re 1 μ Pa @ 1m (Gisiner et al., 1998).

In considerazione della limitata durata delle operazioni e della presenza discontinua dei mezzi navali, l'impatto associato alla movimentazione delle navi di supporto è ritenuto non significativo.

L'elevata capacità di propagazione del rumore in mare, circa 4,4 volte superiore rispetto alla propagazione in aria, ha determinato un notevole sviluppo delle capacità uditive in molte specie marine e, in particolare, nei cetacei.

I rumori a bassa frequenza, di sensibile entità, possono determinare un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna ed una interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali delle varie specie. Tuttavia, studi dimostrano che, una volta rimossa la sorgente rumorosa, gli animali impiegano dai 20 ai 60 minuti per tornare a comportamenti normali (Thomson et al., 2000). Inoltre occorre sottolineare la capacità dei mammiferi marini, come gli Odontoceti, di adattarsi ai rumori elevati e sviluppare una certa tolleranza nei loro confronti.

Infine, per quanto concerne le tartarughe marine, Thomson *et alii* hanno dimostrato che esse sono meno sensibili alle emissioni sonore rispetto ai

mammiferi. L'interferenza connessa alla generazione di rumore su tali organismi è quindi trascurabile.

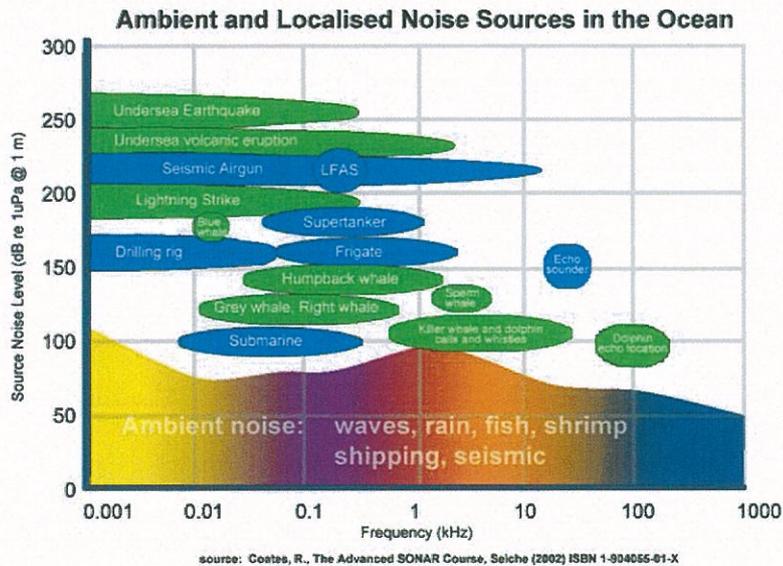


Figura 45.

4.2.6. Temporaneo aumento del traffico navale.

La realizzazione del progetto induce un aumento di traffico navale locale e sulle rotte di collegamento con la terraferma. In relazione alla temporaneità delle operazioni l'incremento sul traffico marittimo nell'area è ritenuto non significativo.

4.2.7. Interazione con le attività di pesca.

Gli studi condotti sulle specie ittiche e descritti nel paragrafo 2.2.3.1. evidenziano che non vi sono effetti rilevanti sulle risorse della pesca indotti dai rilievi sismici eseguiti con air gun.

Infatti da questi studi si deduce che la porzione sfruttabile delle popolazioni oggetto di pesca commerciale e comunque l'adulto delle varie specie risenta poco delle prospezioni sismiche: gli studi condotti hanno indicato l'assenza di mortalità e l'insorgenza di risposte comportamentali tali da lasciare un recupero completo e rapido delle condizioni di pre-esposizione.

BIBLIOGRAFIA.

