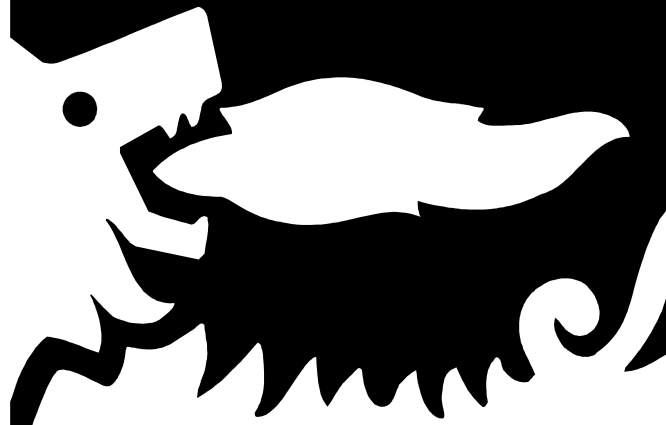


# DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION



Doc. SIME\_AMB\_01\_04

Verifica di Assoggettabilità a V.I.A.

## **STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

*“Progetto AQUILA PHASE 2:*

*Avvenuta sostituzione ed esercizio della  
Firenze FPSO per il trattamento  
idrocarburi nel Campo Aquila”*

*Off-shore Adriatico Meridionale*

*Capitolo 4: Descrizione delle componenti  
ambientali*


**Ottobre 2012**





## INDICE

<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI .....</b>	<b>1</b>
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE .....	1
4.1.1	Ubicazione dell'area designata per la realizzazione del progetto .....	1
4.2	CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE .....	2
4.2.1	Caratterizzazione Meteo-climatica.....	2
4.2.2	Caratteristiche Oceanografiche ed Idrodinamiche dell'Adriatico .....	12
4.3	CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA E BIOLOGICA DELLE ACQUE MARINE.....	26
4.3.1	Caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dell'Adriatico Meridionale .....	26
4.3.2	Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area di progetto .....	36
4.4	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA .....	49
4.4.1	Inquadramento Geografico e Caratteri Morfo-Batimetrici Generali del Bacino del mare Adriatico .....	49
4.4.2	Inquadramento Geologico Regionale e Geodinamico dell'Adriatico .....	50
4.4.3	Evoluzione Plio-Quaternaria e Distribuzione degli Apparati Deposizionali (System Tracts) 51	
4.4.4	Caratteristiche geologiche dell'area di progetto .....	53
4.4.5	Litostratigrafia del Campo di Aquila .....	59
4.4.6	Indagini nel Sottosuolo e Caratteristiche dei Sedimenti nell'Area di Studio .....	63
4.5	<i>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</i> .....	73
4.5.1	Aree naturali protette .....	74
4.5.2	Aree Marine e Costiere Protette .....	74
4.5.3	Zone marine e costiere interessate da Siti della Rete Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale) .....	79
4.5.4	Caratteristiche ecologiche del tratto di mare prospiciente il Campo Aquila .....	84
4.5.5	Plancton .....	84
4.5.6	Biocenosi Bentoniche .....	87
4.5.7	Risorse Demersali.....	93
4.5.8	Risorse Pelagiche .....	99
4.5.9	Rettili Marini .....	100
4.5.10	Mammiferi Marini .....	106
4.5.11	Avifauna .....	109

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2</p>	<p>Capitolo 4 Pag. ii</p>
---	---	-------------------------------

4.6	CONTESTO SOCIO-ECONOMICO.....	117
4.6.1	Il porto di Brindisi .....	117
4.6.2	Attività di Pesca .....	118
4.6.3	Traffico Marittimo Commerciale.....	124

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>128</b>
--------------------------	------------

<b>SITOGRAFIA.....</b>	<b>135</b>
------------------------	------------

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 1 di 136</p>
---	--	-------------------------------------

## 4 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Il presente Capitolo costituisce la “Descrizione delle componenti ambientali” dello Studio Preliminare Ambientale relativo al progetto di avvenuta sostituzione ed esercizio della nave Firenze FPSO (Floating Production Storage Offloading) per il trattamento degli idrocarburi estratti dai Pozzi Aquila 2 (AQ2), Aquila 3 (AQ3) nell’ambito di un giacimento offshore mineralizzato ad olio (Campo Aquila).

I reservoirs ricadono all’interno della Concessione di Coltivazione F.C2.AG, ubicata nell’Adriatico meridionale, circa 40 km a NE di Brindisi. In particolare, i contenuti del presente capitolo fanno riferimento alla caratterizzazione dell’ambiente marino nell’intorno delle due teste pozzo esistenti (AQ2 e AQ3), e dell’area presso la quale è posizionata la facility di produzione Firenze FPSO e del vicino punto di ubicazione del Pozzo AQ1 (collocato a circa 1800 m a nord est rispetto alla postazione occupata dalla Firenze FPSO), perforato nel 1981 e poi chiuso minerariamente (Longitudine Est: 18°20’41,62” e Latitudine Nord: 40°55’58,03”).

Per la caratterizzazione ambientale generale si è fatto riferimento alla documentazione bibliografica esistente, la caratterizzazione di dettaglio, invece, è stata condotta sulla base dei risultati delle campagne di monitoraggio e caratterizzazione pregresse realizzate appositamente per conto della Società Eni Divisione Exploration & Production nell’area interessata dalle operazioni. In particolare, per le campagne di caratterizzazione le indagini geofisiche ed ambientali sono state eseguite nel mese di Giugno 2008 dalla Società G.A.S. s.r.l. (Geological Assistance & Services di Bologna), in collaborazione con la società TETIDE s.r.l. di Fano, Geotechnical Environmental Solutions e con il CNR – ISMAR di Ancona.

Sono state monitorate le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche della colonna d’acqua, dei sedimenti in cui sono ubicati gli impianti e le infrastrutture minerarie, facendo altresì riferimento a:

- caratteristiche meteo-oceanografiche;
- le caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- presenza di Aree Naturali Protette;
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- contesto socio-economico

dell’area di svolgimento delle attività in progetto.

### 4.1 INQUADRAMENTO GENERALE

#### 4.1.1 Ubicazione dell’area designata per la realizzazione del progetto

Il campo offshore mineralizzato ad olio denominato “Campo Aquila” ricade nella Concessione di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi denominata F.C2.AG ed è ubicato nell’Adriatico Meridionale, nella Zona Marina F, al largo della costa pugliese, circa 40 km a NE di Brindisi (cfr. **Figura 4-1** e **Allegato 1.1**). La profondità del battente d’acqua dell’aera è compresa tra 800 e 850 m circa.

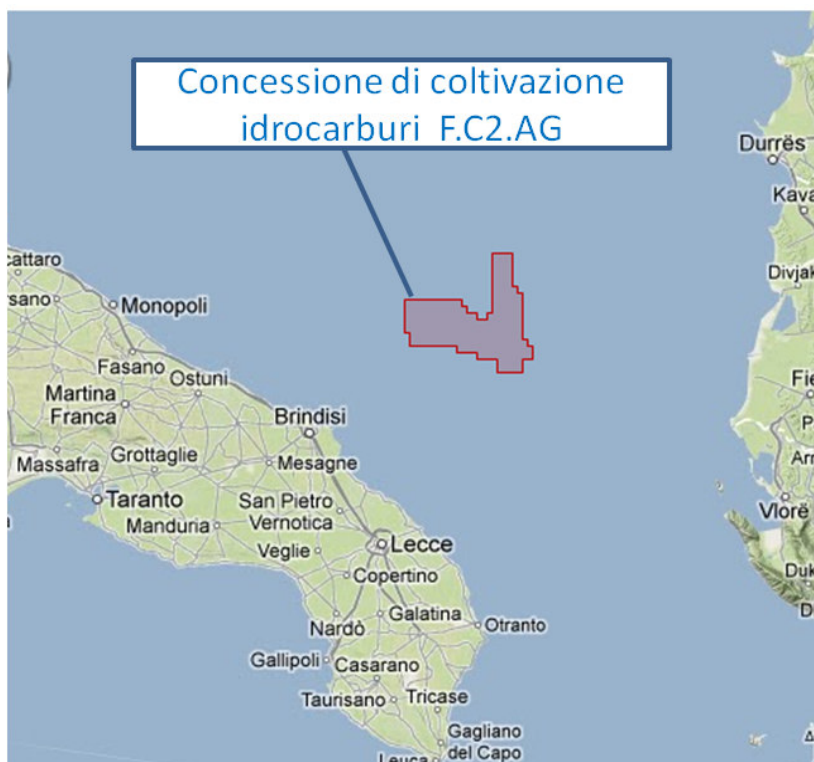
Le coordinate geografiche dei due pozzi che verranno rimessi in produzione (AQ2 e AQ3) e della facility di produzione Firenze FPSO, sono le seguenti:



**Tabella 4-1: coordinate pozzi esistenti AQ2, AQ3 e della FPSO Firenze (fonte: UNMIG)**

Pozzo	Datum: Roma 1940, Monte Mario Est		Datum: WGS84	
	Latitudine Nord	Longitudine Est	Latitudine Nord	Longitudine Est
AQUILA 2	40° 55' 46,463"	18° 19' 37,533"	40° 55' 48,893"	18° 19' 37,850"
AQUILA 3	40° 55' 02,765"	18° 19' 31,164"	40° 55' 05,195"	18° 19' 31,481"
Firenze FPSO <sup>(1)</sup>	40° 54' 57,834"	18° 19' 01,367"	40° 55' 26,975"	18° 19' 34,348"

Nota: 1) si assume che le coordinate del punto di ormeggio della FPSO possano subire uno scostamento di circa 90 m in tutte le direzioni dovuto all'influenza del moto ondoso, delle correnti e del vento



**Figura 4-1: ubicazione della Concessione di Coltivazione "F.C 2.AG" nell'ambito della quale sono ubicati i pozzi AQ2 ed AQ3 e la Firenze FPSO (Fonte: UNMIG)**

## 4.2 CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE

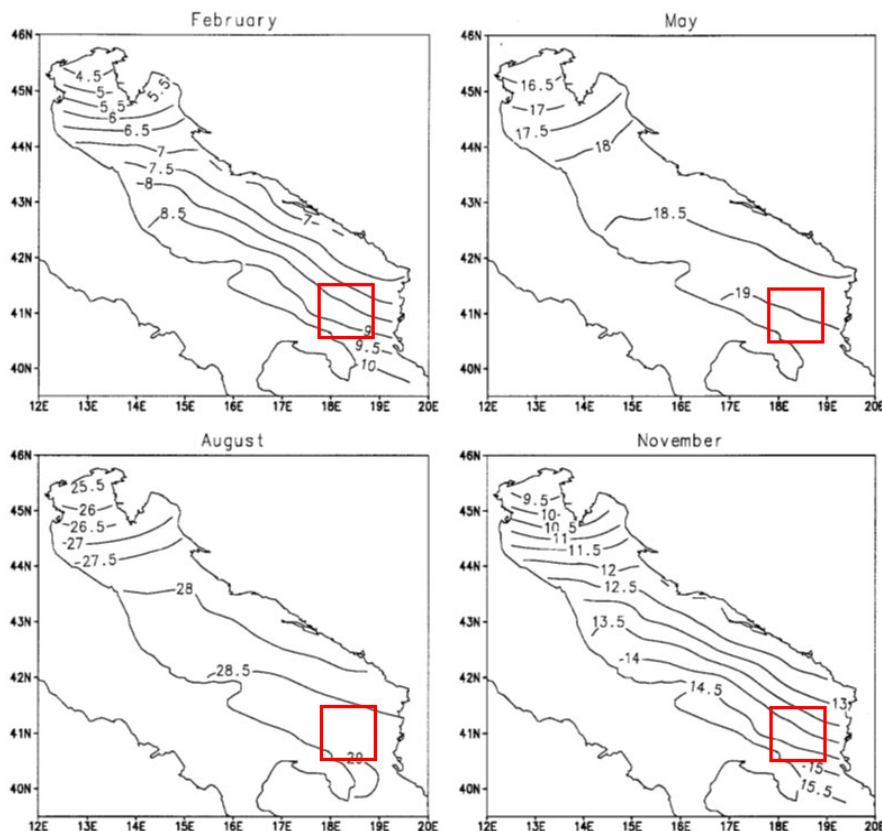
### 4.2.1 Caratterizzazione Meteo-climatica

#### Caratteristiche Climatiche del Bacino Adriatico

Il Bacino Adriatico è caratterizzato da un clima tipico mediterraneo, con inverno mite ed estate calda. La temperatura dell'aria presenta delle fluttuazioni stagionali di circa 20°C, con una media annuale intorno ai 12°C (cfr. **Figura 4-2**). Lungo la sezione più a Nord del bacino prevale un gradiente di tipo longitudinale mentre un gradiente trasversale domina nella porzione centrale ed in quella meridionale dell'Adriatico. Il gradiente Nord-Sud della temperatura fa registrare variazioni pari a circa 3,5°C in primavera e circa 7°C in



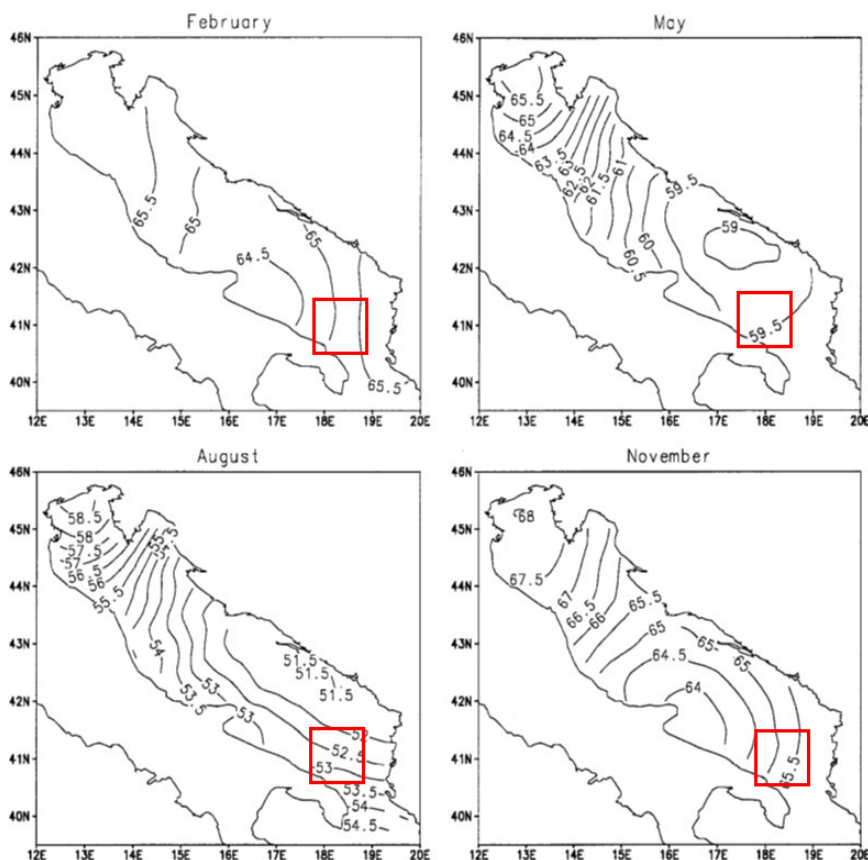
autunno (Artegianni *et alii*, 1997a): possono, tuttavia, verificarsi variazioni, talvolta anche significative, legate a fattori locali o ad eventi stagionali.



**Figura 4-2: Temperature Medie Stagionali dell'aria nel Bacino Adriatico (fonte: Artegianni *et alii*, 1997a). In rosso, individuazione a larga scala l'areale di interesse**

Per quanto riguarda l'area dove è situato il Campo Aquila, i valori minimi dei mesi invernali raggiungono i 9°C, i massimi estivi i 29 °C.

L'umidità relativa, le cui variazioni annuali sono relativamente modeste, è generalmente più alta nel versante settentrionale del bacino e nella stagione fredda, principalmente in conseguenza della minore temperatura dell'aria, come evidenziato dal lavoro di Artegianni *et alii* (1997a) (cfr. **Figura 4-3**).



**Figura 4-3: Umidità Relativa Media Stagionale nel Bacino Adriatico (fonte: Artegiani et alii, 1997a). In rosso l'area di interesse**

In generale, la circolazione atmosferica dell'Adriatico è fortemente influenzata dalle caratteristiche orografiche e da fenomeni locali. In particolare, la presenza delle Alpi Dinariche ad Est, degli Appennini ad Ovest e delle Alpi Giulie a Nord, delimitano un bacino chiuso con due vie di ingresso e di uscita rappresentate dal corridoio di Trieste ad Est e dalla pianura Padana ad Ovest.

I venti di Bora, particolarmente intensi nel Nord Adriatico, sono generalmente associati alla presenza di un anticiclone ben sviluppato sopra il Nord Europa e di una relativa bassa pressione sopra il Mediterraneo. Fenomeni di Bora sono associati anche al passaggio delle depressioni di origine atlantica attraverso l'Adriatico e l'Egeo, anche quando l'alta pressione sull'Europa è abbastanza debole. Tali situazioni si verificano più di frequente e con maggiore intensità nel periodo invernale.

Abbastanza frequente anche lo Scirocco, proveniente dal settore Sud-Est e Sud ( $150^\circ$  e  $180^\circ$ ). Si tratta di un vento generato dall'afflusso di aria continentale tropicale dalle regioni dell'Africa Settentrionale, resa umida per il passaggio sul Mediterraneo. Lo Scirocco è generalmente associato alla presenza di una depressione ad Ovest dell'Adriatico contrastata da una relativa alta pressione sui Balcani. In Adriatico, per effetto della canalizzazione, il vento, che al suo ingresso nel bacino proviene da Sud, tende a disporsi prevalentemente in direzione Sud-Est, con un'intensificazione lungo le coste slave. In prossimità della costa settentrionale dell'Italia, all'altezza di Pesaro e Ravenna, esso tende a ruotare disponendosi da Est. Le frequenze risultano più elevate nelle stagioni intermedie, primavera ed autunno, e minime in inverno, con un'intensità comunque inferiore a quella della Bora.

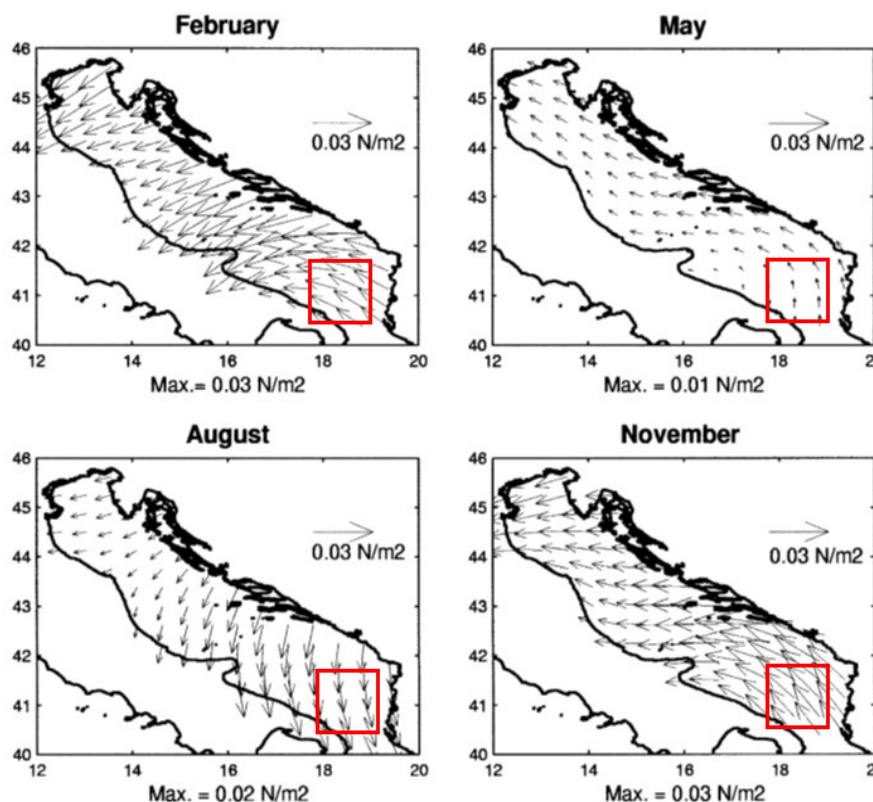
Il Maestrale caratterizza invece la direzione da Nord-Ovest, ovvero il quadrante  $310^\circ$ - $330^\circ$ . Questo vento è riconducibile agli afflussi dalla Pianura Padana e presenta maggiori frequenze nel periodo estivo. In





percentuale, l'incidenza del Maestrale sul regime annuale della circolazione generale risulta decisamente meno frequente di Bora e Scirocco.

Un'analisi della variabilità stagionale del regime anemologico in Adriatico è riportata nella **Figura 4-4** tratta dal lavoro di Mantziafou e Lascaratos (2004).



**Figura 4-4: Forza Orizzontale del Vento sulla Superficie Marina (Wind Stress) (fonte: Mantziafou e Lascaratos, 2004). In rosso, l'area di interesse**

#### Caratteristiche Climatiche delle aree interessate dal Campo Aquila

Per quanto riguarda il monitoraggio delle caratteristiche meteo-climatiche delle aree prossime al Campo Aquila (Pozzi AQ2 e AQ3 e Firenze FPSO), non essendo disponibili misurazioni a mare, sono state considerate le seguenti fonti

- medie climatiche registrate fra il 1971 ed il 2000 nella stazione meteorologica di Brindisi Aeroporto (gestita dall'Aeronautica Militare)
- estrazione di dati dal dataset nazionale di riferimento MINNI per l'anno 2005 (caratterizzazione delle condizioni meteo relative alla costa brindisina e alla porzione di mare interessata degli interventi in progetto);
- estrazione dati dal dataset ricavato da un run del modello RAMS per l'anno 2005 (caratterizzazione delle condizioni meteo relative alla costa albanese).

Per le informazioni ricavate dal dataset MINNI e dal modello RAMS le variabili meteorologiche a cui è stata posta particolare attenzione sono state quelle direttamente coinvolte nelle simulazioni modellistiche di dispersione (cfr. **par. 5.5.2** *Modello di simulazione della diffusione inquinanti in atmosfera generate dal funzionamento della Firenze FPSO*), ovvero:

- Regime anemometrico;



- Temperatura;
- Stabilità.

Medie climatiche registrate nella stazione di Brindisi Aeroporto

Si riportano di seguito (**Tabella 4-2**), a titolo indicativo, le medie climatiche registrate fra il 1971 ed il 2000 nella stazione meteorologica di Brindisi Aeroporto (gestita dall'Aeronautica Militare): si ricorda che il Campo Aquila si trova in mare aperto, a più di 40 km di distanza dalla costa, di conseguenza i regimi circolatori e le precipitazioni presso tale sito potrebbero risultare anche piuttosto differenti.

**Tabella 4-2: Stazione di Brindisi Aeroporto, Medie Mensili Periodo 1971-2000 (fonte: Atlante Climatico d'Italia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana)**

BRINDISI (1971-2000)	Mesi											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mai	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T.max.media (°C)	13,0	13,2	15,0	17,9	22,2	26,3	28,7	29,0	26,0	21,8	17,3	14,2
T. min.media (°C)	6,5	6,5	7,8	10,0	14,1	18,0	20,7	21,1	18,2	14,8	10,6	7,6
T.max. assoluta (°C)	20,6 (1995)	22,0 (1995)	23,6 (1981)	27,4 (1985)	35,0 (1994)	43,4 (1982)	43,0 (2000)	43,8 (1994)	37,0 (1994)	31,6 (1994)	27,0 (1992)	22,4 (1992)
T. min. assoluta (°C)	-6,4 (1979)	-2,4 (1993)	-1,6 (1987)	2,0 (1997)	5,6 (1978)	9,8 (1991)	12,4 (1978)	13,8 (1980)	9,0 (1971)	4,0 (1972)	1,0 (1975)	-1,0 (1976)
Giorni di calura ( $T_{max} \geq 30$ °C)	0	0	0	0	0	4	9	10	2	0	0	0
Giorni di gelo ( $T_{min} \leq 0$ °C)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precipitazioni (mm)	65,3	79,5	64,2	45,9	23,6	14,8	12,1	23,7	49,4	76,8	84,5	65,1
Giorni di pioggia ( $\geq 1$ mm)	8	8	7	6	4	2	2	3	5	7	8	8
Giorni di nebbia	3	2	2	2	2	1	0	1	1	2	2	2
Umidità relativa (%)	78	76	75	74	73	72	72	73	75	77	77	78

I dati riportati in tabella evidenziano che:

- la temperatura media del mese più freddo, gennaio, è di 9,75 °C, mentre quella del mese più caldo, agosto, è di 25,05 °C;
- mediamente si conta un solo giorno di gelo all'anno e 25 giorni con temperatura massima uguale o superiore ai 30 °C.
- i valori estremi di temperatura registrati nel trentennio 1971-2000 sono i -6,4 °C del gennaio 1979 e i 43,8 °C dell'agosto 1994;
- le precipitazioni medie annue si attestano a 605 mm, mediamente distribuite in 68 giorni di pioggia, con minimo in estate e picco massimo in autunno-inverno;
- l'umidità relativa media annua è pari a circa il 75% con minimi di 72 % a giugno e a luglio e massimi di 78 % a dicembre e a gennaio;
- mediamente si contano 20 giorni di nebbia all'anno.

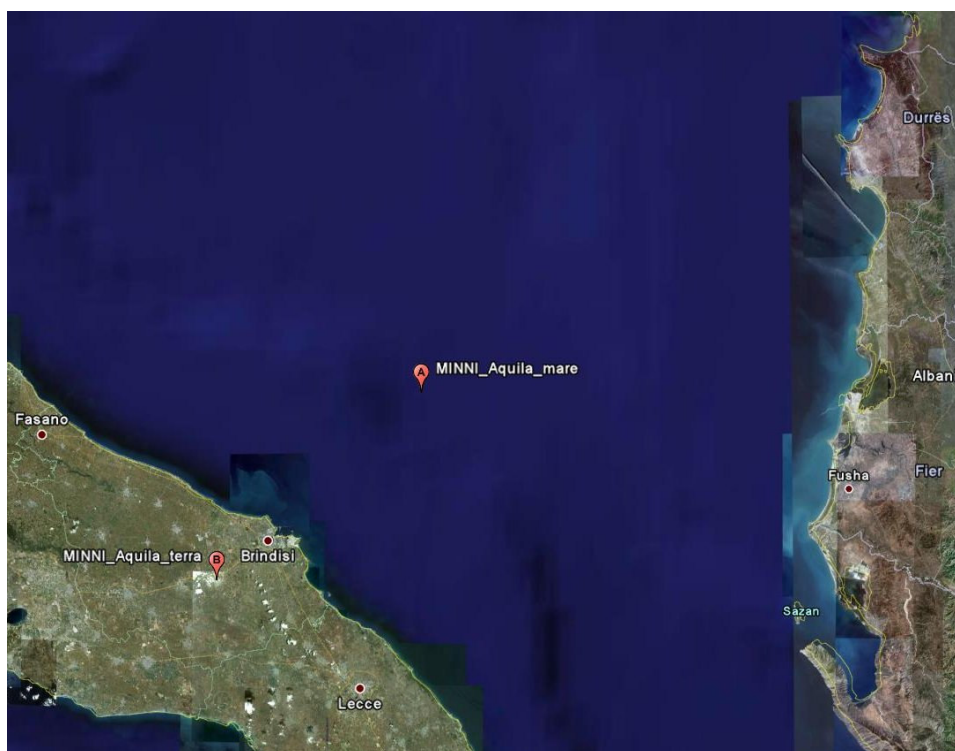


### Dataset MINNI

Dal dataset nazionale di riferimento MINNI sono state estratte ed analizzate le serie annuali complete di dati meteo in corrispondenza dei seguenti punti:

- In prossimità della localizzazione della Firenze FPSO, circa 40 km al largo di Brindisi,
- ad una decina di chilometri nell'entroterra della costa pugliese in prossimità della stessa Brindisi.

La posizione dei punti di estrazione delle serie annuali rispetto alle aree considerate è presentata in **Figura 4-5**.



**Figura 4-5: Localizzazione Punti di Estrazione delle Serie MINNI**

### Regime anemometrico

In **Figura 4-6** vengono riportate le rose dei venti descrittive delle aree considerate per l'anno 2005. I venti provengono essenzialmente dal settore Nord-Ovest in entrambi i punti estratti, ma con una componente significativa di venti provenienti da Est-Nord-Est per il punto a terra, a indicare un regime di brezza mare-terra caratterizzata da venti deboli (velocità inferiore ad un 1 m/s).

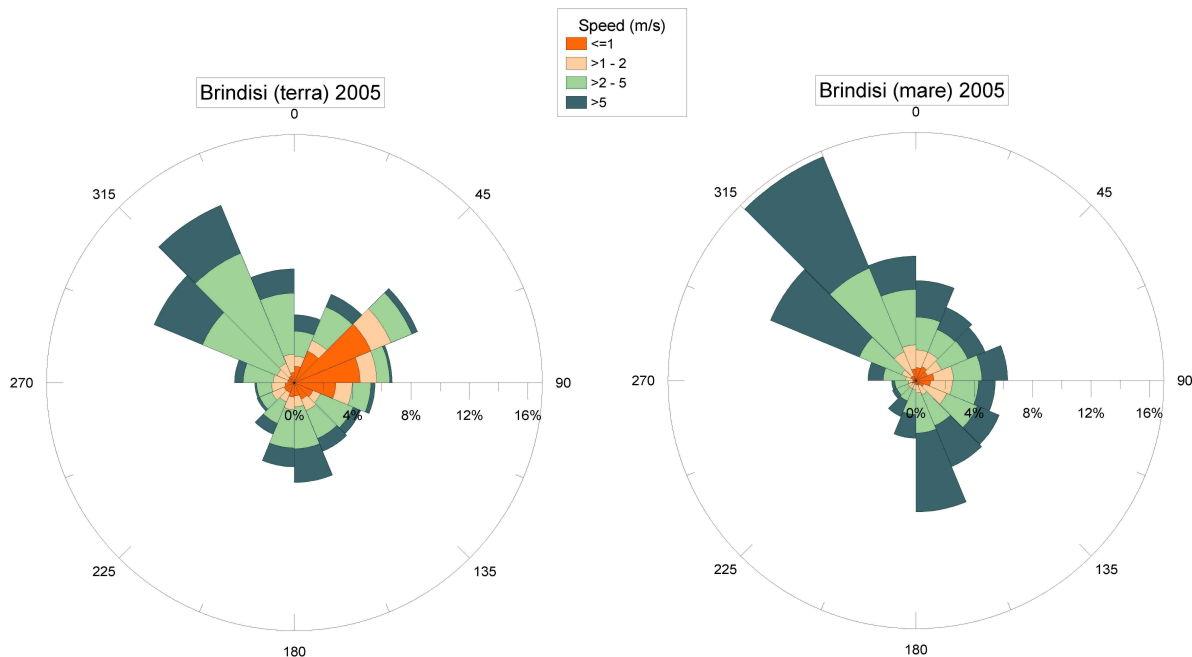


Figura 4-6: Rose dei Venti Annuali anno 2005 (fonte: MINNI-Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico)

### Temperatura

Gli andamenti mensili delle temperature media, minima e massima nell'anno 2005 sono riportati in **Figura 4-7** e confermano solo parzialmente le medie trentennali. A livello generale, possiamo osservare come la temperatura media calcolata su tutto l'anno presenti un'escursione abbastanza contenuta, passando da una temperatura media di circa 8°C misurata nel mese di Febbraio e i 26°C di Luglio. L'escursione termica assoluta è stimata in circa 34°C (dal valore minimo di 0°C, misurato negli ultimi mesi dell'anno, al valore massimo pari ai 34°C di Luglio).

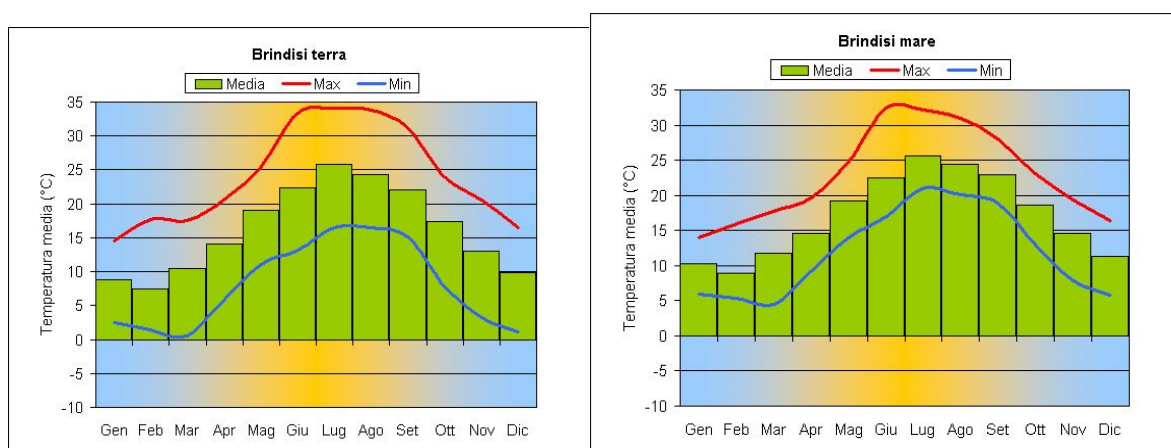


Figura 4-7: Andamento Mensile della Temperatura media, minima e massima (fonte: MINNI-Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico)



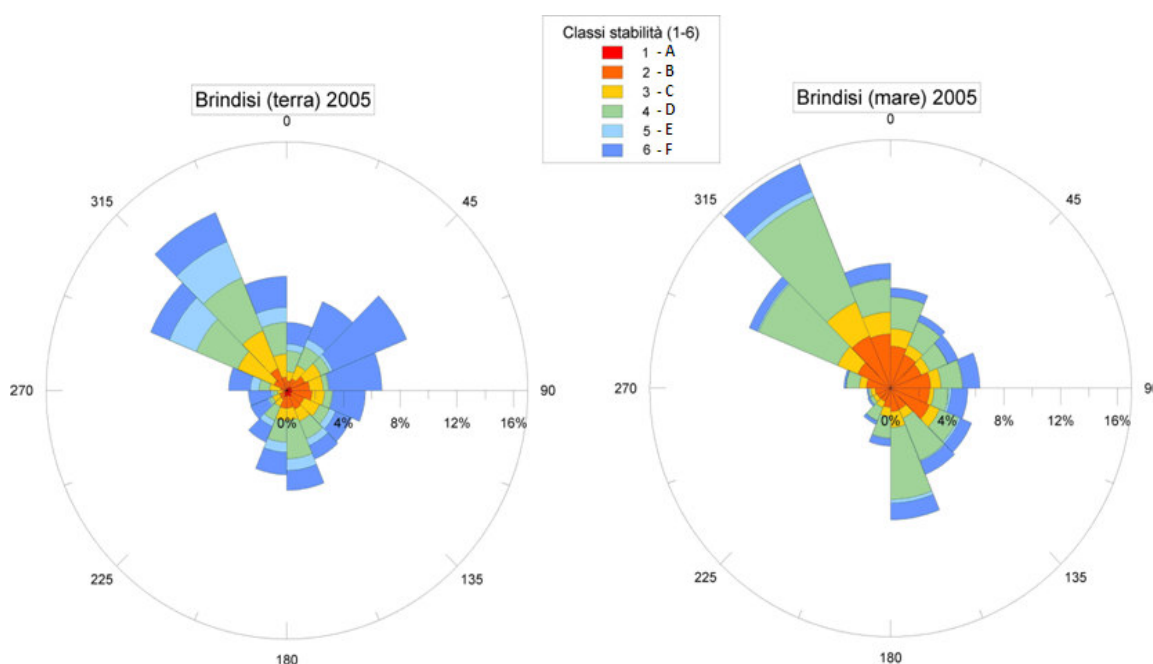
### Stabilità atmosferica

In base alla velocità del vento ed alla radiazione totale incidente, nel corso delle ore diurne, o alla copertura nuvolosa, nel corso della notte, è stata valutata la stabilità atmosferica, parametro necessario ai fini del calcolo della turbolenza e, dunque, della dispersione degli inquinanti.

La stabilità è stata parametrizzata tramite le classi di Pasquill, secondo cui un'atmosfera con caratteristiche prevalentemente convettive è detta instabile, e viene rappresentata con le classi di stabilità A e B. Al diminuire della turbolenza si avranno le classi C e D diurne e D ed E notturne, che esprimono, rispettivamente, un'atmosfera debolmente instabile, neutra e moderatamente stabile; nei casi in cui ci si trovi in presenza di un'atmosfera particolarmente stabile, tipica delle notti con vento debole (inferiore a 2 m/s) e cielo sereno, si utilizza la classe F, che può essere caratterizzata addirittura da forti gradienti verticali di inversione termica, con turbolenza praticamente assente e forte attitudine al ristagno atmosferico. Nel caso di condizioni instabili, gli inquinanti sono facilmente dispersi in atmosfera, per effetto della turbolenza convettiva e/o meccanica. In condizioni stabili, d'altra parte, gli inquinanti tendono a rimanere confinati in uno stretto strato atmosferico, all'altezza della sorgente che li emette, a causa della scarsa capacità di diluizione. In sintesi,

- Le **classi di stabilità A, B, e C** sono diurne, scalate in base alla radiazione solare e al vento (tipicamente A = forte radiazione e vento debole, C = vento forte),
- Le **classi di stabilità E ed F** notturne (tipicamente E per condizioni isoterme e F per condizioni di inversione),
- La **classe D** corrisponde a situazioni di cielo coperto, oppure a presenza di precipitazioni o di vento forte (>6 m/s), con prevalenza quindi di turbolenza di natura meccanica.

L'andamento annuale delle rose di stabilità (cfr. **Figura 4-8**) mostra una prevalenza di categorie F (32%) per il punto a terra, mentre per quanto concerne il punto a mare la categoria maggiormente rappresentata è la D (37%).

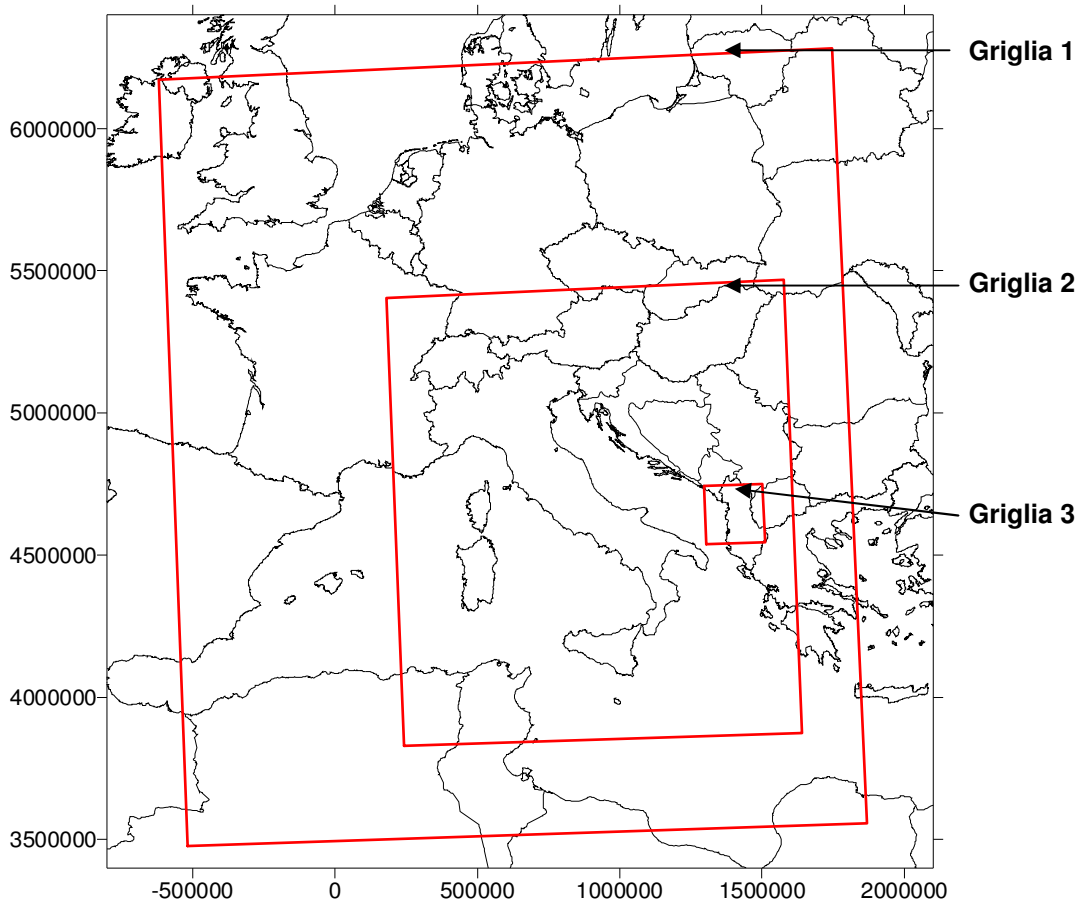


**Figura 4-8: Rose Annuali di stabilità Atmosferica (fonte: MINNI-Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento atmosferico)**



### Dataset RAMS

Il modello RAMS 6.0 (Cotton et al., 2003) si basa su un sistema di griglie, dove la più esterna copre una larga parte dell'Europa centrale e del Mar Mediterraneo, con una risoluzione di 60 x 60 km, mentre le due griglie contenute in essa hanno rispettivamente una risoluzione di 20 x 20 km e 4 x 4 km (cfr. **Figura 4-9**).



**Figura 4-9 : Rappresentazione dei Domini di Simulazione di RAMS (coordinate UTM32)**

La Griglia 3 comprende l'area oggetto del presente studio e parte del territorio albanese. Dal set di dati prodotto dalla terza griglia è stato estratto in un punto (coordinate 1391850 Est e 4564300 Nord nel sistema di riferimento WGS84/UTM 32) un profilo verticale utilizzato come riferimento meteorologico per il dominio di calcolo che comprende l'Albania.

#### Regime anemometrico

Come si evince dalla **Figura 4-10**, i venti provengono essenzialmente dal settore Nord-Est e Nord-Ovest dove si registrano le velocità maggiori. Rilevante la percentuale di calme di vento, ovvero di dati di velocità del vento inferiori a 1 m/s, che è quasi del 20%.

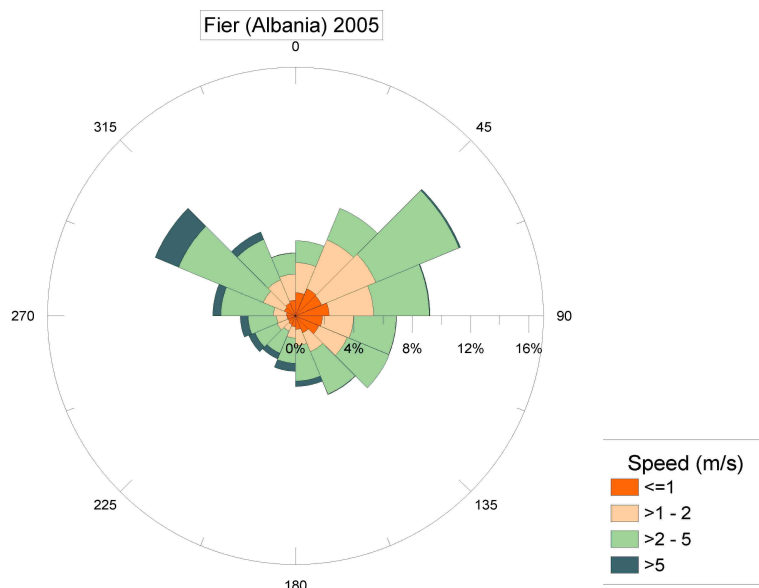


Figura 4-10: Dataset RAMS, Rosa dei Venti Annuale

### Temperatura

L'andamento mensile delle temperature media, minima e massima è riportato in **Figura 4-11**. Complessivamente le condizioni medie non si discostano significativamente da quelle documentate per la costa pugliese, con una escursione abbastanza contenuta, passando da una temperatura di circa 6°C misurata nel mese di Febbraio e i 24°C di Luglio e una escursione termica assoluta di circa 36°C (dal valore minimo di -3°C, misurato negli ultimi mesi dell'anno, al valore massimo pari ai 33°C di Luglio).

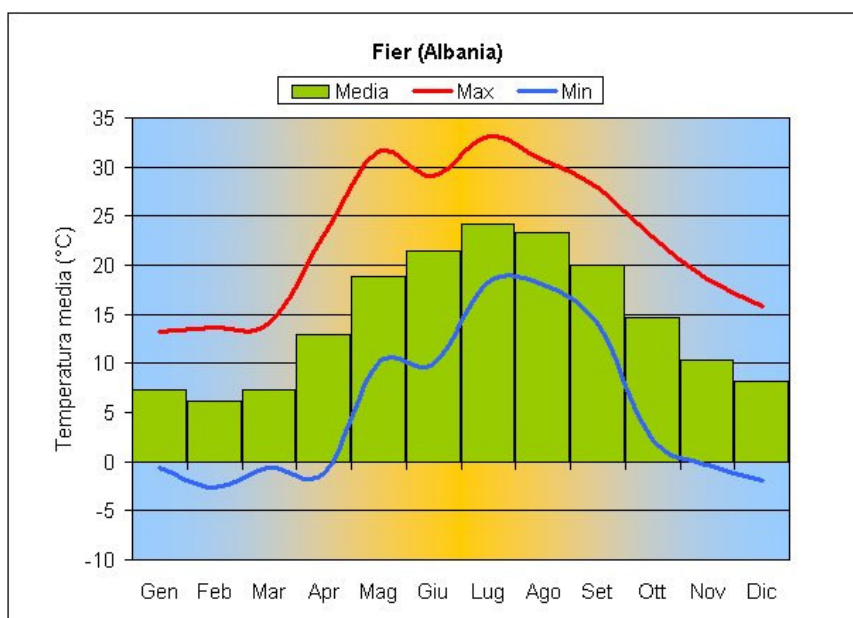


Figura 4-11 – Dataset RAMS, Andamento Mensile della Temperatura Media, Minima e Massima

### Stabilità atmosferica

Il sistema di classificazione della stabilità atmosferica è lo stesso già descritto in precedenza. L'andamento annuale delle rose di stabilità (cfr. **Figura 4-12**) mostra una prevalenza di categorie F (40%), in modo analogo a quanto osservato per il punto a terra estratto dal data base MINNI nelle vicinanze di Brindisi.



Sensibilmente maggiore, invece, la percentuale di classi A, che rappresentano il 16% del totale rispetto al 3% osservato per Brindisi.

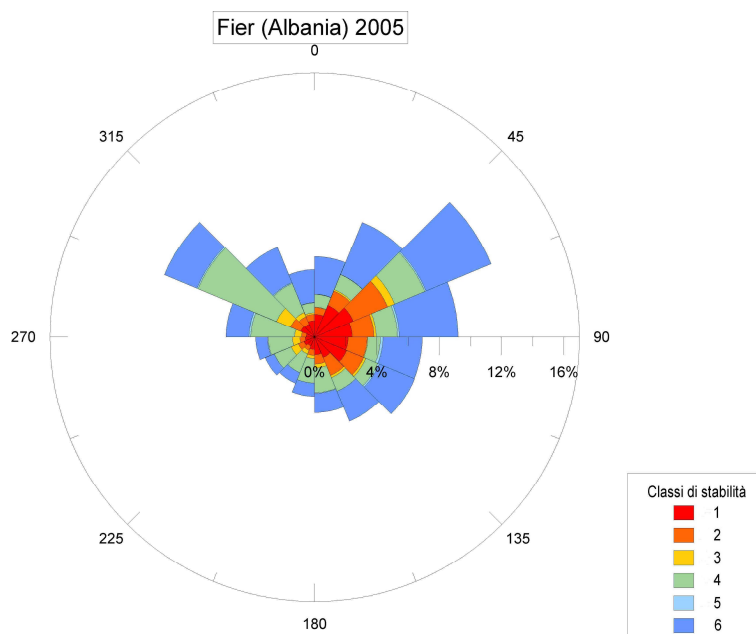


Figura 4-12 – Dataset RAMS, Rosa annuale di Stabilità Atmosferica

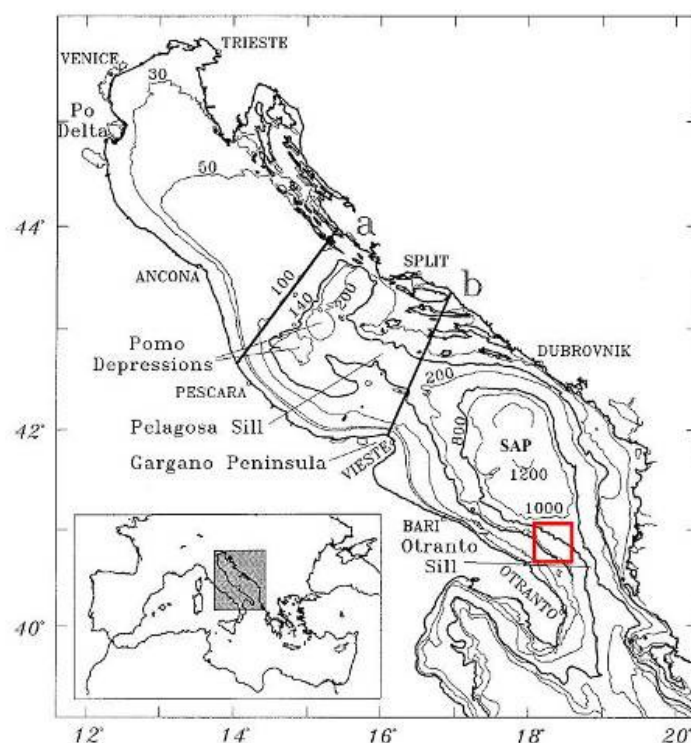
## 4.2.2 Caratteristiche Oceanografiche ed Idrodinamiche dell'Adriatico

### Caratteristiche batimetriche e morfologiche

La batimetria del Mare Adriatico è caratterizzata da un'asimmetria che si sviluppa sia trasversalmente, sia longitudinalmente e permette di suddividere il bacino in tre sezioni distinte riportate in **Figura 4-13**:

- **Nord Adriatico (NAd)**: si estende dal Golfo di Trieste fino alla linea ideale che, dall'isobata dei 100 metri di profondità, si proietta verso le coste dalmate e verso quelle italiane, intersecandosi con la penisola italiana poco a Nord di Pescara. Tale sezione è caratterizzata da fondali relativamente bassi che degradano dolcemente da Nord verso Sud e dalla costa occidentale verso il centro, partendo da 15 m circa nella parte Nord-occidentale, lungo la linea di costa tra Venezia e Trieste e raggiunge profondità pari a circa 70 - 100 m nella zona antistante Ancona grazie alla presenza della piattaforma continentale.
- **Medio Adriatico (MAd)**: si estende dalla sopracitata linea ideale fino ad un'altra linea ideale che congiunge la penisola garganica con l'isola di Lastovo. Tale sezione raggiunge profondità non superiori ai 300 m e comprende la Depressione Meso - adriatica, orientata in direzione Nord Est – Sud Ovest, cioè perpendicolare all'asse del bacino e definita anche "depressione di Pomo", la "sella di Pelagosa" e la prosecuzione costiera della piattaforma continentale collegata alla penisola italiana fino al Gargano.
- **Sud Adriatico (SAd)**: ove ricade l'area oggetto del presente studio, si estende dalla linea ideale congiungente la penisola garganica con l'isola di Lastovo fino al confine con il Mare Ionio, individuato al parallelo di Otranto. Questa sezione è caratterizzata da profondità massime che raggiungono anche i 1200 m per la presenza dell'ampia depressione centrale denominata "depressione del SAd" (Artegiani et. al., 1997).





**Figura 4-13: Topografia del Mar Adriatico (le linee "a" e "b" definiscono i sub-bacini Nord, Medio e Sud Adriatico) (fonte: modificato da Artegiani et al., 1997a). Nel riquadro, individuazione di massima dell'area oggetto del presente Studio**

Con l'eccezione rappresentata dalla pianura padano-veneta, l'Adriatico è circondato interamente da importanti apparati montuosi: le Alpi Dinariche ad Est, le Alpi a Nord e gli Appennini ad Ovest; inoltre, nelle sue acque sfociano numerosi corsi d'acqua. Il bacino dell'Adriatico presenta peculiari morfologie costiere, le quali sono direttamente connesse ai processi idrografici che vi hanno luogo. Le coste orientali, per la presenza dell'importante apparato montuoso delle Alpi Dinariche, si presentano alte e rocciose, articolate e disseminate di isole con andamento parallelo rispetto alla linea di costa. Le coste italiane si presentano, invece, prevalentemente basse e sabbiose, essendo alimentate principalmente dall'accumulo di sedimenti di origine fluviale trasportati lungo la costa dalle correnti marine prevalenti.

#### Regime Ondoso

Le principali direzioni di provenienza del moto ondoso nel bacino Adriatico sono quelle da Nord, Nord-Ovest, Nord-Est e Sud-Est. In particolare, nella parte meridionale del bacino, il moto ondoso risente esclusivamente degli effetti residui della Bora e risulta piuttosto caratterizzato dal moto ondoso associato allo Scirocco proveniente da Sud-Est in mare aperto e progressivamente da Est in prossimità della costa.

Da un punto di vista energetico, il moto ondoso di Bora ha intensità decisamente maggiore nel Nord Adriatico rispetto al resto del bacino, dal momento che la maggior estensione del fetch<sup>1</sup> non è sufficiente a compensare l'effetto di attenuazione dovuto alla minor intensità del vento. Le onde prodotte dallo Scirocco presentano un'intensità crescente procedendo verso Nord, a causa della maggior estensione del fetch interessato dal vento, la cui intensità non manifesta invece sensibili variazioni. Nel basso Adriatico gli eventi

<sup>1</sup> La superficie di mare aperto su cui spirava il vento con direzione e intensità costante ed entro cui avviene la generazione del moto ondoso.



caratterizzati da più elevata energia (altezza d'onda > 1,5 m - condizioni convenzionalmente associate ad una mareggiata) sono prevalentemente dovuti allo Scirocco e alla Bora, soprattutto nei mesi invernali ed autunnali.

Una caratterizzazione di dettaglio riferita all'area può essere realizzata a partire dall'analisi dei dati relativi alla Boa Oceanografica di Monopoli. Tale boa, appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale (RON) (APAT, 2006), si trova a circa 6 km dalla costa pugliese e a circa 80 km in direzione Ovest dall'area di studio. Un'analisi dei dati relativi al 2007 e al periodo 1997-2007 è riportata di seguito (**Tabella 4-3** e **Tabella 4-2**). I dati relativi al 2008 non sono stati presi in esame poiché la serie di acquisizione non risulta completa.

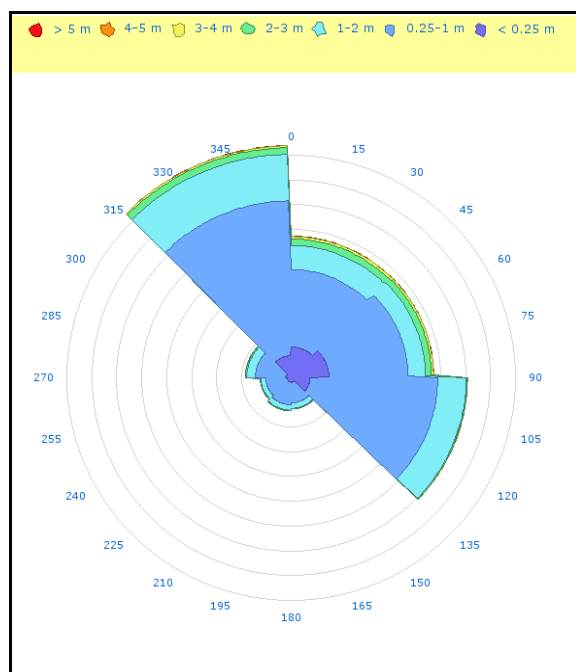
<b>Tabella 4-3: Distribuzione Percentuale della Frequenza per Classi di Altezza d'onda espressa in funzione della Direzione di provenienza del Moto Ondoso Dati Boa Oceanografica di Monopoli 2007 (fonte: portale web Ispra - Idromare)</b>										
DIREZIONE	VENTO	ALTEZZA D'ONDA (m)								TOTALE
		≤1	≤1.5	≤2	≤2.5	≤3	≤3.5	≤4	≤4.5	
0° - 30°		3,45	3,02	1,94	1,12	0,24	0,22	0,02	0,02	<b>10,01</b>
30° - 60°	Bora	4,02	2,23	0,84	0,12	0,06	0,00	0,00	0,00	<b>7,27</b>
60° - 90°		4,55	1,76	0,45	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>6,82</b>
90° - 120°		7,25	4,08	1,67	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>13,15</b>
120° - 150°		1,00	1,12	0,67	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>2,94</b>
150° - 180°	Scirocco	0,49	0,88	0,25	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>1,69</b>
180° - 210°		0,20	0,45	0,22	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,96</b>
210° - 240°		0,25	0,39	0,22	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>0,96</b>
240° - 270°		0,47	0,57	0,31	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	<b>1,43</b>
270° - 300°		0,73	1,16	0,69	0,27	0,08	0,00	0,02	0,00	<b>2,94</b>
300° - 330°	Maestrale	3,25	5,27	2,27	0,96	0,18	0,04	0,02	0,10	<b>12,09</b>
330° - 360°		7,11	4,23	2,37	1,20	0,88	0,53	0,43	0,02	<b>16,77</b>
<b>TOTALE</b>		<b>32,77</b>	<b>25,16</b>	<b>11,89</b>	<b>4,29</b>	<b>1,51</b>	<b>0,78</b>	<b>0,49</b>	<b>0,14</b>	<b>77,03</b>
									Calma	<b>22,97</b>

<b>Tabella 4-4: Distribuzione percentuale della Frequenza per Classi di Altezza d'onda espressa in funzione della Direzione di Provenienza del Moto Ondoso Dati Boa Oceanografica di Monopoli 1997-2007 (fonte: portale web Ispra - Idromare)</b>										
DIREZIONE	VENTO	ALTEZZA D'ONDA (m)								TOTALE
		≤1	≤1.5	≤2	≤2.5	≤3	≤3.5	≤4	≤4.5	
0° - 30°		3,03	3,29	1,36	0,76	0,40	0,16	0,15	0,06	<b>9,25</b>
30° - 60°	Bora	2,74	3,07	1,29	0,53	0,42	0,23	0,15	0,05	<b>8,51</b>
60° - 90°		3,47	2,77	0,74	0,29	0,17	0,10	0,10	0,02	<b>7,66</b>
90° - 120°		5,54	7,80	2,47	0,44	0,06	0,02	0,02	0,01	<b>16,35</b>
120° - 150°		1,04	1,61	0,61	0,15	0,06	0,01	0,01	0,00	<b>3,49</b>
150° - 180°	Scirocco	0,73	0,79	0,32	0,08	0,04	0,01	0,01	0,00	<b>1,98</b>
180° - 210°		0,85	0,82	0,32	0,08	0,04	0,01	0,01	0,00	<b>2,13</b>
210° - 240°		0,94	0,89	0,34	0,11	0,06	0,01	0,01	0,00	<b>2,37</b>
240° - 270°		0,86	0,78	0,30	0,10	0,05	0,00	0,01	0,00	<b>2,10</b>
270° - 300°		0,90	0,90	0,36	0,14	0,08	0,01	0,01	0,00	<b>2,40</b>
300° - 330°	Maestrale	2,72	4,63	1,86	0,72	0,22	0,05	0,03	0,01	<b>10,23</b>
330° - 360°		5,59	7,38	2,63	0,92	0,43	0,17	0,13	0,06	<b>17,35</b>
<b>TOTALE</b>		<b>28,40</b>	<b>34,72</b>	<b>12,60</b>	<b>4,33</b>	<b>2,02</b>	<b>0,79</b>	<b>0,62</b>	<b>0,24</b>	<b>83,81</b>
									Calma	<b>16,19</b>



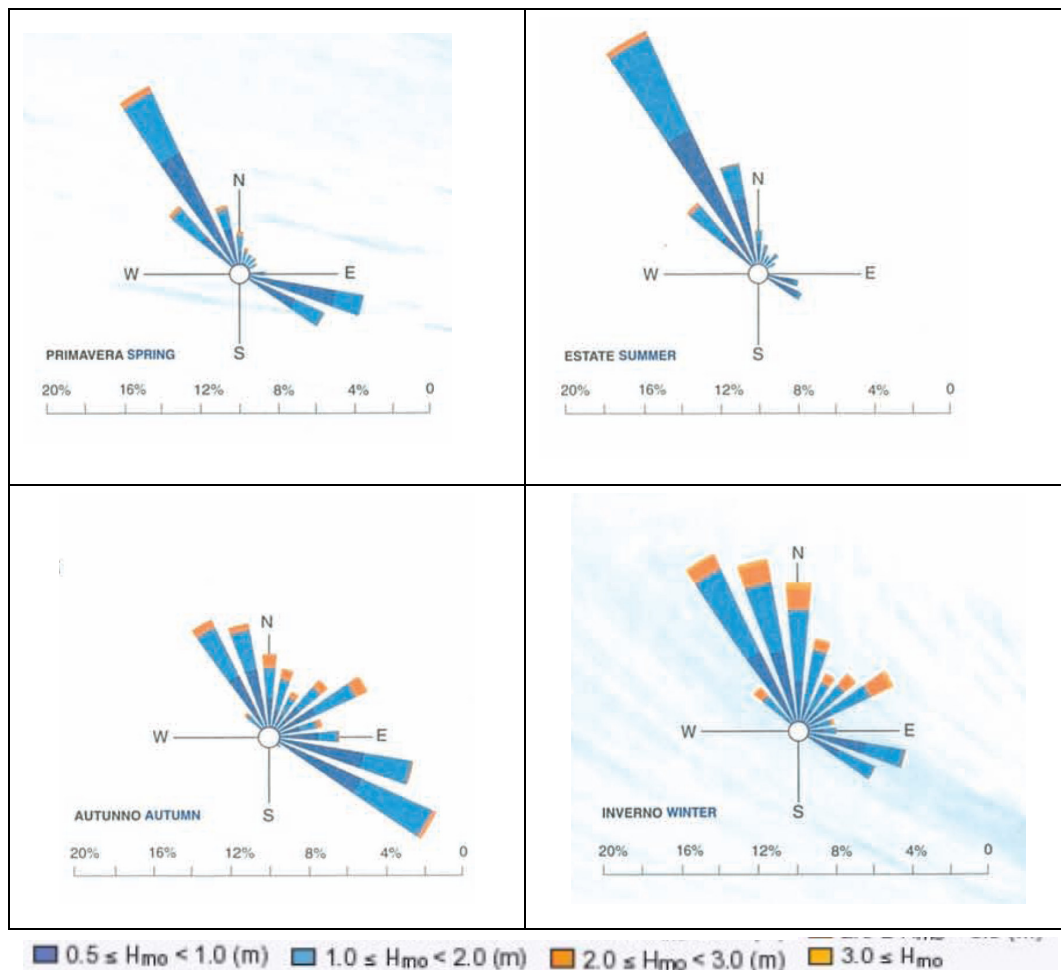
Dall'analisi della distribuzione percentuale della frequenza per classi di altezza d'onda espressa in funzione della direzione di provenienza del moto ondoso (**Tabella 4-3 e Tabella 4-4**), si può osservare come gli eventi caratterizzati da più elevata energia (altezza d'onda  $> 1,5$  m - condizioni convenzionalmente associate ad una mareggiata) siano associati prevalentemente ai venti del quadrante settentrionale come il Maestrale e la Bora e, in misura minore, da quelli meridionali, in particolare lo Scirocco, responsabile di mareggiate significative.

Per quanto riguarda l'area in esame, è necessario evidenziare che, a causa della morfologia e dell'orientamento della costa pugliese, i dati forniti dalla Boa Ondametrica di Monopoli fanno riferimento ad un settore di traversia ridotto, essendo la boa localizzata a "ridosso" dei mari provenienti da Sud e Sud Est. Pertanto oltre alle considerazioni sopra riportate, bisogna considerare che le aree interessate dalle attività previste dal "Progetto Aquila – Phase 2", trovandosi in mare aperto, risentono anche dell'influenza del moto ondoso proveniente da Sud Sud-Est attraverso il Canale d'Otranto.



**Figura 4-14 - Regime Ondoso relativo al Periodo 1997-2007 registrato dalla boa onda metrica di Monopoli (fonte: portale web Ispra - Idromare)**

Per quanto riguarda la variabilità stagionale del regime ondoso, di seguito viene fornita una rappresentazione grafica (cfr. **Figura 4-15**) relativa al periodo di riferimento 1989-2001 per la Boa di Monopoli (APAT, 2006).



**Figura 4-15 - Regime Ondoso Stagionale dati registrati dalla boa ondometrica di Monopoli nel periodo 1989-2001 (fonte: APAT, 2006)**

Dall'analisi della **Figura 4-15** è possibile notare come, in primavera-estate, le mareggiate significative (con altezza d'onda maggiore di 2 m) provengano esclusivamente dai settori settentrionali. In autunno l'influenza dello Scirocco genera mareggiate provenienti da Sud-Est che tuttavia, pur presentando una maggior frequenza presentano minore energia (a causa della minore estensione del *Fetch*). Mareggiate ad elevata energia generate dal vento di Maestrale sono caratteristiche soprattutto nei mesi invernali. Meno frequenti, ma comunque significative, risultano le mareggiate associate ai venti settentrionali (Nord Nord-Est) che si manifestano in autunno e inverno.

#### Caratteristiche idrodinamiche del bacino Adriatico

Dal punto vista idrografico, il bacino del Mare Adriatico riceve un notevole apporto di acque dolci; infatti, pur essendo un bacino di modeste dimensioni, riceve circa 1/3 di tutti gli apporti fluviali confluenti nel Mediterraneo (il Mar Nero non è compreso in questa valutazione).

Il principale corso d'acqua dell'intero bacino dell'Adriatico è il fiume Po (da solo rappresenta il 28% dei contributi totali di acque fluviali), che assieme agli altri fiumi presenti fra il delta e il Golfo di Trieste (Adige, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento, Isonzo), ha determinato sia la morfologia del fondale del Nord Adriatico sia la presenza di coste sabbiose lungo tutto il margine Ovest. L'apporto di acque dolci è generalmente più

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 17 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

fredde dovute al fiume Po condiziona inoltre significativamente la salinità e la circolazione dell’Adriatico, alla pari di altri fattori forzanti, quali il vento o il flusso di calore.

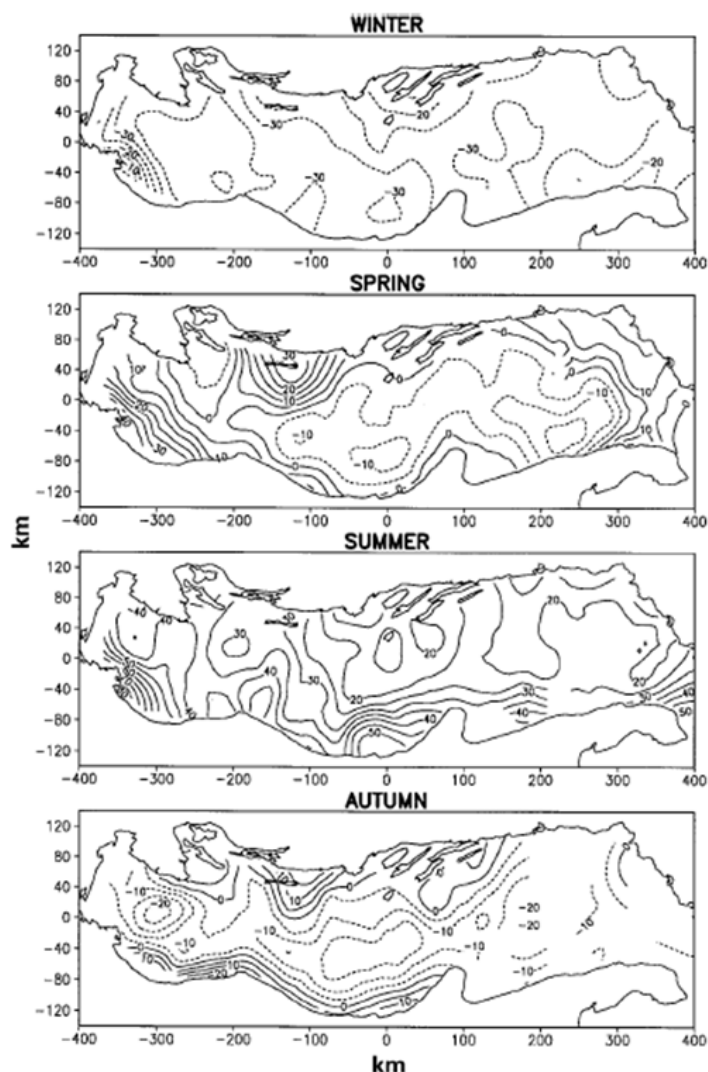
Un altro complesso fluviale che determina un significativo apporto di acque dolci è quello croato-albanese situato nel Sud-Est del bacino.

Pertanto, la dinamica della circolazione marina risulta fortemente influenzata sia dalle condizioni morfologiche sia da quelle meteorologiche caratterizzanti il territorio nel quale è compreso il bacino stesso. Infatti, la stratificazione indotta da forzanti atmosferiche e dall’apporto fluviale crea delle differenze orizzontali di densità in mare e quindi di pressione che sostengono campi diversi di velocità delle correnti marine.

L’analisi della dinamica della circolazione delle masse d’acqua nel Mare Adriatico è stata condotta analizzando il documento “*The Adriatic Sea general circulation Part I: air-sea interactions and water mass structure*” e “*The Adriatic Sea general circulation Part II: Baroclinic circulation structure*”, Artegiani A., D. Bregant, E. Paschini, N. Pinardi, F. Raicich and N. Russo, 1997.

In **Figura 4-16** è riportato l’andamento stagionale della corrente del Nord Adriatico definita NAdC (*Northern Adriatic Current*), lungo la costa Nord-occidentale. La definizione delle varie stagioni, per l’Adriatico, si deve ad Artegiani (*Artegiani et. al., 1997a*):

- Inverno: Gennaio-Febbraio-Marzo-Aprile.
- Primavera: Maggio-Giugno.
- Estate: Luglio-Agosto-Settembre-Ottobre.
- Autunno: Novembre-Dicembre.




**Figura 4-16: mappe stagionali dell'anomalia della corrente del Nord Adriatico (NAd) dell'altezza dinamica tra 0 e 30 m (Fonte: "The Adriatic Sea General Circulation", 1997, Artegiani et al.)**

Come si evince dalla **Figura 4-16**, in inverno la corrente del Nord Adriatico è prossima alla foce del Po e ha un'estensione di soli 100 km lungo la direzione del flusso. In primavera si estende lungo la costa italiana, verso le regioni più settentrionali e il flusso raggiunge il bacino centrale dell'Adriatico con locali intensificazioni, mentre in estate la corrente appare separata da quella medio - Adriatica. Durante l'autunno le due parti tornano ad unirsi per formare un'estesa corrente costiera lungo i margini occidentali del bacino.

In base ai profili di temperatura, salinità e densità delle acque del Mare Adriatico, è possibile classificare le diverse tipologie di masse d'acqua presenti nel bacino. Alcune hanno origine all'interno del bacino, altre provengono, invece, dal resto del Mediterraneo.

Nello specifico, in Adriatico sono riscontrabili ben quattro tipi di acque differenti classificabili come "profonde", di cui tre formate localmente (NAdDW, MAdDW, SAdDW) ed una proveniente dal bacino levantino del Mediterraneo (LIW). La loro importanza è legata a processi di mantenimento della salinità del bacino e di ossigenazione degli strati più profondi, sia dell'Adriatico, sia di altre regioni marine ad esso limitrofe (Artegiani et. al., 1997, Vilibic et Orlic, 2002). A queste quattro masse d'acqua può essere aggiunto

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 19 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

un quinto tipo d'acqua superficiale, rappresentato da quella trasportata lungo la penisola italiana dalla “*Western Adriatic Coastal Current*” (WACC).

I diversi tipi di masse d'acqua, profonde ed intermedie, presenti nelle varie sezioni del Mar Adriatico sono descritte di seguito.

Nel Nord Adriatico (NAd), sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- NAdSW (*Northern Adriatic Surface Water*), uno strato stagionale di Acque Superficiali del Nord Adriatico caratterizzato, in estate, da bassa salinità ed elevata temperatura; in inverno presenta, invece, una temperatura (T) inferiore a 11,5°C ed una salinità (S) inferiore a 38,0 psu (Practical Salinity Unit);
- NAdDW (*Northern Adriatic Deep Water*), uno strato di Acque Profonde, raffreddato e rinnovato in inverno, caratterizzato da temperature molto basse (T pari a circa 11,35 ± 1,40 °C), salinità relativamente bassa (S pari a circa 38,30 ± 0,28 psu) e densità elevata ( $\sigma_t$  maggiore di 29,2 kg/m<sup>3</sup>). Tale massa è costituita da acque che si formano localmente con una marcata variabilità interannuale nel Nord Adriatico, in un ambiente marino caratterizzato da un fondale di piattaforma continentale molto basso (< 50 m). Esse generano correnti di densità che le trasportano più a Sud sul fondale.

Nel Medio Adriatico (MAd) sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- MLIW (*Modified Levantine Intermediate Water*), una corrente che si origina nel bacino di levante del Mediterraneo e fluisce in senso antiorario raggiungendo il Mare Ionio, dove biforca il proprio percorso, proseguendo da una parte verso il canale di Sicilia e dall'altra in Adriatico attraverso il Canale d'Otranto. Essa è caratterizzata da acque con salinità (S) superiore a 38,5 psu ed è presente sotto i 50 m di profondità;
- MAdDW (*Middle Adriatic Deep Water*), una massa d'acqua profonda del Medio Adriatico che si può formare sia localmente nelle depressioni del Pomo, sia dalle acque dense del Nord Adriatico (NAdDW) le quali, procedendo verso Sud, si mescolano con le acque locali. Tale massa d'acqua presenta temperature medie (T) pari a circa 11,62 ± 0,75°C, salinità media (S) pari a circa 38,47 ± 0,15 psu e densità  $\sigma_t$  maggiore di 29,2 kg/m<sup>3</sup>. Dalla primavera all'autunno la MAdDW rappresenta la massa d'acqua più fredda di tutto il bacino. Una parte consistente di queste acque tende ad occupare stabilmente gli strati più profondi delle depressioni Meso-Adriatiche, nella zona con profondità superiore a 150 m;
- MAdSW (*Middle Adriatic Surface Water*) caratterizzata, nel periodo invernale, da temperature (T) comprese tra 11,5 e 13,5°C e da una salinità (S) compresa tra 38,0 e 38,5 psu. E' presente a livello superficiale.

Nel Sud Adriatico (SAd) sono presenti le seguenti masse d'acqua:

- SAdSW (*Southern Adriatic Surface Water*), una corrente superficiale dell'Adriatico meridionale, caratterizzata, nel periodo invernale, da una temperatura (T) superiore ai 13,5°C e una salinità (S) compresa tra 38,3 e 38,8 psu.
- MLIW (*Modified Levantine Intermediate Water*), una corrente dell'Adriatico meridionale che si origina nella regione Levantina ed entra in Adriatico attraverso lo Stretto di Otranto. E' caratterizzata da una temperatura (T) superiore ai 13,5°C e una salinità (S) superiore a 38,6 psu;



- SAdDW (*Southern Adriatic Deep Water*), una corrente profonda dell'Adriatico meridionale, caratterizzata da una temperatura media (T) pari a circa  $13,16 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$ , una salinità media (S) pari a circa  $38,61 \pm 0,09$  psu e una densità  $\sigma_t$  maggiore di  $29,1 \text{ kg/m}^3$ . Questa massa d'acqua rappresenta il maggior contributo alla circolazione dell'intero Mediterraneo ed è più calda e più salina rispetto alla NAdDW (*Northern Adriatic Deep Water*) e alla MAdDW (*Middle Adriatic Surface Water*), pertanto si può supporre che si sia formata per mescolamento delle acque ad alta salinità provenienti dal bacino levantino con le acque dense provenienti dal Nord Adriatico e, per convezione locale, da raffreddamento superficiale. Il mescolamento e la discesa nella depressione del SAd è favorito sia da fattori morfologici del fondale (*Vilibic et Orlic, 2002*), che dalle dinamiche all'interfaccia aria-mare.

La maggior parte delle acque di fondo che fuoriescono dall'Adriatico si formano proprio nel bacino del Sud Adriatico e sono le sorgenti principali delle acque di fondo del Mediterraneo Orientale.

In **Tabella 4-5** sono riassunte le proprietà idrologiche dei quattro tipi di acque "profonde" sopra descritte.

<b>Tabella 4-5: proprietà delle masse d'acqua profonde nel Mare Adriatico</b>			
<b>(Fonte: Artegiani et al., 1997)</b>			
<b>Denominazione</b>	<b>Temperatura(C°)</b>	<b>Salinità (psu)</b>	<b>Densità (Sigma-t)</b>
<b>NAdDW</b>	$10.6 \pm 0.8$	$38.3 \pm 0.28$	$> 29.3$
<b>MAdDW</b>	$11.62 \pm 0.75$	$38.47 \pm 0.15$	$> 29.2$
<b>ADW (SAdDW)</b>	$13.16 \pm 0.3$	$38.61 \pm 0.09$	$> 29.1$
<b>LIW</b>	$14.0 \pm 0.30$	$38.75 \pm 0.15$	$> 29.05$

Il quinto tipo d'acqua superficiale, rappresentato da quella trasportata verso Sud lungo la penisola italiana dalla "*Western Adriatic Coastal Current*" (WACC), è difficile da caratterizzare in termini di salinità e densità, a causa della sua forte variabilità. Tale massa d'acqua è generalmente a bassa o bassissima densità e salinità, in quanto proveniente direttamente dagli apporti fluviali, in particolare del fiume Po. A causa della bassa densità, tale massa d'acqua rimane in superficie (primi 15-20 m) e, per effetto della forza di Coriolis, è confinata nei pressi della linea costiera italiana nel suo procedere verso Sud. Durante il percorso, l'acqua della WACC perde gradualmente la propria "identità", mescolandosi con acque locali e incrementando la propria salinità fino allo sbocco nel Mare Ionio.

La circolazione generale dell'Adriatico risente di forzanti presenti su scala temporale climatologica quali il vento e il forzante termalino, dovuto alla diversa distribuzione dei parametri di temperatura, salinità e densità all'interno del bacino. In particolare:

- il rilevante apporto fluviale di acque dolci abbassa localmente il livello di salinità delle acque, determinando forti gradienti sia verticali che orizzontali;
- il Mare Adriatico perde mediamente calore, condizione che implica un necessario apporto di calore dall'esterno verso l'interno del bacino;
- Nell'Alto e Medio Adriatico vi è la formazione di acque dense che provoca un gradiente di densità riequilibrato da correnti profonde dirette verso Sud, dove si originano le SAdDW, che in parte fuoriescono poi dal bacino per sprofondare nello Ionio e dirigersi verso il Mediterraneo orientale.

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 termalina positiva e di



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale "Progetto Aquila – Phase 2"</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 21 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

una circolazione termoalina negativa, chiamate rispettivamente circolazione "estuarina" (superficiale) e "anti-estuarina" (profonda).

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.

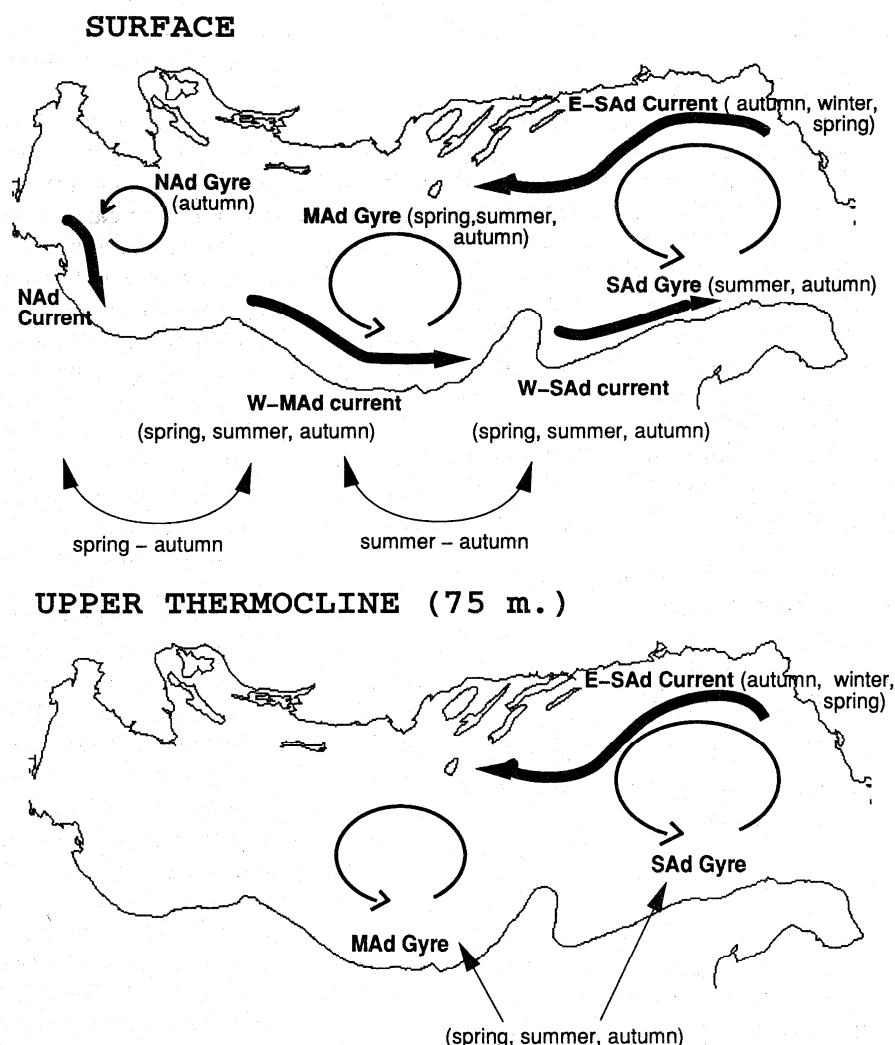
La definizione e la variabilità stagionale della circolazione generale del Mare Adriatico, sia dello strato superficiale che alla quota di 75 m, riportata in **Figura 4-17**, è stata proposta da Artegiani (*Artegiani et. al., 1997*), a seguito dell'analisi di una lunghissima serie temporale storica di dati idrografici di temperatura e di salinità. La *circolazione termoalina superficiale* generale procede in senso antiorario (cfr. **Figura 4-17**), presenta una struttura ciclonica in ognuno dei tre sottobacini (Nord-Medio-Sud Adriatico) e due correnti costiere principali.

Le tre strutture cicloniche sono rispettivamente:

- il ciclone del Nord Adriatico (*North Adriatic Gyre*);
- il ciclone del Medio Adriatico (*Middle Adriatic Gyre*);
- il ciclone del Sud Adriatico (*South Adriatic Gyre*).

Le due correnti costiere principali sono:

- la *Eastern Adriatic Coastal Current* (EACC), che convoglia acque calde e salate nell'Adriatico, ed è composta, nello strato superficiale, da *Ionian Surface Waters* (ISW) e, negli strati più profondi (compreso tra 150 e 200 m) da LIW;
- la *Western Adriatic Coastal Current* (WACC), composta prevalentemente da acque fredde e poco salate, provenienti essenzialmente dagli apporti del Po, le quali scorrono in superficie nei primi 20 metri della colonna d'acqua, in un flusso molto ristretto (circa 15 Km) addossato, per un effetto di Coriolis, alla costa italiana. Come evidenziato in **Figura 4-17**, la WACC viene solitamente suddivisa in tre "bracci":
  - la *North Adriatic Current*, per il tratto che scorre attorno alla struttura deltizia del Po;
  - la *Western - Middle Adriatic Current*, per il tratto compreso fra il Conero e i laghi di Lesina;
  - la *Western - South Adriatic Current*, dal golfo di Manfredonia fino allo stretto di Otranto.



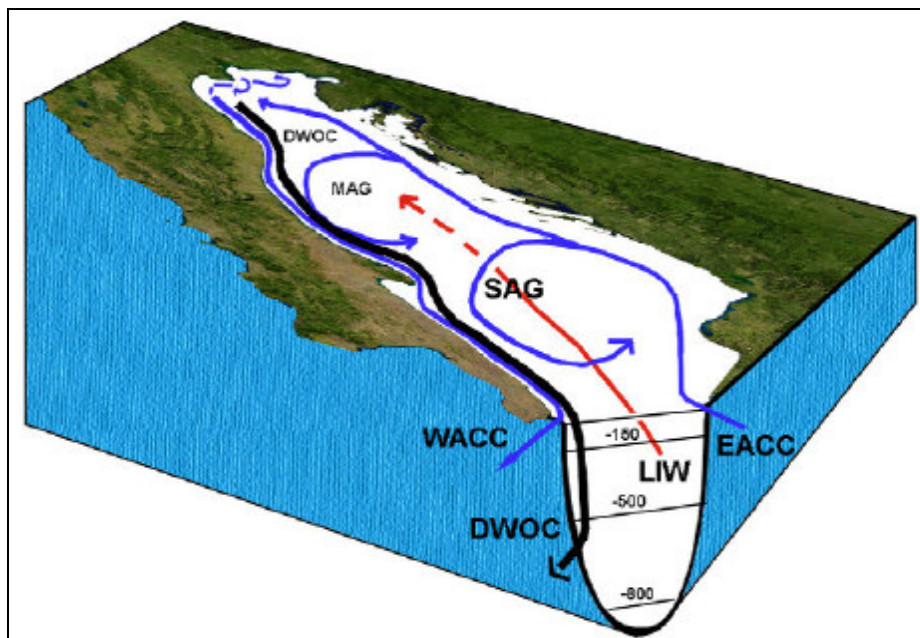
**Figura 4-17: schema della variabilità stagionale della circolazione del Mare Adriatico dello strato superficiale e alla quota di 75 m (Fonte: Artegiani et al., 1997)**

L'effetto principale della WACC è quello di trasportare le acque del Nord Adriatico fino allo stretto di Otranto, lungo la costa italiana, creando così un flusso in uscita dal bacino che viene compensato proprio dalla corrente LIW (*Levantine Intermediate Water*) che spinge le acque in ingresso dal Canale di Otranto. In tal modo viene mantenuto il bilancio di massa del bacino, in una circolazione definita "estuarina" o "termoalina positiva" di superficie.

Le strutture di circolazione superficiale manifestano un'importante variabilità stagionale: durante l'inverno, della *Western Adriatic Coastal Current* (WACC) risulta sempre rilevabile solamente la *North Adriatic Current*, che scorre attorno alla struttura deltizia del Po, mentre l'evidenza di una struttura costiera continua si ha a partire dalla primavera fino all'autunno. Estate ed autunno sono anche i mesi in cui si ha la maggiore evidenza dei tre cicloni presenti in mare aperto, i quali condizionano positivamente la WACC, rinforzandola. Il ciclone del Sud Adriatico (*South Adriatic Gyre*) è quello che tende a rimanere visibile anche nella stagione invernale. In estate la *Eastern Adriatic Coastal Current* (EACC) tende a diminuire di intensità, per tornare evidente nella stagione autunnale, dove la maggiore continuità degli episodi di scirocco favorisce l'ingresso di acque dallo Ionio. In autunno, questa corrente è favorita anche dal maggior apporto stagionale dei fiumi albanesi.



Alla circolazione termoalina superficiale appena descritta, si aggiunge una *circolazione termoalina profonda*, riportata in **Figura 4-18**.



**Figura 4-18: schema generale della circolazione media nel Mare Adriatico (Fonte: da Cushman - Roisin, 2001)**

La circolazione termoalina profonda si genera dal gradiente pressorio dovuto alla formazione nel bacino di acque profonde di densità superiore a quelle che si trovano immediatamente al di fuori dello stesso. Tale gradiente produce una corrente profonda di acque dense denominata "*Deep Water Outflow Current*" (DWOC) che si dirige da Nord verso Sud, rimanendo in prossimità della scarpata continentale italiana fino all'altezza di Bari, scende poi nella fossa del Sud Adriatico per fuoriuscire infine dallo stretto di Otranto, oltre i 400 m di profondità.

La perdita di acque dense profonde dal bacino è compensata da un flusso di acque Ioniche *Ionian Surface Waters* (ISW) e dalle acque levantine *Levantine Intermediate Water* (LIW), che occupano strati più superficiali rispetto alle DWOC (dalla superficie fino a -400 m).

Questa struttura della circolazione viene definita "*antiestuarina*", proprio perché a fuoriuscire sono masse d'acqua dense e poste a livelli profondi, che vengono compensate da masse d'acqua più leggere che fanno il loro ingresso a livelli più superficiali.

Le acque levantine intermedie (LIW) contribuiscono al mantenimento della salinità del bacino e, assieme alle ISW, ne compensano anche la perdita di calore.

Si ha evidenza della circolazione profonda a partire dal tardo inverno, quando, le masse d'acqua dense da poco prodotte nel Nord Adriatico cominciano a muoversi verso Sud. Il processo continua durante primavera ed estate e termina solitamente in autunno.

La circolazione profonda (DWOC) è pertanto condizionata dalla produzione di acque dense nel Nord Adriatico, che presenta forte variabilità interannuale. Come già descritto in precedenza, essa è favorita da inverni rigidi e autunni secchi, mentre viene ridotta o inibita in presenza di condizioni più temperate.

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 24 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

L'ingresso delle acque levantine intermedie è solitamente individuato a partire dalla primavera; risulta poi intensificato durante estate ed autunno, quando il regime ventoso da Sud favorisce gli ingressi di acque attraverso il Canale di Otranto.

Inoltre, l'intera circolazione media in Adriatico può essere perturbata, su scale temporali più piccole, dalla variabilità stagionale dei regimi dei venti principali presenti nel bacino (Bora e Scirocco).

*Circolazione del Basso Adriatico e del Canale d'Otranto*

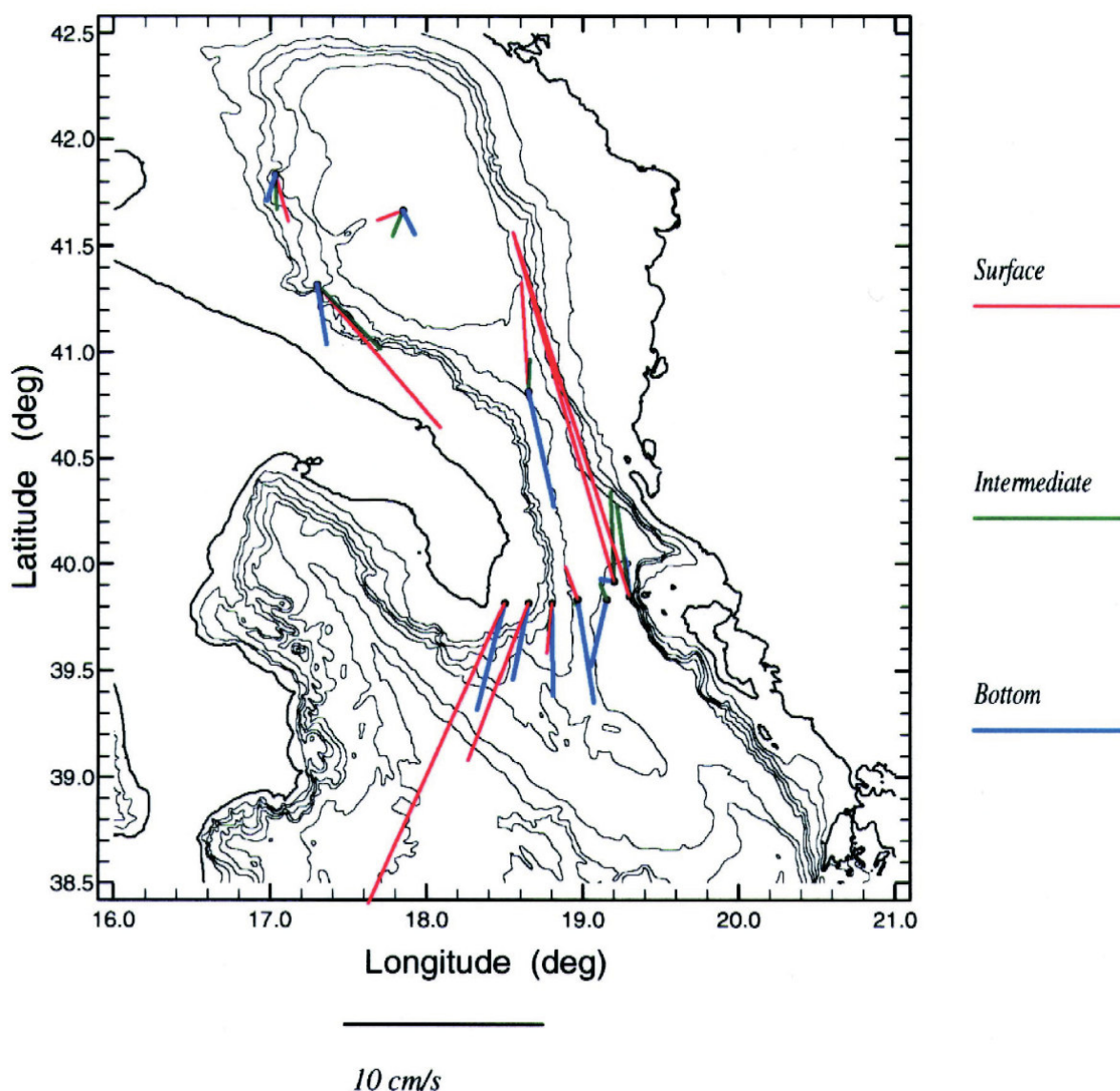
Con particolare riferimento all'area in esame, di seguito viene riportata una descrizione di maggior dettaglio del regime correntometrico nel Basso Adriatico e nel Canale d'Otranto.

Il Canale d'Otranto è conosciuto come un'importante regione in cui differenti masse d'acqua, con origine nel Mar Adriatico, nel Mar ionio e nel Mediterraneo Orientale si incontrano influenzando la circolazione termoalina del bacino Adriatico (Kovačević *et alii*, 1999).

Il flusso di corrente attraverso il Canale d'Otranto è caratterizzato dalla presenza di un fronte orizzontale ciclonico che si estende attraverso la colonna d'acqua con un flusso dominante verso Nord lungo il lato orientale, e verso Sud lungo quello occidentale. Il flusso in uscita occupa l'intera colonna d'acqua sulla piattaforma e sulla scarpata continentale orientale.

Nella regione centrale del Canale d'Otranto è presente una zona frontale verticale caratterizzata da un flusso in entrata superficiale e da un flusso in uscita a livello intermedio e profondo. In generale, il pattern di scambio delle acque attraverso il Canale d'Otranto mostra una struttura bi-stratificata esclusivamente nella sua regione centrale.

Analizzando la struttura della circolazione delle masse d'acqua più a Nord, nella zona compresa tra la Soglia di Otranto (Otranto Sill) e la Fossa Sud Adriatica (South Adriatic Pit, SAP) si osserva che lungo la soglia persiste ancora una zona bi-stratificata con flusso in entrata in superficie ed in profondità in uscita. Sul lato occidentale della SAP la circolazione media presenta una struttura mono-stratificata che segue la morfologia del fondale ed indica la presenza di un gyre di tipo ciclonico. Il Gyre Sud Adriatico (SAd Gyre) segue la morfologia della SAP e dalla superficie verso il fondale presenta una direzione variabile e debole intensità (cfr. Figura 4-19) (Kovačević *et al.*, 1999).



**Figura 4-19: Intensità e direzioni delle correnti superficiali, intermedie e profonde misurate nello stretto di Otranto e nell'Adriatico meridionale (fonte: Kovačević et al., 1999)**

Infine, si riportano nel seguito alcune delle considerazioni di maggior rilievo ottenute dall'analisi del lavoro di Franić (2005) e di Falco *et alii* (2000) per quanto riguarda le proprietà di trasporto ed il tempo di turnover delle masse d'acqua in Adriatico.

La stima del tempo di turnover delle acque adriatiche indica che il tempo medio di residenza è pari a circa 3,3 anni: questo valore riflette teoricamente la capacità di autodepurazione del Mar Adriatico considerando un inquinante completamente disciolto nella massa d'acqua (Franić, 2005). Tale valore rispecchia inoltre l'ordine di grandezza delle stime effettuate da altri autori: 4,4 anni da Orlić *et alii* (1992) e 2,9 anni da Sanchez-Cabeza *et alii* (2002).

Le proprietà di trasporto del Mar Adriatico sono state dedotte da studi condotti mediante il monitoraggio delle traiettorie di "drifters" (oggetti autonomi derivanti di superficie) depositati in mare nel Canale d'Otranto al fine di registrare i movimenti delle masse d'acqua superficiali (Falco *et alii*, 2000). I risultati della ricerca hanno messo in luce tre principali tipologie di movimento:

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 26 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

- ricircolo diretto nel Canale d’Otranto;
- ricircolo nel Bacino Centrale e Meridionale;
- trasporto diretto al Bacino Settentrionale.

Gli scambi tra Bacino Meridionale e Settentrionale sembrano essere massimi in tarda estate e primo autunno: le cause dinamiche di questo fenomeno devono essere ricercate nell’aumento dell’evaporazione che incide sul flusso di acque in ingresso (circolazione termoalina) e nell’azione meccanica delle forzanti atmosferiche (venti da Sud e gradiente barico Nord-Sud). Il ricircolo nel bacino Centrale e Meridionale possiede in genere una durata di circa 2 mesi. Infine, un ulteriore parametro misurato da Falco *et alii* (2000) fornisce utili indicazioni sul tempo di residenza delle acque superficiali del Bacino: ipotizzando che una “particella” galleggiante venga rilasciata nel Canale d’Otranto ad una latitudine di circa 40° Nord, essa impiegherebbe approssimativamente 70-90 giorni per uscire nuovamente dal Canale (le stime ottenute da modelli numerici indicano un tempo di circa 200 giorni).

### **4.3 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA E BIOLOGICA DELLE ACQUE MARINE**

Il Mar Adriatico è caratterizzato da continui apporti di nutrienti contenuti nelle acque dolci dei fiumi (tra cui Po, Adige e Brenta) che causano acque eutrofiche con elevate produttività e significative variazioni nella salinità, in particolare nell’Adriatico Settentrionale e con rilevanza decrescente nel settore centrale e meridionale. L’Adriatico, infatti, pur rappresentando solo 1/20 della superficie dell’intero Mediterraneo ed 1/125 del suo volume totale, riceve circa 1/3 delle acque dolci. Le acque dei fiumi, inoltre, apportano sostanze di origine antropica, potenziali responsabili di fenomeni distrofici.

Il bacino si differenzia inoltre per:

- marcate variazioni termiche stagionali che determinano movimenti migratori trofici e riproduttivi delle specie ittiche;
- una produzione primaria molto significativa con conseguente elevata produttività di molluschi e pesce azzurro;
- un facile accesso alle risorse che, a causa delle caratteristiche morfologiche dei fondali, facilita la pesca a strascico rispetto agli altri sistemi.

In generale, la salinità del bacino Adriatico è comunque abbastanza elevata con una media di circa 38,3‰, che decresce da Sud a Nord e dal mare aperto verso la costa. Dal punto di vista della temperatura è un mare relativamente caldo. Le masse d’acqua profonda non scendono al di sotto degli 11-12° C. In estate, la temperatura superficiale in mare aperto è di circa 22-25° C e scende a 12-11,5° C sul fondo. In inverno si registra una significativa differenza (circa 8-10° C) fra i settori Settentrionale e Meridionale (Vrgoč *et alii*, 2004).

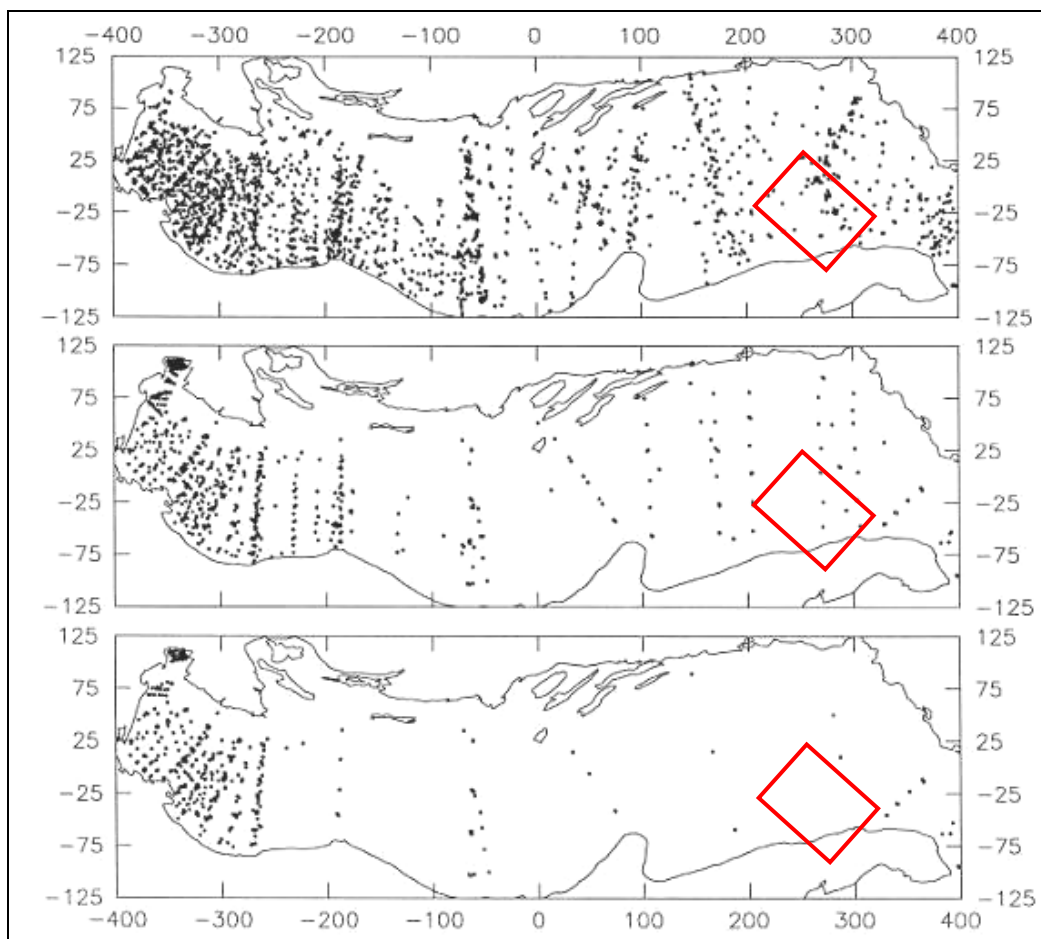
#### **4.3.1 Caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dell’Adriatico Meridionale**

Nel presente paragrafo vengono descritte le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque del Mar Adriatico Meridionale, con particolare riferimento all’area in cui è ubicata il Campo Aquila. L’analisi è stata condotta integrando i dati provenienti dalla letteratura disponibile, che forniscono indicazioni sui valori medi annuali su vasta scala, con i risultati del rilievo ambientale eseguito nel giugno 2008 dalla Società G.A.S. S.r.l..