- Angeli M.G., Gasparetto., Marabini F., Menotti R.M., Merzanis A., Pontoni F., 2004. *The coastal zone evolution of the Marche region (Adriatic Sea – Italy)*. CNR, ISMAR, Technical report n°89.
- Anonimo, 1974. *BOLT PAR Air-gun*. Manual. Bolt Associates, Inc., Norwalk Conn. USA.
- Anonimo, 1981. *High-pressure air-gun*. Manual. Western Geophysical, Houston, Texas, USA.
- Anonimo, 1989. *Sleeve gun*. Manual. Haliburton Geophysical Services, Inc., Houston, Texas, USA.
- Artegiani A., Bregnant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., Russo A., 1997. *The Adriatic Sea general circulation. Part A: air-sea interaction and water mass structure*. Journal of physical oceanography, vol 27, pp 1492-1514.
- Artegiani A., Bregnant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., Russo A., 1997. *The Adriatic Sea general circulation. Part B: baroclinic circulation structure*. Journal of physical oceanography, vol 27, pp 1515-1532.
- Ballelli S., Biondi E., Cortini Pedrotti C., Francalancia C., Orsomando E. e Pedrotti F., 1981. *Il patrimonio vegetale delle Marche*. Regione Marche. Assessorato all'Urbanistica e all'Ambiente, pp 211.
- Biondi E. e Baldoni M., 1993. *Natura ed ambiente nella provincia di Ancona. Guida alla conoscenza ed alla conservazione del territorio*. Provincia di Ancona. Assessorato alla tutela dell'Ambiente, pp.26.

- Brukner E., 1890. Klimaschwankungen sei 1700 nebst Bemerkungen uber die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. Wien.
- Buli U. e Ortolani M., 1947. *Le spiagge marchigiane*. C.N.R. Bologna, 1947. pp. 1 – 148.
- Butler R. W. H., Mazzoli S., Corrado S., De Donatis M., Di Bucci D., Gambini R., Naso G., Nicolai C., Scrocca D., Shiner P., Zucconi V., 2004. *Applying thick-skinned tectonic model sto the Apennine thrust belt of Italy*. Thrust tectonics and hydrocarbon systems: AAPG Memoir 82, pp. 647-667.
- Calamita F., 1991. *Tettonica*. In: L'ambiente fisico delle Marche.
- Centamore E., Micarelli A., 1991. *Stratigrafia*. In: L'ambiente fisico delle Marche.
- Coker C.M. e Hollis E.H., 1950. *Fish mortality caused by a series of heavy explosions in Cheasapeake Bay*. Journal of Wildlife Management 14(4), pp. 435-444.
- Conti F. e Manzi A., 1996. *Note floristiche per Abruzzo, Molise e Puglia*. Arch. Geobot.,2.
- Det Norske Veritas AS., 2007. *Effect of seismic survey on fish, fish catches and sea mammals*.
- Dugdake R.C., Goerig J.J., 1967. *Uptake of new and regenerated form of nitrogen in primary productivity*. Limnology and Oceanography 12(2), pp 196-206.

- Falk M.R. e Lawrence M.J., 1973. *Seismic exploration: its nature and effects on fish*. Canadian Fisheries and Marine Service Technical Report CEN/T-73-9.
- Frogia C., Marabini F., Marini M., Solustri C., 2001. *Studio biologico-ambientale dell'area proposta per l'istituzione della riserva marina "Parco Marino del Piceno" I FASE: Fase Conoscitiva*.
- Gisiner (Editor), 1998. Proceedings of the workshop on the effects of anthropogenic noise in the marine environment. Disponibile sul sito: http://www.onr.navy.mil/sci_tech/personnel/cnb_sci/proceed.pdf.
- Hubbs C.L. e Rehnitz A.B., 1952. *Report on experiments designed to determine effects of underwater explosions on fish life*. California fish and game 38, pp 333-365.
- Ismar-CNR. Il Mar Adriatico. Disponibile sul sito internet: <http://ancona.ismar.cnr.it>
- Jakosky J.J. e Jakosky J.Jr, 1956. *Characteristics of explosives for marine seismic exploration*. Geophysics 21, pp 969-991.
- Joint Nature Conservation Committee, 2004. *Guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic survey*.
- La Bella G., Cannata S., Frogia C., Modica A., Ratti S., Rivas G., 1996. *First assessment of effects of air-gun seismic shooting on marine resources in Central Adriatic Sea*. Society of Petroleum Engineers Inc: pp. 12.