Un’analisi di dettaglio dell’andamento dei parametri biogeochimici del Mar Adriatico è realizzata nell’ambito di uno studio del 1998 (Zavatarelli *et alii*, 1998) in cui sono stati elaborati i dati riferiti ad un periodo di circa 50 anni. I parametri analizzati sono: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti (nitrati, nitriti, fosfati e

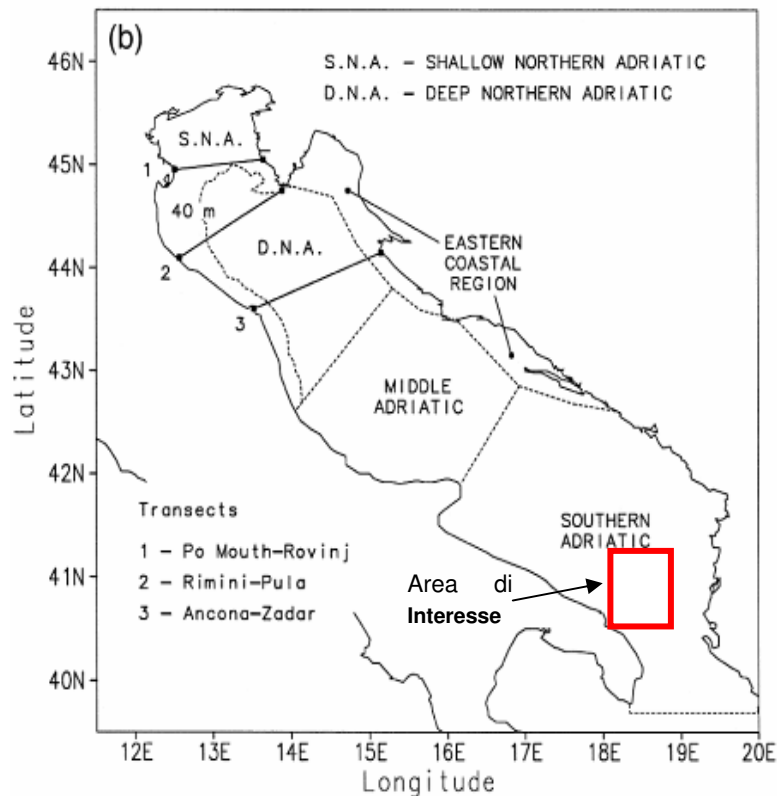


silicati), e parametri derivati, quali AOU (*Apparent Oxygen Utilization*). La localizzazione indicativa delle stazioni di campionamento utilizzate è riportata in **Figura 4-20**. I parametri chimico-fisici analizzati sono stati: la salinità, temperatura e ossigeno disciolto per la figura in alto, nitrati, nitriti, fosfati e silicati per la figura al centro, e clorofilla-a per la figura in basso. Le coordinate sono espresse in chilometri.



**Figura 4-20: Distribuzione delle Stazioni di Campionamento (Zavatarelli *et alii*, 1998). In rosso l'area di interesse**

Nello studio, il Bacino Adriatico è stato suddiviso dagli Autori in quattro regioni (cfr. **Figura 4-21**) tra cui quella dell'Adriatico Meridionale, all'interno delle quali sono state calcolate le medie stagionali di ciascun parametro. Nel seguito si riportano i principali risultati dello studio, limitatamente all'Adriatico Meridionale.



**Figura 4-21 - Suddivisione del Bacino Adriatico e Posizione dei Transetti (Zavatarelli *et alii*, 1998)**

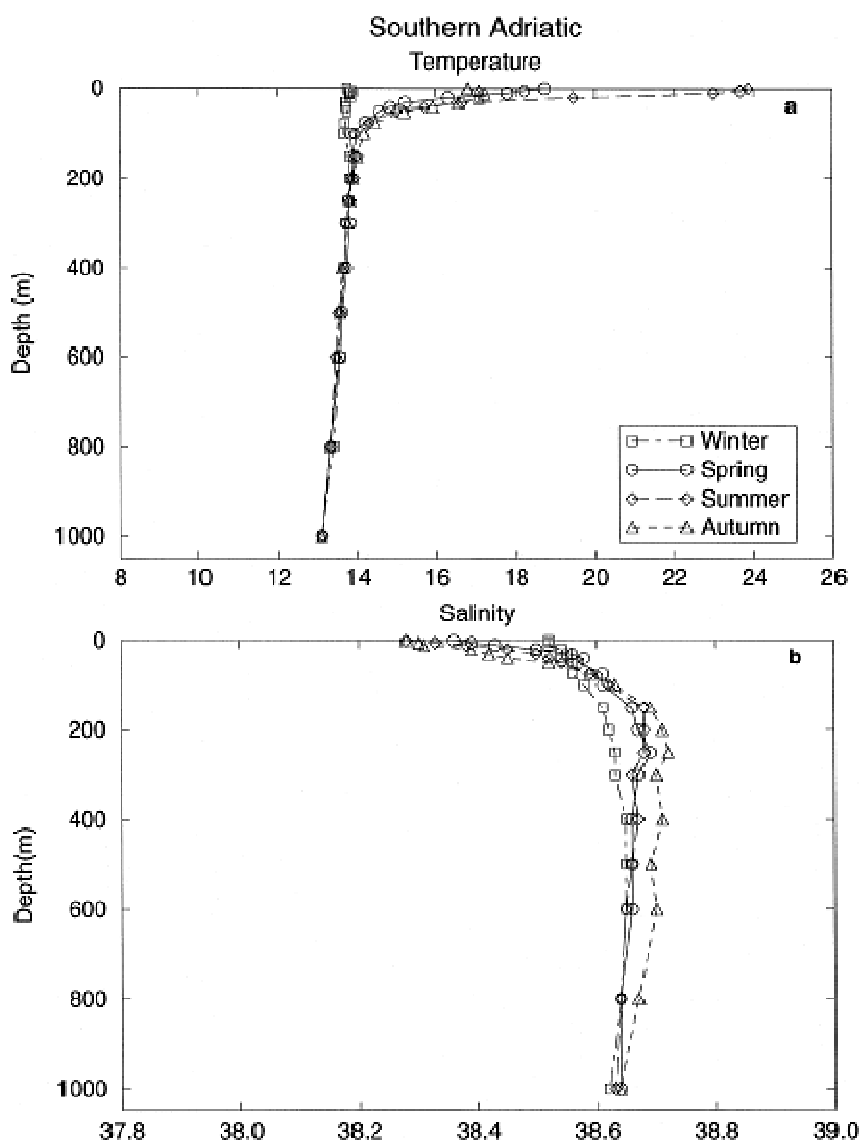
Come anticipato, nello studio i profili stagionali verticali sono stati calcolati per le concentrazioni di ossigeno disciolto, AOU (Apparent Oxygen Utilization), nutrienti, oltre che per l'andamento di temperatura e salinità al variare della profondità. Di seguito viene riportata una breve descrizione di tutti i parametri misurati e analizzati:

- Temperatura: l'andamento della temperatura al variare della profondità (**Figura 4-22a**) evidenzia temperature superficiali comprese tra 24° C in estate e 14° C in inverno. Al di sotto dei 200 m le temperature si mantengono pressoché costanti nelle quattro stagioni, variando da 13 a 14° C, mentre nei primi duecento metri il termoclino si accentua, rispettivamente, passando dall'inverno all'estate;
- Salinità: l'andamento della salinità (**Figura 4-22b**) evidenzia valori pressoché uniformi nelle quattro stagioni con aloclino più accentuato in autunno. Tali valori, compresi tra 38,3 psu in autunno e 38,7 psu in inverno, sono pressoché costanti tra superficie ed acque profonde, al di sotto dei 200 m;
- Ossigeno disciolto: la caratteristica più evidente nel ciclo stagionale dell'ossigeno (**Figura 4-23a**) è la presenza, in primavera ed estate, di un massimo a circa 40 m di profondità. Al di sotto di questa profondità le concentrazioni diminuiscono rapidamente fino ai 200 m dove variano stagionalmente, con valori massimi in inverno e primavera e minimi in estate ed autunno. Sotto i 400 m i valori di ossigeno mostrano un debole incremento da 5 a 5,2 ml/l;
- AOU (Apparent Oxygen Utilization): la distribuzione dell'AOU (**Figura 4-23b**) mostra i valori massimi in autunno ed i minimi in estate. In particolare, gli scostamenti maggiori tra le due stagioni si riscontrano attorno ai 200 m di profondità con valori di 0,4-0,5 ml/l in estate e 0,7-0,8 ml/l in inverno;



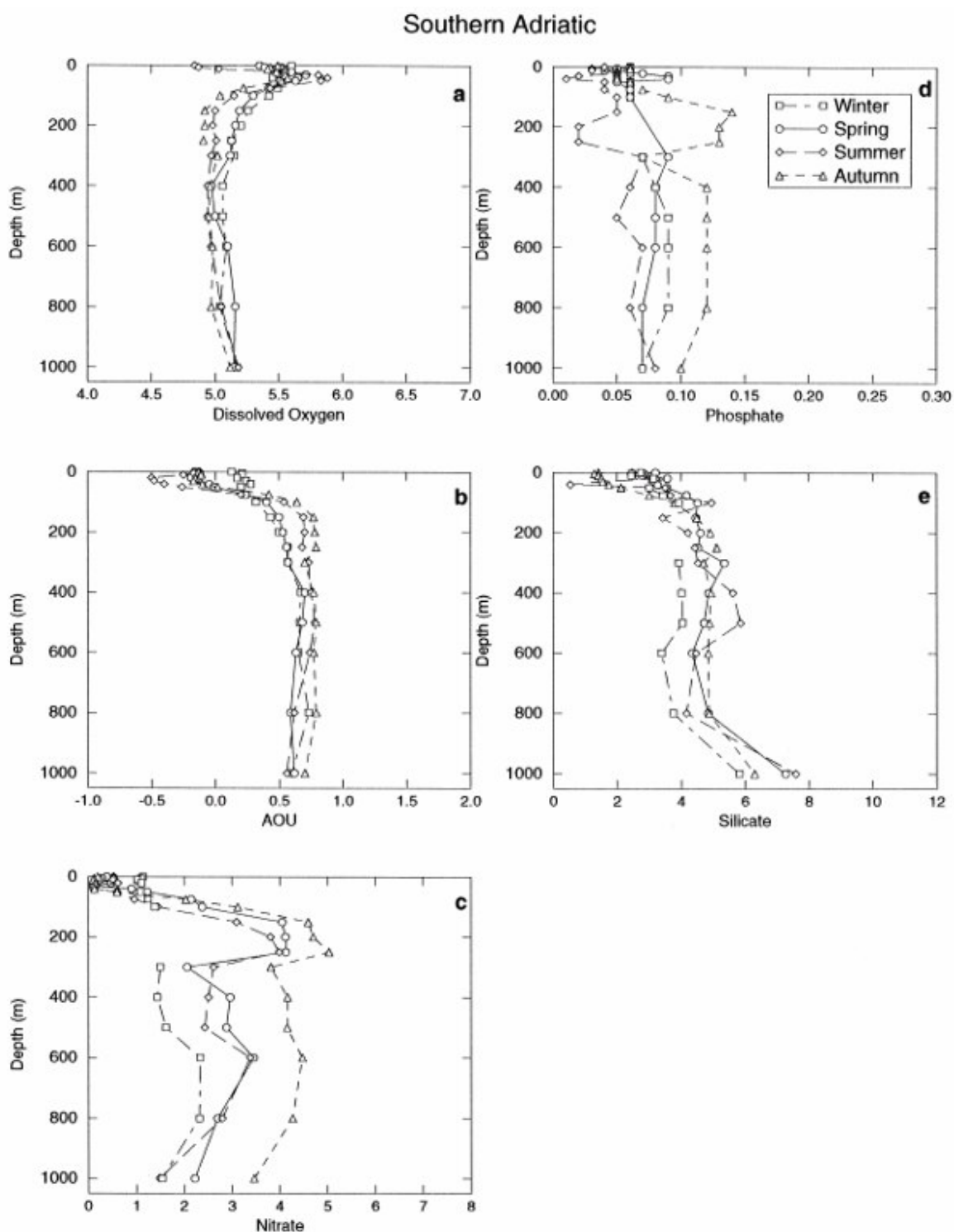
 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 29 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

- **Nitrati:** i profili stagionali (**Figura 4-23c**) mostrano basse concentrazioni superficiali, inferiori ai 0,5 micromoli/l riscontrabili in tutte le stagioni tranne che in inverno, dove si riscontrano valori dell'ordine di 1 micromoli/l. Al di sotto della superficie, le concentrazioni di nitrati aumentano rapidamente fino al massimo riscontrato intorno ai 200-250 metri di profondità, con concentrazioni comprese tra 4 (primavera ed estate) e 5 (autunno) micromoli/l. Mancano tuttavia i dati invernali a queste profondità. Questi picchi possono essere causati da materiale organico ossidato che precipita da strati superiori o dall'avvezione di acque con quelle caratteristiche attraverso lo Stretto d'Otranto. Sotto i 400 m le concentrazioni di nitrati mostrano variazioni in linea con quelle riscontrate nello strato superiore;
- **Fosfati:** il profilo verticale dei fosfati (**Figura 4-23d**) mostra nei primi 100 m concentrazioni pressoché costanti in inverno (0,05 micromoli/l), mentre maggiore variabilità è osservabile in primavera ed estate, con un massimo relativo in primavera ed un minimo in estate a circa 30 - 40 m di profondità. In autunno le concentrazioni aumentano con la profondità. A circa 200 m di profondità si osserva un massimo solo in autunno, in corrispondenza del massimo per i nitrati, confermando in parte come questo strato presenti più alte concentrazioni di nutrienti. Sotto i 400 m di profondità i profili stagionali mostrano un chiaro andamento con concentrazioni costanti comprese tra 0,05 ed 0,12 micromoli/l;
- **Silicati:** l'analisi del ciclo stagionale della distribuzione verticale dei silicati (**Figura 4-23e**) evidenzia concentrazioni in progressivo aumento fino a 150 m di profondità, ad eccezione del profilo estivo che mostra un picco intorno ai 40 m come per il fosfato. Intorno ai 200 m non si osservano gli stessi picchi di concentrazione riscontrati per nitrati e fosfati. Tuttavia, le concentrazioni tendono a diventare verticalmente uniformi, particolarmente in inverno, primavera ed autunno, mentre in estate il profilo ha un andamento meno regolare. Oltre gli 800 metri le concentrazioni mostrano infine un marcato aumento fino ai 1000 m di profondità;
- **Clorofilla:** il set usato da Zavatarelli contiene pochi dati relativi alle concentrazioni di clorofilla-a nel Basso Adriatico. Questi (non raffigurati) indicano un massimo con concentrazioni di circa 5 microgrammi/l localizzato alla stessa profondità dei minimi nelle concentrazioni di nutrienti.



Note: a) temperatura (°C) b) salinità (psu)

**Figura 4-22 - Profili Stagionali Verticali di Temperatura e Salinità - Acque Profonde Adriatico Meridionale (Zavatarelli *et alii*, 1998)**



**Figura 4-23 - Profili Stagionali Verticali di Ossigeno Disciolto, AOU, Nitrati, Fosfati, Silicati, Adriatico Meridionale (Zavatarelli et alii, 1998)**

Nel lavoro di Zavatarelli et al. (1998), vengono inoltre riportate mappe orizzontali delle concentrazioni stagionali superficiali di nitrati, fosfati e silicati. Le equidistanze per quanto riguarda i nitrati sono pari a 0,2  $\mu\text{mol/l}$  fino a 2  $\mu\text{mol/l}$ , 0,5  $\mu\text{mol/l}$  tra 2 and 5  $\mu\text{mol/l}$  e 1  $\mu\text{mol/l}$  oltre le 5  $\mu\text{mol/l}$ . Per i fosfati le equidistanze assumono valori pari a 0,02  $\mu\text{mol/l}$  sotto 1  $\mu\text{mol/l}$  e 0,05  $\mu\text{mol/l}$  sopra 1  $\mu\text{mol/l}$ ; infine per i silicati, 0,25  $\mu\text{mol/l}$

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 32 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

sotto 4  $\mu\text{mol/l}$  e 1  $\mu\text{mol/l}$  sopra 4  $\mu\text{mol/l}$ . Le aree con un errore nel livello di varianza maggiore del 40% sono bianche. Le coordinate sono espresse in chilometri. (cfr. **Figura 4-24**, **Figura 4-25**, **Figura 4-26**, **Figura 4-27**):

- Inverno: la tendenza a limitazioni nella concentrazione invernale di fosforo lungo la costa sembra essere una caratteristica generale del settore occidentale dell'Adriatico. La stessa tendenza si riscontra per i fosfati ed, in genere, per i silicati. Nell'Adriatico meridionale un elemento chiaramente controllato dalla circolazione ciclonica prevalente in quest'area è l'aumento della concentrazione di nitrati al centro del bacino adriatico meridionale;
- Primavera: l'Adriatico settentrionale in questa stagione risulta essere interessato da concentrazioni ridotte di nutrienti (rispetto all'inverno), con gradienti elevati nella porzione più settentrionale, influenzata dagli apporti di acqua dolce dai fiumi. L'Adriatico meridionale mostra ancora per il fosfato il tipico pattern di concentrazione regolato dalla circolazione cilonica;
- Estate: questa stagione mostra un generale decremento nelle concentrazioni di nitrati e fosfati che interessa tutto il bacino, con deboli gradienti di concentrazione per i silicati presenti ancora nel bacino settentrionale. Nell'Adriatico meridionale scompare per tutti gli ioni analizzati il pattern di concentrazione circolare rilevato nelle stagioni precedenti;
- Autunno: i pattern di concentrazione di nitrati, fosfati e silicati, nell'adriatico settentrionale presentano un andamento legato alla circolazione generale più che in altre stagioni, e mostrano un aumento delle concentrazioni rispetto all'estate, legato all'apporto dei fiumi. Una circolazione dei nutrienti verso il bacino del medio Adriatico appare evidente, ma essa non arriva ad interessare l'Adriatico meridionale, che mostra concentrazioni di nitrati e fosfati simili a quelle estive, o addirittura inferiori nel caso dei silicati.

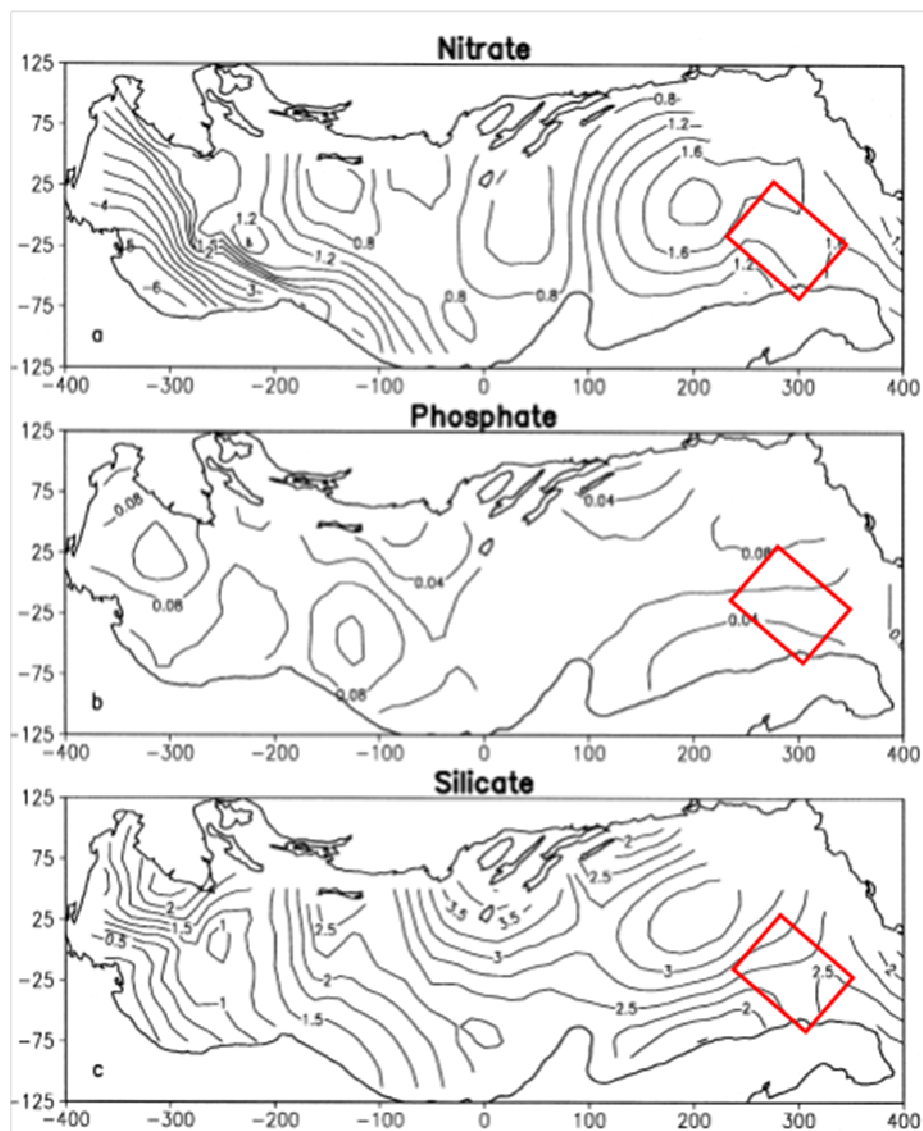


Figura 4-24 - Concentrazioni Superficiali Invernali (a): Nitrati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (b): fosfati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (c): silicati ( $\mu\text{mol/l}$ ) (Zavatarelli *et alii*, 1998)

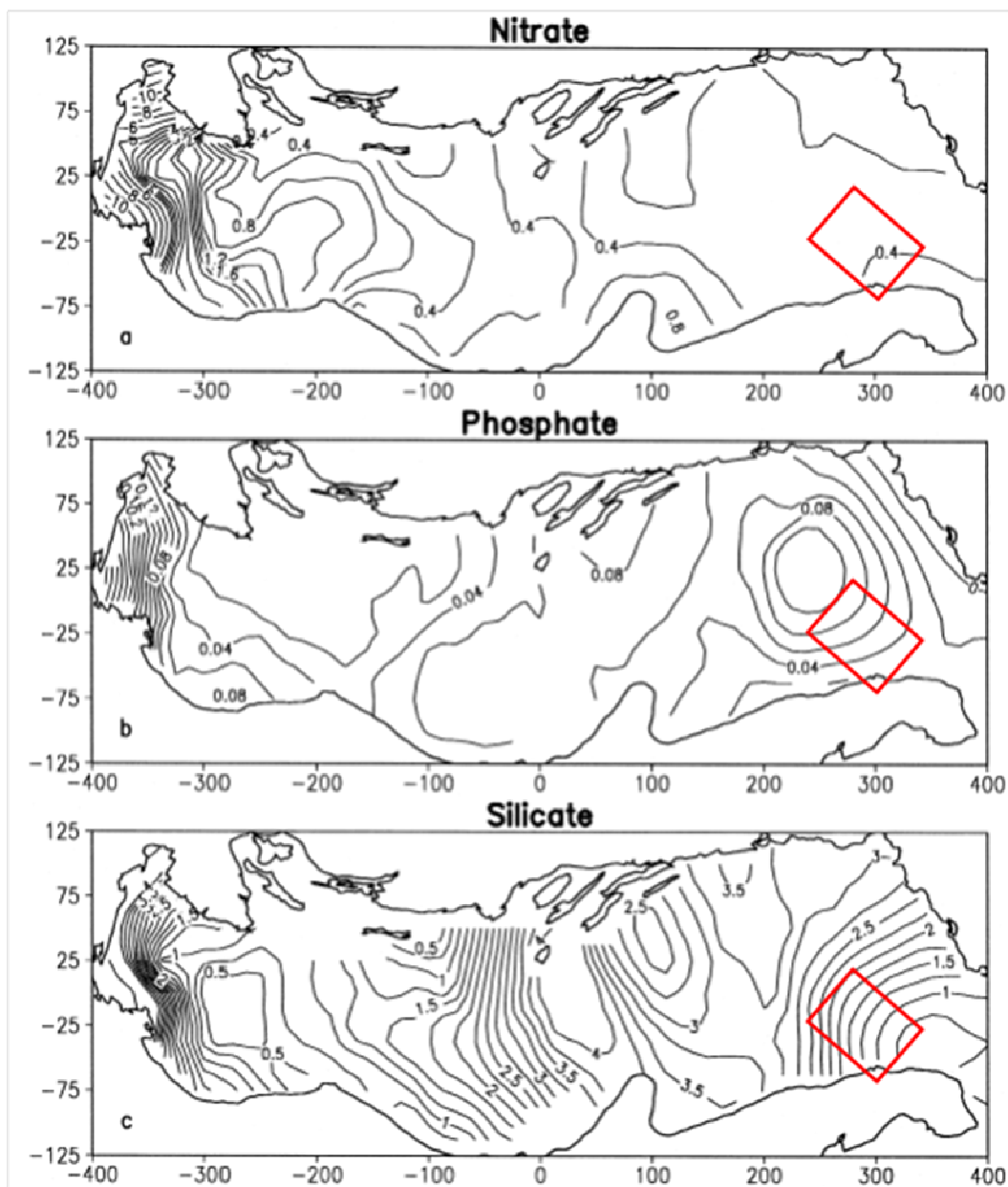


Figura 4-25 - Concentrazioni Superficiali Primaverili (a): Nitrati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (b): fosfati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (c): silicati ( $\mu\text{mol/l}$ ) (Zavatarelli *et alii*, 1998)

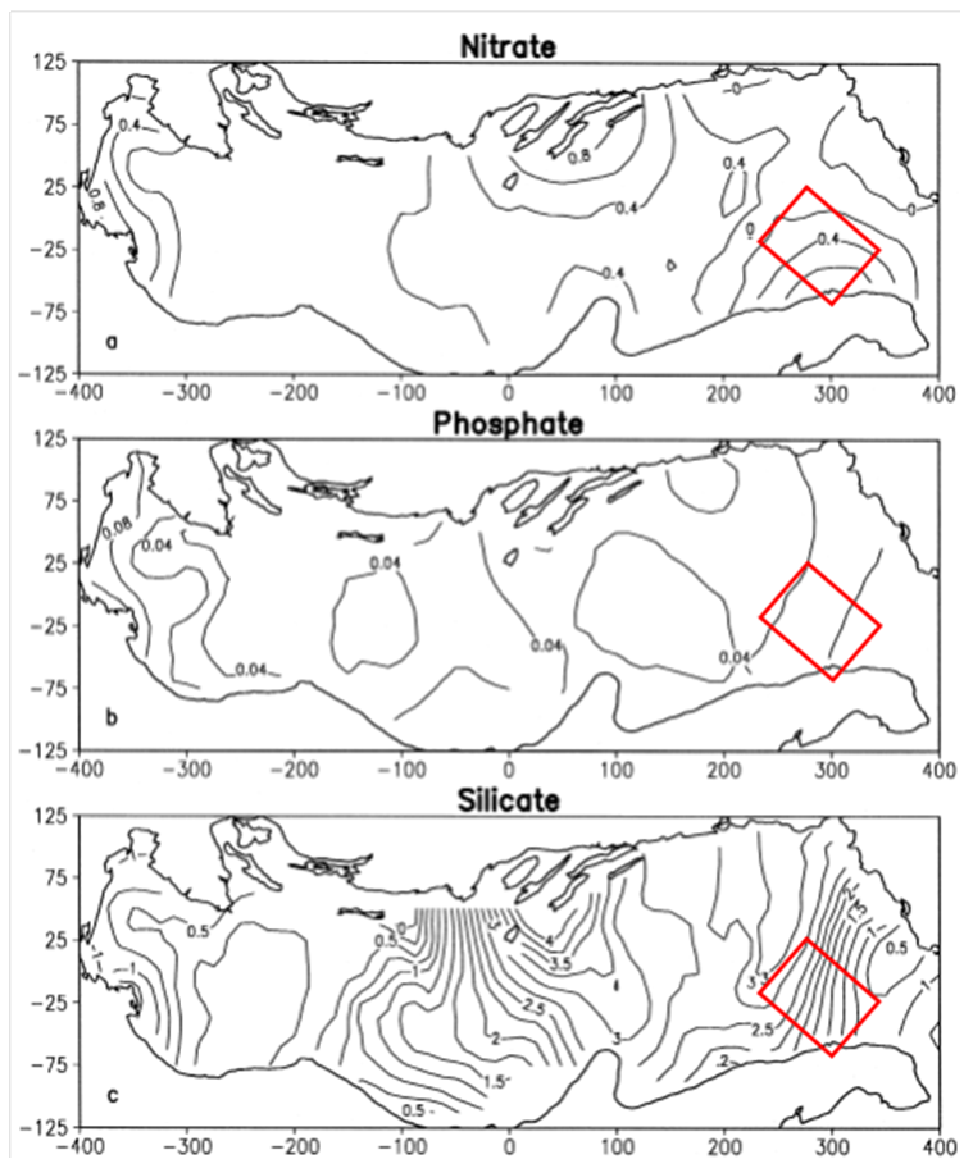


Figura 4-26 - Concentrazioni Superficiali Estive (a): Nitrati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (b): fosfati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (c): silicati ( $\mu\text{mol/l}$ ) (Zavatarelli *et alii*, 1998)

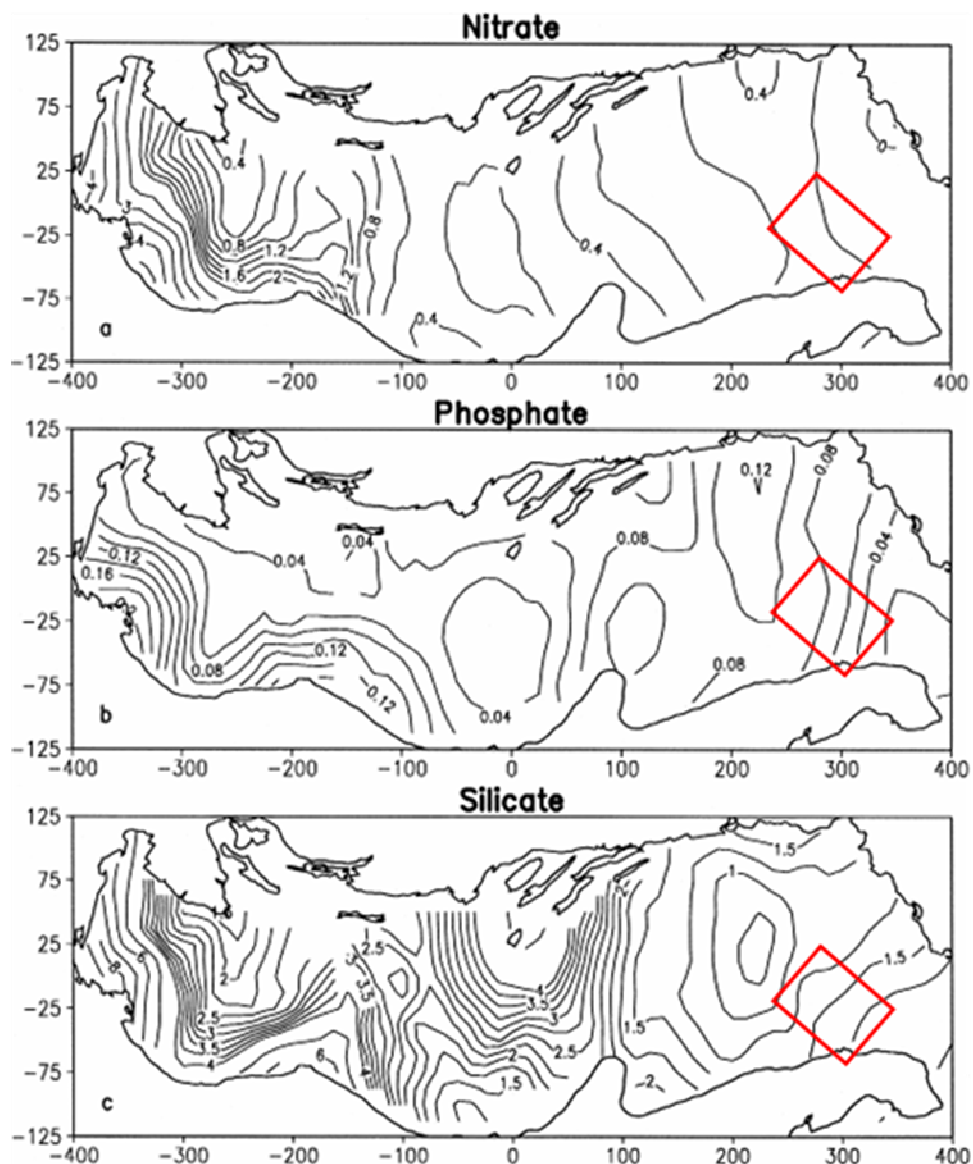


Figura 4-27 - Concentrazioni Superficiali Autunnali (a): Nitrati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (b): fosfati ( $\mu\text{mol/l}$ ), (c): silicati ( $\mu\text{mol/l}$ ) (Zavatarelli *et alii*, 1998)

#### 4.3.2 Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area di progetto

A conferma di quanto sopra analizzato, di seguito si riportano i principali risultati dell'indagine di dettaglio eseguite dalla società G.A.S S.r.l. nel mese di Giugno 2008 nell'area di studio ed, in particolare, in corrispondenza dei pozzi AQ2, AQ3 e nell'intorno del pozzo Aquila 1.

I rilievi effettuati sulla colonna d'acqua nei pressi le teste pozzo sono risultati pressoché concordi con i valori riportati in bibliografia per la zona in esame.

Per ogni sito, le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche delle acque sono state eseguite in corrispondenza delle postazioni AM472/AM477/AM478\_01 e 02, le cui posizioni relative rispetto ai pozzi sono riportate nella **Figura 4-28** mentre nelle **Tabella 4.6** e **Tabella 4.7** si riportano le coordinate geografiche relative a ciascuna stazione di campionamento.



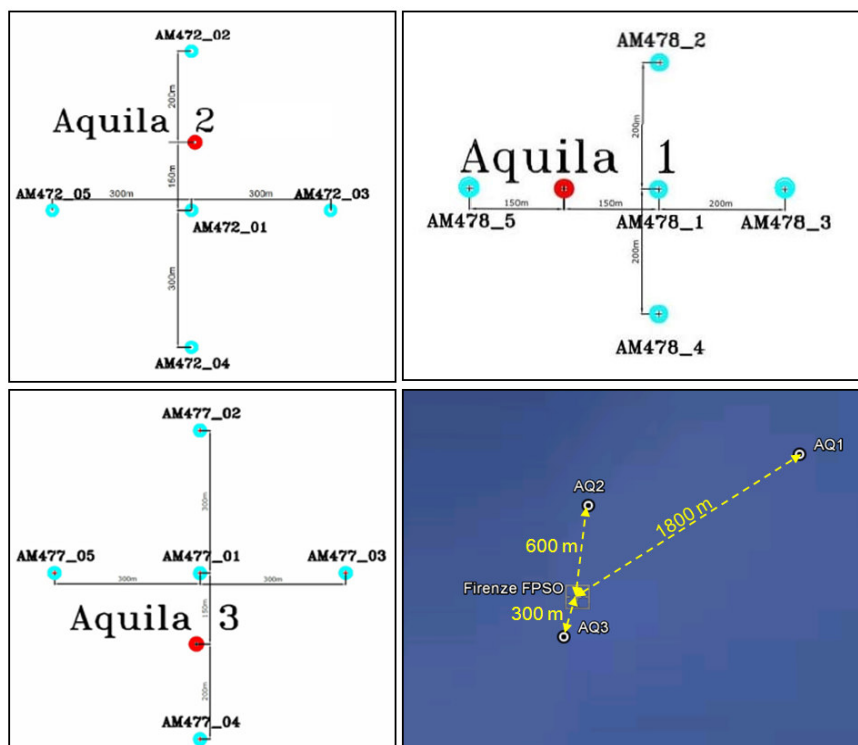


Figura 4-28: ubicazione punti di campionamento in corrispondenza del Pozzo Aquila 2, Aquila 3 e Aquila 1  
(fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., 2008)

Tabella 4.6 - Elenco Punti di Campionamento in corrispondenza del pozzo Aquila 2  
(fonte: relazione tecnica G.A.S., N. AM476\_Report\_Ambientale\_Aquila 2., 2008a)

Area	Profondità [m]	Nord [m]	Est [m]	Latitudine N [ddmmss,xx]	Longitudine E [ddmmss,xx]
AM472_01*	824	4536198,48	2800144,26	40°55'41",56	18°19'37",19
AM472_02*	827	4536548,85	2800146,13	40°55'52",90	18°19'37",84
AM472_03	829	4536185,53	2800444,06	40°55'40",77	18°19'49",97
AM472_04	820	4535900,84	2800149,96	40°55'31",92	18°19'36",95
AM472_05	821	4536188,87	2799857,10	40°55'41",61	18°19'24",92

\* punti di campionamento in cui sono stati effettuati i rilievi relativi alla colonna d'acqua

Tabella 4.7 - Elenco Punti di Campionamento in corrispondenza del pozzo Aquila 3  
(fonte: relazione tecnica n° AM477\_Report\_Ambientale\_Aquila 3.doc G.A.S., 2008b)

Area	Profondità (m)	Nord (m)	Est (m)	Latitudine N [ddmmss,xx]	Longitudine E [ddmmss,xx]
AM477_01*	811	4535147,08	2800058,50	40°55'07,63"	18°19'31,82"
AM477_02*	819	4535447,09	2800040,05	40°55'17,37"	18°19'31,52"
AM477_03	813	4535142,04	2800347,85	40°55'07,11"	18°19'44,16"
AM477_04	806	4534787,72	2800077,63	40°54'55,97"	18°19'32,06"
AM477_05	811	4535142,02	2799754,19	40°55'07,84"	18°19'18,83"

\* punti di campionamento in cui sono stati effettuati i rilievi relativi alla colonna d'acqua



**Tabella 4.8 - Elenco Punti di Campionamento in corrispondenza del pozzo Aquila 1 (fonte: relazione tecnica n° AM478\_Report\_Ambientale\_Aquila 1.doc. G.A.S., 2008)**

Area	Profondità (m)	Nord (m)	Est (m)	Latitudine N [ddmmss.xx]	Longitudine E [ddmmss.xx]
AM478_01*	833	4536766,88	2801797,61	40°55'57,92"	18°20'48,69"
AM478_02*	836	4536969,33	2801798,09	40°56'04,47"	18°20'49,04"
AM478_03	831	4536767,16	2801995,68	40°55'57,68"	18°20'57,15"
AM478_04	829	4536569,74	2801799,00	40°55'51,54"	18°20'48,43"
AM478_05	830	4536768,22	2801501,23	40°55'58,33"	18°20'36,04"

\* punti di campionamento in cui sono stati effettuati i rilievi relativi alla colonna d'acqua.

In ogni punto di campionamento, i prelievi di acqua sono stati eseguiti a tre differenti profondità: 0,5 m dalla superficie, 0,5 m dal fondo e nel punto intermedio di profondità. Mediamente, sono stati eseguiti alle seguenti profondità:

- 0,5 m;
- fra 400 ed 416 m;
- fra 810 e 834 m.

#### Caratteristiche Termiche delle Acque

Come si evince dall'analisi della figura seguente (cfr. **Figura 4-29**), l'andamento dei profili di temperatura è pressoché identico per tutte le postazioni. I valori oscillano tra 22 °C in superficie e 13 °C sul fondo. Tutti i profili mostrano un termoclino<sup>2</sup> ben marcato che compare a profondità comprese tra 10 metri (circa 21 °C) ed 30 metri (15 °C). In corrispondenza delle stazioni 01W relative ai pozzi AQ2 e AQ3 il profilo mostra alcune leggere variazioni (minori di 1 °C) registrate tra i 100 e i 300 metri. In tutte le postazioni esaminate, al di sotto della profondità di 300 metri e fino alla quota massima (circa 835 metri), la temperatura può essere considerata costante.

<sup>2</sup> Strato sottile d'acqua all'interno di una grande massa d'acqua nel quale la temperatura diminuisce, in funzione della profondità, più velocemente rispetto ad altri strati

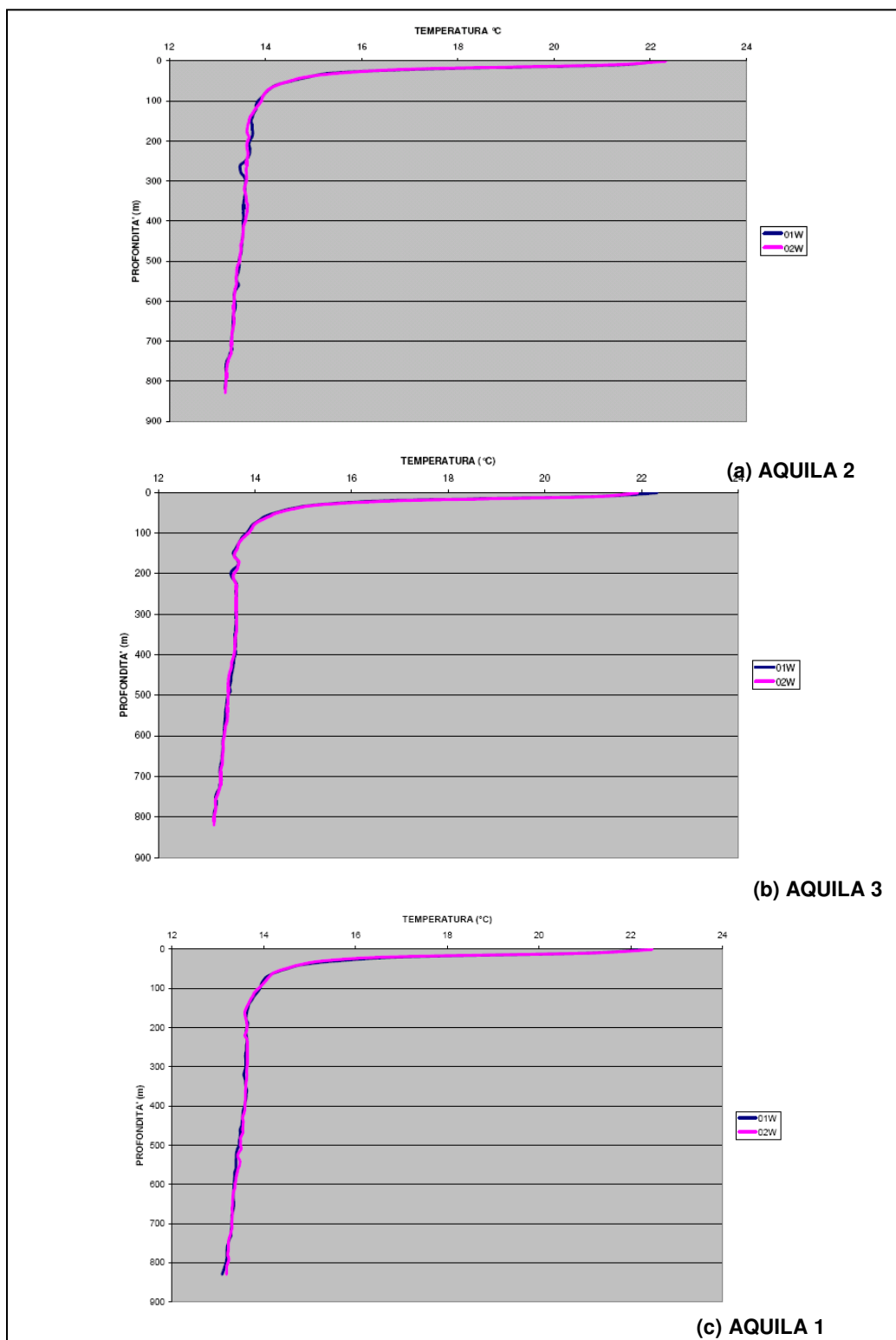


Figura 4-29: andamento della temperatura in rapporto con la profondità (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., 2008, a, b, c)

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 40 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

### Caratteristiche Ottiche delle Acque

La valutazione del parametro trasparenza è stata effettuata mediante il disco di Secchi<sup>3</sup>, i valori di riscontrati sono simili nelle tre aree indagate:

- AQ2: (AM472\_01= 11,0 m; AM472\_02=7,5 m);
- AQ3 (AM477\_01= 10,5 m; AM477\_02=11,0 m);
- AQ1 (AM478\_01= 11,5 m; AM478\_02=11,5 m).

Tali valori rientrano nella media stagionale per l'Adriatico Meridionale nel tratto pelagico esaminato.

Dai valori di trasparenza è inoltre possibile risalire alla profondità della zona eufotica individuabile nello strato verticale che dalla superficie giunge fino alla profondità nel quale si ha l'1% della radiazione solare incidente. Mediamente questo livello corrisponde a circa tre volte il valore della trasparenza e, quindi, per le stazioni esaminate si hanno i seguenti valori indicativi:

- AQ2 (AM472\_01= 33,0 m; AM472\_02=22,5 m);
- AQ3 (AM477\_01= 31,5 m; AM477\_02=33,0 m);
- AQ1 (AM478\_01= 34,5 m; AM478\_02=34,5 m).

### Caratteristiche Fisiche e Chimiche delle Acque

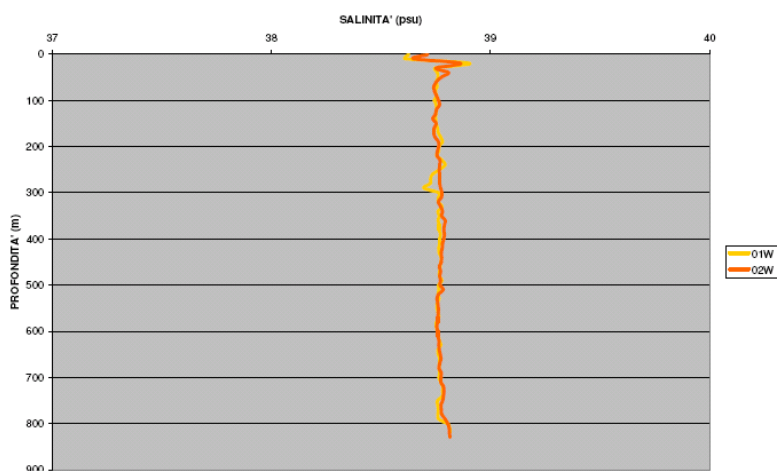
#### **Salinità**

La distribuzione verticale dei valori di salinità è direttamente proporzionale all'aumentare della profondità ed inversamente proporzionale all'andamento della temperatura.

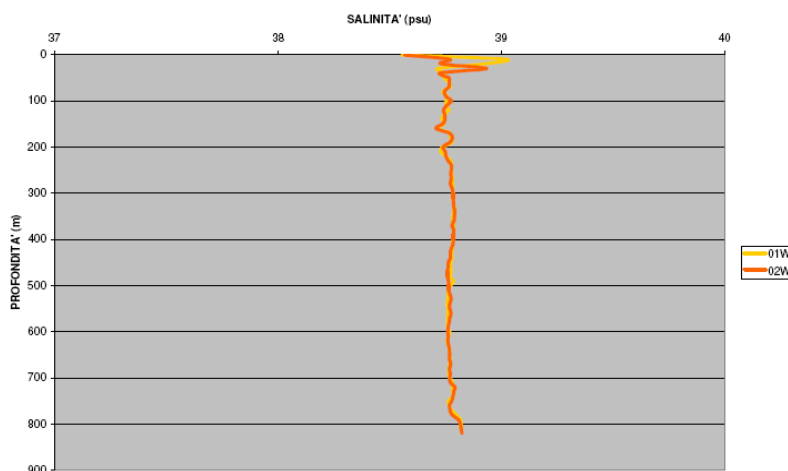
Come evidenziato nella **Figura 4-30**, tutte le stazioni indagate mostrano un trend di salinità verticale molto simile con valori in superficie pari a 39,0 psu<sup>4</sup> (AQ3 e AQ1) e 38,6 psu (AQ2) e valori sul fondo fra 38,5 e 38,8 psu. In particolare, non si individua alcun gradiente salino caratteristico e la maggior variazione in tutti i profili non supera 1 psu. Si evidenzia la presenza di uno strato di acqua (tra 10 e 60 metri) in cui i valori di salinità aumentano leggermente. Questo strato corrisponde al termocline. Al di sotto della profondità di 50-60 metri tale parametro tende a ritornare su valori paragonabili a quelli superficiali.