- Larsen T., Kjellsby E. e Olsen S., 1993. *Effekter av undervannssprengning pa fisk*. Senter for marine ressurser, rapport 11, Bergen.
- Lavecchia G., Minelli G., Piali G., 1984. *L'appennino Umbro-Marchigiano: tettonica distensiva ed ipotesi di sismogenesi*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 103.
- Lavecchia G., Barchi M., Brozzetti F., Menichetti., 1994. *Sismicità e tettonica nell'area umbro-marchigiana*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 113, pp 483-500.
- Lavecchia G., Boncio P., Creati N., Brozzetti F., 2004. *Stile strutturale, stato termo-meccanico e significato sismogenetico del thrust Adriatico: dati e spunti da una revisione del profilo CROP 03 integrata con l'analisi di dati sismologici*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 123, pp 111-125.
- Lavergne M., 1970. Emission by underwater explosion. *Geophysics* 35 (3), pp.419-435.
- Lovlia S.A., Kaplan B.L., Maidrov V.V., Koupalov-Yaropolk I.K., 1966. *Explosives for experimental geophysics*. Nedra, Moscow, Russia.
- Malme C.I., Smith P.W. e Miles P.R., 1986. *Characterization of geophysical acoustic survey sounds*. OCS Study MMS-86-0032.
- Manzi A., 1998. *Il patrimonio vegetale di Cupra Marittima*. Quaderni del Laboratorio Didattico di Ecologia del Quaternario, 1.

- Marabini F., Merzanis A., 2003. *The Adriatic Sea geomorphology*. CNR, ISMAR, Technical report n°89.
- Marabini F., Merzanis A., 2003. *The evolutionary trend of the Adriatic coastal zone*. CNR, ISMAR, Technical report n°89.
- Mare Adriatico. *Carta geologica dei mari italiani 1:250.000-Guida al rilevamento*.
- Matishov G.G., 1992. *The reaction of bottom-fish larvae to airgun pulses in the context of the vulnerable Barents Sea ecosystem*. Contr. Petro Piscis II '92 F-5, Bergen, Norway, 6-8-April,1992.
- MATTM, 2009. *Convenzione sulla Diversità Biologica. Quarto rapporto nazionale*.
- Nedwell J., Langworthy J. e Howell D., 2003. *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise*. Report No. 544 R 0424. COWRIE.
- Pearson W.H., Skalski J.R. Malme C.I., 1987. *Effects of sounds from a geophysical survey device on fishing success*. OCS Study MMS-86-0032.
- Pearson W.H., Skalski J.R. Malme C.I., 1987. *Effects of sounds from a geophysical survey device on behavior of captive rockfish (Sebastes spp.)*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49(7), pp 1343-1356.

- Pérès J.M. e Picard J., 1964. *Nouveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mer Mediterranee.*
- Profumo M.C., 1986. *Rinvenimenti sottomarini lungo la costa marchigiana.* Boll. Arte, suppl 37-38, pp 39-48.
- Raicich F., 1994. *Note on the flow rates of the Adriatic rivers.* CNR, Istituto Talassografico di Trieste Tech. Rep. RF 02/94, pp 8.
- Raffi S., Serpagli E., 1996. *Introduzione alla Paleontologia.* UTET.
- Santulli A., Modica A., Messina C., Deffa L., Curatolo A., Rivas G., Fabi G. e D'Amello V., 1999. *Biochemical responses of European Sea bass (Dicentrarchus labrax L.) to the stress induced by offshore experimental seismic prospecting.* Mar. Poll. Bull. 36 (12), pp. 1105-1114.
- Wardle C.S., Carter T.J., Urquhart G.G., Johnstone A.D.F., Ziolkowsky A.M., Hampson G. e Mackie D., 2001. *Effects of seismic air-guns on marine fish.* Cont. Shelf Res.0, pp 1-23.
- Weilgart, L.S., 2007. *A brief review of known effects of noise on Marine Mammals.* International Journal of Comparative Psychology, 20 : pp. 159-168.
- Zore-Armanda, M., 1963. *Les masses d'eau de la mer Adriatique.* Acta Adriat., 10, pp 5-88.

SITI INTERNET:

Istanza di permesso di ricerca "d 503 BR CS".
Studio di Impatto Ambientale

- ✓ www.minambiente.it
- ✓ www.idromare.it