<sup>3</sup> Il disco di Secchi è un disco del diametro di 20 o 30 cm con alternanza di quadranti neri e bianchi. Occorre calarlo in acqua fino a che non è più visibile all'osservatore. La profondità alla quale scompare il disco, chiamata "profondità di Secchi", è la misura della trasparenza dell'acqua

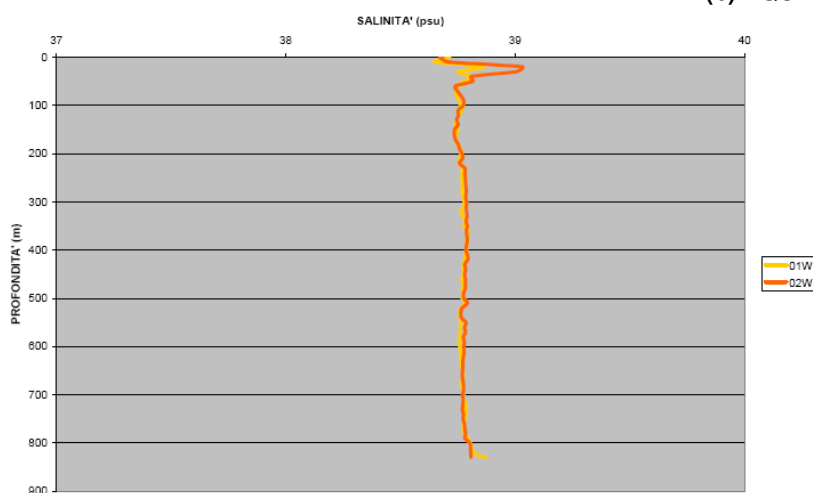
<sup>4</sup> Practical Salinity Units (psu): unità di misura della salinità corrispondente al rapporto tra la conduttività di un campione di acqua di mare e quella di una soluzione standard di KCl formata da 32,4356 grammi di sale disciolti in 1 kg di soluzione a 15 °C



(a) AQUILA 2



(b) AQUILA 3



(c) AQUILA 1

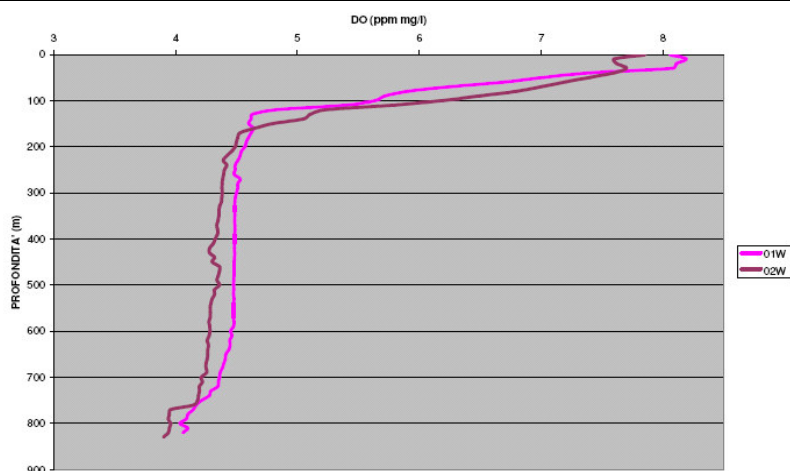
Figura 4-30: andamento della salinità in rapporto con la profondità (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., 2008)

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 42 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

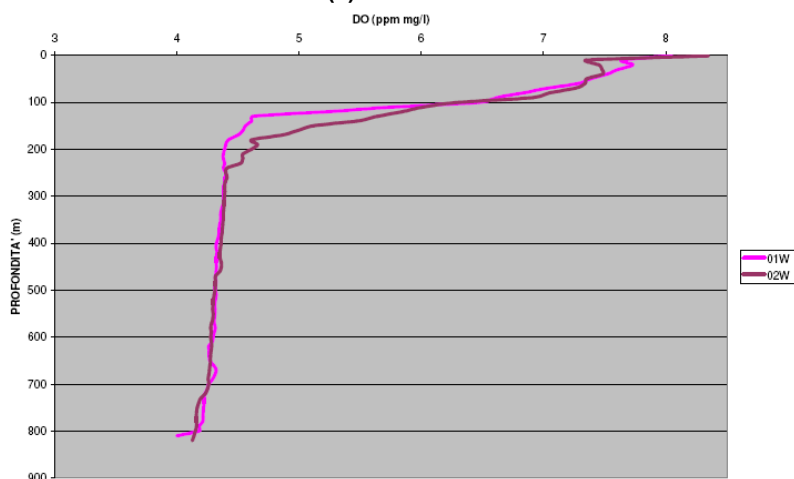
### ***Ossigeno Disciolto***

La concentrazione dell'ossigeno disciolto è normalmente utilizzata come indicatore della salute degli ambienti acquatici. L'ossigeno disciolto è in relazione inversa con temperatura e salinità ed è fortemente influenzato dalla velocità del vento, dalla turbolenza dell'acqua e dall'attività fotosintetica da parte del fitoplancton, nonché dalla presenza di reazioni chimiche che lo consumano. Le acque degli strati superficiali sono caratterizzate da valori di ossigenazione generalmente minimi in inverno (tipicamente per la scarsa attività fotosintetica) e massimi in estate, stagione durante la quale è elevata la produzione primaria delle acque marine. In profondità, durante il periodo primaverile ed invernale, la colonna presenta valori generalmente vicini alla saturazione dovuti sia all'attivo mescolamento verticale, sia alla re-areazione per scambio attraverso la superficie. In estate, sia per la riduzione degli scambi verticali dovuti all'instaurarsi del termoclino, sia per la scarsa produzione fotosintetica nella zona afotica (priva o quasi di luce), il consumo di ossigeno eccede generalmente la produzione causando possibili condizioni di progressiva ipossia.

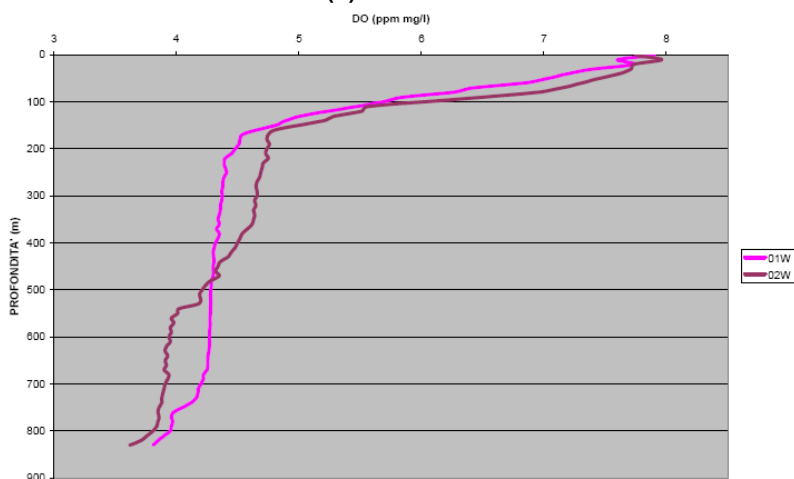
Come mostrato nella **Figura 4-31**, in tutte le stazioni i profili verticali mostrano un decremento ben marcato dalla superficie (con valori fra 7,9 e 8,3 mg/l) fino alla profondità di 150 metri (con valori fra 4,0 e 5,0 mg/l). Per profondità superiori a 150 – 200 metri, l'ossigeno disciolto non mostra variazioni significative. Alla profondità del termoclino (tra 10 e 50 metri) è visibile un gradiente secondario dove la concentrazione dell'ossigeno mostra un incremento temporaneo.



(a) AQUILA 2



(b) AQUILA 3



(c) AQUILA 1

Figura 4-31: andamento dell'ossigeno disciolto in rapporto con la profondità (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., 2008a, b, c)

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 44 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

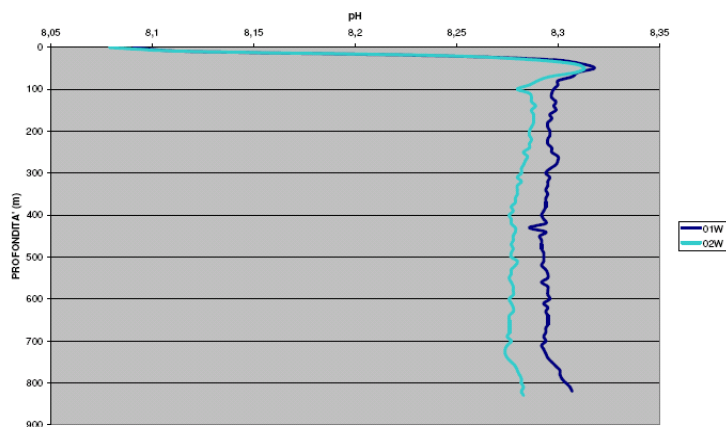
## **pH**

Il parametro del pH è correlato alla produttività primaria ed ai processi di ossidazione. In tutti i profili il trend del pH mostra limitate variazioni verticali.

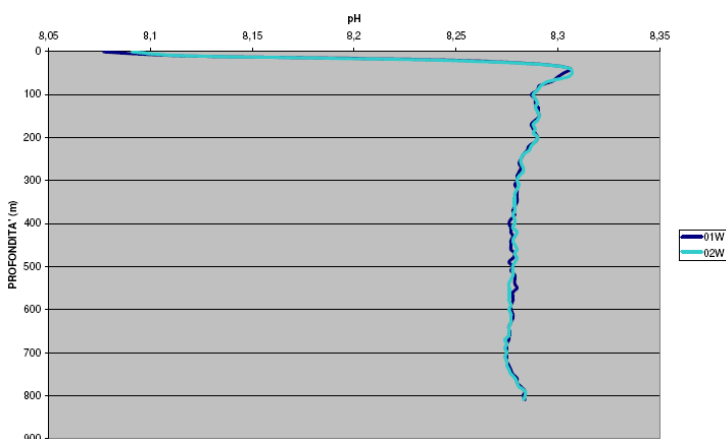
Dalla consultazione della **Figura 4-32**, in particolare, è possibile notare come nel primo strato (dalla superficie fino a 50 metri) i valori aumentano da 8,08 unità pH fino a circa 8,31 unità pH, valore massimo registrato lungo la colonna d'acqua. Tra 50 metri e 100 metri il pH mostra un debole decremento fino a circa 8,29 unità pH. Per profondità maggiori e fino al fondale, non si evidenziano variazioni significative.

Il pH varia dalla superficie al fondo da 8,08 fino a 8,28 unità pH, in prossimità di AQ2 e AQ1 raggiungendo il valore di 8,31, in prossimità di AQ3.

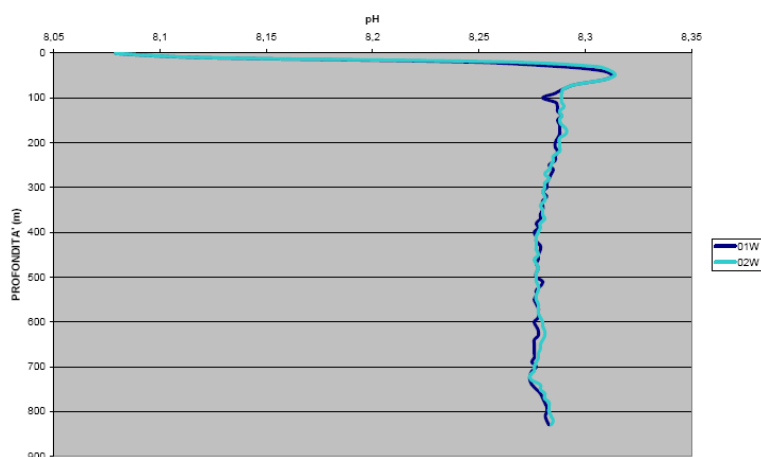




(a) AQUILA 2



(b) AQUILA 3



(c) AQUILA 1

Figura 4-32 - andamento del pH in rapporto con la profondità (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., 2008a, b, c)

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 46 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

### **TOC, Nutrienti, Idrocarburi**

Nelle stazioni indagate le concentrazioni di TOC presentano piccole variazioni, con valori medi, per ciascuna profondità, rispettivamente pari a:

- 1,8 mg/l, 1,4 mg/l e 1,5 mg/l per AQ2;
- 1,4 mg/l, 1,4 mg/l e 1,3 mg/l per AQ3;
- 1,7 mg/l, 1,4 mg/l e 1,6 mg/l per AQ1.

Il livello superficiale è, pertanto, leggermente più ricco di Carbonio Organico probabilmente in ragione della maggiore presenza di Ossigeno disciolto (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

In tutti i campioni analizzati le concentrazioni di Nutrienti sono molto modeste, al di sotto dei rispettivi limiti di rilevabilità (0,04 mg/l per Azoto ammoniacale, 0,03 mg/l per Azoto nitroso, 0,226 mg/l per Azoto nitrico, 10 mg/l per Fosforo totale, 30 mg/l per Ortofosfato). I soli campioni con valori apprezzabili sono risultati:

- tre campioni in prossimità di AQ2 (01 in superficie e nella aliquota intermedia e 02 in profondità), in cui il Fosforo totale e l'Ortofosfato hanno valori pari rispettivamente a 14, 13 e 12 mg/l e 43, 40 e 37 mg/l;
- un campione in prossimità di AQ3 (01 aliquota intermedia), in cui l'Ortofosfato è pari 30 mg/l.

Le stesse considerazioni sono valide per le concentrazioni di idrocarburi, risultate inferiori a 0,1 mg/l per tutti i campioni prelevati, ad esclusione del:

- campione AM472\_01W (aliquota superficiale) che ha riportato concentrazioni pari a 0,11 mg/l;
- campione AM477\_01W (aliquota intermedia) che ha riportato concentrazioni pari a 0,17 mg/l.



a) AQUILA 2		AM472_01W	AM472_01W	AM472_01W	AM472_02W	AM472_02W	AM472_02W
profondità indagate		-0.5 m	410.0 m	820.0 m	-0.5 m	410.0 m	830.0 m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.						
TOC	mg/l	1,8	1,7	1,7	1,9	1,2	1,4
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Azoto nitroso (N)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Azoto nitrico (N)	mg/l	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226
Fosforo totale (P)	mg/l	14	13	<10	<10	<10	12
Ortofosfati (ione fosfato)	mg/l	43	40	<30	<30	<30	37
Idrocarburi totali I.R.	mg/l	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

b) AQUILA 3		AM477_01W	AM477_01W	AM477_01W	AM477_02W	AM477_02W	AM477_02W
profondità indagate		-0.5 m	400.0 m	810.0 m	-0.5 m	400.0 m	810.0 m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.						
TOC	mg/l	1,3	1,5	1,2	1,5	1,3	1,4
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Azoto nitroso (N)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Azoto nitrico (N)	mg/l	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226
Fosforo totale (P)	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Ortofosfati (ione fosfato)	mg/l	<30	30	<30	<30	<30	<30
Idrocarburi totali I.R.	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	<0,1

c) AQUILA 1		AM478_01W	AM478_01W	AM478_01W	AM478_02W	AM478_02W	AM478_02W
profondità indagate		-0.5 m	415.0 m	831.0 m	-0.5 m	416.0 m	834.0 m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.						
TOC	mg/l	1,5	1,3	1,2	1,8	1,4	1,9
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Azoto nitroso (N)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Azoto nitrico (N)	mg/l	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226	<0,226
Fosforo totale (P)	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Ortofosfati (ione fosfato)	mg/l	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Idrocarburi totali I.R.	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabella 4.9: valori di TOC, Nutrienti ed Idrocarburi alle tre Profondità Indagate (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S., a, b, c)



### Pigmenti Clorofilliani

In tutte le stazioni esaminate, le concentrazioni di pigmenti clorofilliani sono risultate al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (0,1 µg/l).

### Caratteristiche Microbiologiche delle Acque

La carica batterica eterotrofa è praticamente nulla. Gli unici valori registrati (cfr. **Tabella 4.10**) sono:

- l'aliquota superficiale prelevata in corrispondenza del punto AM472\_01W, in cui la concentrazione di questo parametro è pari a 30 UFC/ml;
- le aliquote superficiale e di fondo prelevate in corrispondenza del punto AM477\_02W, in cui la concentrazione di questo parametro è pari rispettivamente a 220 UFC/ml e 8 UFC/ml;
- le aliquote superficiale e di fondo prelevate in corrispondenza del punto AM478\_01W, in cui la concentrazione di questo parametro è pari rispettivamente a 5 UFC/ml e 3 UFC/ml.

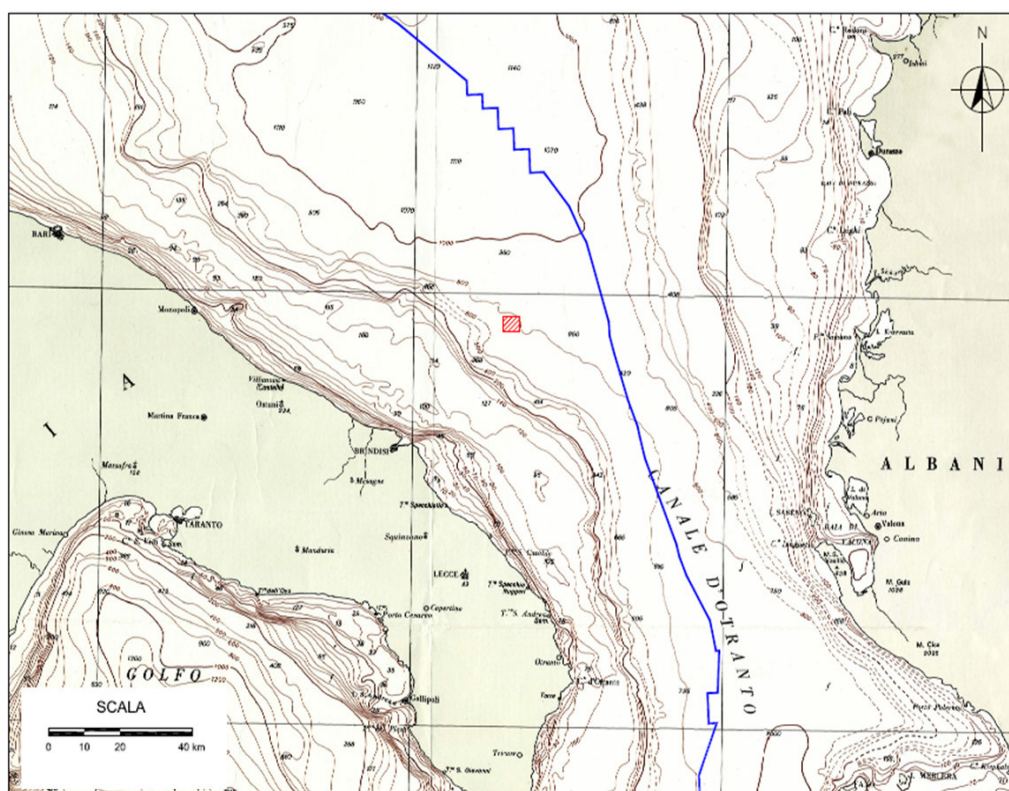
<b>Tabella 4.10 - Carica Batterica - Batteri Eterotrofi (Fonte: relazioni tecniche N. AM476, N. AM 477, N. AM478, G.A.S. 2008)</b>								
<b>a) AQUILA 2</b>			<b>AM472_01M1</b>	<b>AM472_01M2</b>	<b>AM472_01M3</b>	<b>AM472_02M1</b>	<b>AM472_02M2</b>	<b>AM472_02M3</b>
profondità indagate			-0.5 m	410.0 m	820.0 m	-0.5 m	410.0 m	830.0 m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.							
Carica batterica batteri Eterotrofi	UFC/ml		30	0	0	0	0	0
<b>a) AQUILA 3</b>			<b>AM477_01M1</b>	<b>AM477_01M2</b>	<b>AM477_01M3</b>	<b>AM477_02M1</b>	<b>AM477_02M2</b>	<b>AM477_02M3</b>
profondità indagate			-0.5 m	400.0 m	810.0 m	-0.5 m	400.0 m	810.0 m
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	U.M.							
Carica batterica batteri Eterotrofi	UFC/ml		0	0	0	220	0	8
<b>a) AQUILA 1</b>			<b>AM478_01M1</b>	<b>AM478_01M2</b>	<b>AM478_01M3</b>	<b>AM478_02M1</b>	<b>AM478_02M2</b>	<b>AM478_02M3</b>
profondità indagate			-0.5 m	415.0 m	831.0 m	-0.5 m	416.0 m	834.0 m
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	U.M.							
Carica batterica batteri Eterotrofi	UFC/ml		5	0	3	0	0	0



## 4.4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

### 4.4.1 Inquadramento Geografico e Caratteri Morfo-Batimetrici Generali del Bacino del mare Adriatico

Il mare Adriatico è un bacino semichiuso, di forma approssimativamente rettangolare, che si estende in direzione NW-SE per circa 800 km ed è collegato al Mar Ionio attraverso il Canale d'Otranto, ampio 76 km e profondo 740 m (cfr. **Figura 4-33**). La sua superficie, includendo le isole è di 138.595 km<sup>2</sup>, corrispondente al 4,6% di quella del Mediterraneo (Vrgoč et alii, 2004). L'Adriatico è contraddistinto da fondali poco profondi, essendo il 73% della superficie del bacino entro l'isobata dei 200 m.



**Figura 4-33: stralcio della carta batimetrica a scala 1:750.000 dell'Adriatico meridionale con evidenziata la zona interessata dal progetto Aquila – Phase 2 (fonte: Istituto Idrografico della Marina Mare Ionio)**

La maggior parte del bacino è quindi localizzata sulla piattaforma continentale, mentre solo una porzione più ridotta ricade sulla scarpata continentale (Vrgoč et alii, 2004), consistentemente con il notevole incremento delle batimetrie da Nord a Sud.

Da un punto di vista morfobatimetrico e fisiografico, il bacino Adriatico può essere suddiviso in tre zone ben distinte:

- il settore **Nord Adriatico**, contraddistinto dalla presenza di una piattaforma estesa a basso gradiente (circa 0,02°) che si sviluppa prevalentemente in senso longitudinale. In questo settore si registrano le profondità minime del bacino, intorno ai 35 m a Nord del delta del Po;
- l'**Adriatico Centrale**, caratterizzato da una piattaforma più stretta e a maggior inclinazione (gradiente massimo di 0,5°) e con presenza di irregolarità batimetriche localizzate, espressione di alti strutturali. La profondità massima relativa a questo settore, di circa 270 m, è raggiunta in

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 50 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

corrispondenza della Fossa Centrale Adriatica (Meso-Adriatic Deep) che rappresenta un bacino residuo (remnant basin) (Cattaneo et al., 2003);

- il **Sud Adriatico**, in corrispondenza del quale la piattaforma diviene molto stretta (ad eccezione solo dell'area intorno al promontorio del Gargano dove raggiunge la massima estensione, circa 70-80 km) e a maggior inclinazione. In questo settore si raggiungono inoltre le massime profondità dell'intero bacino (superiori a 1200 m) in corrispondenza della Fossa Sud Adriatica.

#### 4.4.2 Inquadramento Geologico Regionale e Geodinamico dell'Adriatico

Dal punto di vista geologico, il Mare Adriatico è un bacino epicontinentale, ovvero una depressione tettonica o geosinclinale<sup>5</sup>, sviluppata su litosfera continentale. In riferimento al contesto geodinamico, la regione peri-adriatica rappresenta, simultaneamente, la zona di *foreland*<sup>6</sup>- *foredeep*<sup>7</sup> di due catene a vergenza opposta, ovvero la Appenninica, E-vergente, e la Dinarica-Ellenica, W-vergente (cfr. **Figura 4-34**).

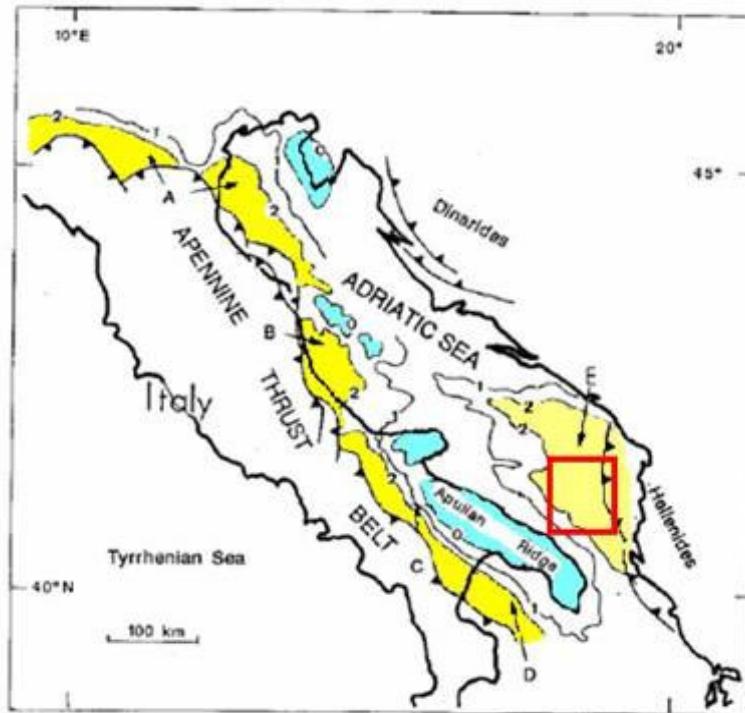
La zona peri-adriatica include, dunque, sia i bacini di avanfossa delle due catene, caratterizzati da deformazione e sedimentazione attiva, sia le aree di avampaese non ancora interessate da deformazione tettonica. Le zone relativamente indeformate dell'avampaese corrispondono ai domini di piattaforma Apula e dell'Istria (cfr. **Figura 4-34**, aree in celeste). Le aree caratterizzate dall'accumulo di sedimenti che costituiscono i sistemi di avanfossa connessi alla catena Appenninica ed alla catena Ellenica sono evidenziate in giallo di colore scuro e chiaro, per le aree di maggiore spessore (>2 km) del cuneo sedimentario.

Il lato occidentale dell'Adriatico Settentrionale e Centrale (aree A e B, in **Figura 4-34**) rappresenta un bacino di avanfossa Plio-Quaternario che è il più recente di una serie di bacini di avanfossa formati durante l'orogenesi appenninica e progressivamente in migrazione verso est. Più a S, il fronte della catena è spostato più *onshore* ed i relativi depositi di avanfossa (avanfossa Bradanica ed avanfossa del Bacino di Taranto, **Figura 4-34**, zone C e D) sono posizionati ad occidente del Tavoliere delle Puglie (attuale avampaese assieme al lato Ovest dell'Adriatico Meridionale). Il lato orientale del Bacino Sud Adriatico (BSA) rappresenta, invece, la zona di avanfossa Ellenica, con un massimo accumulo di sedimenti in prossimità delle coste Albanesi (Golfo di Drin).

<sup>5</sup> Depressione della crosta terrestre interessata da un alto ritmo di sedimentazione e da concomitanti fenomeni di subsidenza

<sup>6</sup> *Avampaese*, area indeformata esterna al fronte della catena

<sup>7</sup> *Avanfossa*, bacino in subsidenza creato dal carico litostatico del fronte della catena, immediatamente esterno a quest'ultimo e caratterizzato dall'accumulo di sedimenti.



**Figura 4-34: Inquadramento Geodinamico dell'Area Peri-Adriatica (fonte: De Alteriis and Aiello, 1993, modificato).**

#### 4.4.3 Evoluzione Plio-Quaternaria e Distribuzione degli Apparati Deposizionali (System Tracts)

L'Adriatico comprende la più estesa tra le aree di piattaforma continentale dell'intero Mediterraneo e, per questo, ha registrato nell'evoluzione sedimentaria le fasi di innalzamento del livello del mare globale. In particolare, nel Plio-Quaternario il livello del mare ha subito notevoli variazioni in corrispondenza delle ultime glaciazioni.

A causa della bassa profondità, gran parte del bacino centro-settentrionale si è trovato esposto all'atmosfera durante l'ultimo massimo glaciale (circa 18.000 anni) e la piattaforma continentale è emersa assumendo le condizioni di una piana fluvio-lacustre. Durante la successiva trasgressione post-glaciale, a partire da circa 17.000 anni fa, i depositi continentali sono stati erosi, rielaborati ed infine parzialmente ricoperti da sedimenti marini. Le fasi di regressione e allargamento trasgressivo del bacino sono state ampiamente registrate nel bacino Nord Adriatico, attraverso sequenze sedimentarie ben sviluppate, a causa della minima pendenza della piattaforma che ha portato a variazioni molto estese della linea di costa.

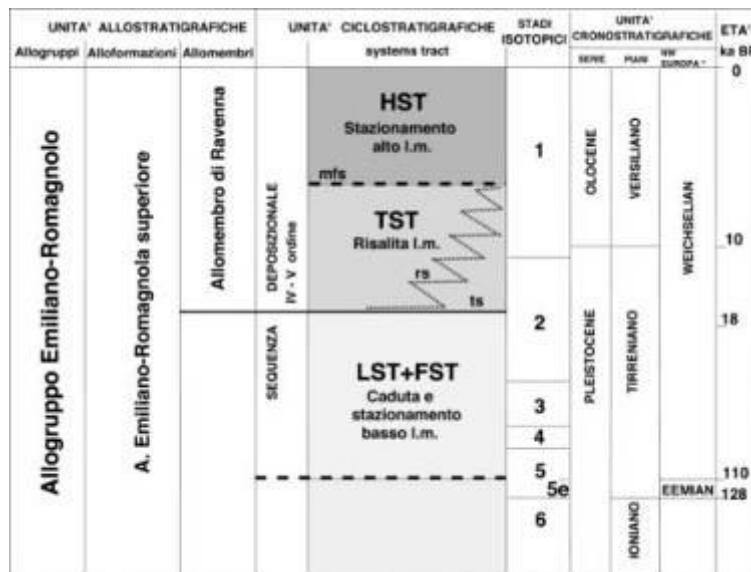
In **Figura 4-35** è riportata la tipica unità deposizionale, che nel settore centro-settentrionale del bacino, registra questi eventi. Procedendo dal basso verso l'alto è costituita dai seguenti apparati o sistemi deposizionali:

- un apparato deposizionale di stazionamento basso (lowstand systems tract, LST<sup>8</sup>), i cui depositi sono risalenti all'ultimo massimo glaciale del Plio-Pleistocene (c. circa 18.000 mila anni);

<sup>8</sup> LST: si sviluppa durante la fase di abbassamento del livello marino, stazionamento basso e lento innalzamento del livello marino. Limite inferiore del LST è la superficie di discontinuità, quello superiore la superficie di massima propagazione.



- un apparato deposizionale trasgressivo (*transgressive systems tract*, TST<sup>9</sup>) del Pleistocene-Olocene (da 17.000 a 6.000 anni);
- un apparato deposizionale di stazionamento alto (*highstand systems tract*, HST<sup>10</sup>) sviluppatosi dal tardo Olocene al presente (da 5,5 mila anni al presente). Questo apparato deposizionale composto sulla piattaforma Adriatica si sviluppa al di sopra della superficie di massima ingressione marina (che marca il periodo di massima estensione verso terra della linea di costa, raggiunta intorno a 5,5 mila anni fa, alla fine dell'innalzamento del livello marino del tardo Pleistocene – Olocene).



**Figura 4-35: Schema Stratigrafico dei Depositi Tardo-Quaternari del Settore Padano-Adriatico (Amorosi et alii, 2008)**

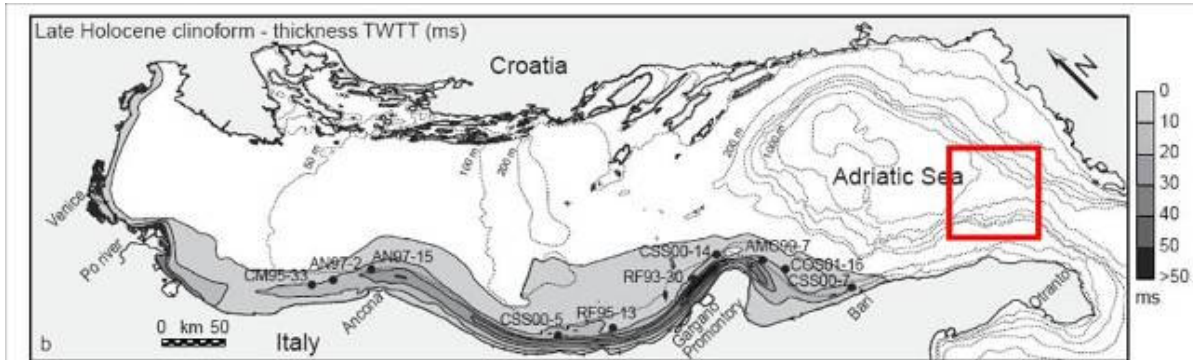
Queste unità recenti deposte sulla piattaforma continentale sono ben sviluppate lungo la costa Ovest dell'Adriatico settentrionale e centrale. Come mostrato in **Figura 4-36**, l'apparato deposizionale di stazionamento alto (*highstand system tract*, HST) interessa oggi tutta la costa Ovest dell'Adriatico centrale e settentrionale fino al delta sottomarino del Gargano che rappresenta la porzione più meridionale dell'HST.

Per contro, nel Bacino Adriatico Meridionale, le variazioni del livello marino durante le fasi glaciali non esposero il fondo marino a condizioni sub-aeree, a causa della profondità relativamente elevata di questo settore del bacino. Dunque, il bacino sud-adriatico non registra gli eventi del ciclo regressivo-trasgressivo tardo quaternario e le sequenze quaternarie sono invece rappresentate da depositi clastici marini (vedi stratigrafia di dettaglio, **paragrafo 4.4.4**).

<sup>9</sup> TST: si sviluppa durante la fase di consistente incremento della risalita relativa del livello del mare, nella quale il tasso di creazione di spazio per i sedimenti eccede gli apporti sedimentari. Limite inferiore del TST è la superficie massima propagazione, quello superiore la superficie di massima ingressione.

<sup>10</sup> HST: prisma argilloso, sistema deposto in prevalenza dopo la massima trasgressione che comprende la parte finale di questa fase, lo stazionamento alto e la fase iniziale della caduta relativa del livello marino. Delimitato inferiormente dalla superficie di massima ingressione.





**Figura 4-36: Estensione e Spessori del Prisma Argilloso Tardo Olocenico (HST) lungo il Margine Ovest dell'Adriatico (fonte: Niedoroda et al., 2005). Nel riquadro indicazione di massima dell'area oggetto del presente Studio**

#### 4.4.4 Caratteristiche geologiche dell'area di progetto

Le due teste pozzo sottomarine AQ2 ed AQ3 sono localizzate nell'Adriatico Meridionale, tra la Fossa Sud Adriatica e l'imboccatura del canale d'Otranto ad una profondità di circa 800 m (cfr. Figura 4-33).

Il presente paragrafo riassume le caratteristiche dell'area di interesse (e dell'Adriatico Meridionale nella zona offshore rispetto a Brindisi) per quanto riguarda:

- le unità stratigrafiche e sismostratigrafiche delle sequenze bacinali e di piattaforma, come ricostruite in base ai dati derivanti da pozzi esplorativi e profili sismici;
- la fisiografia del bacino Sud-Adriatico e del basamento sottostante;
- aspetti rilevanti relativi alla tettonica/sismica e alle caratteristiche morfo-batimetriche dell'area di dettaglio.

Come indicato nell'inquadramento generale, l'Adriatico meridionale include due differenti domini geodinamici (**Figura 4-34**), coincidenti con due principali unità strutturali e tettoniche, vale a dire:

- parte dell'avampaese ("foreland") Appenninico indeformato ("Apulian carbonate platform");
- parte del Bacino Sud Adriatico (BSA) che rappresenta l'avanfossa della catena a falde Ellenica.

#### Stratigrafia delle Sequenze Bacinali e Relazioni con la Piattaforma Apula

La piattaforma Apula, affiorante lungo la Puglia e parzialmente estesa nell'*offshore*, è costituita prevalentemente da una sequenza Mesozoica, rappresentata da carbonati di mare basso, che lasciano spazio, più a est, alle sequenze bacinali, da Mesozoiche a Quaternarie, rappresentate dai carbonati pelagici, dalle marne e dalle sequenze detritiche del BSA (De Alteriis e Aiello, 1993).

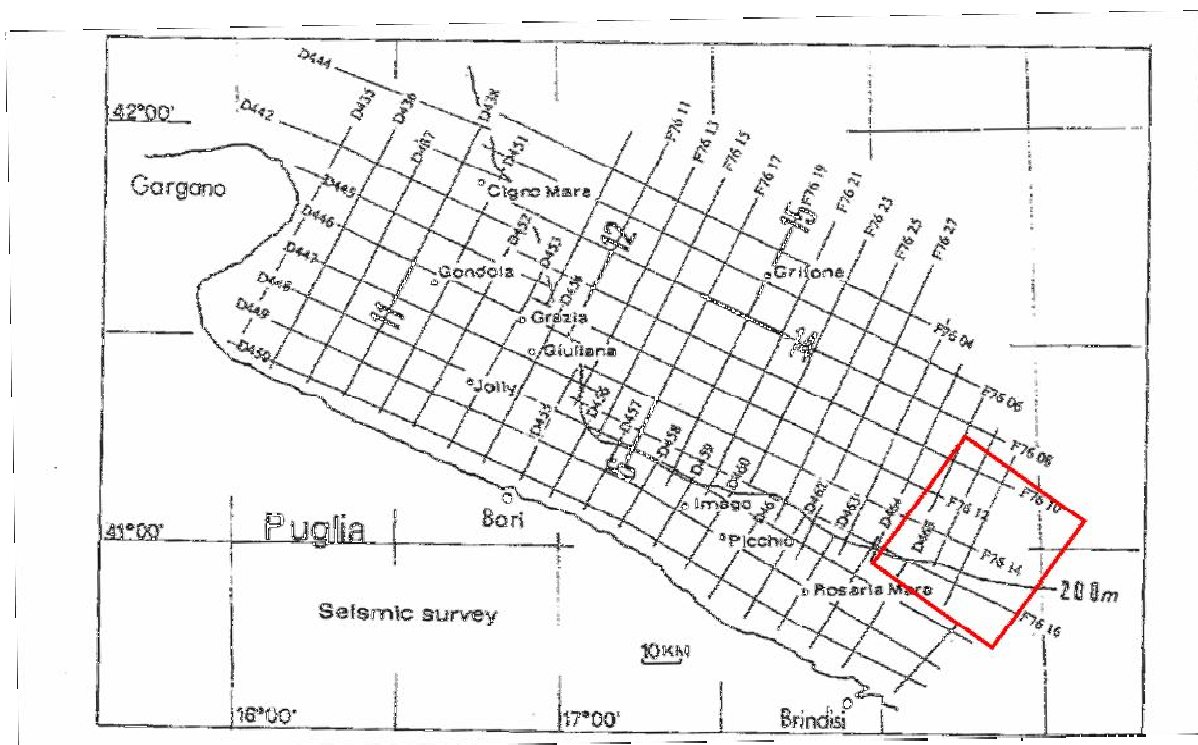
Una ricostruzione del margine verso Est della piattaforma e delle relazioni tra quest'ultima e le sequenze bacinali è stata proposta da De Alteriis and Aiello (1993) sulla base di un *dataset* consistente di dati sismici, su transetti intersecanti la piattaforma carbonatica, e da pozzi esplorativi (cfr. **Figura 4-37**).

In **Figura 4-38** si mostra, in particolare, il limite della piattaforma Apula, coperto da sedimenti terziari, così come ricostruito dall'interpretazione dei dati sismici relativi al transetto F76-17 che si dispone perpendicolarmente alla costa a sud di Bari (cfr. **Figura 4-37**).

I dati derivanti dai pozzi esplorativi (**Figura 4-37**), collocati in gran parte entro l'isobata dei 200 m (Cigno Mare, Gondola, Grazia, Giuliana, Jolly, Imago, Picchio, Rosaria Mare) o esternamente ad essa (Grifone), hanno contribuito alla ricostruzione del margine della piattaforma e delle relazioni tra questa ultima e le sequenze bacinali più ad Est (cfr. **Figura 4-39**).



Tra i pozzi mostrati in **Figura 4-37**, quelli localizzati più a sud sono relativamente prossimi ai pozzi Aquila, sebbene questi ultimi siano collocati oltre l'isobata dei 200 m (ad una batimetria di circa 800 m) e quindi esternamente al dominio di piattaforma.



**Figura 4-37: Grid Sismico e Posizione dei Pozzi Esplorativi eseguiti nella Zona Offshore della Puglia, internamente e oltre l'isobata dei 200m, tra il Promontorio del Gargano e Brindisi (fonte: De Alteriis and Aiello, 1993). Nel riquadro indicazione di massima dell'area oggetto del presente Studio**

L'interpretazione dei profili sismici disposti perpendicolarmente alla costa e delle stratigrafie dei pozzi esplorativi hanno portato ad evidenziare irregolarità nel margine della piattaforma lungo la costa Pugliese. Ad esempio, la congiungente dei pozzi nella zona più meridionale (Imago-Picchio-Rosaria, vedi **Figura 4.35**) ha permesso di evidenziare la presenza di sporgenze e rientranze di ampiezza notevole nel ciglio della piattaforma a mare. Un consistente assottigliamento dell'estensione del dominio di piattaforma (in senso geologico) si osserva nella zona tra Bari e Brindisi (vedi rientranza in corrispondenza del Pozzo Picchio, **Figura 4-39**) dove il passaggio a dominio di scarpata si realizza in una zona molto prossima alla costa, ampiamente entro l'isobata dei 200 m.

In generale, l'ampiezza della piattaforma continentale lungo le coste della Puglia è notevolmente ridotta, variando tra i 20 km fino ad oltre gli 80 km, raggiunti in corrispondenza del promontorio del Gargano. L'attuale fisiografia del sistema piattaforma-scarpata nell'*offshore* pugliese è interpretabile come il risultato di un arretramento erosivo sviluppato principalmente durante il Terziario e correlabile alla progressiva subsidenza del BSA (De Alteriis e Aiello, 1993).

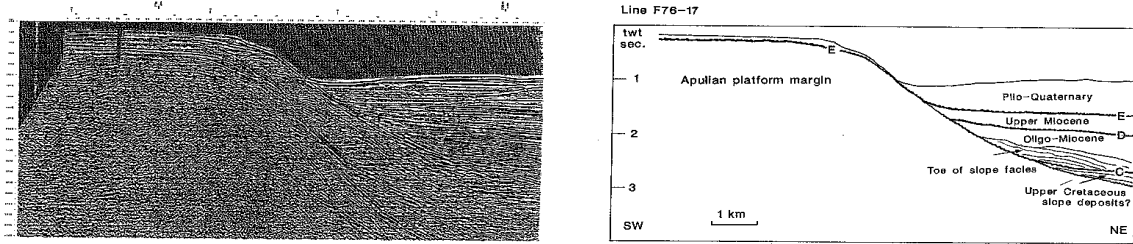


Figura 4-38: Interpretazione del Profilo Sismico F76-17 (fonte: De Alteriis and Aiello, 1993)

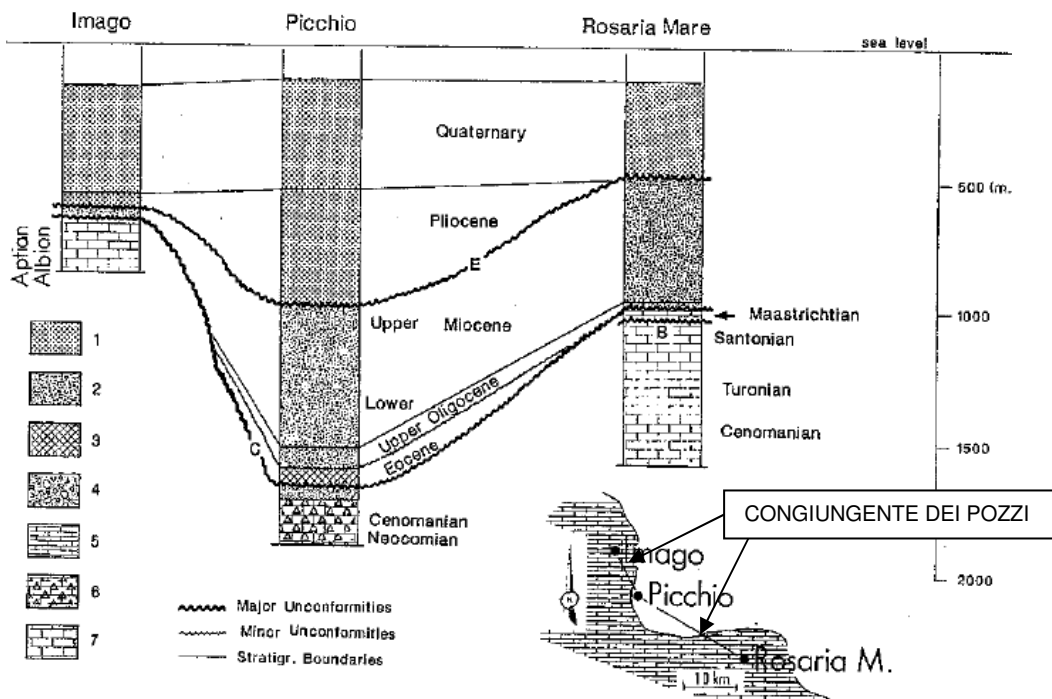


Figura 4-39: Stratigrafie dei tre Pozzi Esplorativi Imago, Picchio e Rosaria Mare situati nell'Offshore di Brindisi in prossimità del Margine della Piattaforma (fonte: De Alteriis and Aiello, 1993)

Nella legenda della **Figura 4-39** sono rappresentate le argille e le siltiti del quaternario (1), le marne, marne calcaree e arenarie plioceniche (2) e i calcari bioclastitici formati da scheletri di nummuliti e alveoline (3).

Le unità stratigrafiche/sismostratigrafiche relative al basamento e alle coperture sedimentarie della zona di avampaese sono di seguito descritte, unicamente per quanto riguarda il settore di pertinenza *offshore*. Le unità stratigrafiche/sismostratigrafiche e le differenti disconformità descritte, dal Cretaceo Medio al Pleistocene, sulla base di stratigrafie dei pozzi e dati sismici, comprendono:

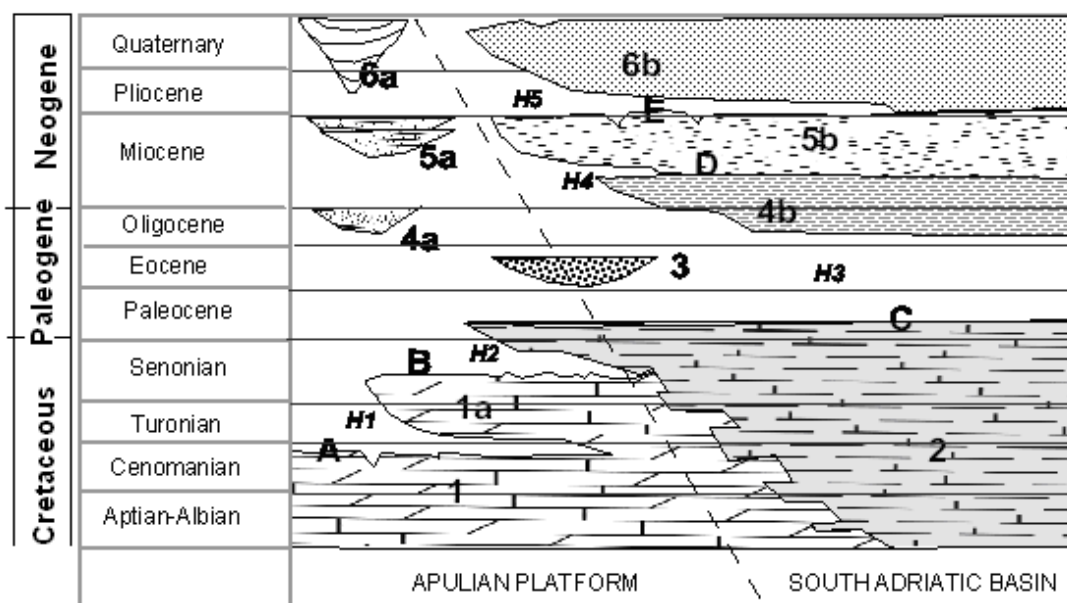
- Unità stratigrafica 1 (Cretaceo Inferiore – Medio, c.ca 140-90 Ma): consiste di calcari di acqua bassa affioranti nel promontorio del Gargano e riconosciuti in diversi pozzi a mare (Jolly, Imago, Rosaria Mare);
- Unità stratigrafica 1a (Cretaceo Superiore, c.ca 90-65 Ma): calcari neritici e bioclastici trovati offshore nel pozzo Rosaria Mare;
- Unità stratigrafica 2 (Cretaceo – Paleocene, c.ca 144-60 Ma): calcari pelagici e marne riconosciute nel sottosuolo offshore e correlabili con le formazioni della Maiolica (145-112 Ma) e Scaglia (112-60 Ma) affioranti nel Gargano e nell'Appennino Umbro-Marchigiano;



- Disconformità C (Paleocene - Oligocene basale, c.ca 60-29 Ma): corrisponde ad uno hiatus non-deposizionale ed in parte erosivo coincidente con il top dei carbonati pelagici e marne della Formazione della Scaglia. È visibile come importante riflettore sismico;
- Unità stratigrafica 3 (Paleocene - Eocene Medio, c.ca 56-42 Ma): calcari organogenici e bioclastici riconosciuti a mare nel pozzo Picchio;
- Unità sismostratigrafica 4b (da Oligocene Superiore a Miocene Inferiore, c.ca 29-16 Ma): consiste di calcari marnosi, marne e arenarie in facies torbidity corrispondenti al riempimento iniziale delle avanfosse;
- Disconformità D: hiatus erosivo del miocene medio, localmente caratterizzato dalla troncatura di riflettori sismici in alcuni settori del bacino;
- Unità sismostratigrafica 5b (Miocene Sup., c.ca 15-6 Ma) consiste di torbiditi marnose, siltose e argillose;
- Disconformità E: hiatus non-deposizionale e localmente erosivo del messiniano;
- Unità sismostratigrafica 6b (Plio-Pleistocene, c.ca 5-0.01 Ma): consiste di torbiditi argillose, siltose e sabbiose relative al recente riempimento detritico recente del BSA. Il top di questa unità è frequentemente erosa da canyon attivi vicino all'attuale margine di piattaforma.

Come si evince dal quadro complessivo riportato in **Figura 4-40**, le sequenze bacinali che caratterizzano il Bacino Sud-Adriatico (ovvero il dominio più distale, o esterno, rispetto al settore di piattaforma) sono rappresentate da:

- Calcarei Pelagici e dalle Marne del Cretaceo Inferiore – Paleocene ("Maiolica" e "Scaglia"),
- Sequenze clastiche più recenti (di età Neogenica) che comprendono 3 unità sismo-stratigrafiche (4b, 5b e 6b) corrispondenti alle fasi di riempimento progressivo della avanfossa (depositi in facies torbidity).



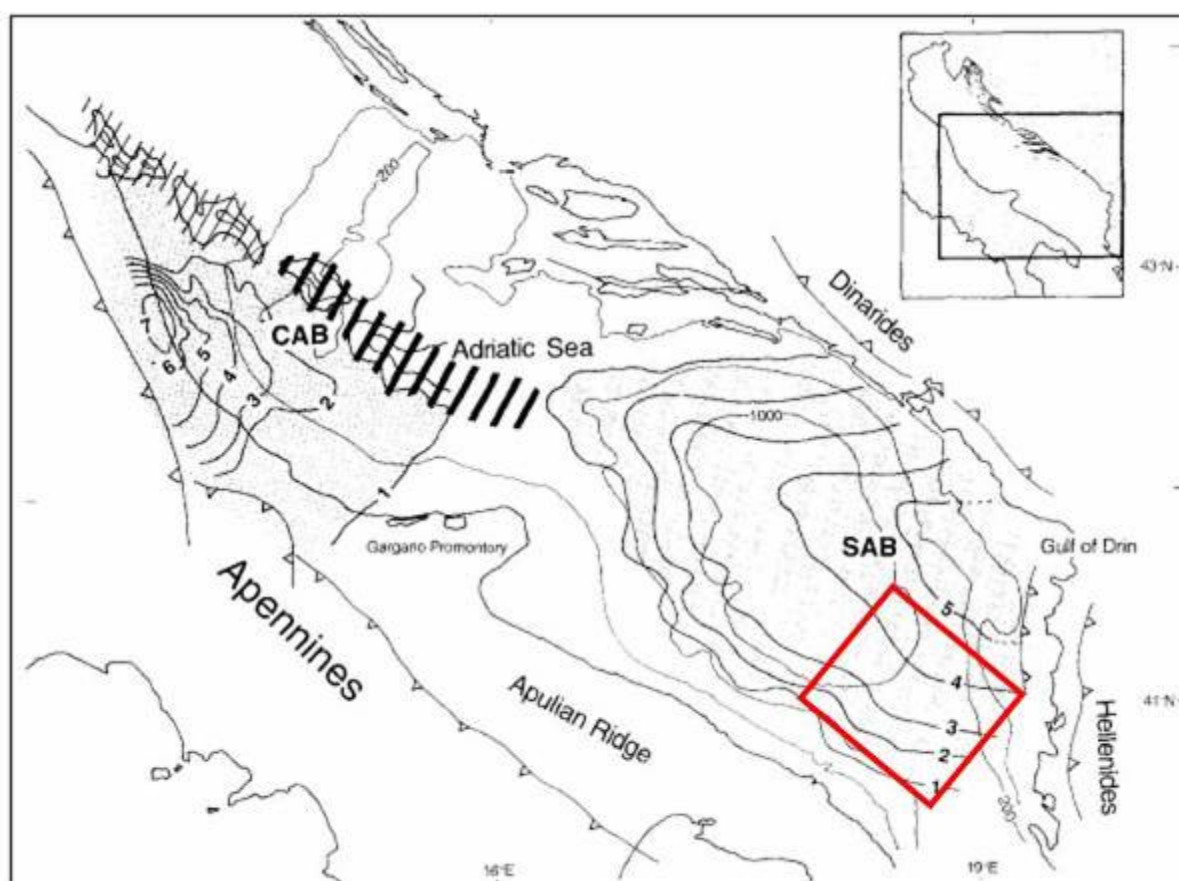
**Figura 4-40: Diagramma delle Unità Crono-Stratigrafiche concernenti i Coevi Domini di Bacino e di Piattaforma (De Alteriis and Aiello, 1993, modificato)** Legenda: (1,1a) Carbonati di mare basso, Cretaceo Inferiore e Superiore, rispettivamente; (2) Calcarei Pelagici e Marne (Formazioni della Maiolica e Scaglia), Cretaceo Inferiore-Paleocene; (3) calcari organogenici e bioclastici, Eocene; (4a) Calcarei bioclastici e di scogliera, Oligocene; (4b)



Torbiditi calcaree e marnose, Oligocene Superiore/Miocene Inferiore; (5a) Calcari detritici e calcareniti, Miocene; (5b) Tobiditi marnose, siltose e argillose, Miocene; (6a) depositi detritici marini e continentali, Plio-quadernari; (6b) depositi clastici marini, Plio-Quadernari.

#### Fisiografia del Bacino Sud Adriatico (BSA) e del Basamento

Il Bacino Sud Adriatico si estende fra le coste dell'Albania e dell'Italia tra le latitudini definite dal promontorio del Gargano ed il canale d'Otranto. L'attuale fisiografia del bacino è controllata dalla tettonica, ovvero dalla flessura della litosfera continentale adriatica sotto la catena a *thrust* Dinarica – Ellenica, responsabile di una progressiva subsidenza del bacino. Rispetto alla topografia del fondo oceanico il bacino raggiunge la massima profondità (> 1200 m) in una zona più ad Ovest rispetto all'area depocentrale (cfr. **Figura 4-41**). Quest'ultima è invece situata in prossimità delle coste dell'Albania, dove il basamento pre-oligocenico raggiunge una profondità maggiore di 5 km in corrispondenza del Golfo di Drin.



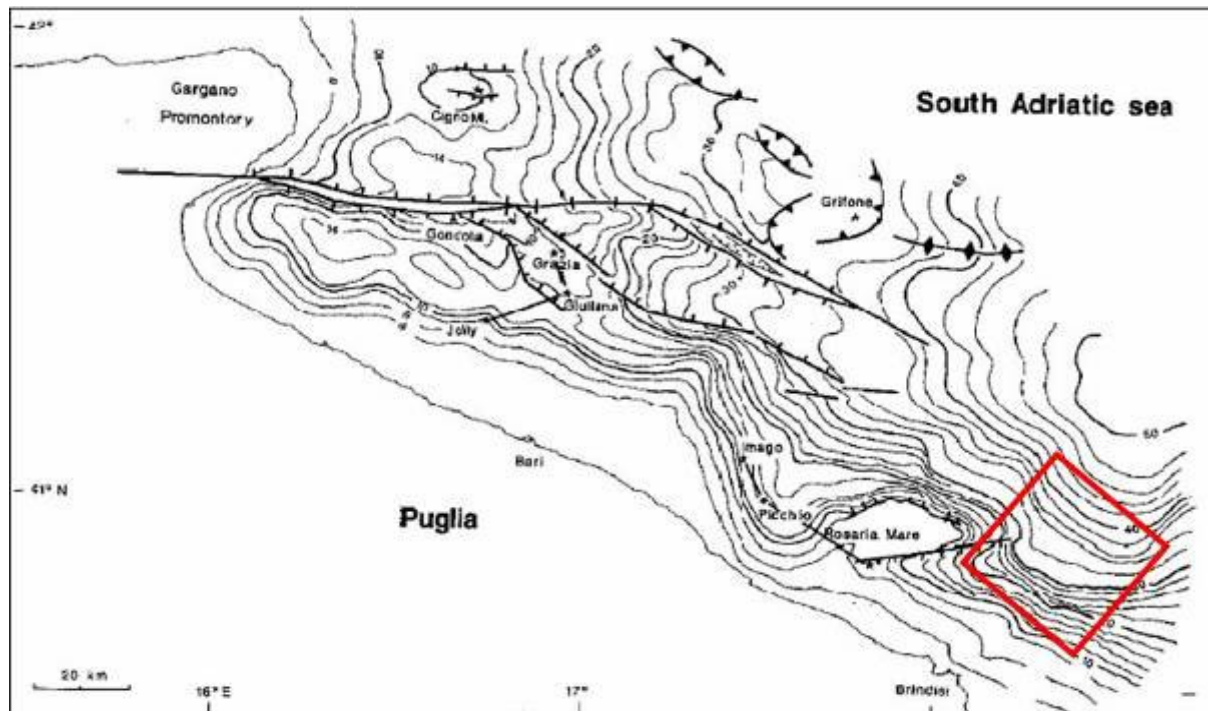
**Figura 4-41: Geometria del Bacino Sud Adriatico (SAB) e Spessore del Basamento Pre-Oligocenico** le linee in grassetto corrispondono allo spessore in km del basamento pre-oligocenico Le isobate corrispondenti a 100, 200 e 1000 m sono riportate come linee sottili (Fonte: De Alteriis, 1995)

Nell'Adriatico Meridionale il basamento pre-oligocenico risulta inclinato verso Est con un angolo di  $1^{\circ}$ - $2^{\circ}$  (De Alteriis, 1995). In planimetria, l'andamento del basamento in profondità è ben raffigurato anche dalla mappa delle isocrone relative alla disconformità C (**Figura 4-42**), dalla quale si nota un substrato che si approfondisce verso ENE nell'offshore di Brindisi, in linea con il quadro interpretativo e geodinamico che vede la parte occidentale del BSA, prossima alle coste italiane, come un'area abbastanza distale dal carico



dei thrusts della catena Dinarica-Ellenica. Il riempimento del bacino sud adriatico è prevalentemente tardo terziario-quadernario.

In base alle isobate della base del Pliocene nelle aree della avanfossa bradanica e adriatica, così come riportate nel Modello Strutturale d'Italia alla scala 1:500.000 (C.N.R., 1983a) e dalla carta geologica riportata in **Allegato 4.1**, lo spessore dei sedimenti Plio-Quaternari è intorno ai 2,5 km nella zona di perforazione del pozzo.



**Figura 4-42 - Mappa delle Isocrone del Basamento Pre-Terziario relative alla Disconformità C (De Alteriis, 1995)**

#### Inquadramento Tettonico e Sismico

Dal punto di vista strutturale, il settore *offshore* della Puglia è caratterizzato da un complessivo abbassamento nel Pliocene-Quaternario (C.N.R., 1983b), con deformazioni prevalenti per faglie dirette e *wrench faults*<sup>11</sup> e localmente da pieghe, ovvero un insieme strutturale che richiama quello tipico di regimi di *strike-slip*. Queste caratteristiche sono evidenziate nella carta geologica presente in **Allegato 4.1**, nella quale vengono riportati i principali elementi strutturali. Dalla tavola è evidente l'assenza di strutture Plio-Quaternarie rilevanti nell'area di posizione dei due pozzi Aquila, mentre faglie dirette o trascorrenti con piani di faglia circa verticali sono concentrate nell'intorno del promontorio del Gargano e più a sud fino a Brindisi, a poca distanza dalla costa.

In linea con le caratteristiche strutturali sopra descritte, le carte della sismicità, relative alle registrazioni sismiche recenti, per gli anni 1981-2002 (INGV-CNT, 2004) e 2000-2007 (INGV-CNT, 2008), mostrano, nella zona a largo di Brindisi, assenza di eventi sismici significativi (ovvero, dove registrati, relativamente superficiali e a bassa magnitudo) ed una concentrazione dell'attività sismica prevalentemente intorno al Gargano, particolarmente a Nord ed a Nord-Est di quest'ultimo.

<sup>11</sup>

Un tipo di faglia trascorrente in cui la superficie di faglia è circa verticale.



Infine, dall'esame della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale riportata nella figura seguente (INGV, 2006), la zona costiera brindisina non è inclusa tra le aree degne di nota ai fini della sismicità. In conformità all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (PCM) 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b ("criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"), la mappa rappresenta la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_g$ ) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s. In conformità alla classificazione riportata nella tabella seguente, l'area offshore di Brindisi risulta appartenere alla zona 4 ( $<0.05$  g, G.U., No. 108, 11-5-2006). Le stime dell'incertezza sono espresse mediante la distribuzione dei valori corrispondenti al 16<sup>mo</sup> e 84<sup>mo</sup> percentile.

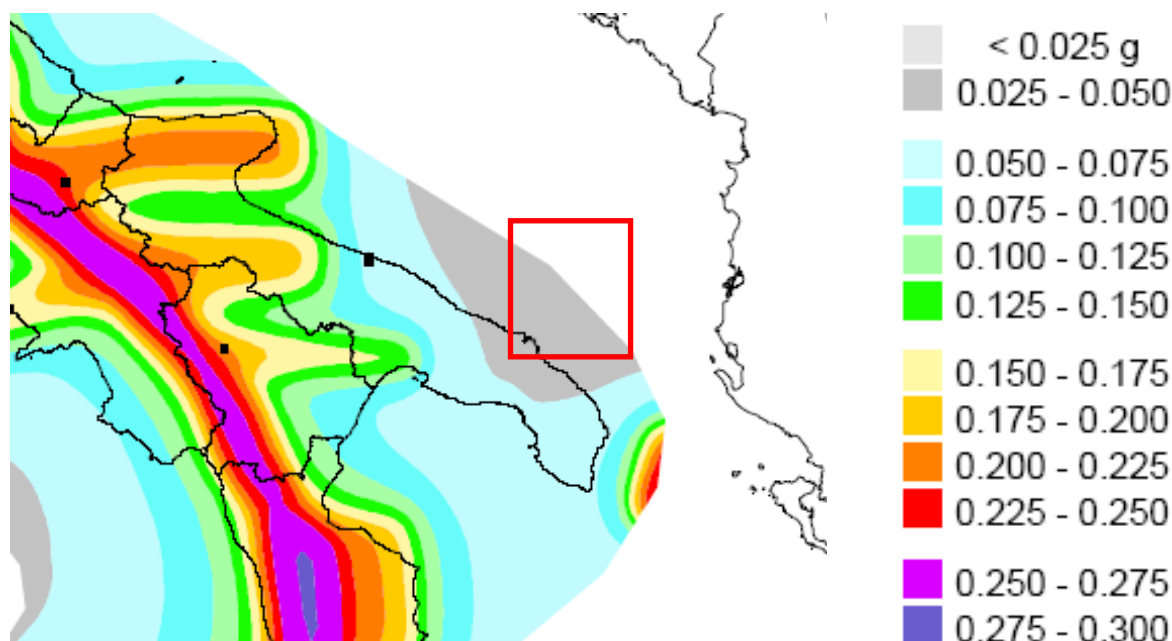


Figura 4-43 - Mappa della Pericolosità Sismica (INGV, 2006). Nel riquadro indicazione di massima dell'area oggetto del presente Studio

Tabella 4.11 - Classificazione delle Zone Sismiche

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $[a_g]$	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $[a_g]$
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 g$	$0,35 g$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 g$	$0,25 g$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 g$	$0,15 g$
4	$\leq 0,05 g$	$0,05 g$

#### 4.4.5 Litostratigrafia del Campo di Aquila

In accordo con quanto descritto nell'inquadramento stratigrafico del settore offshore rispetto a Brindisi (paragrafo 4.4.4), la successione litostratigrafica presente nell'area del Campo Aquila consiste di due parti principali: una successione carbonatica (sede del giacimento) e una successione terrigena di età Neogenica (Eni E&P, 2008).



La successione terrigena è caratterizzata, alla base da marne e carbonati marnosi dell'Oligocene Inferiore-Miocene (unità 4b e 5b, vedi **Figura 4-40** e **paragrafo 4.4.4**), seguite da argille e sabbie del Plio-Pleistocene (unità 6b).

La base della successione terrigena di età Neogenica, è costituita dalle marne pelagiche di età dall'Oligocene al Tortoniano (Miocene Inf.), come descritto nell'unità sismostratigrafica 4b, e dalle marne e gessi del Messiniano (Miocene Sup., unità sismostratigrafica 5b).

La successione carbonatica pre-Neogenica, dal Neocomiano (Cretaceo inf.) al Paleocene (descritta precedentemente come unità stratigrafica 2), è rappresentata, alla base, dai Calcari pelagici della Maiolica (vedi **Figura 4-44**), seguiti dalle breccie e calciruditi carbonatiche, appartenenti alla Formazione Calcari di Monte Acuto e Calcari di Monte Sant'Angelo (Genomaniano - Senoniano inf.), infine sovrastati dalla formazione della Scaglia (con top al Paleocene basale).

Le **facies reservoirs** (all'interno della successione carbonatica ora descritta) sono essenzialmente costituite dalle breccie di margine nella parte superiore del reservoir e delle calciruditi nella porzione inferiore (vedi **Figura 4-45**). La geometria di tali facies è il risultato di una chiara deposizione sintettonica, che ha determinato la differenza nello spessore delle formazioni riscontrate nei pozzi AQ2 e AQ3.

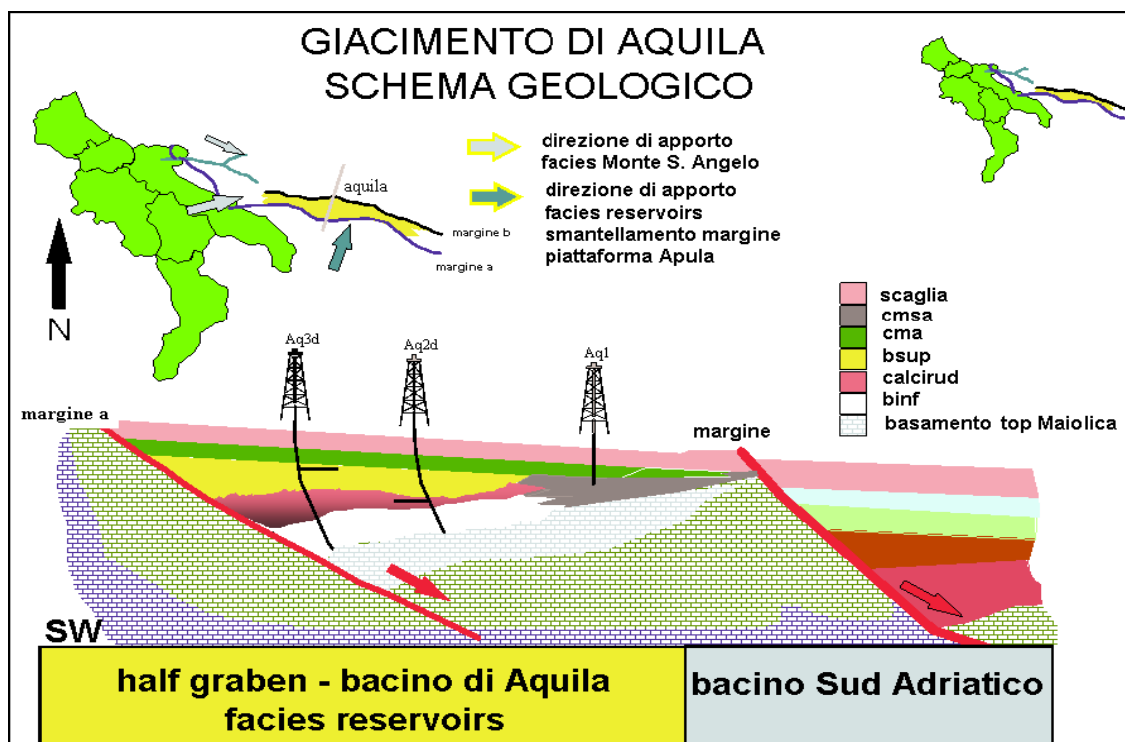


Figura 4-44 - Schema Geologico del Giacimento Aquila (Eni E&P, 2008)



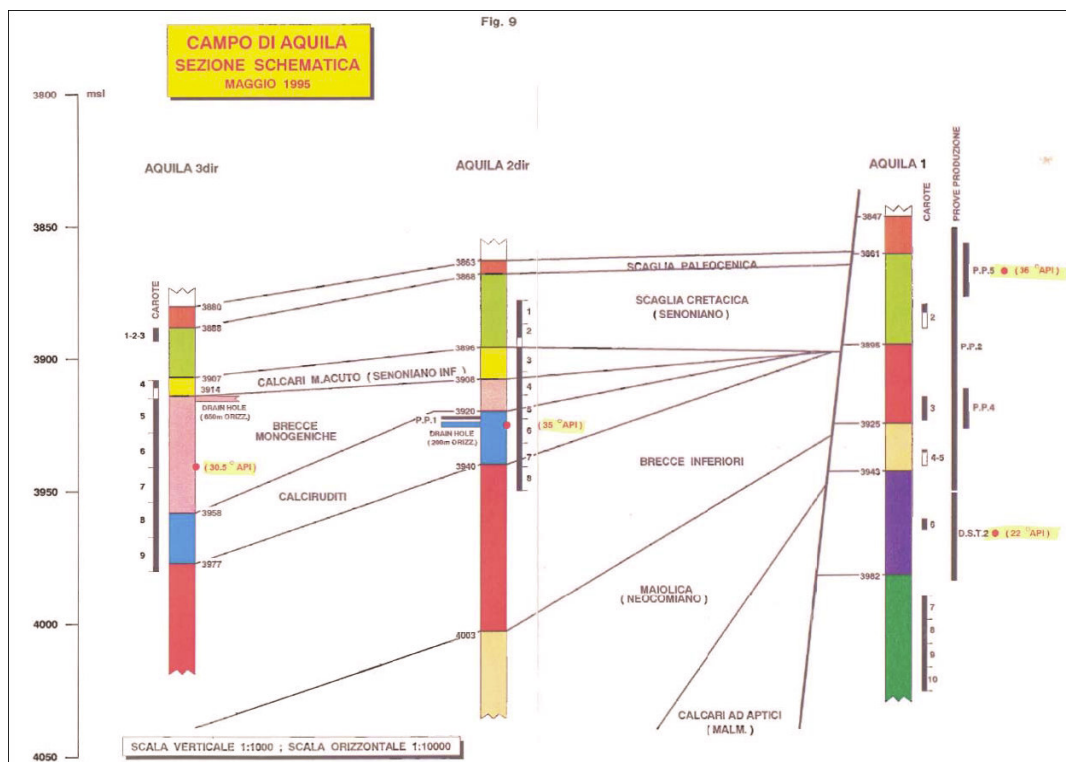


Figura 4-45 - Sezione Schematica del Campo Aquila (Maggio 1995) (Eni E&P, 2008)

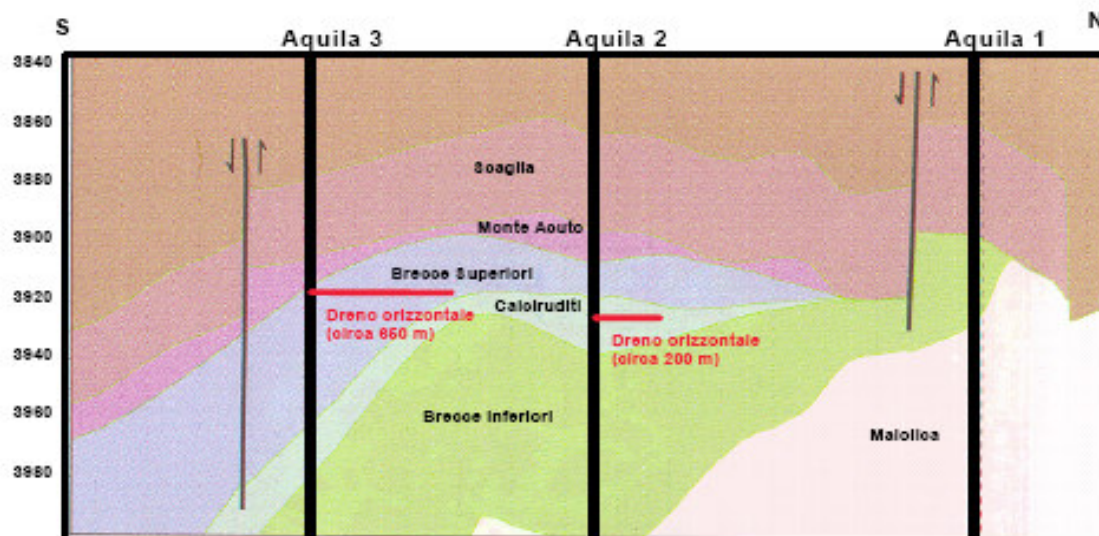


Figura 4-46 - Sezione del Campo Aquila (Eni E&P, 2008)

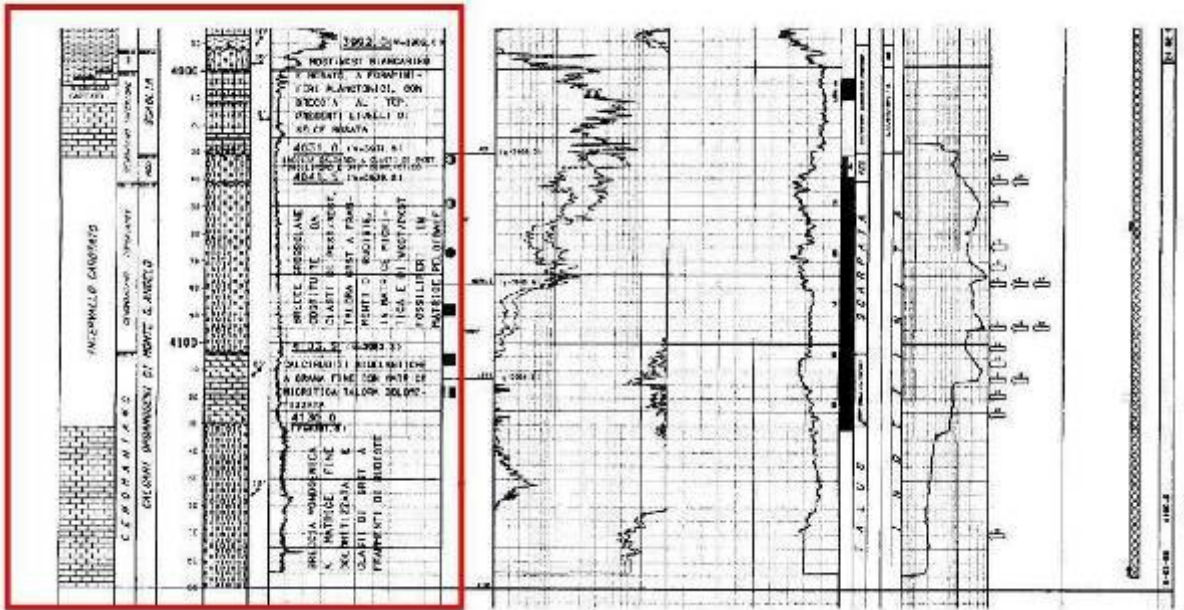


Figura 4-47 - Aquila 3dir - P1000 (Eni E&P, 2008)

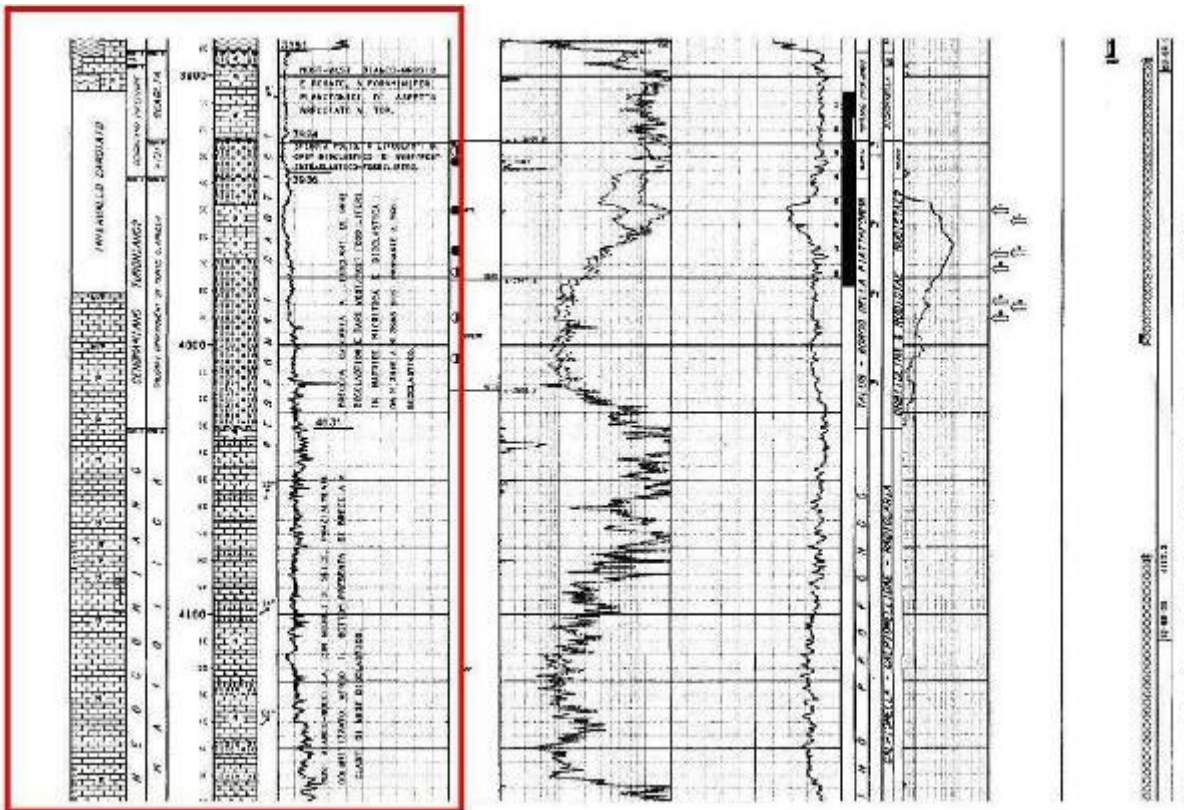



Figura 4-48 - Aquila 2 bis dir - P1000 (Eni E&P, 2008)

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 63 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

#### 4.4.6 Indagini nel Sottosuolo e Caratteristiche dei Sedimenti nell'Area di Studio

##### Indagini Preliminari per Ormezzano FSPO

Indagini preliminari nel sottosuolo in un intorno di 2,7 km dalla postazione Aquila Mono-Ormezzano (Aquila FPSO, Figura 4-49) furono eseguite nel Gennaio 1995 (D'Appolonia, 1995) al fine di selezionare la tipologia di fondazione ottimale per il sistema di ancoraggio. Le indagini riguardarono le caratteristiche geotecniche e granulometriche dei sedimenti di fondo e furono eseguite su 8 sondaggi estesi fino a una profondità di 30 m dal fondo marino.

Dai risultati delle analisi, il sedimento estratto da questi sondaggi risultò essere formato da argille da debolmente consolidate a compatte, con forza di taglio crescente con la profondità. In base ai set di dati raccolti furono identificate due distinte unità di suolo.

La prima unità, estesa dalla superficie a circa 8,5 m di profondità, è risultata caratterizzata dalla presenza di argille siltose poco compatte, di color grigio oliva. Il suolo appartenente all'unità 1 è stato descritto come molto plastico e classificato nella classe CH del sistema USCS (*Unified Soil Classification System*). La plasticità decresce con la penetrazione, caratteristica tipica riscontrata nei depositi argillosi offshore. Questo *layer* mostrava un contenuto in carbonati relativamente costante, intorno al 30% in peso, e una gravità specifica<sup>12</sup> di 2,75.

La seconda unità, estesa da 8,5 m a fondo pozzo, è risultata formata da argille siltose grigiastre, occasionalmente contenenti frammenti organici. Questa unità è stata distinta in primis per il colore più scuro e per la presenza occasionale di frammenti organici neri nei campioni. La materia organica ivi presente può essere ricollegata a periodi di bassa attività delle correnti e deposizione anaerobica in un ambiente di acque profonde stagnanti.

Inoltre, nella seconda unità si è registrato un aumento della compattezza delle argille che da relativamente soffici (a 8,5 m di profondità) divengono compatte a fondo pozzo. La plasticità del suolo nel *layer 2* è minore rispetto a quella dell'unità sovrastante; le argille sono state classificate come CL o CH nel sistema USCS. Il contenuto in carbonati è risultato di nuovo nell'ordine del 30% e la gravità specifica del suolo di 2,75.

Durante le prove penetrometriche, il trend di incremento della forza di taglio con la penetrazione prosegue nel *layer 2*, come è risultato sia da test in situ sia di laboratorio.

I sedimenti campionati durante l'indagine geotecnica sono tipici di ambiente marino profondo e possono essere riferiti a sedimentazione Olocenica-Pleistocenica.

<sup>12</sup> È definita come il rapporto tra la densità di una data sostanza solida o liquida e la densità dell'acqua a P, T fissati, tipicamente a 4°C e 1 atm.

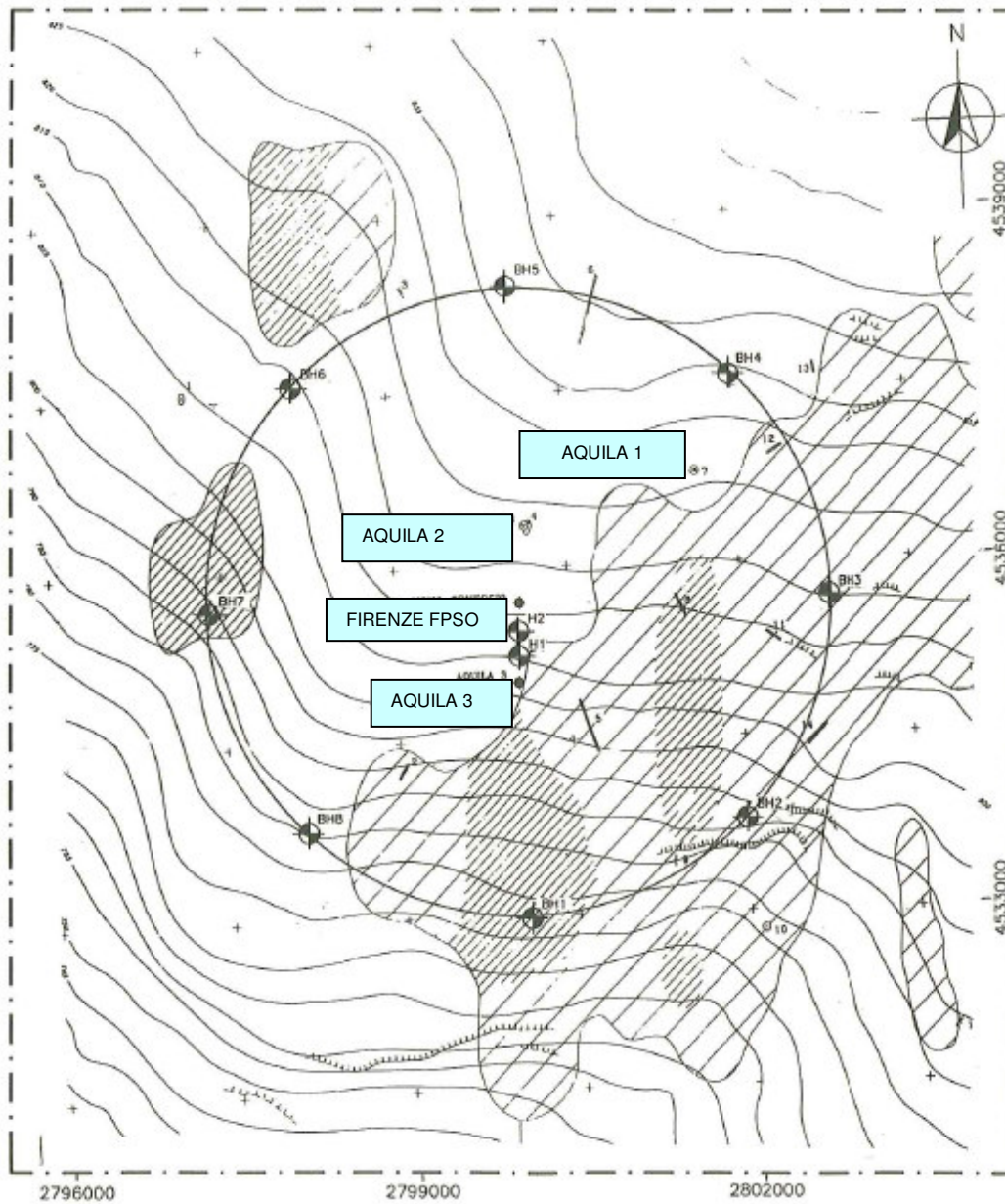



Figura 4-49 - Localizzazione dei Sondaggi eseguiti in un Raggio di 2.7 km attorno alla Posizione di Aquila Mono-Ormeggio, FPSO (D'Appolonia, 1995)

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 65 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

Indagini recenti in corrispondenza dei pozzi di estrazione

Informazioni recenti sulle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei sedimenti derivano dal rilievo ambientale effettuato dalla società G.A.S nel mese di Giugno 2008, in corrispondenza dei pozzi AQ2, AQ3 e del pozzo AQ1 (chiuso minerariamente). Le indagini sono state eseguite in corrispondenza di 5 postazioni per ogni sito, le cui posizioni relative rispetto ai pozzi sono riportate in **Figura 4-28** al **Paragrafo 4.3.2** Il suolo è stato caratterizzato attraverso profili verticali, mediante analisi delle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei sedimenti (granulometria, TOC, metalli, IPA, idrocarburi totali, conteggio batteri solfito riduttori) sulle differenti aliquote prelevate.

I sedimenti sono stati prelevati tramite Box-Corer alle profondità di 817-829 m, 829-836 m e 806 -819 m, per le indagini AQ2, AQ1 e AQ3, rispettivamente.

Le **caratteristiche fisiche** dei campioni descritte durante il prelievo in situ (colore, odore, recupero all'interno del box-corer, frammenti conchigliari, tessitura, strato ossidato) sono riportate nella **Tabella 4.12** (a-c). In tutti i casi si riscontrano argille limose di colore grigio oliva, in alcuni casi contenenti resti conchigliari.

Per quanto concerne le misure di pH, Eh e le analisi granulometriche effettuate sui sedimenti in prossimità dei tre pozzi, vengono nel seguito sintetizzati e confrontati i risultati delle indagini ambientali condotte da G.A.S. S.r.l..

I *box plots* nelle figure seguenti mostrano le caratteristiche delle distribuzioni (mediana, primo e terzo quartile, valori estremi) dei dati dei sedimenti per le tre campagne di indagine.



**Tabella 4.12 - Caratteristiche Fisiche dei Sedimenti**

(a) **AQUILA 2** (Doc. N. AM476, G.A.S., 2008):

CAMPIONE	COLORE	RECUPERO	ODORE	TESSITURA	SPESSORE STRATO OSSIDATO	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
AM472_01S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	5 mm	Leggera presenza di resti conchigliari, strutture sedimentarie assenti
AM472_02S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	4 mm	Leggera presenza di resti conchigliari, strutture sedimentarie assenti
AM472_03S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	5 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM472_04S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	3 mm	Leggera presenza di resti conchigliari, strutture sedimentarie assenti
AM472_05S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	4 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti

(b) **AQUILA 1 (chiuso minerariamente, Doc. N. AM478, G.A.S., 2008):**

CAMPIONE	COLORE	RECUPERO	ODORE	TESSITURA	SPESSORE STRATO OSSIDATO	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
AM478_01S	Grigio Oliva 5Y 5/2	24.5 cm	assente	Argilla Limosa	4 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM478_02S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla	5 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM478_03S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	5 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM478_04S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	4 mm	Leggera presenza di resti conchigliari, strutture sedimentarie assenti
AM478_05S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	5 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti

(c) **AQUILA 3** (Doc. N. AM477, G.A.S., 2008):

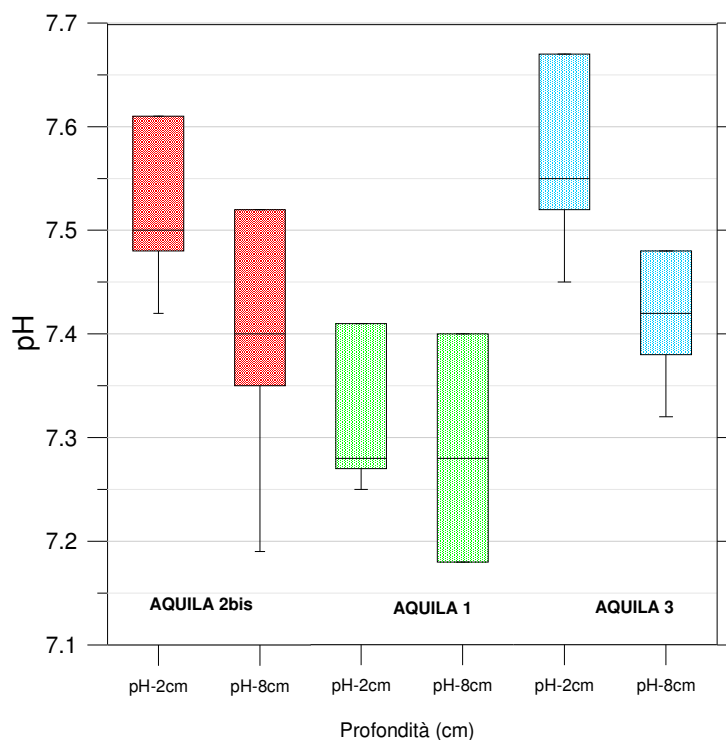
CAMPIONE	COLORE	RECUPERO	ODORE	TESSITURA	SPESSORE STRATO OSSIDATO	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
AM477_01S	Grigio Oliva 5Y 5/2	24 cm	assente	Argilla Limosa	2 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM477_02S	Grigio Oliva 5Y 5/2	22 cm	assente	Argilla Limosa	3 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM477_03S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	2 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM477_04S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	2 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti
AM477_05S	Grigio Oliva 5Y 5/2	25 cm	assente	Argilla Limosa	2 mm	Resti conchigliari assenti, strutture sedimentarie assenti

Come si evince dalla **Figura 4-50**, i **valori di pH** nei sedimenti analizzati sono intorno alla neutralità. Una diminuzione di alcuni decimi di pH si registra passando da misure superficiali (0-2 cm) ad una profondità di 8 cm; i valori mediani (M) delle distribuzioni passano da 7,5 – 7,55 per i dataset di superficie a 7,4 - 7,42 per quelli sub-superficiali, ad eccezione del dataset Aquila 1 dove la media è pari a 7,28 in entrambi i casi.

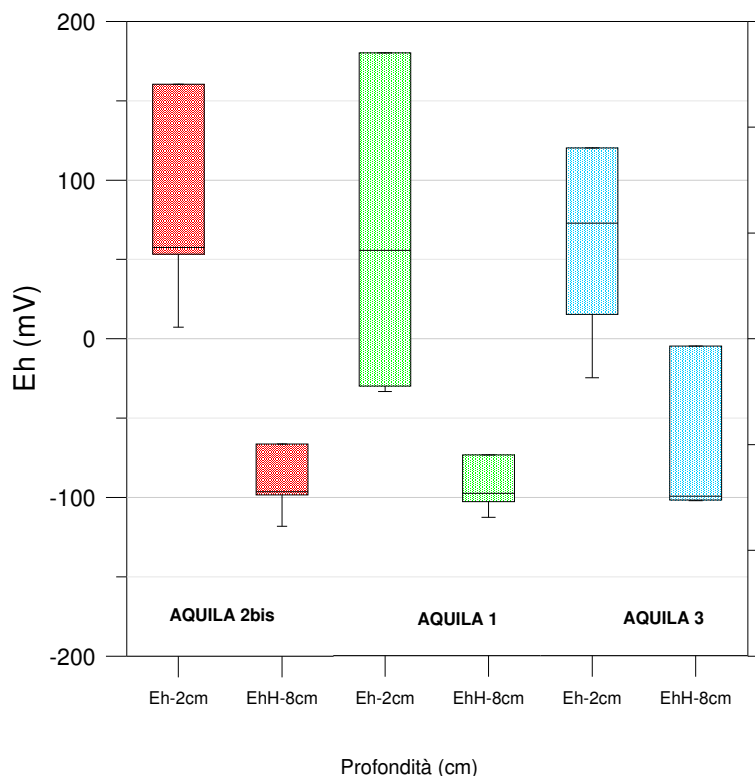


Il **potenziale ossido-riduttivo** varia tra valori generalmente positivi (mediamente 50-70 mV) nelle misure sub-superficiali a negativi nei campioni prelevati più in profondità (valori mediani tra -96 mV e -99 mV, **Figura 4-51**).

In generale, questi dati indicano ambiente neutro e relativamente riducente nel layer di suolo sub-superficiale (fino a 8 cm).



**Figura 4-50 - Box plots delle Distribuzioni dei Dati di pH per i Sedimenti relativi alle tre Campagne di Indagine**



**Figura 4-51 - Box plots delle Distribuzioni dei dati di Eh per i Sedimenti relativi alle tre Campagne di Indagine**

I risultati delle **analisi granulometriche** indicano percentuali delle componenti tessiture abbastanza omogenee per i tre siti in oggetto. I sedimenti superficiali sono infatti classificabili come argille limose, con un contenuto in argilla (la componente dominante) relativamente costante per i tre siti e con variazione comparabile (64,5 - 74,4%, 61,7 – 74,3% e 61,6 – 72,9%, per l'area di AQ2, AQ 1 e AQ3, rispettivamente).

I risultati per i tre siti sono mostrati complessivamente nel diagramma di **Figura 4-52**. I contenuti percentuali di ghiaia (sempre inferiori allo 0,1% in volume) sono ritenuti trascurabili e non sono riportati in figura.





**Tabella 4.13 - Risultati delle Analisi Granulometriche sui Sedimenti**

(a) **AQUILA 2** (Doc. N. AM476, G.A.S., 2008):

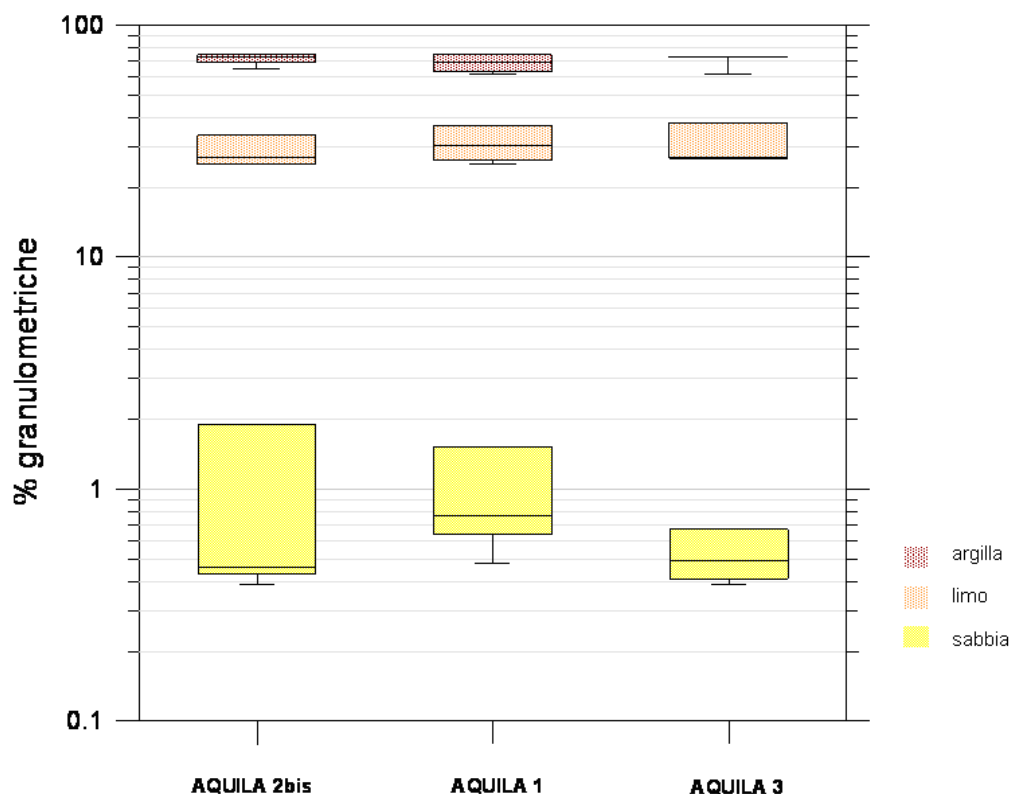
CAMPIONE	Classificazione secondo Shepard (1954)	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	LIMO (%)	ARGILLA (%)
AM472_01S	Argilla Limosa	0,00	0,52	26,93	72,55
AM472_02S	Argilla Limosa	0,05	0,46	25,17	74,32
AM472_03S	Argilla Limosa	0,00	0,39	30,56	69,05
AM472_04S	Argilla Limosa	0,08	1,91	33,51	64,50
AM472_05S	Argilla Limosa	0,02	0,43	25,12	74,42

(b) **AQUILA 1** (Doc. N. AM478, G.A.S., 2008):

CAMPIONE	Classificazione secondo Shepard (1954)	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	SILT (%)	ARGILLA (%)
AM478_01	Argilla Limosa	0,00	1,26	37,07	61,67
AM478_02	Argilla Limosa	0,02	0,48	30,28	69,21
AM478_03	Argilla Limosa	0,00	0,77	35,97	63,25
AM478_04	Argilla Limosa	0,69	1,53	26,13	71,66
AM478_05	Argilla Limosa	0,00	0,64	25,08	74,27

(c) **AQUILA 3** (Doc. N. AM476, G.A.S., 2008):

CAMPIONE	Classificazione secondo Shepard (1954)	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	SILT (%)	ARGILLA (%)
AM477_01S	Argilla Limosa	0,00	0,51	26,84	72,65
AM477_02S	Argilla Limosa	0,00	0,67	26,47	72,86
AM477_03S	Argilla Limosa	0,00	0,39	26,67	72,93
AM477_04S	Argilla Limosa	0,00	0,49	37,87	61,63
AM477_05S	Argilla Limosa	0,00	0,41	26,87	72,72



**Figura 4-52 - Box plots delle Distribuzioni relative alle Analisi Granulometriche effettuate sui Campioni di Sedimento dei tre Siti in Oggetto (Asse Ordinate in Scala Logaritmica)**

Per quanto riguarda le **analisi chimiche**, i risultati dei campionamenti indicano la presenza nelle argille di una componente ferro-alluminifera per una frazione di poco superiore al 5 % in peso ed un contenuto di carbonio organico totale dell'ordine di 0,5 – 0,7 wt%, analizzato nel livello 10 - 20 cm dal top del box-corer. In generale, le variazioni spaziali delle concentrazioni di metalli sono considerate modeste.

In tutte le postazioni esaminate, le concentrazioni degli idrocarburi totali ed aromatici sono sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità (10 mg/kg e 20 µg/kg, rispettivamente).

Nelle tabelle seguenti è riportato il dettaglio dei risultati delle analisi chimiche e microbiologiche effettuate sui sedimenti.



**Tabella 4.14 - AQ2: Risultati delle Analisi Chimiche e Microbiologiche sui Sedimenti  
(Doc. N. AM476, G.A.S., 2008a)**

Descrizione	SIGLA	AM472_01		AM472_02		AM472_03		AM472_04		AM472_05		
		U.M	Risultati		Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
			B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
<b>Carbonio organico (TOC)</b>	% peso		0.61		0.61		0.59		0.64		0.54	
Alluminio (Al)	mg/kg	21000	25000	21000	26000	22000	25000	22000	27000	22000	26000	
Bario (Ba)	mg/kg	55	49	80	48	72	45	78	50	66	51	
Cromo totale (Cr)	mg/kg	57	63	60	66	62	63	60	67	61	64	
Ferro (Fe)	mg/kg		27000		29000		28000		30000		29000	
Mercurio (Hg)	mg/kg		0.05		0.05		0.05		0.05		0.05	
Nichel (Ni)	mg/kg		74		77		74		79		75	
Piombo (Pb)	mg/kg	22	18	24	18	25	17	23	19	23	18	
Rame (Cu)	mg/kg	28	28	29	29	31	28	29	29	29	29	
Vanadio (V)	mg/kg		51		54		52		55		54	
Zinco (Zn)	mg/kg	68	61	72	63	75	60	71	65	73	63	
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/kg		<10		<10		<10		<10		<10	
<b>IPA</b>												
Acenaftilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Acenaftene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Fluorene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Fenantrene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Crisene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Benzo(a)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Benzo(a)pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Benzo(b)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Benzo(k)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Indenopirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Naftalene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20	
Somma	µg/kg		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.	

Batteri solfito riduttori	U.M.	AM472_01F	AM472_02F	AM472_03F	AM472_04F	AM472_05F
	UFC/ml	800	2000	800	1200	6000

Note:

S.s. = sul secco.

UFC = Unità Formanti Colonia.

B1 = primo livello: 0 – 2 cm dal top del box-corer;

B2 = secondo livello: 10 – 20 cm dal top del box-corer.



**Tabella 4.15 - AQ1: Risultati delle Analisi Chimiche e Microbiologiche sui Sedimenti (Doc. N. AM478, G.A.S., 2008c)**

Descrizione	SIGLA	AM478_01		AM478_02		AM478_03		AM478_04		AM478_05	
		Risultati		Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
		B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
<b>Carbonio organico (TOC)</b>	% peso		0,62		0,59		0,56		0,58		0,51
Alluminio (Al)	mg/kg	20000	27000	21000	28000	23000	29000	22000	24000	21000	26000
Bario (Ba)	mg/kg	140	81	52	50	120	55	150	49	73	50
Cromo totale (Cr)	mg/kg	56	66	58	67	63	70	61	62	59	64
Ferro (Fe)	mg/kg		29000		31000		31000		29000		29000
Mercurio (Hg)	mg/kg		0,05		0,06		0,06		0,08		0,07
Nichel (Ni)	mg/kg		77		81		82		78		75
Piombo (Pb)	mg/kg	21	15	18	17	23	18	24	17	23	17
Rame (Cu)	mg/kg	27	27	28	30	30	33	30	30	28	29
Vanadio (V)	mg/kg		53		55		59		49		53
Zinco (Zn)	mg/kg	68	59	61	64	69	65	69	61	68	61
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/kg		<10		<10		<10		<10		<10
<b>IPA</b>											
Acenaftilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Acenaftene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fluorene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fenantrene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Crisene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(a)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(a)pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(b)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(k)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Indenopirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Naftalene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Somma	µg/kg		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.
<b>Batteri solfito riduttori</b>											
	<b>U.M.</b>	<b>AM478_01F</b>	<b>AM478_02F</b>	<b>AM478_03F</b>	<b>AM478_04F</b>	<b>AM478_05F</b>					
	UFC/g	1000	400	2000	8000	6000					

Note:

S.s. = sul secco.

UFC = Unità Formanti Colonia.

B1 = primo livello: 0 – 2 cm dal top del box-corer;

B2 = secondo livello: 10 – 20 cm dal top del box-corer.



**Tabella 4.16 - AQ3: Risultati delle Analisi Chimiche e Microbiologiche sui Sedimenti (Doc. N. AM477, G.A.S., 2008b)**

Descrizione Campione	SIGLA	AM477_01		AM477_02		AM477_03		AM477_04		AM477_05	
		Risultati		Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
		B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
<b>Carbonio organico (TOC)</b>	% peso		0.54		0.65		0.70		0.59		0.64
Alluminio (Al)	mg/kg	22000	24000	21000	25000	22000	24000	22000	27000	23000	26000
Bario (Ba)	mg/kg	65	46	56	44	63	43	56	49	85	45
Cromo totale (Cr)	mg/kg	60	61	58	63	60	61	60	66	63	63
Ferro (Fe)	mg/kg		27000		28000		28000		29000		28000
Mercurio (Hg)	mg/kg		0,05		0,08		0,05		0,07		0,06
Nichel (Ni)	mg/kg		71		75		71		76		73
Piombo (Pb)	mg/kg	23	14	24	13	24	16	24	18	25	16
Rame (Cu)	mg/kg	29	25	29	27	29	27	29	29	30	26
Vanadio (V)	mg/kg		50		50		51		55		52
Zinco (Zn)	mg/kg	67	55	68	56	72	58	69	62	72	58
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/kg		<10		<10		<10		<10		<10
<b>IPA</b>											
Acenaftilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Acenaftene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fluorene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fenantrene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Crisene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(a)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(a)pirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(b)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(k)fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Indenopirene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Antracene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Fluorantene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Naftalene	µg/kg		<20		<20		<20		<20		<20
Somma	µg/kg		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.		n.q.
<b>Batteri solfito riduttori</b>	<b>U.M.</b>	<b>AM477_01F</b>	<b>AM477_02F</b>	<b>AM477_03F</b>	<b>AM477_04F</b>	<b>AM477_05F</b>					
	UFC/g	200	400	600	12000	400					

Note:

S.s. = sul secco.


UFC = Unità Formanti Colonia.

B1 = primo livello: 0 – 2 cm dal top del box-corer;

B2 = secondo livello: 10 – 20 cm dal top del box-corer.

#### 4.5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

A seguire una descrizione dei caratteri naturali del litorale marino prospiciente il Campo Aquila. Si evidenzia sin da ora che, per quanto riguarda la fauna, una particolare attenzione è stata posta all'avifauna ed alle specie marine, le uniche che potenzialmente potrebbero risentire degli effetti delle attività in progetto.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale "Progetto Aquila – Phase 2"</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 74 di 136</p>
---	--	--------------------------------------

Sebbene la distanza dalla costa e dai siti della Rete Natura 2000 (sempre maggiore delle 12 Miglia previste dall'aggiornamento del D. Lgs. 152/2006 del 18/07/2012) sia tale da non far verosimilmente prevedere ripercussioni sulle specie faunistiche, tuttavia nell'ambito del presente studio sono state verificate le eventuali specie di pesci e di avifauna che frequentano (in maniera stanziale o meno) le coste pugliesi prospicienti le aree interessate dal Campo Aquila.

In entrambi i casi l'analisi è stata condotta prendendo in considerazione le specie riportate nelle schede del Formulario Standard Natura 2000. Per ciascuna specie sono state verificate le cause di minaccia e le eventuali abitudini, verificando la potenziale interferenza delle attività in progetto con le stesse.

#### 4.5.1 Aree naturali protette

L'area di mare interessata dalle attività di progetto, circoscritta dal perimetro della Concessione di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi denominata F.C2.AG ubicata in Zona Marina "F" del Mare Adriatico Meridionale, a circa 44 km a nord-est della costa pugliese di Brindisi, come già descritto nel **Capitolo 2, paragrafo 2.7.1**, è priva di zone soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica e/o archeologica.

In particolare, l'area di progetto non ricade in alcuna Area Naturale Protetta (L. 979/82 e L. 394/91), né in Parchi Nazionali (L. 349/91) annoverati nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), l'elenco stilato e periodicamente aggiornato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per la Protezione della Natura, che raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, ufficialmente riconosciute, né nella relativa fascia di 12 miglia. L'area, inoltre, non ricade in Aree Marine di Reperimento, né in Aree Marine Protette di prossima istituzione, e non rientra in alcuna delle seguenti zone di protezione, né nella relativa fascia di 12 miglia di Zone Marine di Tutela Biologica (L. 963/65 e s.m.i.) e di Zone Marine di Ripopolamento (ex L. 41/82 e s.m.i.), né risulta sottoposta a misure di salvaguardia (L. 394/91 e s.m.i.).

Nell'ambito del Campo Aquila non sono presenti né siti della Rete Natura 2000, né sono perimetrati siti IBA. (cfr. **Allegato 2.1**).

Sebbene le attività in progetto si svolgeranno unicamente in mare aperto e ad una distanza di circa 40 km dalla costa, per completezza di trattazione si riporta di seguito una descrizione delle principali caratteristiche ambientali delle Aree Naturali Protette presenti nel tratto costiero pugliese antistante l'area di progetto.

#### 4.5.2 Aree Marine e Costiere Protette

##### **Area Marina Protetta Riserva Naturale dello Stato di "Torre Guaceto"**

Si tratta dell'unica area tutelata nell'Italia continentale a comprendere sia una parte terrestre che una marina essendo costituita da 2.227 ha di mare, 1.110 ha di terraferma e 8,4 km di costa. L'area marina è stata istituita con Decreto il 4 dicembre 1991, alla quale è stata successivamente annessa l'area terrestre in data 4 febbraio 2000 mediante l'istituzione della *Riserva Naturale Statale "Torre Guaceto"*.

Dal Dicembre 2000 la gestione dell'area è affidata ad un Consorzio costituito dai Comuni di Brindisi, Carovigno e dall'Associazione Italiana per il WWF for Nature Onlus.

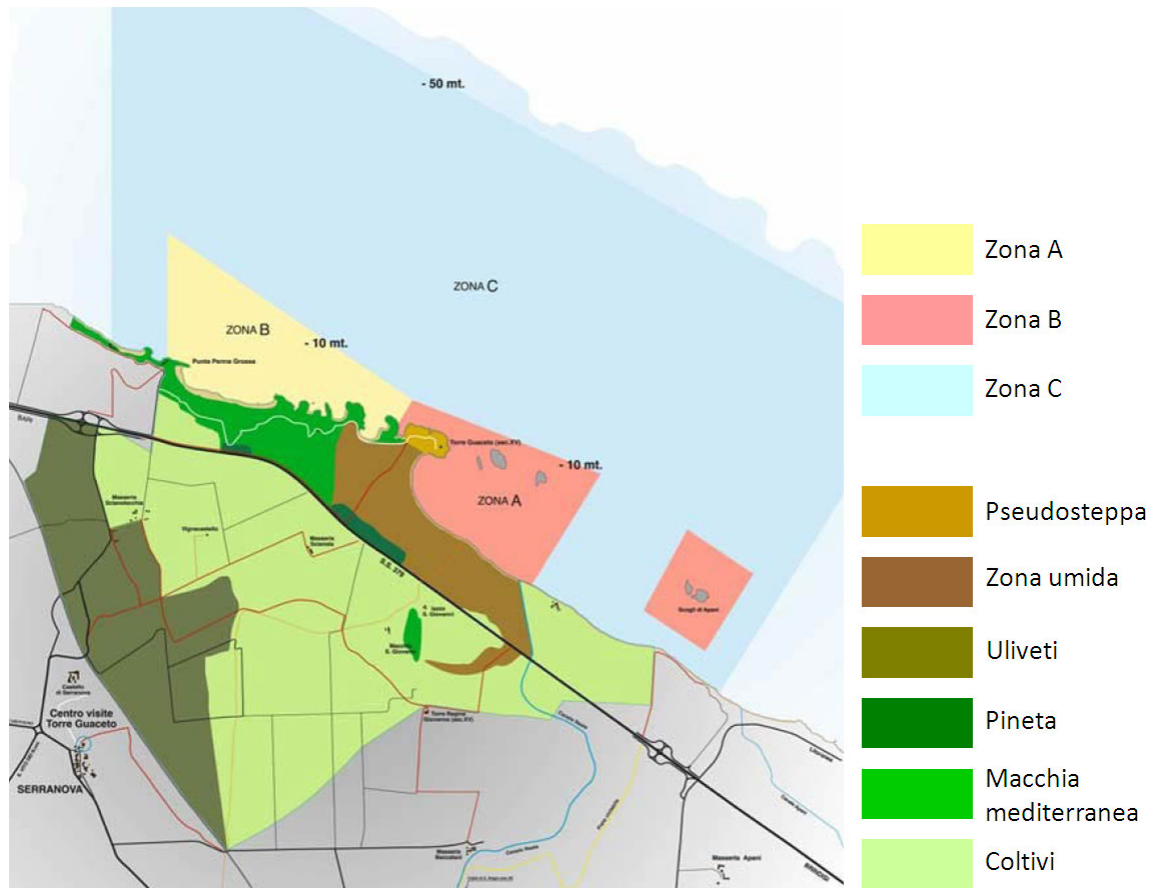
All'interno della riserva naturale rientrano anche le 5 isolette disposte parallelamente alla riva e una Zona Umida di importanza internazionale secondo la convenzione di Ramsar denominata "Torre Guaceto".

##### ***Riserva Naturale dello Stato "Torre Guaceto"***

Nella riserva sono individuabili diversi tipi di ambiente, i principali sono: il litorale, la macchia mediterranea e



la zona umida, (cfr. **Figura 4-53**). La descrizione dei tre ambienti, riportata a seguire, è tratta dal sito internet del Consorzio di Gestione della Riserva (<http://www.riservaditorreguaceto.it>).




**Figura 4-53: Pianta generale dell'Area Marina Protetta e della Riserva naturale dello Stato di Torre Guaceto (fonte: <http://www.brindisiweb.it/provincia>)**

Lungo tutta la linea di costa della Riserva, gli arenili di sabbia si alternano a brevi tratti di scogliera; tra le vaschette riempite d'acqua salata e frequentate dai granchi, si rinvencono il finocchio marino, la salicornia (ampiamente diffusa presso acquitrini salmastri o in prossimità di acque stagnanti) ed il limonio pugliese.

L'ambiente sabbioso litoraneo è frequentato, durante l'intero anno, da specie sia stanziali (in cerca di cibo) sia migratorie (per il riposo durante la migrazione). Tra tutte, la specie più caratteristica è la Beccaccia di mare: si tratta di una specie che nidifica preferenzialmente nei banchi di sabbia, dentro piccole conche appena accennate e bordate di conchiglie o fili d'erba. L'alimentazione è costituita in gran parte da molluschi, vermi ed artropodi.

Depone le uova in questo ambiente anche il fratino, uccello limicolo di piccole dimensioni: le uova vengono sistemate in una depressione e mimetizzate con conchiglie e foglie di posidonia.

La macchia mediterranea è un ecosistema costituito essenzialmente da piante arbustive e da alberi di piccole dimensioni. La sua conformazione è dovuta principalmente alle condizioni limitanti in cui cresce. La vicinanza del mare e la conseguente salsedine trasportata dal vento, il periodo di siccità estivo, il forte irraggiamento delle foglie, condizionano lo sviluppo delle piante, che hanno evoluto meccanismi difensivi, osservabili soprattutto nella morfologia delle foglie e nei cicli vitali. A Torre Guaceto la formazione boschiva è

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 76 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

stretta ad est dal mare e a sud dalla zona umida, condizioni che rendono molto interessanti le interazioni che si vengono a formare tra i diversi ecosistemi.

La macchia mediterranea di Torre Guaceto rappresenta un ambiente con un'elevata biodiversità: arbusti, alberi, piante erbacee, rettili, mammiferi, uccelli, anfibi. Oltre agli arbusti tipici della macchia (lentisco, corbezzolo, mirto) è importante segnalare la presenza del Ginepro Coccolone subsp. *Macrocarpa*, di cui esiste un esemplare secolare. Tale ricchezza di specie e di tipologie vegetazionali offre numerosissimi siti idonei a svariate specie animali. Oltre ai piccoli insetti e agli altri invertebrati questo habitat ospita, infatti, una ricca comunità di vertebrati che nella macchia trovano rifugio, siti adatti alla riproduzione ed una notevole fonte di alimentazione. Tra i più conosciuti, la volpe e il riccio tra i mammiferi, la cinciallegra, il pettirosso, il merlo, la capinera fra gli uccelli, il colubro leopardino tra i rettili, il rospo comune e la raganella tra gli anfibi.

Se la macchia mediterranea è sottoposta a ripetuti incendi e a pascolamento intensivo, la copertura arbustiva diviene bassa e discontinua, scompaiono gradualmente gli arbusti di macchia alta e si afferma un tipo di vegetazione costituito da specie con foglie simili a quelle delle eriche. E' un tipo di vegetazione che generalmente non supera i 50 cm di altezza e che si insedia su substrati poveri e degradati, spesso sabbiosi, dove frequentemente affiora la roccia madre. In questo tipo di ambiente a Torre Guaceto abbondano i cisti (*Cistus incanus*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*), il timo arbustivo (*Thymus capitatus*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*). In questo tipo di habitat sono molto frequenti le specie dotate di bulbo come la scilla marina (*Urginea maritima*) e varie specie di orchidacee spontanee. Oltre alla microfillia, le specie della gariga sono spesso dotate di una tipica forma a cuscinetto (*pulvino*) che è quella che meglio si presta ad offrire il minor attrito possibile al vento, che spesso disidrata i tessuti delle piante ed offre anche la minor superficie possibile all'insolazione dei raggi solari.

La zona umida rappresenta l'ecosistema che maggiormente caratterizza e rende unica Torre Guaceto. Inserita fin dal 1981 nella lista della Convenzione di Ramsar, che ha individuato l'importanza a livello internazionale degli ambienti palustri, la zona umida di Torre Guaceto è alimentata da polle sorgive d'acqua dolce; il suo stesso nome deriva dalla parola araba *gaw sit*, che vuol dire “luogo dell'acqua dolce”. Essendo posta lungo la costa, però, la zona umida è d'acqua salmastra. La presenza a Torre Guaceto della zona umida e le conseguenti relazioni che si vengono a creare con gli ambienti limitrofi, rappresentano la caratteristica naturalistica tra le più importanti dell'area. Questo è un ambiente ad elevata produttività e ad alta biodiversità: un primo elemento che ci permette di spiegare questo elevato dinamismo, è la presenza di gradienti di temperatura e salinità che, individuano veri e propri “settori” all'interno della stessa zona, in grado di essere popolati da numerose specie di vegetali e animali. Altro elemento importante sono i punti di contatto tra il mare e l'acqua della zona umida. Torre Guaceto, come molte altre zone umide, è stata interessata da un'opera di bonifica; per tale motivo sono presenti numerosi canali che mettono in contatto le due zone. In questi punti l'incontro tra acque di differente temperatura, salinità e densità provoca dei rimescolamenti, che interessano soprattutto i sedimenti; in tal modo sono rimessi in circolo elementi organici e inorganici che, in condizioni normali, sarebbero rimasti intrappolati nel sedimento. Grazie a questi rimescolamenti i sedimenti vengono ossigenati, cosa che favorisce la funzione dei decompositori, molto attivi in questo ambiente.

#### **Area Marina Protetta “Torre Guaceto”**

L'Area Marina Protetta (AMP) di Torre Guaceto si estende per circa 2.200 ha fino alla linea batimetrica dei 50 m, interessando un tratto di costa di 8 Km, compreso tra Punta Penna Grossa e gli scogli di Apani. È caratterizzata dai seguenti ambienti:

Nell'area marina protetta sono presenti i seguenti ambienti:



 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 77 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

- **Fondale sabbioso:** è frequentato da specie nectoniche in cerca di cibo e da organismi abituati a vivere seppelliti sotto la sabbia (vermi e bivalvi). Pochi sono i pesci che popolano abitualmente questi fondali: tra questi le razze e le sogliole, che sfruttano il loro mimetismo e la forma schiacciata per confondersi al resto del fondale, in modo da cacciare e sfuggire ai predatori. Un altro pesce tipico dei fondali sabbiosi di scarsa profondità è la parasaura (varie specie del genere *Trachinus*),
- **Posidonieto:** è tipico dei fondali sabbiosi nella fascia ben illuminata del mare (da -3 fino anche a -25 m) nell'ambito dei quali si sviluppa la prateria di Posidonia Oceanica. L'intricata morfologia delle praterie crea una serie di microhabitat che sono fonte di cibo, zone di rifugio e di riproduzione per numerose specie animali anche d'importanza commerciale. Le praterie di Posidonia Oceanica tra le producono, mediante l'attività fotosintetica, un'elevata quantità di ossigeno.
- **Coralligeno:** ambiente tipico della zona circalitorale; pertanto caratterizzato dalla presenza di alghe rosse o brune con la singolarità di presentare uno scheletro calcareo. Gli scogli coralligeni del Mediterraneo, pertanto, sono costituiti dagli scheletri di alghe: il risultato è la costruzione di edifici di roccia, ricchi di concamerazioni, fessure, buchi, ripari, che offrono ospitalità ad una miriade di organismi animali (quasi mille specie diverse sono state riscontrate nel coralligeno pugliese). In questo modo, anche un fondale sabbioso, col tempo, può dare origine a rocce e scogli. Il Coralligeno è localizzato principalmente nel tratto di fondale compreso tra i 20 e i 30 metri di profondità.
- **Fondale Roccioso:** la presenza di un substrato fisso offre maggiore possibilità agli animali bentonici di colonizzare, poiché in mare c'è una grossa competizione per lo spazio. Nella zona mesolitorale è frequente trovare molluschi monovalvi che si appiattiscono sulla roccia, trattenendo all'interno della valva acqua marina, in grado di garantire all'animale la sopravvivenza durante il periodo di emersione. Scendendo nella zona infralitorale, la caratteristica più distintiva appare essere subito la grande abbondanza di organismi vegetali. Importante è la presenza delle alghe del genere *Cystoseira*, che formano fitte postazioni. Tra le alghe brune è molto frequente la coda pavonia. Tra le alghe verdi sono comuni la lattuga di mare e l'ombrellino di mare. Spugne calcaree, anemoni di mare colonizzano in gran quantità i fondali rocciosi infralitorale. Su questo substrato organogeno si muovono gli organismi quali il riccio di mare o le stelle marine. I fondali rocciosi offrono l'ideale ambiente per animali che preferiscono vivere nelle tane, come il polpo e gli sciarani. Tra gli animali nectonici sono comuni le donzelle, le salpe, le occhiate, i saraghi, gli scorfani.

L'Area Marina Protetta “Torre Guaceto” per l'elevato grado di biodiversità, per la peculiarità dell'habitat, per la presenza di specie rare che rivestono un interesse speciale dal punto di vista scientifico, estetico, culturale o educativo è inclusa anche nella lista delle aree protette ASPIM (Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea). Inoltre, la stessa è tutelata anche come *Zona umida di importanza internazionale* di Torre Guaceto (Convenzione di Ramsar, 1971).

#### **Parco Naturale Regionale “Saline Punta della Contessa” (EUAP 0580)**

Istituito con LR 28/02, è un'Oasi di protezione della fauna (DPGR n. 751 del 6 aprile 1983), caratterizzato da una buona varietà dell'avifauna soprattutto migratoria. E' istituito anche come Sito d'Importanza Comunitaria (SIC) con la denominazione "Stagni e Saline di Punta della Contessa" e come Zona a Protezione Speciale (ZPS) (Fonte: Portale Provincia di Brindisi).

Il Parco Naturale Regionale, a qualche km a sud della città, si sviluppa tra Capo di Torre Cavallo e Punta della Contessa. La zona umida, di 214 ettari, ha un grande interesse ornitologico e paesaggistico per la presenza di un insieme di bacini costieri temporanei con substrato di limi e argille pleistoceniche, alimentati da corsi d'acqua canalizzati provenienti dall'entroterra, denominati "Le Chianche" e "Foggia di Rau", mentre i bacini più a sud sono alimentati anche da sorgenti di acqua dolce e subiscono l'infiltrazione di acqua del mare soprattutto dopo forti mareggiate. I bacini sono separati dal mare dalla spiaggia sabbiosa che si estende anche per una larghezza di 15 metri.



L'area è costituita da estesi salicornieti e da ambienti lagunari, la vegetazione è costituita in prevalenza da *rupropia chirrosa*, *agropyron junceum*, *ammophilla sp.* e molte appartenenti ad altre categorie fenologiche che risultano d'interesse internazionale.

Il sito è sede di nidificazione e sosta dell'avifauna migratoria acquatica: sono state segnalate circa 14 specie nidificanti, tra cui beccacce di mare, cigni, folaga, aironi, germani reali, moretta. E' stata segnalata anche la presenza di una popolazione vitale e riproduttiva di tartaruga palustre europea *Emys orbicularis*.

Rientra nell'ambito del Parco anche l'**area di Fiume Grande**: è un'area a ridosso della zona industriale di Brindisi e rappresenta il tratto finale di un corso d'acqua che nella parte terminale si allarga e costituisce una zona umida di alcuni ettari, con specchi d'acqua circondati da un fitto canneto, rifugio di avifauna migratoria. Il bacino palustre rientra nell'area del Parco Regionale delle Saline di Punta della Contessa. (cfr. **Figura 4-1**)

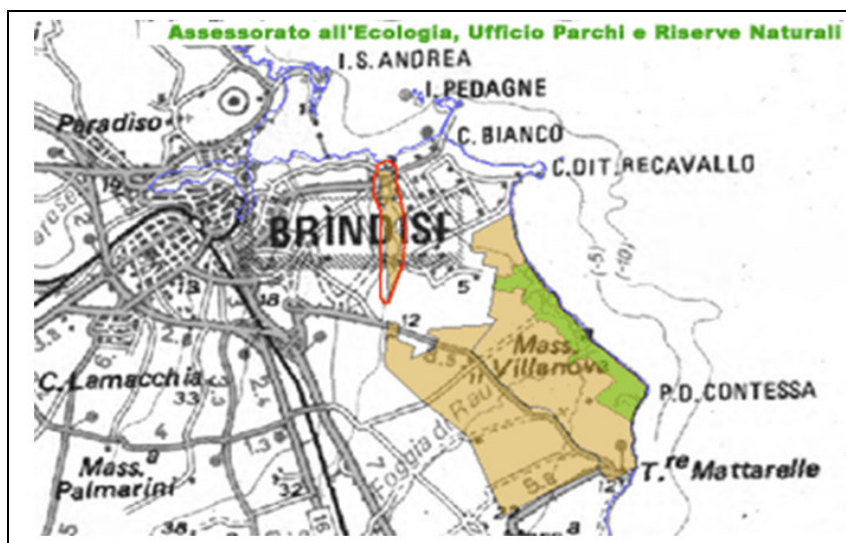



Figura 4-54: mappa del Parco Naturale Regionale "Saline di Punta della Contessa" la linea rossa identifica la zona umida di Fiume Grande (fonte: <http://www.brindisiweb.it/natura/>)

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 79 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

### **Riserva Naturale Orientata Regionale “Bosco di Cerano”**

Classificato come Riserva Naturale Orientata Regionale, ricade tra i territori di Brindisi e San Pietro V.co, a circa 18 km a sud del capoluogo e rappresenta l'ultimo lembo rimasto di macchia-foresta che una volta ricopriva gran parte della costa. L'area boschiva che copre 126 ettari, di forma stretta ed allungata, si sviluppa e viene attraversata da un canalone naturale detto "Li Siedi" ricco di diramazioni secondarie, di chiara origine erosiva. Il bosco di Cerano (chiamato anche "Tramazzone") è un'estesa formazione costituita da un'importante selezione di specie arboree. L'area protetta tutela la porzione residuale di un bosco costiero caratterizzato dalla presenza di macchia mediterranea e formazioni di leccio. Particolari condizioni microclimatiche permettono lo sviluppo di piante igrofile come l'Olmo campestre e il Carpino nero, con presenza di un fitto sottobosco. Un tempo gli alberi coprivano interamente il territorio, spingendosi fino a ridosso del mare. Nel corso dei secoli il processo di antropizzazione ha ridotto il bosco a favore dell'agricoltura, che ha sua volta ha ceduto il passo agli insediamenti industriali. Tra gli animali, troviamo molti piccoli roditori e il tasso. Ricca l'avifauna presente nella Riserva: più di sessanta specie, di cui 28 nidificanti, soprattutto passeriformi (occhicotto, cardellino, fringuello, capinera, usignolo). Rilevante è la presenza di rapaci, sia diurni che notturni. In primavera l'area è visitata dal rigogolo e dalla cicogna bianca.

Considerevole la presenza di *Quercus virgiliana* insieme al *Quercus ilex*, l'Olmo e al Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) specie rara in provincia. Tra la fauna presente c'è la Raganella italiana (*Hyla intermedia*) e tra i rettili, il Cervone (*Elaphe quatuorlineata*) ed il Columbro leopardino (*Elaphe situla*).

#### ***4.5.3 Zone marine e costiere interessate da Siti della Rete Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale)***

Come già riportato nel Capitolo 2, paragrafo 2.7.5 del presente Studio, in corrispondenza del tratto di mare interessato dalle attività di progetto e in un raggio di 12 miglia dallo stesso non sono presenti siti della Rete Natura 2000.


Tuttavia, distribuiti lungo le coste pugliesi e nel tratto di mare ad esse prospiciente, sono presenti i seguenti siti della Rete Natura 2000:

- Sito di Interesse Comunitario (SIC) "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni" (cod IT9140005);
- Sito di Interesse Comunitario (SIC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Stagni e Saline di Punta della Contessa" (cod IT9140003);
- Sito di Interesse Comunitario (SIC) "Bosco Tramazzone" (cod IT9140001);
- Sito di Interesse Comunitario (SIC) "Rauccio" (cod IT9150006)
- Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Torre Guaceto" (cod IT9140008)

Sebbene tutti i siti sopraelencati siano molto distanti rispetto alle aree in cui verranno svolte le attività, per completezza di informazioni se ne riportano di seguito le descrizioni.

#### **SIC IT9140005 - Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni**

Questo Sito di importanza Comunitaria si estende per circa 2858 ha comprende una parte terrestre in gran parte coincidente con la Riserva Naturale Statale di Torre Guaceto (EUAP 1075) e una marina costituita da una fascia parallela alla costa brindisina che si estende per oltre 32 km da Punta della Penna a Sud sino alla costa presso Ostuni (cfr. **figura 2.21**).

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 4 Pag. 80 di 136
---	--	------------------------------

All'interno del sito si distinguono numerosi habitat riportati nella tabella a seguire unitamente alla percentuale di superficie occupata (cfr. **Tabella 4.17**).

<b>Tabella 4.17 - Elenco degli habitat presenti nel SIC IT9140005 e percentuale di copertura</b>	
Habitat	% di copertura
Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con Limonio endemico)	3%
Dune fisse della costa con vegetazione erbacea (Dune grigie) (*)	1%
Dune con vegetazione di sclerofille	8%
Dune mobili del cordone dunale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (Dune bianche)	2%
Dune mobili embrionali	2%
Erbari di posidonie(*)	38%
Foreste di <i>Quercus ilex</i>	5%
Pascoli inondati mediterranei	2%
Praterie mediterranee con piante erbacee alte e giunchi ( <i>Molinio-Holoschoenion</i> )	2%
Steppe salate (*)	5%
Vegetazione annua delle linee di deposito marine	2%
Perticaia costiera di <i>Ginepri</i> (*)	5%

Gli Habitat evidenziati con l'asterisco (\*) sono definiti prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE: habitat in pericolo di estinzione sul territorio degli Stati membri, per la cui conservazione l'Unione Europea si assume una particolare responsabilità.

Il sito di Importanza Comunitaria di Torre Guaceto rappresenta un'oasi di rifugio per diverse specie, il genere più rappresentato è quella degli uccelli, di seguito vengono elencate tutte le specie presenti secondo quanto riportato dalle Schede Formulati Rete Natura 2000 redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare:

- **Uccelli:** *Porzana porzana*, *Ixobrychus minutus*, *Charadrius alexandrinus*, *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Anas clypeata*, *Anas acuta*, *Porzana pusilla*, *Porzana parva*, *Pluvialis apricaria*, *Plegadis falcinellus*, *Gallinago gallinago*, *Nycticorax nycticorax*, *Fulica atra*, *Himantopus himantopus*, *Egretta garzetta*, *Circus aeruginosus*, *Circus pygargus*, *Circus cyaneus*, *Botaurus stellaris*, *Ardeola ralloides*, *Ardea purpurea*, *Acrocephalus melanopogon*, *Alcedo atthis*, *Platalea leucorodia*, *Gallinula chloropus*, *Rallus aquaticus*, *Anas querquedula*.
- **Rettili e Anfibi:** *Testudo hermanni*; *Elaphe quatuorlineata*; *Elaphe situla*; *Emys orbicularis*; *Caretta caretta*, *Bufo viridis*, *Cyrtopodion kotschy*, *Hyla intermedia*, *Lacerta bilineata*, *Natrix natrix*, *Podarcis sicula*, *Vipera aspis*.
- **Piante:** *Centaurea deusta*, *Convolvulus lineatus*, *Cytinus ruber*, *Limonium apulum*, *Ophrys apulica*, *Ophrys bertolonii*, *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys lutea*, *Ophrys sphecodes*, *Ophrys sphecodes*, *Ophrys tenthredinifera*, *Orchis morio*, *Orchis papilionacea*, *Phillyrea angustifolia*, *Serapias lingual*, *Serapias parvi flora*.

#### **SIC e ZPS IT9140003 “Stagni e Saline di Punta della Contessa”**

Questo sito è riconosciuto come Sito di Interesse Comunitario e Zona di Protezione Speciale ricopre un'area di 2858 ha e come il precedente sito si caratterizza dall'aver una porzione a terra (coincidente con il Parco Naturale Regionale Saline Punta della Contessa) ed una a mare prospiciente ad essa (cfr. figura 2.22 del Capitolo 2 del presente Studio). Come già accennato al paragrafo 2.7.5 il sito riveste un notevole interesse paesaggistico per la presenza di bacini costieri temporanei con substrato di limi e argille pleistoceniche. Sito con pregevoli aspetti vegetazionali con vegetazione alofila. Costituito da estesi salicornieti e con ambienti lagunari con *Ruppia cirrhosa*. Importantissimo sito di nidificazione e sosta dell'avifauna migratoria acquatica.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 4 Pag. 81 di 136
---	--	------------------------------

All'interno del sito si distinguono numerosi habitat riportati nella tabella a seguire unitamente alla percentuale di superficie occupata (cfr. **Tabella 4.18**).

<b>Tabella 4.18 - Elenco degli habitat presenti nel SIC IT9140003 e percentuale di copertura</b>	
Habitat	% di copertura
Pascoli inondati mediterranei	2%
Lagune (*)	15%
Dune mobili embrionali	2%
Dune mobili del cordone dunale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	2%
Erbari di posidonie (*)	50%
Steppe salate (*)	3%
Vegetazione annua delle linee di deposito marine	2%

Gli Habitat evidenziati con l'asterisco (\*) sono definiti prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE: habitat in pericolo di estinzione sul territorio degli Stati membri, per la cui conservazione l'Unione Europea si assume una particolare responsabilità.

In base ai dati reperibili dalle Schede Formulati Rete Natura 2000 redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare all'interno del sito si rinvencono le seguenti specie:

- **Uccelli:** *Alcedo atthis; Platalea leucorodia; Anas acuta; Sterna sandvicensis; Sterna albifrons; Recurvirostra; Gelocheidon nilotica; Porzana pusilla; Porzana porzana; Porzana parva; Pluvialis apricaria; Plegadis falcinellus; Sterna caspia; Ardeola ralloides; Circus aeruginosus; Circus macrourus; Circus pygargus; Circus cyaneus; Chlidonias niger; Chlidonias hybridus; Acrocephalus; Aythya nyroca; Nycticorax nycticorax; Aythya fuligula; Ardea purpurea; Anas clypeata; Egretta garzetta; Himantopus; Ixobrychus minutus; Botaurus stellaris; Melanocorypha; Egretta alba; Vanellus vanellus; Numenius phaeopus; Tringa totanus; Tringa nebularia; Tringa erythropus; Limosa lapponica; Limosa limosa; Larus melanocephalus; Ciconia nigra; Ciconia ciconia; Philomachus pugnax; Anas strepera; Caprimulgus; Gallinula chloropus; Anas penelope; Anas platyrhynchos; Anas querquedula; Anser anser; Aythya ferina; Tringa glareola; Fulica atra; Anas crecca; Calidris canutus; Asio flammeus; Coturnix coturnix; Grus grus; Haematopus; Glareola pratincta; Gallinago gallinago.*
- **Rettili e Anfibi:** *Elaphe situla, Elaphe quatuorlineata, Bufo viridis, Chalcides chalcides, Coluber viridiflavus, Lacerta bilineata, Podarcis sicula.*
- **Piante:** *Erica manipuliflora*


#### **SIC IT9140001 “Bosco Tramazzone”**

Questo sito si estende su una superficie totale di circa 4406 ha, la maggior parte della quale si sviluppa nel tratto di mare antistante il litorale sud di Brindisi compreso tra P.ta della Contessa e Torre S.Gennaro. La porzione marina del sito confina a nord con il SIC e ZPS IT9140003 “Stagni e Saline di Punta della Contessa” e a sud con il SIC IT9150006 “Rauccio”.

La porzione a terra occupa una superficie di forma stretta e allungata di circa 225 ha caratterizzata dalla presenza di un canale naturale, di chiara origine erosiva, ricco di diramazioni secondarie che la attraversa in senso longitudinale. Lungo i fianchi del canale si sviluppa una importante area boschiva con esemplari di *Quercus virgiliana*. Il clima mediterraneo è reso più fresco dalla esposizione nord.

In base ai dati reperibili dalle Schede Formulati Rete Natura 2000 redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il 60% della superficie della parte terrestre è occupata Foreste di *Quercus ilex*, le specie che si riscontrano sono elencate di seguito:

- **Rettili e anfibi:** *Elaphe quatuorlineata, Elaphe situla, Coluber viridiflavus, Lacerta bilineata, Podarcis sicula.*

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 4 Pag. 82 di 136
---	--	------------------------------

- **Piante:** *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys sphecodes*, *Orchis morio*, *Orchis papilionacea*, *Quercus dalechampii*, *Serapias Lingua*, *Serapias Parviflora*.
- **Invertebrati:** *Melanargia arge*.

Per quanto riguarda gli elementi di vulnerabilità del sito, così come riportati nella scheda ufficiale, si fa presente che l'habitat boschivo presenta una bassa fragilità. Fra le cause di degrado nessuna può essere minimamente ricondotta alle attività di progetto descritte nel presente studio (ceduazione drastica, diradamento del sottobosco per la difesa contro il fuoco e raccolta massiccia dei funghi). Quanto detto, in aggiunta alla notevole distanza dall'area di progetto, non fa ragionevolmente presupporre interferenze fra le attività di progetto ed il SIC in esame.

### SIC IT9150006 "Rauccio"

Il sito di Interesse Comunitario denominato "Rauccio" si estende per circa 5475 ha, come per i siti descritti in precedenza, la maggior parte della sua superficie ricade in mare (cfr. Figura 2.24). Limitatamente alla porzione marina, il sito confina a nord con il SIC IT9140001 "Bosco Tramazzone" e a sud con il SIC IT9150003 "Aquatina di Frigole" (non descritto in questo studio).


La porzione terrestre del sito occupa 239 ha risultando quasi del tutto ricompresa all'interno del perimetro dell'area protetta EUAP0683 del "Parco naturale regionale Bosco e Paludi di Rauccio".

All'interno del sito si distinguono numerosi habitat, nell'elenco seguente (**Tabella 4.19**) vengono riportati unitamente alla percentuale di superficie occupata.

<b>Tabella 4.19 - Elenco degli habitat presenti nel SIC IT9140006 e percentuale di copertura</b>	
Habitat	% di copertura
Pascoli inondatai mediterranei	10%
Praterie mediterranee con piante erbacee alte e giunchi (Molinio-Holoschoenion)	10%
Stagni temporanei mediterranei (*)	5%
Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (Thero-brachypodietea) (*)	5%
Foreste di <i>Quercus ilex</i>	5%
Fiumi mediterranei a flusso intermittente	5%
Dune mobili del cordone dunale con presenza di <i>Ammophyla arenaria</i> (dune bianche)	3%
Erbari di posidonie (*)	40%
Steppe salate (*)	5%
Lagune (*)	5%

Gli Habitat evidenziati con l'asterisco (\*) sono definiti prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE: habitat in pericolo di estinzione sul territorio degli Stati membri, per la cui conservazione l'Unione Europea si assume una particolare responsabilità'.

L'area di Rauccio è costituita dalla variabilità di ambienti naturali e del paesaggio rurale tipici della penisola salentina: bosco, macchia mediterranea, «gariga», aree palustri e lacustri, praterie substeppiche, pascoli, rimboschimenti a pineta, coltivati. Nel sito di Rauccio si riscontra pertanto la presenza di diversi tipi vegetazionali, alcuni dei quali di elevato interesse sotto il profilo della conservazione della biodiversità. La lecceta, habitat di interesse comunitario, è un tipico esempio di boscaglia sempreverde con un ricco sottobosco di sclerofille arbustive come il lentisco, il mirto, la fillirea, l'alaterno, ecc. reso ancor più fitto e impenetrabile da specie lianose e sarmentose come lo smilace, la robbia, il caprifoglio mediterraneo, il tamaro, ecc. Questo tipo di vegetazione si inquadra nell'«associazione» Viburno-Quercetum ilicis, che caratterizza tutte le leccete presenti nel Salento. Il tipo di vegetazione di gran lunga più raro e interessante

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 83 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

presente nel sito è costituito dalle vaste distese palustri di vegetazione «alofila» (tipica di ambienti fortemente salati). Questo habitat è rappresentato da vasti “salicornieti” con salicornia fruticosa e dallo stivace autunnale, nonché da “giuncheti” con giunco nero e piantaggine crassulenta che si inquadrano nella tipologia delle «steppe salate mediterranee», un habitat considerato di importanza prioritaria dall’Unione Europea. La flora è particolarmente ricca per la presenza di diversi habitat (anche se di non grande superficie) e comprende numerose specie di grande rilevanza “fitogeografica” e di elevato interesse sotto il profilo della conservazione naturalistica. Fra tutte spicca la celebre periploca maggiore (*Periploca graeca*), individuata nell’area del Parco già nel 1953.

Diverse ricerche ed indagini scientifiche hanno permesso di individuare altre specie vegetali minacciate come l’orchidea palustre (*Orchis palustris*), la campanella palustre (*Ipomoea sagittata*), la cerere a una resta (*Aegilops uniaristata*), la serapide pugliese (*Serapias orientalis subsp. apulica*). Impreziosiscono il sito anche altre specie considerate a rischio su scala regionale come la ofride di Creta (*Ophrys candica*), la calamaria istrice (*Isoetes hystrix*), il lino marittimo (*Linum maritimum*), la peverina di Mantico (*Moenchia mantica*). Il sito di Rauccio ricade all’interno del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Rauccio" come perimetrato nell’ambito del progetto “Bioitaly – Natura 2000” e realizzato dal gruppo Bioitaly regionale di concerto con l’Assessorato all’Ambiente - Ufficio Parchi della Regione Puglia. In questa area sono presenti habitat naturali di interesse comunitario e prioritari per la cui conservazione, disciplinata dalla direttiva 92/43/CEE (recepita con D.P.R. 08.09.1997 n. 357 - «Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche»), sono stati necessari particolari interventi di salvaguardia come il prestigioso programma “Life Natura” del 1995. Tali interventi hanno avuto come scopo principale quello di promuovere il mantenimento della biodiversità, tenendo conto al tempo stesso delle esigenze economiche, sociali, culturali del territorio.

Il sito è frequentato da una ricca fauna che annovera varie specie di mammiferi come il riccio, la volpe, la donnola, la faina e soprattutto il tasso (termine dialettale «melogna» o «milogna») la cui presenza nell’area viene testimoniata dal toponimo della vasta zona umida «Specchia di Milogna» nei pressi del bosco. Fra i rettili si segnalano la biscia d’acqua, il biacco, il colubro leopardino, la testuggine d’acqua. Fra gli anfibi, oltre al tritone italico, alla rana verde e al rospo smeraldino è diffusa anche la raganella. Sono gli uccelli di passo, svernanti e stanziali a rappresentare la maggiore ricchezza faunistica dell’area con specie tipiche di ambienti boschivi e di macchia come la cinciallegra, l’occhiocotto, l’usignolo di fiume, con specie caratteristiche di aree umide come il piro piro piccolo, il totano moro, lo sgarza ciuffetto, il cavaliere d’Italia, la garzetta, l’airone bianco maggiore e l’airone cenerino e l’occasionale presenza della cicogna. Non mancano i rapaci sia diurni che notturni come il falco di palude, l’albanella reale, il gheppio, il gufo comune, la civetta e il barbagianni. Celebri sono state la presenza della farfalla monarca africana (1988) e dei cigni reali (1994).

### **ZPS IT9140008 “Torre Guaceto”**

Di estensione pari 548 ha, l’area è di grande interesse paesaggistico con profilo costiero ricco di insenature. Il substrato roccioso è di tipo calcarenitico. L’area è di grande interesse archeologico, ed è caratterizzato dalla presenza di una torre di avvistamento in ottime condizioni. E’ una Zona umida di interesse internazionale e Duna e macchia retrodunale di grande valore paesaggistico e vegetazionale. (Fonte: Schede Formulati Rete Natura 2000 – M.A.T.T)

All’interno del sito si distinguono numerosi habitat, nell’eleco seguente vengono riportati unitamente alla percentuale di superficie occupata:



**Tabella 4.20 - Elenco degli habitat presenti nel SIC IT9140008 e percentuale di copertura**

Habitat	% di copertura
Praterie di posidonie (*) (Posidonion oceanicae)	40%
Dune con vegetazione di sclerofille dei Cisto-Lavenduletalia	8%
Steppe salate mediterranee (*) (Limonietalia)	5%
Dune costiere con Juniperus spp (*)	5%
Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	5%
Vegetazione annua delle linee di deposito marine	3%
Pascoli inondatai mediterranei (Juncetalia maritimi)	3%
Dune mobili embrionali	3%
Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria ("dune bianche")	3%
Stagni temporanei mediterranei	2%
Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium	2%
Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion	2%
Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (*) ("dune grigie")	1%

Gli Habitat evidenziati con l'asterisco (\*) sono definiti prioritari ai sensi della Direttiva 92/43/CEE: habitat in pericolo di estinzione sul territorio degli Stati membri, per la cui conservazione l'Unione Europea si assume una particolare responsabilità.

In base ai dati reperibili dalle Schede Formulati Rete Natura 2000 redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare all'interno del sito si rinvennero le seguenti specie:

- **Uccelli:** *Alcedo atthis*, *Porzana porzana*, *Ixobrychus minutus*, *Charadrius*, *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Anas clypeata*, *Anas acuta*, *Porzana pusilla*, *Porzana parva*, *Pluvialis apricaria*, *Plegadis falcinellus*, *Gallinago gallinago*, *Nycticorax nycticorax*, *Fulica atra*, *Himantopus*, *Egretta garzetta*, *Circus aeruginosus*, *Circus pygargus*, *Circus cyaneus*, *Botaurus stellaris*, *Ardeola ralloides*, *Platalea leucorodia*, *Gallinula chloropus*, *Rallus aquaticus*, *Anas querquedula*.
- **Rettili e Anfibi:** *Testudo hermanni*, *Elaphe quatuorlineata*, *Elaphe situla*, *Emys orbicularis*, *Caretta caretta*, *Vipera aspis*, *Podarcis sicula*, *Bufo viridis*, *Cyrtopodion kotschy*, *Hyla arborea*, *Natrix natrix*, *Lacerta bilineata*.
- **Piante:** *Anacamptis pyramidalis*, *Centaurea deusta*, *Convolvulus lineatus*, *Cytinus ruber*, *Limonium apulum*, *Ophrys apulica*, *Ophrys bertolonii*, *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys lutea*, *Ophrys sphecodes*, *Ophrys sphecodes ssp. Garganica*, *Ophrys tenthredinifera*, *Orchis morio*, *Orchis papilionacea*, *Phillyrea angustifolia*, *Serapias lingua*, *Serapias parvi flora*.


#### 4.5.4 Caratteristiche ecologiche del tratto di mare prospiciente il Campo Aquila

Mediante l'analisi delle caratteristiche ecologiche strutturali (es. diversità in specie, biocenosi planctoniche) e funzionali (es. produttività primaria) di una massa d'acqua non direttamente o immediatamente influenzata dal fondo, è possibile ricavare informazioni sulle caratteristiche biologiche del tratto marino interessato dal progetto. Sulla base delle conoscenze disponibili vengono successivamente descritte le caratteristiche ecologiche relativamente al tratto di mare in esame.

#### 4.5.5 Plancton

Il nome Plancton (dal greco "vagante") indica la categoria ecologica che comprende il complesso di



 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 85 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

organismi acquatici galleggianti che, non essendo in grado di dirigere attivamente il loro movimento (almeno in senso orizzontale), vengono trasportati passivamente dalle correnti e dal moto ondoso.

Il plancton, termine collettivo che indica tutti gli organismi che si trovano in queste specifiche condizioni, comprende organismi vegetali (fitoplancton) ed animali (zooplancton), ulteriormente suddivisibili in *oloplancton*, che fanno sempre parte del plancton, e *meroplancton*, che ne fanno parte soltanto in alcune fasi del loro ciclo vitale.

La maggior parte del plancton è costituito da alghe unicellulari come diatomee, xantoficee, cianoficee, piccoli crostacei come copepodi, eufasiacei, anfipodi, anellidi e innumerevoli larve di animali bentonici, ossia quegli animali che vivono a stretto contatto con il fondo.

L'Adriatico è considerata una delle poche regioni di produzione permanentemente alta di plancton del Mare Mediterraneo (*Fonda Umani et al.*, 1992). Le caratteristiche biologiche di questo ecosistema sono fortemente determinate dalla batimetria, dalla meteorologia, dall'idrodinamismo e dagli apporti fluviali, che rappresentano circa il 20% degli apporti di tutto il Mare Mediterraneo (*Russo e Artegiani*, 1996). Gli apporti d'acqua dolce dal Fiume Po, la frequenza dei venti da Nord e Nord-Est e gli scambi di masse d'acqua tra l'Adriatico Meridionale e l'Adriatico Settentrionale influenzano fortemente la composizione e l'attività delle comunità pelagiche. Il bacino è andato incontro a fenomeni di eutrofizzazione e, più recentemente, ad episodi frequenti di formazioni di aggregati mucilluginosi (*Giani et al.*, 2005). In Adriatico, un numero notevole di ricerche ecologiche, svolte fin dagli anni settanta nell'ambito di diversi progetti di ricerca da istituzioni nazionali e internazionali, ha riguardato lo studio della struttura e della variabilità stagionale e interannuale della climatologia del bacino e delle comunità planctoniche. Le notevoli variazioni intra- ed inter-annuali delle proprietà oceanografiche del bacino, indotte dal forzante climatico, influenzano profondamente la struttura e la dinamica delle comunità planctoniche.

Il bacino dell'Adriatico Meridionale presenta una sostanziale oligotrofia pur mantenendo valori di biomassa maggiori del Mediterraneo Orientale. Le caratteristiche delle comunità planctoniche del Basso Adriatico sono conseguenza della complessa circolazione e delle relazioni che intercorrono tra il Mar Adriatico ed il Mar Ionio attraverso il Canale d'Otranto. Come già descritto in precedenza, il Basso Adriatico è caratterizzato da un *Gyre* ciclonico quasi permanente collocato in corrispondenza della Fossa del Sud Adriatico (SAP). Molti studi hanno messo in evidenza come quest'area costituisca una zona di convezione nella quale, grazie ai processi di rimescolamento e di stratificazione delle masse d'acqua, i nutrienti entrano nella zona fotica e danno luogo a fioriture fitoplanctoniche (bloom). Tali bloom, che innescano la catena trofica in ambiente pelagico, regolano di conseguenza la distribuzione e la struttura della comunità zooplanctonica che di fatto costituisce il secondo livello della rete trofica.

### Fitoplancton

In Adriatico nel mese di marzo, la presenza nello strato superficiale di nutrienti inorganici (Nitrati, Fosfati e Silicati) resi disponibili in seguito al mescolamento invernale, favorisce lo sviluppo di popolamenti fitoplanctonici nei quali prevalgono le diatomee e processi di nuova produzione: in questa situazione i valori integrati di produttività primaria sono di 270 mg Carbonio/m<sup>2</sup> al giorno. In agosto, ad uno strato superficiale (0-30 m) privo di nutrienti inorganici, segue un nutriclino; la diversa disponibilità di nutrienti lungo la colonna determina l'esistenza di due differenti popolamenti fitoplanctonici evidenziati da due picchi di valori di produzione a 20 e 50 m, resi possibili dall'estensione verso il basso della zona fotica (grazie alla maggior radiazione solare). In superficie, picoplancton, nanoflagellati e cocciloforidi sono i principali rappresentanti della comunità, che utilizzano prevalentemente nutrienti organici derivanti da processi di rigenerazione; a 50 m, dove sono nuovamente disponibili nutrienti inorganici, le comunità sono dominate da diatomee.

L'analisi della Clorofilla nelle diverse classi dimensionali conferma questa distribuzione: in superficie la frazione dimensionale maggiore di 10 µm rappresenta il 2% mentre a 50 m costituisce il 42% dei pigmenti clorofilliani (*Boldrin et alii*, 1997).



Uno studio condotto da Gacić *et alii* (2002) mediante l'analisi di immagini satellitari e attraverso la stima della produzione primaria (misura della concentrazione di Clorofilla a), ha evidenziato che i massimi primaverili di produzione primaria nel Basso Adriatico sono determinati dai moti convettivi in mare aperto e dalla formazione delle Acque Dense Adriatiche. Tali bloom consistono in numerosi ed intensi episodi localizzati approssimativamente al centro del Gyre ciclonico durante periodi di calma che seguono a violenti fenomeni di mescolamento della massa d'acqua.

Per quanto riguarda la composizione specifica della comunità fitoplanctonica, nella **Tabella 4.21** si riportano i risultati di una campagna di ricerca condotta da Sabetta *et alii* (2005) tra 6 e 30 km di distanza dalle coste pugliesi.

<b>Tabella 4.21 - Fitoplancton: Taxa principali individuati lungo le Coste Pugliesi (Sabetta et alii, 2005)</b>	
<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsche) W. Sm.
Phytoflagellate undetermined	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve
<i>Amphidinium acutissimum</i> Schiller	<i>Amphidinium schroderi</i> Schiller
Criptoficeae undetermined	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round
<i>Navicula</i> sp.	<i>Gymnodinium wulfii</i>
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	<i>Thalassiosira</i> sp.
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow in Van Heurck	<i>Diploneis</i> sp.
<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Rhabdosphaera tignifer</i>
Dinoflagellate athecate <20µm	<i>Scrippsiella</i> sp.
Dinoflagellate thecate >20µm	<i>Thalassionema pseudonitzschioides</i> (Schuette & Schrader) Has
<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Oxytoxum mediterraneum</i>
<i>Peridinium</i> sp	Criptofyceae undetermined
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	<i>Diploneis crabro</i> (Ehrenberg) Ehrenberg
Dinoflagellate athecate >20µm	<i>Ceratium pentagonum</i> Gourret
<i>Gyrodinium</i> sp.	<i>Gyrodinium fusiforme</i> Schiller
<i>Syracosphaera pulchra</i> Lohmann	<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann
<i>Navicula transitans</i> (Grunow, in Cleve & Grunow) Cleve	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve 15.0 0.7 87.1
Dinoflagellate thecate <20µm	<i>Amphidinium lanceolatum</i> Schröder
Phytoflagellate undetermined	<i>Chaetoceros teres</i> Cleve
<i>Pleurosigma</i> sp.	<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich	<i>Leptocylindrus</i> sp.
<i>Amphidinium</i> sp.	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Hasle) Hasle	Autotrophe Ciliates undetermined
<i>Oxytoxum viride</i> Schiller	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	<i>Bacteriastrum furcatum</i> Shadbolt
<i>Plagioselmis</i> sp.	<i>Ceratium macroceros</i> (Ehrenberg) Vanhöffen



**Tabella 4.21 - Fitoplancton: Taxa principali individuati lungo le Coste Pugliesi (Sabetta et alii, 2005)**

<i>Ceratium fusus</i> (Ehremberg) Dujardin	<i>Pinnularia lata</i> (Brébisson) Rabenhorst
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff	<i>Thalassiosira guillardii</i> Hasle
<i>Oxytoxum</i> sp.	
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	

Lo studio ha evidenziato che le *Bacillariophyceae* e le *Dinophyceae* costituiscono il gruppo tassonomico dominante sia in termini di abbondanza (rispettivamente il 45,8% e il 31,0% della densità fitoplanctonica globale) sia in termini di ricchezza specifica (127 e 156 taxa, rispettivamente). I Coccolitoforidi annoverano 16 taxa, e altri gruppi (*Cyanophyceae*, *Criptophyceae*, *Dictiophyceae*, *Clorophyceae*, *Crisophyceae*, *Euglenophyceae*, *Prasinophyceae*, *Phytoflagellates* ed i Ciliati autotrofi) contribuiscono con meno di 5 taxa ognuno.

#### Zooplankton

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le condizioni idrologiche dell'Adriatico variano significativamente da Nord a Sud e dalla fascia centrale alle coste orientali ed occidentali. Tale variabilità condiziona significativamente le caratteristiche dei popolamenti zooplanctonici. In particolare, si evidenzia che i bacini Centrale e Meridionale, essendo caratterizzati da condizioni idrologiche stabili, presentano popolamenti zooplanctonici caratterizzati da elevata diversità specifica e povertà di organismi (grande numero di specie, ma numero relativamente basso di individui per specie (Specchi, 1985)).

Considerando la relativa condizione di oligotrofia delle acque dell'Adriatico Meridionale, la comunità zooplanctonica è in generale scarsa rispetto a quanto indicato per le altre aree adriatiche. Secondo quanto riportato da Marano *et alii* (1989) il valore medio complessivo di biomassa, risulta pari a 4,84 mg/m<sup>3</sup> di peso secco e 3,99 mg/m<sup>3</sup> di sostanza organica. Gli autori evidenziano inoltre la presenza di ampie fluttuazioni stagionali con picchi di biomassa nei mesi primaverili e nelle aree più prossime alla costa.

La densità dello zooplankton totale è massima in primavera con valori in media pari a 880 individui/m<sup>3</sup>. I Copepodi rappresentano la componente sistematica dominante rappresentando oltre il 90% della comunità zooplanctonica (Marano *et alii*, 1989). Champalbert (1996) evidenzia che l'abbondanza dei Copepodi in Adriatico Meridionale è pari al 41% nelle aree costiere e al 61% in mare aperto.

Per quanto riguarda la variabilità stagionale, in primavera si osserva un aumento della percentuale di Cladoceri che raggiungono circa il 28%; tra gli altri gruppi zooplanctonici sempre presenti sono da ricordare le Appendicularie soprattutto in primavera (2,5%), i Sifonofori in estate (2,5%) e i Chetognati in autunno (3,3%) (Marano *et alii*, 1989).

#### **4.5.6 Biocenosi Bentoniche**

##### Caratterizzazione Generale dell'Adriatico meridionale

La caratterizzazione biocenotica di carattere generale dell'Adriatico Meridionale (nell'ambito del quale ricade il Campo Aquila) è stata realizzata principalmente sulla base del lavoro di Damiani *et alii* (1988) e della "Carta delle maggiori biocenosi marine bentiche delle coste pugliesi" (Bianchi e Morri, 1988) che forniscono un quadro sinottico delle caratteristiche generali dell'ambiente marino costiero della Puglia.

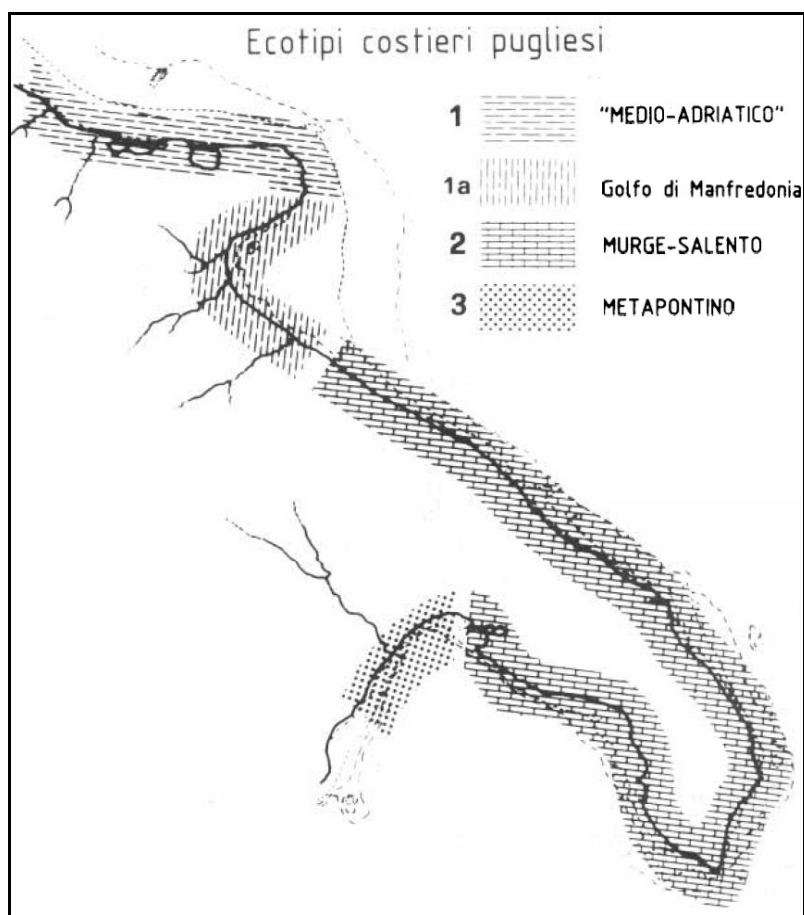
Le indagini effettuate nell'ambito degli studi sopracitati sono state rivolte alla descrizione delle caratteristiche naturali dell'ambiente sia continentale (litologia, geomorfologia costiera, mineralogia, pedologia ed idrogeologia), sia marino (morfologia della platea continentale, oceanografia fisica, sedimentologia e



geochimica, bionomia bentica, microbiologia). Tali caratteristiche hanno permesso di individuare gli ecotipi fondamentali, cui si possono far corrispondere altrettanti settori bionomici (secondo la definizione di Picard, 1985).

Il sistema marino costiero pugliese, può considerarsi articolato in tre ecotipi fondamentali (cfr. **Figura 4-55**):

- **Ecotipo "Medio-Adriatico"**: localizzato principalmente nella parte settentrionale della costa pugliese; esso presenta, nel complesso, caratteristiche simili all'area medio-adriatica (il golfo di Manfredonia viene distinto come sottoinsieme 1a);
- **Ecotipo 2 "Murge-Salento"**: situato nella porzione meridionale della costa pugliese; comprende l'insieme delle coste delle Murge ed il Salento;
- **Ecotipo 3 "Metapontino"**: corrisponde alla costa metapontina ed appartiene alle Puglie solo marginalmente.



**Figura 4-55 - Classificazione Ecotipologica del Sistema Marino Pugliese (Damiani *et alii* 1989)**

Dall'analisi della figura precedente si evidenzia che il tratto di costa prospiciente il Campo Aquila è principalmente caratterizzato dalla presenza dell'**ecotipo 2 "Murge-Salento"** che costituisce circa il 60% dell'intero territorio regionale (comprendendo tutto il percorso costiero da Barletta fino a Taranto). Tale ecotipo è dominato da coste rocciose caratterizzate da litotipi calcarei e dolomitici con fenomeni di carsismo generalizzato. La costa adriatica ha un andamento pressoché rettilineo da Barletta fino ad Otranto, ed è alta e rocciosa nel tratto terminale. Il bacino ricettore non è caratterizzato da fenomeni di sedimentazione



localizzati, bensì da un'ampia dispersione delle sostanze disciolte. Queste, per la loro natura, tendono a rimanere in soluzione e risultano più facilmente disponibili per le reti trofiche pelagiche e, tra le bentiche, per quelle che si basano sui filtratori come maggiori produttori secondari. Grazie alla povertà degli apporti sedimentari, sulla platea continentale vi sono le condizioni che favoriscono una maggiore ricchezza specifica ed una significativa varietà di biocenosi.

L'ambiente sommerso presenta fasce litoranee caratterizzate da depositi grossolani e mal classificati, prevalentemente di origine biodegradativa autoctona; solo al largo, intorno ai 100 m di profondità, si possono riconoscere sedimenti che sono il risultato sia della degradazione dei bioconcrezionamenti, sia del deposito di materiale alloctono molto fine (essenzialmente argille) che trova origine, in Adriatico, negli apporti dei fiumi sversati nel Golfo di Manfredonia.

Conseguentemente alla natura dei sedimenti, i popolamenti bentonici più rappresentati sui fondi mobili sono quelli tipici dei sabbioni e delle ghiaie (sabbie ad anfiosso) e quelli dei biodegradati costieri (tra i quali particolare rilevanza ed interesse assume la *Facies del Maerl*), entrambi caratterizzati da notevole ricchezza compositiva e varietà strutturale.

Ad essi si aggiungono, più sottocosta, le Praterie di *Posidonia oceanica*, diffuse lungo tutta la costa (si veda paragrafo successivo). Legato ai fondi biodegradativi in una serie evolutiva climacica (Pérès e Picard, 1964), il coralligeno, in fase attiva di concrezionamento, ha un'ampia distribuzione lungo tutta la costa compresa nell'ecotipo 2, con le *facies* tipiche di falesia soprattutto dal lato adriatico. Si presenta con aspetti estremamente caratteristici, in particolare per la presenza di uno strato elevato a grandi poriferi arborescenti e ad ascidiacei coloniali, mentre più rari sono i gorgonacei. Laddove la costa è rocciosa, assai diffuse sono le grotte sottomarine, per lo più di origine carsica, che costituiscono un complesso imponente ed unico per tutto il litorale italiano (Sarà, 1974; Bussotti *et alii*, 2006). I popolamenti algali dei fondi rocciosi sono relativamente banali, ma è degno di nota lo sviluppo nel mesolitorale della formazione organogena nota come "trottoir"<sup>13</sup>, soprattutto nelle porzioni meridionali.

#### Praterie di *Posidonia* nell'Adriatico Meridionale

La Banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.) del Ministero per la Tutela dell'Ambiente del Territorio e del Mare (Si.Di.Mar, 2008) fornisce indicazioni a scala regionale della presenza di *Posidonia oceanica*. In particolare per il litorale pugliese sono essere segnalate 16 praterie, 9 delle quali risultano in buone condizioni di salute (con il 65% dell'estensione complessiva) mentre le restanti praterie presentano condizioni di salute mediocri, scarse o cattive.

L'analisi della distribuzione dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) marini presenti in Puglia ha permesso di determinare il numero e l'estensione delle Praterie di *Posidonia* tutelate presenti sul versante Adriatico della Puglia evidenziando la presenza di 10 SIC marini caratterizzati dalla presenza dell'Habitat Prioritario Protetto 1120 "Praterie di posidonie (*Posidonia oceanica*)" (ai sensi dell'allegato I della Direttiva Habitat 92/43 CEE). In **Tabella 4.22** viene fornita una stima indicativa dell'estensione delle Praterie di *Posidonia* presenti sui fondali adriatici della Penisola Salentina (in celeste vengono evidenziati i SIC posti nella zona costiera prospiciente il Campo Aquila - cfr. **Allegato 2.1**).

**Tabella 4.22 - Estensione delle Praterie di *Posidonia Oceanica* segnalate nei SIC della Puglia (Penisola Salentina - Settore Adriatico)**

Codice	Denominazione	Superficie SIC (ha)	% Posidonia	Superficie Posidonia (ha)
IT9150011	Alimini	2.308,82	40	923,53

<sup>13</sup> Con il termine *trottoir* (letteralmente "marciapiede") si indica una piattaforma litoranea che si espande verso il mare, formata in seguito ad un processo di cementificazione di gusci di alcune specie di molluschi.



**Tabella 4.22 - Estensione delle Praterie di *Posidonia Oceanica* segnalate nei SIC della Puglia (Penisola Salentina - Settore Adriatico)**

Codice	Denominazione	Superficie SIC (ha)	% Posidonia	Superficie Posidonia (ha)
IT9150032	Le Cesine	1.337,58	40	535,03
IT9150025	Torre Veneri	1.358,23	50	679,11
IT9150003	Aquatina di Frigole	3.002,99	70	2.102,09
IT9150006	Raucchio	4.886,25	40	1.954,50
IT9140003	Stagni e saline di Punta della Contessa	2.644,10	50	1.322,05
IT9140005	Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni	7.658,86	38	2.910,37
IT9140002	Litorale brindisino	6.832,42	50	3.416,21
IT9120009	Posidonieto San Vito - Barletta	12.458,75	90	11.212,88
			<b>TOTALE</b>	<b>25.055,77</b>

Si evidenzia che l'area di localizzazione delle opere a progetto (Campo Aquila) è caratterizzata da un battente d'acqua tra gli 800 e gli 850 m circa, di conseguenza, il fondale non può essere interessato da praterie di Posidonia, poiché essa cresce solo in presenza di luce e si ritrova quindi indicativamente entro i primi 40 m di profondità.

#### Biocenosi Bentoniche nell'Area di Studio

La tipologia di sedimento marino unitamente alle caratteristiche dell'ambiente idrico (idrodinamica, fisica, chimica, nutrienti, ecc.) sono i fattori che condizionano la struttura dei popolamenti bentonici. Le comunità macrobentoniche sono utili indicatori in quanto tendono a mediare le situazioni ambientali fornendone una memoria storica.

Per quanto riguarda l'area in esame, una caratterizzazione biocenotica preliminare può essere affrontata facendo riferimento alla classificazione di Pérès e Picard (1964) sulla base della batimetria del fondale nell'area circostante il Campo Aquila. Secondo questi autori, in Mediterraneo, gran parte dei fondi a dolce pendenza situati al di sotto della scarpata continentale sono caratterizzati da substrati incoerenti ascrivibili alla Biocenosi dei Fanghi Batiali (VB - "*Vases bathyales*"). Tali considerazioni sono supportate dai risultati dei rilievi ambientali condotti appositamente nell'ambito di questo SIA che verranno riportati nei paragrafi successivi.

I rilievi ambientali realizzati nel mese di Giugno 2008 dalla Società GAS S.r.l. per conto di Eni S.p.A. Div. E&P sono stati condotti in corrispondenza dei due pozzi sottomarini AQ2 e AQ3, oggetto del presente studio e del pozzo esplorativo AQ1 chiuso minerariamente, collocato a circa 1800 m a nord est rispetto alla postazione occupata dalla Firenze FPSO.

#### Caratterizzazione Biocenotica dell'Area Circostante AQ2

L'indagine ambientale è stata condotta su cinque postazioni ubicate a distanze variabili da 150 a 350 metri dal pozzo AQ2 (cfr. **Figura 4-28** e **Tabella 4.6**). Lo studio della comunità bentonica insediata nei 5 siti ha mostrato la presenza di un popolamento piuttosto scarso, con valori di densità (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), biomassa e ricchezza specifica totale (molto bassi in tutte le stazioni).



**Tabella 4.23 - AQ2 lista e densità delle specie rinvenute (GAS 2008)**

Stazione	AM 472_01		AM 472_02		AM 472_03		AM 472_04		AM 472_05	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<b>MOLLUSCHI</b>										
Bivalvi <i>Nucula</i> sp						1				
<b>POLICHETI</b>										
Policheti <i>Capitellidae</i> nd	1	1	1			1	1		1	3
<i>Glycera</i> sp								1		
<i>Marphysa bellii</i>									1	
<i>Onuphis</i> sp					1					
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	1									
Paraonidae nd		3			1		1		1	
<i>Syllis</i> juv	1		1							
<b>Densità totale</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Nota:

<sup>(1)</sup> la densità è espressa in No. individui/ 0,168 m<sup>2</sup>

A causa del ridotto numero di taxa e/o individui per taxa rinvenuti, il significato generale degli indici calcolati è da considerarsi relativo. I Policheti hanno costituito l'unico gruppo censito in tutte le stazioni, fatta eccezione per la stazione AM472\_03 dove sono stati affiancati dal Mollusco Bivalve *Nucula* sp.. La classe dei Crostacei e i phyla dei Sipunculidi e degli Echinodermi, solitamente presenti in campioni di macrozoobenthos, non sono stati censiti in alcuna stazione. Da un punto di vista biocenotico, è stato rinvenuto un organismo indicatore della presenza di materia organica (*Paralacydonia paradoxa*) ed una specie legata ai fondi limosi (*Marphysa bellii*) (Bianchi et alii, 1993).

Le affinità biocenotiche di tutti gli organismi censiti sono in accordo con quanto emerso dalle analisi granulometriche effettuate (si veda quanto riportato al Capitolo 4.4), che hanno evidenziato ovunque la presenza di argilla limosa.

#### Caratterizzazione Biocenotica dell'Area Circostante AQ3

L'indagine ambientale è stata condotta su cinque postazioni ubicate a distanze variabili da 150 a 350 metri dal pozzo AQ3 (**Figura 4-28** e **Tabella 4.7**).

Il popolamento bentonico rinvenuto nelle diverse stazioni monitorate è apparso rappresentato da uno scarso numero di individui con siti (AM477\_04 e AM477\_02) in cui è stato ritrovato un solo organismo o nessuno in una delle due repliche effettuate (cfr. **Tabella 4.24**).



**Tabella 4.24 - Aquila 3: Lista e Densità delle Specie Rinvenute (G.A.S., 2008b)**

Stazione	AM 477_01		AM 477_02		AM 477_03		AM 477_04		AM 477_05	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Replica										
<b>CNIDARI</b>										
Antozoi    Anthozoa nd			1							
<b>ECHINODERMI</b>										
Ofiuroidi <i>Amphiura chiajei</i>			1							
<b>MOLLUSCHI</b>										
Bivalvi <i>Nucula</i> sp							1	1	1	
<b>POLICHETI</b>										
Capitellidae nd		1	1		2				1	
<i>Glycera</i> sp									1	
<i>Marphysa bellii</i>	1									1
<i>Ninoe</i> sp		1								
<i>Ophelina</i> sp					2				1	
Paraonidae nd	1	1	1		1	1			5	1
Pilargidae nd									1	
<i>Syllis</i> juv					1				3	
<b>SIPUNCULIDI</b>										
<i>Aspidosiphon mulleri</i>						2			1	
Sipunculida nd								1		
<b>Densità totale</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>2</b>

Nota:

<sup>(1)</sup> la densità è espressa in No. individui/ 0,168 m<sup>2</sup>

Il valore di densità maggiore (14 ind. 0,168 m<sup>2</sup>) è stato registrato nella prima replica di AM477\_05. Ad eccezione del sito AM477\_04, dove ha predominato il bivalve *Nucula* sp. seguito dai Sipunculidi, i policheti appartenenti alla famiglia dei Paraonidi sono stati censiti ovunque, costituendo il taxon più abbondante in AM477\_01 e AM477\_05, mentre in AM477\_02 e AM477\_03 sono stati affiancati da altri taxa presenti con lo stesso numero di individui.

La comunità bentonica presente nell'area esaminata è risultata piuttosto povera e poco diversificata presentando valori di densità, biomassa e ricchezza specifica totale molto bassi.

Bisogna comunque sottolineare che il significato generale attribuito agli indici di diversità è da considerarsi relativo, a causa del limitato numero di taxa e/o di individui per taxa rinvenuti.

Fatta eccezione per il sito AM477\_04, dove il popolamento è risultato costituito solo da molluschi e sipunculidi, i policheti hanno rappresentato ovunque il gruppo principale seguiti da sipunculidi, echinodermi, cnidari e molluschi. La classe dei crostacei, invece, non è stata osservata in alcuna stazione.

Il popolamento è risultato composto da due specie tipiche di ambienti fangosi (*Amphiura chiajei* e *Marphysa bellii*) e da una specie indicatrice della presenza di materia organica (*Aspidosiphon mulleri*; Bianchi et al., 1993); le caratteristiche biocenotiche degli organismi rinvenuti sono in accordo con quanto evidenziato dalle indagini granulometriche effettuate, che hanno mostrato ovunque la presenza di argilla limosa.

#### Caratterizzazione Biocenotica dell'Area Circostante AQ1

L'indagine ambientale è stata condotta su cinque postazioni ubicate a distanze variabili da 150 a 200 metri dal pozzo AQUILA 1 (Figura 4-28 e Tabella 4.8).

In generale, la comunità bentonica rinvenuta nei siti investigati è apparsa costituita da uno scarsissimo numero di individui, con repliche in cui è stato rinvenuto un solo individuo o nessuno.

I policheti appartenenti alla famiglia dei Paraonidi sono stati rinvenuti in tutti i siti ad eccezione di AM 478\_01, e hanno rappresentato l'unico gruppo censito in AM478\_03 e in AM478\_05.





Tabella 4.25 - Aquila 1: Lista e Densità delle Specie Rinvenute (G.A.S., 2008c)

Stazioni	AM 478_01		AM 478_02		AM 478_03		AM 478_04		AM 478_05	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<b>ECHINODERMI</b>										
Oloturoidei										
<i>Molpadia musculus</i>	1									
<b>MOLLUSCHI</b>										
Bivalvi										
<i>Nucula</i> sp	1			1			1			
<b>POLICHETI</b>										
Capitellidae nd								1		
<i>Lumbrinereis</i> juv		1								
<i>Marphysa bellii</i>								1		
<i>Ninoe</i> sp						1				
<i>Paralacydonia paradoxa</i>					1					
Paraonidae nd					1	1		1	2	1
<i>Syllis</i> juv	1									
<i>Terebellides stroemi</i>								1		
<b>SIPUNCULIDI</b>										
<i>Aspidosiphon mulleri</i>								1		
Sipunculida nd				1						
<b>Densità totale</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Nota:

(1) la densità è espressa in No. individui/ 0,168 m<sup>2</sup>

In generale, il popolamento rinvenuto nell'area monitorata è risultato molto povero, presentando valori di densità, biomassa e ricchezza specifica totale molto bassi in tutti i siti.

A causa del basso numero di taxa e/o individui per taxa rinvenuti in alcuni casi non è stato possibile calcolare alcuni indici di diversità e comunque, in generale, il significato degli indici ottenuti è da considerarsi relativo.

È comunque da evidenziare che in tutte le stazioni monitorate i policheti hanno rappresentato il gruppo principale, seguiti da sipunculidi, molluschi e echinodermi, unici phyla rinvenuti durante il campionamento. La classe dei crostacei, invece, non è stata censita in alcuna stazione.

La maggior parte degli organismi identificati a livello di specie è indicatrice della presenza di materia organica (*Aspidosiphon mulleri*, *Paralacydonia paradoxa* e *Terebellides stroemi*), mentre *Marphysa bellii* e *Molpadia musculus* sono tipicamente legati alla presenza di fondali limosi (Bianchi et al., 1993). Le caratteristiche biocenotiche di tutti gli organismi censiti concordano con la natura argillo-limosa o argillosa dei sedimenti evidenziata dalle indagini granulometriche.

#### 4.5.7 Risorse Demersali

Una caratterizzazione preliminare delle risorse alieutiche e dell'ittiofauna dell'Adriatico è stata condotta mediante l'analisi delle informazioni relative al Progetto FAO-AdriaMed (Cooperazione Scientifica per il Supporto della Pesca responsabile nel Mar Adriatico). Si tratta di un progetto regionale sviluppato dalla FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) italiano e, dal 2007, dalla Commissione Europea.

Il Progetto è iniziato nel 1999 (tra i suoi partecipanti annovera Albania, Croazia, Italia, Slovenia e Montenegro) con lo scopo di contribuire ad incrementare le conoscenze sul Mar Adriatico con particolare riguardo alle risorse condivise della pesca e a stimolare la gestione della pesca secondo i dettami del Codice di Condotta per una Pesca Responsabile della FAO (FAO, 1995).

Di seguito verranno riportate le principali informazioni relative alle specie di maggior interesse commerciale quali:



- *Eledone cirrhosa* (Moscardino bianco - Molluschi, Cefalopodi): è un'importante specie di valore commerciale nel Centro e Sud Adriatico. È pescata principalmente mediante la pesca a strascico ed in misura minore con i metodi di piccola pesca artigianale. Il bacino Meridionale dell'Adriatico ospita maggiormente l'*Eledone cirrhosa* rispetto a l'*Eledone moschata* che risulta più comune nei settori Centrale e Settentrionale. In ogni caso, gli areali di queste due specie si sovrappongono parzialmente e, di fatto, è spesso possibile rinvenire entrambe le specie. L'*Eledone cirrhosa* vive su fondali sabbiosi a profondità comprese tra 25 e 400 m e risulta maggiormente concentrata intorno ai 75 m di profondità (Jukić, 1975; Županović and Jardas, 1989). Lungo le coste del Sud Adriatico (Italia e Montenegro) vive a profondità comprese tra 40 e 200 m su fondali fangosi (Mandić, 1984) ed in generale non è presente a profondità superiori ai 700 m (Relini *et alii*, 1999). Per quanto riguarda la biomassa e l'indice di abbondanza, le analisi dei trend mostrano alcune fluttuazioni, variando dai 4,5 kg/km<sup>2</sup> nel 1986 ai 65,1 kg/km<sup>2</sup> nel 1993 (Marano *et al.*, 1998a; 1998b).
- *Eledone moschata* (Calamaro - Molluschi, Cefalopodi) vive su fondali sabbiosi o fangosi fino a profondità di circa 200 m con massime densità incontrate a circa 50 m (Gamulin-Brida and Ilijanić, 1972; Grubišić, 1982). Nel Sud Adriatico è stato osservato che l'*E. moschata* abita i fondali litorali meno profondi (superiori agli 80 m di profondità) e soprattutto in estate viene trovata in abbondanza intorno ai 40 m di profondità. Pastorelli *et alii* (1995; 1998) hanno mostrato che questa specie contribuisce con il 50% sul totale delle catture di cefalopodi del Sud Adriatico in Italia.
- *Loligo vulgaris* (Calamaro comune - Molluschi, Cefalopodi), è una specie neftica, semi-demersale. In Adriatico è presente sui fondali sabbiosi e fangosi (Gamulin-Brida e Ilijanić, 1972; Casali *et al.*, 1998) compiendo distinte migrazioni orizzontali e verticali in funzione della tipologia di ambiente Grubišić (1982) ha mostrato che questa specie si distribuisce lungo le coste Adriatiche nella fascia batimetrica entro i 400 m. È presente su ogni tipo di substrato e migra verso fondali poco profondi durante il periodo della deposizione delle uova. Per quanto riguarda il Sud Adriatico, le ricerche di Mandić (1984) hanno evidenziato come il calamaro comune risiede nelle regioni costiere fino ad una profondità di 100 m. Per quanto riguarda la biomassa e l'indice di abbondanza, le analisi dei dati ottenuti dalle campagne Medits (1996-1998) indicano per l'intero Adriatico valori di 0,50 – 0,81 kg/km<sup>2</sup>.
- *Sepia officinalis* (Seppia - Molluschi, Cefalopodi), è una specie demersale presente nell'intera zona costiera del Mar Adriatico (Gamulin Brida e Ilijanić, 1972) che compie migrazioni stagionali: in inverno risiede principalmente nella zona litorale per poi migrare in primavera verso zone infralitorale meno profonde per la deposizione delle uova (Mandić, 1984). Nell'Adriatico Meridionale è presente principalmente nella fascia batimetrica compresa tra 10 e 60 m, ma può arrivare anche in zone più profonde entro i 110 m di profondità (Mandić and Stjepčević, 1981; Mandić, 1984). Per quanto riguarda l'andamento della biomassa sono state reperite esclusivamente informazioni di tipo qualitativo: nel periodo 1972-1997 Mannini e Massa (2000) hanno osservato distinte fluttuazioni nelle catture ed hanno evidenziato l'esistenza di un trend negativo soprattutto nell'Adriatico Settentrionale e Centrale.
- *Nephrops norvegicus* (Scampo - Crostacei decapodi) è una specie reptante presente principalmente nei fondali fangosi compresi tra 30 e 400 m. Le maggiori densità sono state riscontrate nella regione della Fossa di Pomo mentre concentrazioni minori sono state osservate lungo le coste italiane dell'Adriatico Meridionale (Marano *et alii* 1998c). Per quanto riguarda gli indici di biomassa, le informazioni relative al Sud Adriatico sono piuttosto scarse. Froglija *et alii* (1997) hanno osservato che la densità per la porzione centrale dell'Adriatico è intorno a 0,66 - 0,72 individui/m<sup>2</sup>.



- *Parapenaeus longirostris* (Gambero bianco) è una specie presente sui fondali fangosi compresi tra 200 e 400 m di profondità (Pastorelli *et alii*, 1996). In Adriatico risulta abbondante nella Fossa di Pomo e soprattutto nel Basso Adriatico lungo le coste italiane ed albanesi (Pastorelli *et alii*, 1996). L'analisi dei dati della campagna METIDS del 1995 ha mostrato valori dell'Indice di Biomassa pari a 3,72 kg/km<sup>2</sup> (Relini *et alii*, 1999).
- *Merluccius merluccius* (Nasello - Osteitti), è una specie necto-bentonica che predilige fondali sabbiosi e fangosi. L'areale di questa specie comprende tutto il Mar Adriatico, dalle zone costiere meno profonde ai circa 800 m della Fossa Sud Adriatica (Ungaro *et al.*, 1993; Jukić *et al.*, 1999). Le densità più elevate si registrano intorno ai 100-200 m (Ungaro *et al.*, 1993; Vrgoč, 2000), specialmente nell'Adriatico centrale. Per quanto riguarda la distribuzione del nasello in Adriatico Meridionale, uno studio condotto da Sabatella e Piccinetti (2004) evidenzia come lungo le coste pugliesi la popolazione totale di *M. merluccius* sia distribuita su tutta la fascia costiera fino alla profondità di circa 200 m, anche con valori di densità significativi (oltre 1000 individui/km<sup>2</sup>). A profondità maggiori, fino a 800 m, la densità diminuisce a valori compresi tra 100 e 1000 individui/km<sup>2</sup>. Suddividendo l'analisi in funzione dell'età degli individui si può osservare come la distribuzione delle reclute (individui giovani fino ad 1 anno di età) mostri una struttura abbastanza frammentata con zone ad elevata densità, comunque comprese entro i 200 m di profondità. La costa italiana mostra una densità minore di individui adulti rispetto alla costa albanese, probabilmente a causa della maggior pressione di pesca. In generale, gli indici di biomassa sono pari a 47,45 kg/km<sup>2</sup> (media su tutta la regione Adriatica). Le densità maggiori si registrano nello strato 100-200 m con 71,80 kg/km<sup>2</sup>. Il nasello costituisce il 16,41% delle catture totali di risorse demersali (Vrgoč, 2000).
- *Mullus barbatus* (triglia di fango) è una specie bentonica che vive su fondali fangosi compresi tra 5 e 250 m (Relini *et al.*, 1999). Questa specie predilige i fondali poco profondi del Nord e Centro Adriatico dove mostra indici di biomassa (campagne Medits 1996-1998) pari a circa 29 kg/km<sup>2</sup> nella fascia batimetrica compresa tra 50 e 200 m. Valori significativi sono stati registrati al largo delle coste montenegrine e nell'Adriatico Meridionale.

#### Stato delle Risorse Demersali

Alcune considerazioni di carattere generale sullo stato delle risorse demersali riportate nel seguito sono state acquisite dal Piano Strategico Nazionale della Pesca Italiana (PSN) del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali (Dipartimento delle Filiere Agricole ed Agroalimentari - Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura) (MiPAAF, 2007).

Il PSN è un documento di riferimento che permette l'attivazione a livello nazionale dell'insieme di strumenti necessari al perseguimento di una pesca sostenibile da un punto di vista ecologico e socio-economico.

In tale piano, il Mar Mediterraneo è suddiviso in Aree Geografiche ed in 30 Sub-Aree geografiche (Geographical Sub Area – GSA), per ciascuna delle quali vengono raccolti sistematicamente dati relativi al settore alieutico. In particolare, le coste pugliesi rientrano nella GSA 18 (Basso Adriatico) e nella GSA 19 (Ionio) (cfr. Figura 4-56).

Per quanto riguarda gli aspetti biologici, le fonti essenziali di informazione del PSN sono rappresentate dall'attività di pesca commerciale e dalle campagne scientifiche di valutazione in mare (*trawl-survey*, Progetti MEDITS<sup>14</sup> e GRUND<sup>15</sup>), due campagne scientifiche di valutazione delle specie demersali.

<sup>14</sup> MEDiterranean International Trawl Survey (MEDITS): un programma finanziato al 50% dalla UE ed al 50% da istituzioni nazionali.

<sup>15</sup> Programma Gruppo Nazionale Demersali GRUND (Programma Nazionale di Valutazione delle Risorse ai sensi della LN 41/1982 dell'ex Ministero della Marina Mercantile e successivamente Ministero delle Politiche Agricole Alimentari

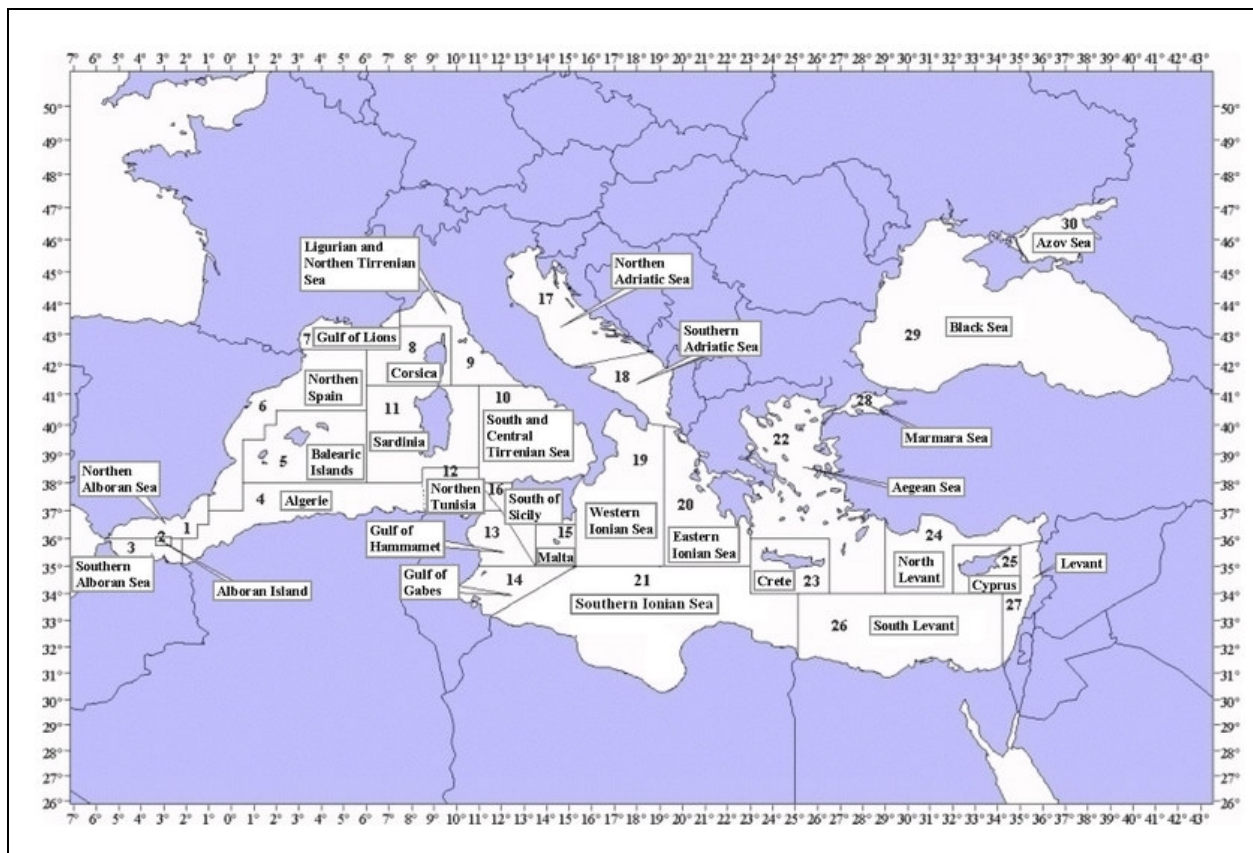


Figura 4-56 - Suddivisione del Mediterraneo in Aree Geografiche e in Sub-Aree Geografiche (GSA)

#### Andamenti per le Principali Specie nel Basso Adriatico

Lo stato delle risorse presenti nei mari italiani mostra andamenti differenziati per le diverse GSA e per singola specie a causa delle complesse interrelazioni tra gli organismi stessi e tra questi e l'ambiente.

Di seguito viene riportata una sintesi delle informazioni contenute nel PSN con riferimento agli andamenti delle tendenze relative alle serie storiche del programma MEDITS (2002-2006) e della serie storica GRUND (1994-2006). Gli andamenti si riferiscono alle specie commerciali maggiormente significative per la Sub-Area Geografica 18 (Basso Adriatico).

Allo scopo di valutare lo stato delle risorse, il PSN riporta i seguenti indici e parametri:

- indice di abbondanza per unità di superficie ( $\text{kg}/\text{km}^2$ );
- indice di densità per unità di superficie ( $\text{n}/\text{km}^2$ );
- andamento della taglia media (LT media).

La sintesi dei dati si riferisce all'analisi della struttura demografica con la distribuzione per taglia per le specie più abbondanti e di maggiore importanza economica. Particolare attenzione nella descrizione degli andamenti è stata riservata al nasello *M. merluccius* ed alla triglia di fango *M. barbatus* in considerazione della loro importanza sia in termini commerciali, sia di biomassa.



Un altro parametro utile alla descrizione dello stato delle risorse ittiche è la Mortalità Totale (Z), considerata come un indicatore della Mortalità da Pesca (F) assumendo che nel corso del periodo esaminato la Mortalità Naturale (M) non sia variata.

Sub-Area Geografica 18 – Basso Adriatico

In Tabella 4.26 viene riportata una sintesi dell'analisi di tendenza relativa al periodo 2002-2006 per le principali specie di interesse commerciale nell'area del Basso Adriatico. Dall'analisi della tabella si evidenzia come gli indici di biomassa (indice di abbondanza per unità di superficie) siano risultati significativamente in aumento per:

- il calamaro comune (*Loligo vulgaris*);
- il potassolo (*Micromesistius poutassou*).

Il nasello (*Merluccius merluccius*) ha mostrato una leggera tendenza positiva. Tutte le altre specie considerate nel periodo 2002-2006 hanno evidenziato un andamento costante, senza variazioni significative nell'andamento degli indici di biomassa.

Come indicato sopra, il nasello ha mostrato un incremento della biomassa da valori di abbondanza in peso pari a 17,12 kg/km<sup>2</sup> (2002) a 32,08 kg/km<sup>2</sup> (2006). Al contrario, i valori numerici (indice di densità per unità di superficie) sono risultati abbastanza costanti con un valore medio di 819 n/km<sup>2</sup>, mostrando tuttavia un picco di 1562 n/km<sup>2</sup> nel 2005. Tale picco è da ricollegarsi all'elevata concentrazione di individui giovani registrata in quel anno. Complessivamente, l'intervallo di taglia (Lunghezza Totale, LT) per questa specie è risultato compreso fra 2 e 78 cm (circa il 92% degli esemplari catturati è risultato avere una taglia inferiore a 20 cm).

La triglia di fango ha mostrato un andamento piuttosto regolare (valori medi di 4 kg/km<sup>2</sup> e 103,6 n/km<sup>2</sup>) ad esclusione del 2005. Anche per questa specie nel 2005, a causa dell'elevata presenza di giovanili, è stato registrato un sensibile aumento nella biomassa (9,27 kg/km<sup>2</sup>) e nella densità (574 n/km<sup>2</sup>) rispetto agli altri periodi considerati.

**Tabella 4.26 - Analisi della tendenza dal 2002 al 2006 (GSA 18)**

Specie	Indice di biomassa (kg/km <sup>2</sup> )
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	↔
<i>Aristeus antennatus</i>	↔
<i>Eledone cirrhosa</i>	↔
<i>Illex coindetii</i>	↔
<i>Loligo vulgaris</i>	↑S
<i>Lophius budegassa</i>	↔
<i>Lophius piscatorius</i>	↔
<i>Merluccius merluccius</i>	↑
<i>Micromesistius poutassou</i>	↑S
<i>Mullus barbatus</i>	↔
<i>Mullus surmuletus</i>	↔
<i>Nephrops norvegicus</i>	↔
<i>Octopus vulgaris</i>	↔
<i>Pagellus erythrinus</i>	↔
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↔
<i>Phycis blennoides</i>	↔
<i>Sepia officinalis</i>	↔

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

Per quanto riguarda i dati relativi alla Mortalità Totale (Z), i dati riportati nel PSN si riferiscono al periodo 1994-2006 (Campagne GRUND). Di seguito viene proposta una tabella riassuntiva dell'analisi della tendenza per questo parametro.

**Tabella 4.27 - Analisi della tendenza dal 1994 al 2006 (GSA 18)**

Analisi di tendenza dal 1994 al 2006	GSA 18
Specie	Mortalità totale Z
<i>Merluccius merluccius</i>	↔
<i>Mullus barbatus</i>	↓S
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	↔
<i>Parapenaeus longirostris</i>	↔
<i>Nephrops norvegicus</i>	↑S
<i>Phycis blennoides</i>	↔

↔ = situazione stazionaria; ↑ = crescita; ↓ = diminuzione; S = tendenza significativa

Dalla tabella si evince che la mortalità totale (Z) ha avuto un andamento stazionario per il nasello, mentre si è registrato una diminuzione significativa per la triglia di fango (*Mullus barbatus*). Un aumento significativo è stato invece riscontrato nelle concentrazioni di scampi *Nephrops norvegicus*. Tutte le altre specie non hanno registrato tendenze significative.

#### Nursery Marine

Le aree di nursery sono zone in cui si concentrano i giovanili (reclute cioè con età < 1 anno) delle specie ittiche. L'importanza di queste zone per la conservazione e la tutela delle risorse alieutiche risiede nel fatto che tali aree costituiscono dei serbatoi di risorse giovani e di riproduttori dalle quali, successivamente, le nuove generazioni si irradiano nelle aree limitrofe. Tale fenomeno viene definito “Spill-Out” ed è alla base della preservazione e del mantenimento degli stock ittici mondiali. La conoscenza di tali aree riveste dunque un ruolo basilare per perseguire le finalità di:

- tutela degli stock delle principali risorse alieutiche demersali di importanza commerciale, attraverso una corretta gestione delle diverse attività di pesca in funzione dei principi di pesca sostenibile e responsabile;
- monitoraggio delle attività di pesca finalizzati all'acquisizione degli elementi gestionali utili per la valorizzazione, tutela e ottimizzazione delle attività di prelievo;

In questo contesto, nell'ambito della caratterizzazione dell'ambiente marino e dell'approfondimento relativo alle Nursery Marine presenti nell'area in esame, vengono riportate di seguito le informazioni relative alle aree di nursery presenti sui fondali pugliesi.

#### Il Progetto “NURSERY”

Le informazioni relative alla localizzazione e alle caratteristiche delle aree di nursery per le principali risorse demersali delle coste pugliesi si riferiscono al progetto “Localizzazione delle Aree di Nursery di alcune importanti Risorse Ittiche lungo le Coste Pugliesi” (D’Onghia, 2004), di seguito definito “Progetto NURSERY”. Tale progetto si inserisce fra le Azioni previste dall’Asse IV - Sistemi locali di sviluppo, Misura No. 4.13 – Interventi di supporto alla competitività ed all’innovazione del sistema pesca - Sotto Misura 4.13.E Azioni innovative (art. 17) del Programma Operativo Regionale (POR) della Regione Puglia 2000-2006. Tale azione è finalizzata a favorire un adeguato livello di adozione delle innovazioni nel settore della pesca e acquicoltura regionale, attraverso il finanziamento di studi, progetti pilota e progetti di pesca sperimentale.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 99 di 136</p>
--	---	--------------------------------------

L'obiettivo del progetto NURSERY è stato stimare la distribuzione delle abbondanze delle forme giovanili e di identificare le aree “nursery” di alcune importanti specie commerciali lungo le coste pugliesi, al fine di fornire utili informazioni per la gestione delle risorse biologiche marine. Le specie considerate nella ricerca sono state:

- nasello (*Merluccius merluccius*);
- triglia di fango (*Mullus barbatus*);
- gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*);
- scampo (*Nephrops norvegicus*);
- gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*).

La distribuzione spaziale delle abbondanze delle reclute è stata studiata applicando tecniche geostatistiche col fine di stimare le variabili spaziali che caratterizzano le risorse naturali e l'ambiente. Tali metodologie permettono di fare previsioni sul fenomeno, ovvero di stimarlo nei punti dello spazio in cui non è noto, utilizzando sia i punti noti derivanti dal campione sperimentale, sia il modello che rappresenta la continuità spaziale.

I dati utilizzati dal progetto NURSERY si basano sul background di conoscenze delle serie storiche di dati provenienti dai *trawl-survey* condotti nell'ambito dei progetti di ricerca GRUND e MEDITS. Per ogni specie e per ogni set di dati considerato, sono state studiate le seguenti variabili:

- densità di reclute (R): Reclute/ km<sup>2</sup>;
- densità di reclute rispetto al totale della popolazione campionata (R/Tot): Reclute/Totale.

Nell'ambito dello studio sono stati definiti come “reclute” gli individui appartenenti alla classe o gruppo di età più giovane di 1 anno (gruppo di età 0). Nel caso di *N. norvegicus*, per le peculiarità biologiche, etologiche e, più in generale, di vulnerabilità della specie, sono stati considerati come giovanili gli individui immaturi di taglia piccola indipendentemente dall'età.

#### Sintesi sulle Aree di Nursery

L'analisi bibliografica dei risultati mostrati dal progetto NURSERY (D'Onghia, 2004) ha permesso di individuare le principali aree di nursery localizzate lungo le coste pugliesi. In particolare, considerando che l'area interessata dal progetto Aquila è localizzata a circa 44 km a Nord-Est di Brindisi a profondità tra gli 800 e i 850 m circa, è possibile riassumere i dati come segue:

- Nasello: aree di nursery localizzate entro i 200 m di profondità al largo del Golfo di Manfredonia ed al largo del Gargano. In minor misura sono state riscontrate elevate densità di reclute nel Canale d'Otranto;
- Triglia di fango: aree di nursery situate lungo la costa della testa del Gargano e tra Molfetta e Monopoli, entro i 50 m di profondità;
- Gambero bianco: aree di nursery identificate a Sud del Golfo di Manfredonia, tra Monopoli e Brindisi e nel Canale d'Otranto, entro i 400 m di profondità;
- Scampo: distribuzione delle forme giovanili con elevata variabilità spazio-temporale. Aree a maggior densità di reclute situate al largo di Molfetta e di Brindisi;
- Gambero rosso: distribuzione delle forme giovanili con elevata variabilità spazio-temporale. Assenza di aree di nursery lungo le coste Adriatiche e nel Canale d'Otranto (le maggiori densità di reclute sono state rilevate sui fondi batiali del Mar Ionio al largo di Torre Ovo, Gallipoli e S. Maria di Leuca).

#### **4.5.8 Risorse Pelagiche**

Il Mare Adriatico è uno dei sistemi più produttivi del Mediterraneo. Le risorse pelagiche principali sono costituite da acciughe e sardine (piccoli pelagici) e da tonni e pesce spada (grandi pelagici).

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 100 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

### Piccoli Pelagici

Le specie dei piccoli pelagici, in modo particolare *l'Engraulis encrasicolus* e la *Sardina pilchardus*, sono ampiamente distribuite nell'Adriatico. Tali specie sono di fondamentale importanza per la pesca in Adriatico rappresentando circa l'85% delle catture di piccoli pelagici in Italia (Cingolani *et alii*, 2004).

L'abbondanza relativa di ciascuna specie dipende dagli aspetti idrogeografici che sostengono la produzione primaria del bacino. In generale, la biomassa degli stock aumenta seguendo il gradiente latitudinale (Piccinetti, 1970; Sinovcic, 1986, 1991; Cingolani *et al.*, 1998; Marano *et al.* 1998d) con i valori più alti di biomassa riferiti al Mare Adriatico Settentrionale e Centrale.

La valutazione degli stock di queste due specie per l'Adriatico è disponibile grazie ai risultati degli studi condotti nell'ambito del Progetto AdriaMed (Cingolani *et alii*, 2004). I dati attualmente disponibili, riferiti all'Adriatico Centrale e Settentrionale, mostrano che il valore massimo di biomassa catturata per la sardina è stato raggiunto nel 1981 con circa 59.000 tonnellate. Tale valore è progressivamente diminuito negli anni successivi raggiungendo circa 7.500 tonnellate nel 2003.

Per quanto riguarda l'acciuga, il valore massimo di cattura è stato raggiunto nel 1980 con circa 57.328 tonnellate, seguito da un rapido decremento negli anni successivi fino al collasso del 1987 (3.375 tonnellate). Negli anni successivi fino al 2003, la popolazione Adriatica dell'acciuga ha mostrato un sensibile recupero (circa 21.000 tonnellate) sebbene sia ancora soggetta a fluttuazione dei valori di biomassa.

Per quanto riguarda l'Adriatico Meridionale, la biomassa dei piccoli pelagici è minore e per la maggior parte caratterizzata dalla sardina (Marano *et al.*, 1998d). Per questa ragione, lo sforzo di pesca mirato sui piccoli pelagici è prevalentemente concentrato nelle aree settentrionale e centrale.

Attualmente, i dati relativi alle catture, allo sforzo di pesca e ai dati biologici per le sardine e le acciughe del Basso Adriatico (GSA 18) non sono sufficientemente consistenti da permettere una valutazione degli stock. La raccolta dei dati in questa GSA è in corso di svolgimento nell'ambito del programma di ricerca AdriaMed insieme al recupero dei dati storici (Cingolani *et alii*, 2004).

### Grandi Pelagici

La presenza dei grandi pelagici nell'Adriatico Meridionale può essere documentata sulla base dei risultati del lavoro di Pastorelli *et alii* (2001) e De Zio *et alii* (1995) relativi al censimento delle catture di tonno rosso (*Thunnus thynnus*), pesce spada (*Xiphias gladius*) e tonno alalunga (*Thunnus alalunga*) lungo la costa adriatica della Puglia. Il tonno rosso ed il pesce spada sono specie protette in Italia ai sensi dell'annesso III "lista di specie il cui prelievo deve essere regolato" del Protocollo ASPIM relativo alle Zone Particolarmente Protette e alla Diversità Biologica nel Mediterraneo della Convenzione di Barcellona del 10 Giugno 1995 (ratificato da parte dell'Italia con la Legge No. 175 del 27 Maggio 1999).

I dati di cattura per i grandi pelagici relativi al periodo 1990-1999 ottenuti da Pastorelli *et alii* (2001) hanno permesso di ottenere informazioni sulla distribuzione del tonno rosso evidenziando che:

- durante la pesca all'alalunga, effettuata in aree distanti non più di 54 km dalla costa (Marano *et alii*, 1996), sono prevalenti le catture di tonni di piccole dimensioni (circa 6-10 kg);
- esemplari di grandi dimensioni (55-120 kg) vengono normalmente pescati durante la pesca al pesce spada durante il periodo di riproduzione in primavera ed estate a circa 70-100 km dalla costa.

### **4.5.9 Rettili Marini**

Le tartarughe marine conducono tutta la loro esistenza in mare aperto, raggiungendo la terraferma solo per il fondamentale e delicato momento della riproduzione. La conservazione risulta di primaria importanza poiché la specie è minacciata, non solo dall'urbanizzazione costiera che, con il suo sviluppo, limita le aree idonee alle tartarughe per deporre le uova, ma anche dalle attività legate alla pesca che causano accidentalmente

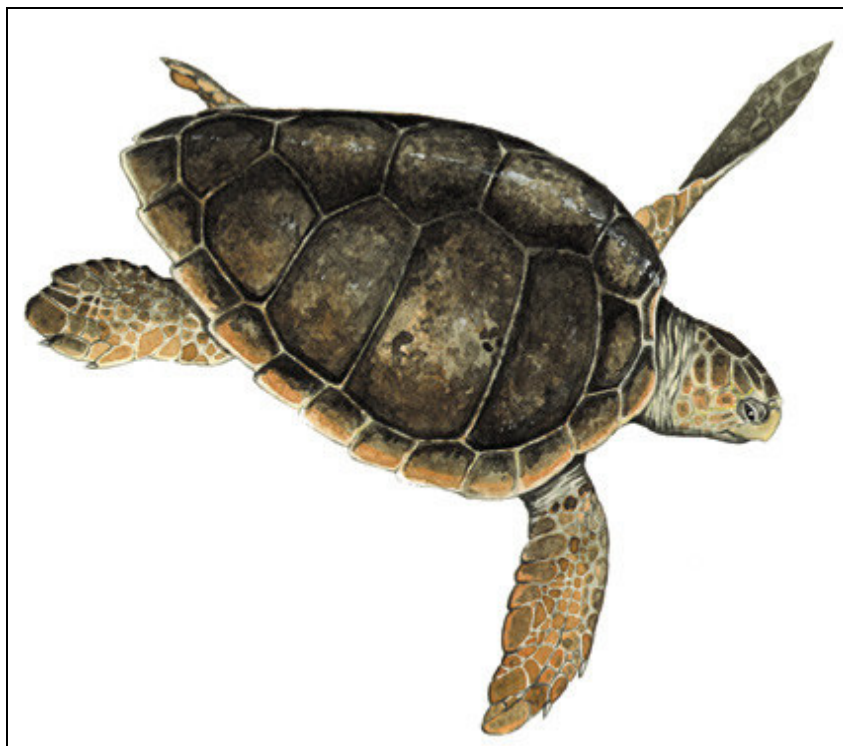




la morte di moltissimi esemplari. Tradizionalmente gli attrezzi da pesca più pericolosi per le tartarughe sono rappresentati dai palangari e dalle reti derivanti e da posta. Negli ultimi anni però anche le reti a strascico sono spesso risultate protagoniste della cattura accessoria di tartarughe, anche in Adriatico.

Nel Mediterraneo sono presenti 3 specie di Tartarughe Marine: la **Tartaruga Comune** (*Caretta caretta*), la **Tartaruga verde** (*Chelonia mydas*) e la **Tartaruga liuto** (*Dermochelys coriacea*).


La più comune nelle acque territoriali italiane è senz'altro la **Tartaruga comune** (*Caretta caretta*) (**Figura 4-57**), specie tipica delle regioni temperate. E' la più piccola tra le tartarughe del Mediterraneo: alla nascita è lunga circa 5 cm e può raggiungere 110 centimetri di lunghezza e un peso di 180 kg. La testa è grande, con il rostro molto incurvato. Gli arti sono molto sviluppati, specie gli anteriori, e muniti di due unghie negli individui giovani che si riducono ad una negli adulti. Ha un carapace di colore rosso-marrone, striato di scuro nei giovani esemplari, e un piastrone giallastro, spesso con larghe macchie arancioni, dotato di due placche prefrontali ed un becco corneo molto robusto, adatto alla dieta prevalentemente “carnivora”.



**Figura 4-57: la *Caretta caretta* (Tartaruga comune) rappresenta la specie di testuggine marina più abbondante del Mediterraneo (fonte: [www.fondazionecetacea.org](http://www.fondazionecetacea.org))**

I maschi si distinguono dalle femmine per la lunga coda che si sviluppa con il raggiungimento della maturità sessuale, che avviene intorno ai 13 anni. Anche le unghie degli arti anteriori nel maschio sono più sviluppate che nella femmina. Gli esemplari sub-adulti e gli adulti si nutrono principalmente di crostacei, gasteropodi e pesci. E' una specie esclusivamente marina e solo la femmina, nel periodo estivo, giunge fino a terra per deporre le uova in una buca scavata nella sabbia e successivamente ricoperta. Gli individui sub-adulti, dopo aver raggiunto i 40-50 cm di lunghezza, si avvicinano alle acque costiere dove trovano il loro habitat trofico.

La specie è carnivora generalista, sebbene possa mangiare anche alghe. Si nutre prevalentemente di invertebrati bentonici, quali molluschi, crostacei, gasteropodi ed echinodermi, e di pesci. Nelle acque profonde l'alimentazione è costituita da meduse e salpe; in quelle poco profonde da pesci, crostacei, molluschi, echinodermi e in misura modesta da fanerogame marine.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 102 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

La Tartaruga Comune è una specie inclusa nella Lista rossa dello IUCN, tra i vertebrati considerati come “*in pericolo in modo critico*”, negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE come specie “*prioritaria*”, nell’Appendice I della Convenzione CITES, nell’Appendice I della Convenzione di Bonn, e nell’Allegato II della Convenzione di Berna.

Come accennato in precedenza la Tartaruga Comune è la specie più abbondante del Mediterraneo ed è l’unica che si riproduce abitualmente lungo le coste italiane. Si tratta di una specie tipica delle regioni temperate presente in tutto il bacino Mediterraneo (Pan-Mediterraneo). La distribuzione geografica è principalmente determinata dalla localizzazione dei siti riproduttivi e dalle aree di alimentazione in relazione alle correnti, alla temperatura e alla disponibilità di cibo.

L’Adriatico rappresenta per questa specie un’area di alimentazione e di svernamento di estrema importanza. In particolare, gli esemplari giovani e adulti frequentano le acque dell’Alto Adriatico durante tutto l’arco dell’anno.

Le conoscenze sugli spostamenti di questi rettili marini sono ancora frammentarie nonostante le numerose iniziative di marcatura; sicuramente gli spostamenti ciclici sono legati alle stagioni e alla deposizione delle uova. Nel Mediterraneo le nidificazioni avvengono tra maggio ed agosto, con un massimo nel mese di giugno. Alcuni studi sui movimenti della Tartaruga Comune in Mediterraneo sono stati condotti negli ultimi decenni grazie a progetti di “tagging” (etichettatura) satellitare a lungo termine. I dati dimostrano che la dispersione dei giovani individui nella fase post-natale avviene su aree molto vaste e preferibilmente nelle aree del Golfo di Gabes e nel Mar Adriatico (Lazar *et alii*, 2004).

I siti di nidificazione, localizzati su coste sabbiose, si trovano principalmente nel Mediterraneo centro-orientale e più precisamente in Grecia, Turchia e Cipro. In Italia vengono segnalati siti di nidificazione limitatamente alle coste della zona meridionale continentale ed insulare e, in particolare, nella costa ionica calabrese e nelle Isole Pelagie. Ulteriori avvistamenti di nidificazione sono documentati in altre zone dell’Italia Meridionale, come ad esempio sulle coste centrali della Sicilia Meridionale, della Campania, della Sardegna Meridionale e Sud-Occidentale e della Puglia Meridionale (Bentivegna *et al.*, 2005; Piovano *et al.*, 2006; Mingozi *et al.*, 2007).

Un’indicazione di massima delle rotte seguite dalla Caretta Caretta è riportata nella figura seguente (cfr. **Figura 4-58**).

Il Mar Adriatico Settentrionale ed in particolare la parte Nord-Est rappresenta un’area di alimentazione e di svernamento di estrema importanza per la Tartaruga Comune, come evidenziato da uno studio di Argano *et alii* nel 1992. Questa condizione è probabilmente dovuta ai bassi fondali, che non superano i 100 metri di profondità (Casale *et alii*, 2004).

In particolare, un recente studio (Casale *et alii*, 2007) ha permesso di individuare le principali modalità di spostamento della C. Caretta basandosi sull’etichettatura e sul recupero di 125 esemplari tra il 1981 e il 2006. Per quanto riguarda il Mar Adriatico, tale studio ha evidenziato come il tratto di mare compreso tra il Basso Adriatico e lo Ionio Settentrionale costituisca una zona di “fedeltà” per la Tartaruga Comune. Tale area possiede adeguate condizioni trofiche e probabilmente costituisce un’area fondamentale per lo sviluppo di individui giovanili che provengono dai siti di deposizione della Grecia e dell’Italia Meridionale.

In Italia diversi gruppi di lavoro indipendenti (WWF Italia, A.R.C.H.E., Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi e Stazione Zoologica Anton Dohrn) hanno inserito nelle proprie attività quella relativa al monitoraggio degli eventi di spiaggiamento di tartarughe lungo le coste, riuscendo a coprire nel complesso buona parte delle estese coste italiane che si affacciano su aree marine tra le più rilevanti del Mediterraneo per questi rettili. Nel complesso le coste italiane monitorate dal network sono evidenziate in **Figura 4-59**.

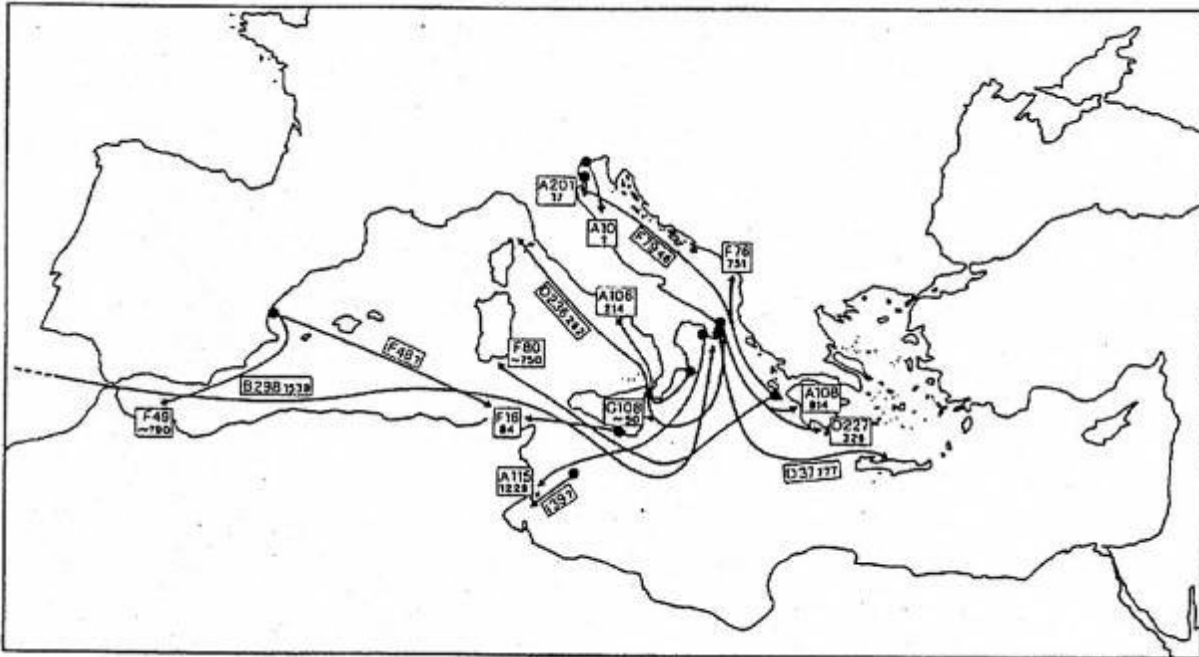


Figura 4-58 - Rotte di Spostamento in Mediterraneo di *Caretta Caretta* (I punti indicano le catture, le frecce le ricatture di ogni individuo; le lettere e numeri si riferiscono ai codici utilizzati per marcare i singoli individui) (Argano *et alii*, 1992)



**Figura 4-59: coste italiane monitorate dal network (Fonte: WWF Italia, ARCHE', Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi, Stazione Zoologica Anthon Dohrn, 2006 "Spiaggiamenti di tartarughe marine sulle coste italiane, anno 2005")**

Il dati più recenti relativi al monitoraggio degli spiaggiamenti e dei ritrovamenti di tartarughe marine sulle coste italiane monitorate da tali organizzazioni si riferiscono all'anno 2005, di seguito si riporta un estratto relativo alla costa pugliese.



<i>C. caretta</i>	4	Gennaio / Jan	Punta Penne, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	8	Gennaio / Jan	Monticelli, Ostuni	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	10	Gennaio / Jan	Giancola, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	14	Gennaio / Jan	Torre Guaceto, Carovigno	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	17	Gennaio / Jan	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	17	Gennaio / Jan	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	22	Gennaio / Jan	Giancola, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	23	Gennaio / Jan	Lido Carabinieri, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	3	Febbraio / Feb	Rosa Marina, Ostuni	BR	Spiaggiato / Stranded	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	3	Febbraio / Feb	Santa Sabina, Carovigno	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	3	Febbraio / Feb	Torre Guaceto, Carovigno	BR	Spiaggiato / Stranded	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	4	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	4	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	8	Febbraio / Feb	Torre Guaceto, Carovigno	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	9	Febbraio / Feb	Granchio Rosso, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	17	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	19	Febbraio / Feb	Torre Santa Sabina, Carovigno	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	24	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	24	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	28	Febbraio / Feb	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	9	Marzo / Mar	Costa Merlata, Ostuni	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	12	Marzo / Mar	Granchio Rosso, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	25	Marzo / Mar	Punta Penne, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	3	Aprile / Apr	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	3	Aprile / Apr	Apani, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	23	Maggio / May	Torre San Leonardo, Ostuni	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	21	Luglio / Jul	Torre Pozzella, Ostuni	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	18	Agosto / Aug	Giancola, Brindisi	BR	Spiaggiato / Stranded	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	28	Agosto / Aug	Cerano, Brindisi	BR	Raccolto in Mare / Gathered at sea	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	4	Settembre / Sep	Villanova, Ostuni	BR	Raccolto in Mare / Gathered at sea	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	29	Settembre / Sep	Torre Guaceto, Carovigno	BR	Raccolto in Mare / Gathered at sea	Morto / Dead	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	16	Ottobre / Oct	Porto esterno, Brindisi	BR	Raccolto in Mare / Gathered at sea	Vivo / Alive	PROV. BR
<i>C. caretta</i>	1	Dicembre / Dec	Taranto	TA	Raccolto in Mare / Gathered at sea	Vivo / Alive	WWF

**Tabella 4.28 - Provincia di Brindisi: esemplari di Tartarughe Marine Spiaggiati e raccolti in Mare nell'Anno 2005 (WWF Italia et alii, 2006)**

Dati 2005	N° individui raccolti in mare	N° di individui spiaggiati
Vivo	2	4
Morto	2	24
Totale	4	28

L'analisi dei dati permette di apprezzare come gran parte dei ritrovamenti avvenuti sulle coste della provincia brindisina siano concentrati durante i mesi invernali, in particolare gennaio e febbraio, tale situazione può essere spiegata considerando la variabilità stagionale delle correnti marine adriatiche. Proprio in questo periodo la *Western Adriatic Coastal Current* (WACC) nell'adriatico meridionale si indebolisce, lasciando spazio alla circolazione antioraria del ciclone Sud Adriatico (*South Adriatic Gyre*), che favorisce il trasporto e lo spiaggiamento degli individui morti sospingendoli verso la costa brindisina.

La **Tartaruga liuto** (*Dermodochelys coriacea*) riportata a sinistra della **Figura 4-60** è di comparsa eccezionale nelle acque territoriali italiane e, a differenza delle altre due, non nidifica sulle coste Mediterranee. È una Tartaruga di grandi dimensioni che può raggiungere i 2 metri di lunghezza e un peso di 600 chilogrammi. Di colorazione nera, con piccole macchie rosa e bianche, presenta una testa ricoperta di pelle ma priva di squame. La parte inferiore della corazza (piastrone) è concava nel maschio mentre nella femmina è convessa. Di abitudini prettamente pelagiche conduce la maggior parte della vita in mare aperto. La dieta è costituita prevalentemente da meduse.



La **Tartaruga verde (*Chelonia mydas*)** visibile a destra della **Figura 4-60** è meno frequente e per ragioni climatiche preferisce le coste del Mediterraneo orientale. Lunga fino a 125 centimetri con un peso di 230 chilogrammi questa specie presenta una colorazione del carapace variabile tra il verde e il nero e un piastrone giallastro. Come nella tartaruga comune la testa, larga anche 15 centimetri, è ricoperta da squame cornee.



**Figura 4-60: a sinistra la *Dermochelys coriacea* (Tartaruga liuto), a destra la *Chelonia mydas* (Tartaruga verde) (fonte: [www.fondazionecetacea.org](http://www.fondazionecetacea.org))**

#### 4.5.10 Mammiferi Marini

I Mammiferi marini presenti nel Mar Mediterraneo appartengono sostanzialmente a due gruppi: l'ordine dei Carnivori, sottordine dei Pinnipedi, e quello dei Cetacei.

Unico rappresentante del primo gruppo è la Foca monaca (*Monachus monachus*), specie endemica di questo mare. In Adriatico si hanno sporadiche segnalazioni della presenza di questa specie nell'arcipelago dalmata in Croazia (APAT, 2005; Notarbartolo di Sciara, 2004; Gomeri *et alii*, 1984). Gli avvistamenti più recenti risalgono agli anni 1989-90 (Serman e Serman, 1992).

Per quanto riguarda i cetacei, delle 78 specie conosciute, 19 sono state osservate nel Mediterraneo, ma solo 8 possono essere considerate regolari. Fra queste, una specie appartiene alla famiglia dei Balenotteridi, la Balenottera comune, una a quella dei Fiseteridi, il Capodoglio, una specie a quella degli Zifidi e le rimanenti alla famiglia dei Delfinidi. Tali specie sono protette dall'Accordo per la Conservazione dei Cetacei del Mar Nero, del Mediterraneo e dell'Area Atlantica Contigua (ACCOBAMS) firmato a Monaco nel 1996 e ratificato dall'Italia con Legge No. 27 del 10 Febbraio 2005.

La densità e la ricchezza di specie sembra essere maggiore nella porzione occidentale del bacino, rispetto a quella orientale. Una possibile spiegazione è dovuta sia alla presenza di specie che compiono migrazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra, sia per la maggiore oligotrofia delle acque orientali.

Dal punto di vista delle preferenze di habitat, le otto specie considerate regolari in Mediterraneo possono essere suddivise in tre gruppi principali (Notarbartolo di Sciara, 2004):

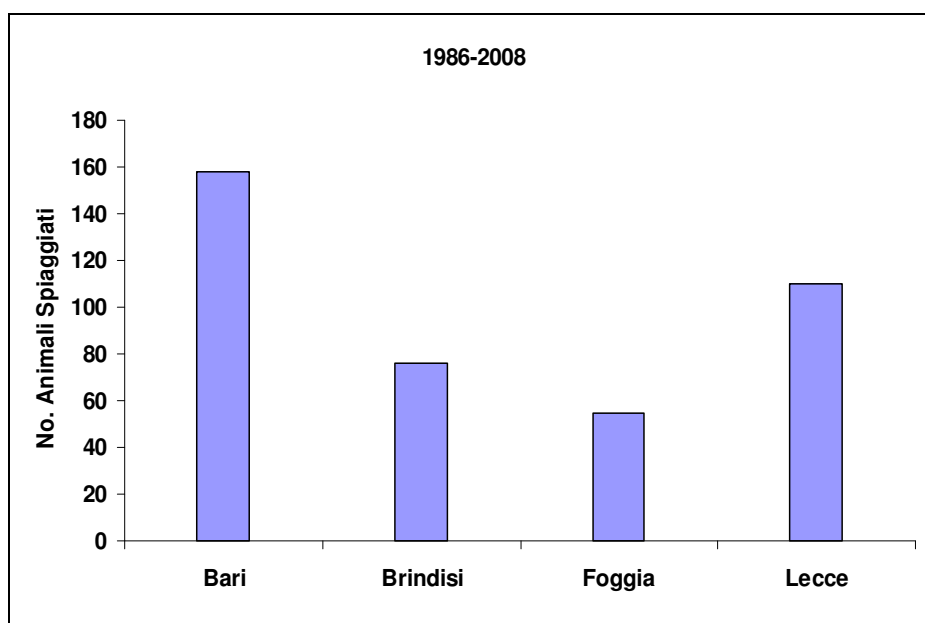
- pelagiche, che prediligono acque con profondità medie superiori ai 2000 m (Balenottera comune, Zifio, Globicefalo, Stenella striata),
- di scarpata profonda, a profondità medie tra i 1000 e i 1500 m (Capodoglio, Grampo)
- neritiche o costiere (Delfino comune e Tursiope).



Fra le specie di cetacei considerate regolari nel Mar Mediterraneo, solo alcune possono essere considerate frequenti anche nel Mar Adriatico in quanto la maggior parte di esse prediligono habitat con acque di profondità maggiore ai 500 m. In particolare, mentre la porzione meridionale del Mar Adriatico possiede una discreta diversità di specie, con abbondanti Stenelle striate (*Stenella coeruleoalba*) e Tursiopi (*Tursiops truncatus* la cui abbondanza è dimostrata da numerosi studi scientifici) e Grampo (*Grampus griseus*), procedendo verso Nord tale diversità decresce fino a ridursi praticamente al solo Tursiope nella parte settentrionale del bacino.

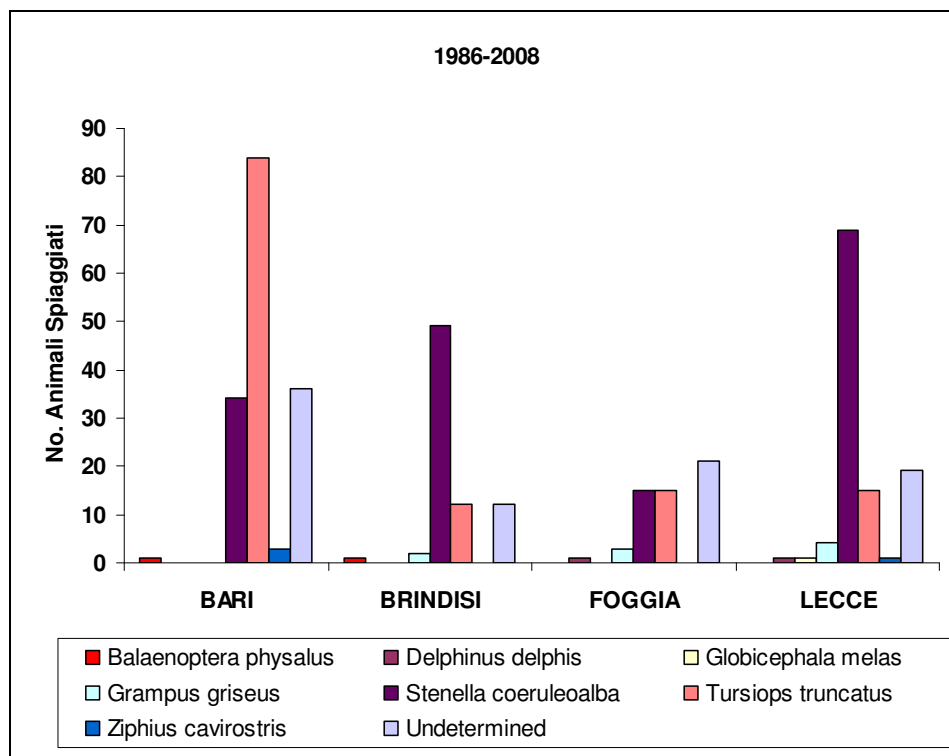
Esiste tuttavia un episodio documentato risalente agli inizi degli anni '60 in cui 7 esemplari di Pseudorca (*Pseudorca crassidens*), appartenenti ad un gruppo di circa 30-40, furono catturati al largo di Cesenatico. La specie è comunque da ritenersi rara in Mediterraneo e l'evento è considerato occasionale.

L'analisi dei dati sugli spiaggiamenti lungo le coste adriatiche della Regione Puglia, disponibili grazie alla banca dati Spiaggiamenti del Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati sugli spiaggiamenti di mammiferi marini (CIBRA - Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università degli Studi di Pavia) riporta 399 spiaggiamenti fra il 1986 ed il 2008 e che la provincia di Bari risulta essere quella con il maggior numero di eventi (Figura 4-61).



**Figura 4-61 - Spiaggiamenti di cetacei lungo le coste adriatiche delle Puglia (1986-2008)**  
(Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università degli Studi di Pavia)

In **Figura 4-62** vengono riassunte le informazioni in funzione della specie. Dalla quale si nota come le specie maggiormente soggette a spiaggiamento sono il tursiope (*Tursiops truncatus*) e la stenella (*Stenella coeruleoalba*).



**Figura 4-62 - Specie di Cetacei spiaggiati lungo le Coste Adriatiche delle Puglia (1986-2008)**

**(\*) I dati si riferiscono al Versante Adriatico della Provincia di Lecce**

**(Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Università degli Studi di Pavia)**

Per quanto riguarda i grandi cetacei, sia la banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.) del Ministero per la Tutela dell'Ambiente del Territorio e del Mare (Si.Di.Mar., 2008) sia la Banca Dati Spiaggiamenti del Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati sugli spiaggiamenti di mammiferi marini riportano due soli casi di Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) avvenuti in provincia di Bari nel 1998 ed in provincia di Brindisi nel 1991.

L'ultimo avvistamento di Balenottera Comune in Adriatico risale al 2000 nel Golfo di Trieste, quello precedente al 1976 (Picciulin *et alii*, 2001).

Il Delfino comune, un tempo considerato il cetaceo più frequente nel Mediterraneo, oggi è da considerarsi molto raro anche in Mar Adriatico (Bearzi, 1996). Gli individui "rimanenti" sono comunque sempre in associazione con i Tursiopi. A questi si aggiungono alcuni avvistamenti di Grampi, la cui presenza in Adriatico rimane comunque abbastanza rara o addirittura assente nella parte settentrionale, nonostante alcuni spiaggiamenti e catture tra la fine del XIX secolo ed oggi.

Nel Marzo 2009 è stata avvistata nel golfo di Trieste una megattera (*Megaptera novaeangliae*), un evento straordinario vista la predilezione che queste balene hanno per le acque artiche.

#### Tursiops Truncatus

Si tratta di un cetaceo odontoceto di lunghezza media pari a circa 3 metri, prevalentemente ittiofago, che dimostra tuttavia un'elevata capacità di adattamento ai diversi habitat. Tipicamente vive in ambienti costieri, soprattutto in acque basse, limacciose, calme di lagune, canali, estuari, ma anche lungo le coste rocciose. Le popolazioni di Tursiopo più studiate si sono rivelate generalmente residenti fisse di particolari località.

Considerando le coste pugliesi del Basso Adriatico, la presenza di tale specie è confermata dai dati sugli spiaggiamenti riportati al paragrafo precedente che indicano 126 animali spiaggiati in circa 460 km di costa,



 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 109 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

nella maggior parte dei casi riconducibile a malattia o collisioni con navi (Scaravelli *et alii*, 2005). Ciò conferma la presenza di una popolazione stabile anche in questo settore del Mar Adriatico.

#### Stenella Coeruleoalba

La Stenella striata è un cetaceo odontoceto appartenente alla famiglia dei delfinidi. Prevalentemente teutofago, vive tipicamente negli ambienti pelagici delle acque temperate e tropicali di tutti gli oceani del mondo e può raggiungere la lunghezza di circa 2,5 m ed il peso di circa 160 kg.

In Mediterraneo, quando la temperatura del bacino meridionale aumenta, le stenelle si spostano verso la parte settentrionale. Sono state osservate anche delle migrazioni nictemerali con avvicinamento dei delfini alla costa nelle ore serali per cacciare e allontanamento in mare aperto nella mattinata (Gannier, 1999).

Anche nel caso della Stenella striata, la presenza di tale specie nel Basso Adriatico è confermata dai dati sugli spiaggiamenti sopra riportati; il numero di spiaggiamenti, pari a circa 167, conferma la presenza di una popolazione stabile nell'area di interesse.

#### 4.5.11 Avifauna

Nell'elenco seguente si riportano tutte le specie di uccelli presenti nelle zone costiere prospicienti l'area di studio. Per approfondimenti relativi alle singole specie indicate si rimanda all'Appendice 4.1 – Descrizione avifauna.

- **ANATRE**

##### **Ordine degli Anseriformi**

Fischione (*Anas Penelope*)  
Marzaiola (*Anas querquedula*)  
Mestolone (*Anas clypeata*)  
Codone (*Anas acuta*)  
Canapiglia (*Anas strepera*)  
Alzavola (*Anas crecca*)  
Germano reale (*Anas platyrhynchos*)  
Moretta (*Aythya fuligula*)  
Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*)  
Fistione turco (*Netta rufina*)  
Moriglione (*Aythya ferina*)  
Volpoca (*Tardona tardona*)  
Cigno Reale (*Cygnus stor*)  
Oca selvatica (*Anser anser*)

- **RALLIDI**

##### **Ordine dei Gruiformi**

Folaga (*Fulica atra*)  
Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)  
Porciglione (*Rallus aquaticus*)

- **GRU**

##### **Ordine Gruiformi**

Gru (*Grus grus*)



Schiribilla grigiata (*Porzana pusilla*)

Schiribilla eurasiatica (*Porzana parva*)

Voltolino (*Porzana porzana*)

- **SVASSI**

**Ordine dei Podicipidiformi**

Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*)

Tuffetto (*Tachybatus ruficollis*)

Svasso piccolo (*Podiceps nigricollis*)

**Ordine Pellicaniformi**

Cormorano o Marangone (*Phalacrocorax carbo*)

Spatola (*Platalea leucorodia*)

**Ordine Charadriiformi**

Beccaccino (*Gallinago gallinago*)

Pavoncella (*Vanellus vanellus*)

Piviere dorato (*Charadrius apricaria*)

Combattente (*Philomachus pugnax*)

Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*)

Pettegola (*Tringa totanus*)

Corriere piccolo (*Charadrius dubius*)

Corriere grosso (*Charadrius haiticula*)

Pittima reale (*Limosa limosa*)

Pittima minore (*Limosa lapponica*)

Piro-Piro piccolo (*Actitis hypoleucos*)

Piro piro Boschereccio (*Tringa glareola*)

Chiurlo maggiore (*Numenius arcuata*)

Chiurlo Piccolo (*Numenius phaeopus*)

Pantana (*Tringa nebularia*)

Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*)

Pernice di mare (*Glareola pratincola*)

Sterna Maggiore (*Sterna caspia*)

Piovanello maggiore (*Calidris canutus*)

Fratino euroasiatico (*Charadrius alexandrinus*)

Mignattino piombato (*Chlidonias hybridus*)

Mignattino (*Chlidonias niger*)

Fratricello (*Sterna albifrons*)

Beccapesci (*Sterna sandvicensis*)

Totano moro (*Tringa erythropus*)

- **RAPACI**

Albanella minore (*Circus pygargus*)



Albanella reale (*Circus cyaneus*)

Falco di Palude (*Circus aeruginosus*)

- **GABBIANI**

Gabbiano comune (*Larus ridibundus*)

Gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*)

- **ARDEIDI**

**Ordine Ciconiformi**

Tarabuso (*Botaurus stellaris*)

Airone cenerino (*Ardea cinerea*)

Garzetta (*Egretta garzetta*)

Cicogna Nera (*Ciconia nigra*)

Cicogna Bianca (*Ciconia ciconia*)

- **MIGRATORI SILVANI**

Beccaccia (*Scolopax rusticola*)

Sterna zampenere (*Gelochelidon nilotica*)

- **TORDI E MERLI**

Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*)

Tordo sassello (*Turdus iliacus*)

Cesena (*Turdus pilaris*)

Merlo (*Turdus merula*)

Storno (*Sturnus vulgaris*)

Tortora (*Streptopelia turtur*)

- **CORVIDI Corvidae**

Cornacchia grigia (*Corvus corone corix*)

Gazza (*Pica pica*)

- **STRIGIFORMI**

Gufo comune (*Asio otus*)

Gufo di palude (*Asio flammeus*)

Civetta (*Athene noctua*)

Allocco (*Strix aluco*)

Barbagianni (*Tyto alba*)

- **MIGRATORI DELLE PRATERIE**

Allodola (*Alauda arvensis*)

Quaglia (*Coturnix coturnix*)

Oltre alle specie più comuni appena elencate, sono presenti, seppur in maniera irregolare e con pochi esemplari, le seguenti specie: Airone bianco maggiore, Airone rosso, Sgarza ciuffetto, Tarabusino, Nitticora, Strolaga minore, Pellicano, Mignattaio, Fenicottero, Avocetta, Piro piro culbianco, Albanella minore, Falco pescatore, Martin pescatore, Occhiocotto, Ghiandaia, Anatidi e Passeracei vari, ecc..

In primavera giungono marzaiole, pavoncelle, chiurli, piro piro, che, dopo essersi nutriti, riprendono il loro viaggio verso Nord. Si possono spesso osservare anche le rare cicogne nere, cicogne bianche, fenicotteri,



gru, pittime reali e spatole. Le anatre che sostano nei siti migrano verso i luoghi di riproduzione durante l'inverno.

Con l'avvicinarsi della stagione riproduttiva, che presenta il suo massimo a maggio, garzette, aironi rossi, nitticore, svassi maggiori, gallinelle, morette tabaccate e molte altre specie preparano i loro nidi e la presenza di tali specie nelle zone lagunari aumenta durante l'estate.

In autunno giungono le anatre e altre specie che si sono riprodotte nel Nord Europa (migrazioni "di ritorno"), alcune delle quali si fermano in laguna nella stagione invernale, altre, ripartono verso sud. Durante l'inverno sono presenti specie come moriglioni, folaghe, alzavole, mestoloni, codoni, canapiglie e fischioni turchi, oche selvatiche e cigni reali, e possono essere osservati aironi bianchi, aironi cenerini, cormorani e molte altre specie ancora.

#### Ambienti umidi

Sulla costa salentina, prospiciente l'area di studio, sono infatti presenti diversi ambienti lagunari, quali le Saline di Margherita di Savoia, la Zona Salmastra di Torre Guaceto, lo Stagno di Acquatina, il Pantano Grande delle Cesine ed il Lago Alimini Grande. Le lagune pugliesi costituiscono siti particolarmente adatti alla sosta e allo svernamento di numerosi uccelli migratori, alcuni dei quali legati all'area per motivi riproduttivi. Tali lagune occupano, infatti, una posizione strategica sulle rotte migratorie degli uccelli acquatici tra l'Africa e l'Europa centro-orientale, e sono interessate due volte l'anno da un flusso rilevante di uccelli. Dall'autunno alla primavera sono presenti molte specie svernanti o di passo, mentre a fine primavera rimangono soprattutto le sole specie nidificanti.

Sulla base delle informazioni desunte dal Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Brindisi 2007-2012 tra gli uccelli che popolano le aree costiere lagunari e umide prevalgono di gran lunga le Anatre (ordine degli Anseriformi, fam. degli Anatidi), a cui seguono i Rallidi (ordine dei Gruiformi, fam. Rallidae), gli Svassi (ordine dei Podicipidiformi, fam. Podicipidae), i Cormorani (ordine, fam. Phalacrocolacidae), le Gru (ordine gruiformi, fam. Gruidae). Sono presenti anche diverse specie di Rapaci, Gabbiani, Ardeidi, Tordi, Merli, Corvidi, Strigiformi e Passeriformi.

In particolare, nel tratto costiero della Provincia di Brindisi più prossimo al Campo Aquila, sono stati individuati anche tre macrozone, ovvero unità ecologiche funzionali composte da una o più sottozone, che costituiscono gli areali di svernamento delle popolazioni avifaunistiche censite dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (I.N.F.S. - ora Istituto Superiore per la Protezione Ambientale) (cfr. **Tabella 4-29**):

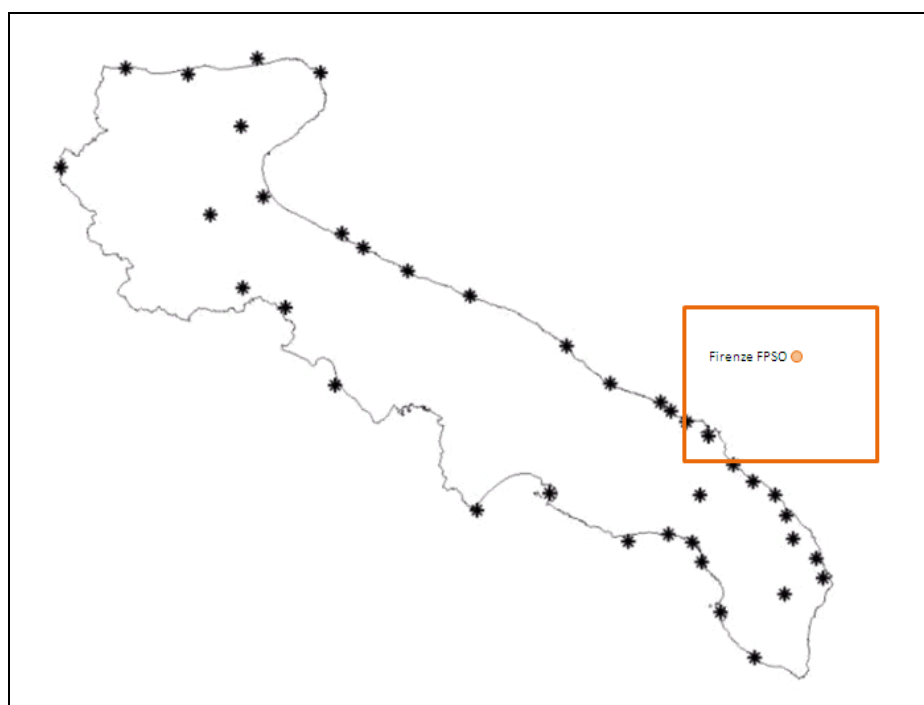
<b>Tabella 4-29: Zone e sottozone umide presenti sul litorale prospiciente il Campo Aquila</b>			
<b>Zona</b>	<b>BR0300</b>	<b>Torre Guaceto</b>	Litorale da Punta Penna Grossa a foce Canale Reale
Sottozona	BR0301	Torre Guaceto	Scogli di Torre Guaceto
<b>Zona</b>	<b>BR0700</b>	<b>Brindisi</b>	
Sottozone	BR0701	Litorale Punta Penne - Sant'Andrea	Litorale da Faro di Punta Penne a Isola di Sant'Andrea (escl.)
	BR0702	Porto di Brindisi	Porto di Brindisi (Seno di Ponente, Seno di Levante, Seno di Bocca di Puglia); litorale da Rada di Punta dell'Arco a Capo di Torre Cavallo; Isole Pedagne; Isola di Sant'Andrea
	BR0703	Litorale Cavallo - Mattarelle	Litorale da Capo di Torre Cavallo a Torre Mattarelle
	BR0704	Bacino Enichem Brindisi	
	BR0705	Invaso Fiume Grande	
	BR0706	Salina Vecchia di	



**Tabella 4-29: Zone e sottozone umide presenti sul litorale prospiciente il Campo Aquila**

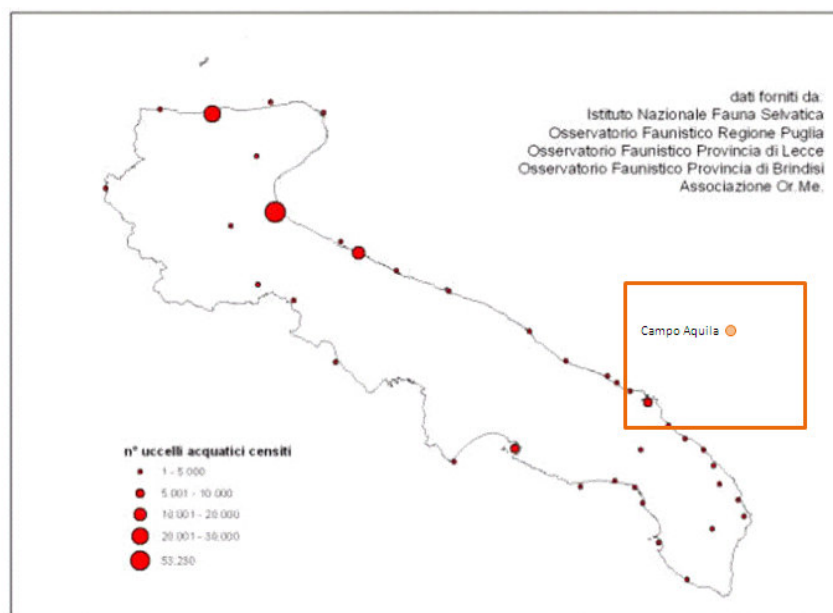
		Brindisi	
	BR0707	Salinella di Punta Contessa	
	BR0708	Invaso del Cillarese	
	BR0709	Bacino di Masseria Vaccaro	
<b>Zona</b>	<b>BR0900</b>	<b>Torre San Gennaro</b>	
Sottozone	BR0901	Litorale Mattarelle - Specchiolla	Litorale da Torre Mattarelle a Torre Specchiolla
	BR0902	Bacino di Torre San Gennaro	

Le zone umide censite almeno una volta nel periodo 2002-2008 sono rappresentate nella figura sottostante (**Figura 4-1**).



**Figura 4-63: Individuazione delle Zone Umide sul litorale pugliese. Nel riquadro il tratto di costa prospiciente il Campo Aquila**

Considerando il numero totale di uccelli acquatici svernanti in Puglia, si specifica che due delle tre zone individuate, così come la maggioranza delle Zone Umide individuate sulla costa brindisina, sono caratterizzate da un numero di esemplari inferiori al migliaio, mentre solo la Zona umida BR0700-Brindisi supera tale valore, con un numero di individui compreso tra 5.001 e 10.000 unità (cfr. **Figura 4-1**).



**Figura 4-64: Individuazione delle Zone Umide sul litorale prospiciente il Campo Aquila**

Quanto detto vale anche per i singoli gruppi di uccelli acquatici (anatre, oche e cigni; trampolieri; cormorani; strolaghe e svassi; gabbiani e sterne; limicoli; rallidi): in tutti i casi la zona umida di Brindisi risulta essere la più frequentata. Per i soli limicoli si evidenzia una presenza abbondante (superiore ai 100 esemplari) anche nella zona umida di Torre Guaceto.

#### Interferenze con le attività in progetto

Si specifica sin da ora che, comprensibilmente, la distanza dalla costa delle attività previste sarà tale da non far prevedere interferenze con gli ambienti costieri frequentati per riproduzione o ricerca di cibo dalle specie di uccelli analizzati.

Nell'Appendice A viene riportata una tabella con l'individuazione e la descrizione delle specie avifaunistiche che potenzialmente possono essere presenti nell'ambiente costiero prospiciente il Campo Aquila.

Dall'analisi eseguita, sia in termini di frequentazione dell'area della costa (per alimentazione e riproduzione), sia in termini di utilizzo come corridoio ecologico, sono stati valutati i principali e i più usuali motivi di minaccia per le specie avifaunistiche. Gli stessi sono riportati a seguire:

- Degrado e perdita di habitat, sia per cause antropiche (estrazione della torba, interventi di escavazione e bonifica delle zone umide, indispensabili per la ricerca di cibo, per la nidificazione, ecc) sia per cause naturali (interramento, sviluppo di vegetazione troppo alta, ecc.). La perdita, in particolare, di zone umide, comporta anche all'aumento consistente di predatori terrestri che minacciano i nidi.
- Repentina variazione del livello delle acque che può essere determinato sia da interventi umani (eccessivo prelievo idrico) sia da eventi climatici estremi (lunghi periodi di siccità o di freddo e piogge). Tali variazioni possono determinare l'eccessiva salinizzazione delle acque nel primo caso e di conseguenza una situazione di stress per gli individui, mentre a causa delle abbondanti piogge esiste un serio pericolo per le uova e i pulcini (sommersione dei nidi), compromettendo l'intera stagione riproduttiva e causando in alcuni casi anche lo spostamento delle colonie.
- Sfalcio non corretto e danneggiamento dei canneti per cause antropiche.



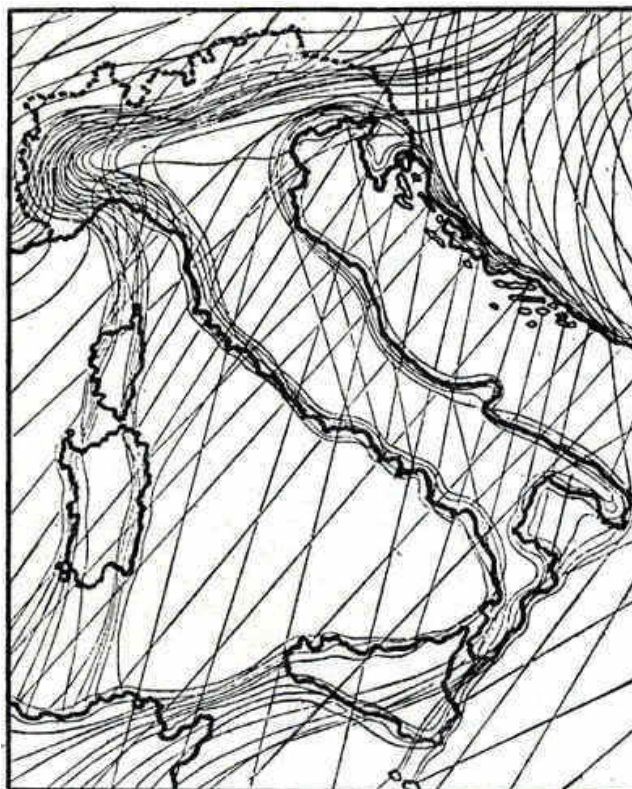
- Inquinamento dei corsi d'acqua e lungo le aree costiere dovuto ad idrocarburi, metalli pesanti, elementi chimici ad alta densità che diventano tossici anche a concentrazioni estremamente basse: tali fattori causano vittime anche in specchi d'acqua non particolarmente estesi determinando un impoverimento della dieta (a maggior ragione nei casi in cui la dieta sia costituita quasi esclusivamente da pesce).
- Modifiche della vegetazione acquatica prevalente, attraverso opere di regimazione dei corsi d'acqua, con conseguente scomparsa (o forte diminuzione) della vegetazione igrofila presente sulle sponde e nelle zone periodicamente invase dall'acqua durante le piene. Tali zone rappresentano una condizione irrinunciabile per la costruzione del nido.
- Attività venatoria ed avvelenamento da Piombo (saturnismo), ed in alcuni casi anche attività di bracconaggio soprattutto per il commercio del piumaggio.
- Disturbo antropico soprattutto nei periodi riproduttivi, a causa di attività ricreative e turistiche nei pressi dei laghi e coste oltre che all'urbanizzazione delle aree limitrofe a bacini di acqua.
- Aumento della predazione, da parte di specie comuni o introdotte dall'esterno (alloctone), peraltro favorita dal prosciugamento delle aree.
- Industrializzazione, progressiva riduzione dei pascoli ed abbandono delle pratiche agricole estensive (che offrivano un mosaico ambientale idoneo alla specie), in luogo di pratiche agricole sempre più intensive e meccanizzate. I processi descritti hanno portato sempre più ad un abuso di pesticidi, erbicidi e insetticidi causando una drastica diminuzione della disponibilità di insetti, prede principali di alcune specie, e la distruzione, riduzione o danneggiamento di alcuni habitat nei quartieri di svernamento, dovuto al fenomeno dell'eutrofizzazione.

Dallo studio delle abitudini degli uccelli che popolano le coste prospicienti l'area di progetto, è possibile osservare che tra le principali cause di minaccia, sicuramente tra tutti risalta l'azione dell'uomo che attraverso opere di urbanizzazione, pratiche agricole sempre più invasive, modifiche della vegetazione acquatica, ecc., causa, nella maggior parte dei casi, la perdita di habitat essenziali soprattutto per la riproduzione di tali specie. Si evidenzia che tra tutte le principali minacce elencate per opera di attività antropiche, nessuna può essere correlata alle attività in progetto.

Un discorso a parte merita l'"inquinamento delle coste dovuto ad idrocarburi". Fra le specie più sensibili a questo tipo di impatto sicuramente il Germano reale (che comunque frequenta per lo più acque interne (paludi, laghi, stagni e fiumi, circondati da porzioni di terreno in cui nidificare), il Codone comune e il Martin Pescatore, che predilige comunque le acque dolci, il Codone, l'Oca selvatica, il Moriglione, la Moretta, il Piovanello Maggiore, la Gallinella d'Acqua, la Gru, il Combattente e la Sterna Maggiore. Si ribadisce, a tal proposito, che come già descritto nel paragrafo 5.11, l'ipotetico sversamento di idrocarburi in mare potrebbe avvenire solo per eventi incidentali ma, le procedure di lavoro, le scelte progettuali e lo specifico "Piano di emergenza Ambientale Off-shore" e l'Oil Spill Contingency Plan che eni s.p.a. div. e&p adotta, permettono di gestire e controllare prontamente il verificarsi di qualsiasi evento incidentale.

#### Interferenze con le attività in progetto

Un aspetto importante che è stato valutato nell'analisi delle interferenze tra le attività in progetto e le specie presenti sulla costa prospiciente, sono le rotte migratorie, soprattutto per quelle specie che sfruttano lo spazio aereo al di sopra dell'area di progetto come corridoio di passaggio. (cfr. **Figura 4-65**).



**Figura 4-65: Schema delle migrazioni degli uccelli in Italia (da Toschi)**

La Puglia è un'importante area di migrazione per l'avifauna acquatica, in particolare per la componente (importante ma ancora non quantificata) proveniente dalla Siberia sud-occidentale (fonte: Wetlands International). A ciò si aggiunge che la Puglia non è solo area di sosta durante le migrazioni ma anche importante area di svernamento, così come dimostrato dal Censimento Internazionale degli Uccelli Acquatici (IWC).

Sono un esempio:

- Il Forapaglie castagnolo, che sverna dall'Europa Centro-orientale verso l'Europa Meridionale e l'Africa sub sahariana;
- Il Fischione, originario delle coste orientali del Mar Nero e del Mar Caspio,
- la Marzaiola, proveniente dalla Russia continentale e dal Mar Caspio;
- la Canapiglia, di passo in Italia a partire dall'Europa occidentale e sud-orientale;
- l'Oca Selvatica, proveniente da Polonia e Repubblica Ceca;
- la Sgarza Ciuffetto, proveniente dall'Europa orientale;
- il Falco di palude (proveniente dalla Russia europea e dall'Asia);
- il Moriglione, proveniente dal Mar Caspio e dalla Russia continentale;
- la Nitticora proveniente dall'Ucraina, dall'Ungheria e dalla Polonia verso il Nord-Africa,
- l'Albanella minore che migra tra agosto ed ottobre dall'Europa all'Africa,
- l'Albanella reale, in particolare per gli individui provenienti dalla Repubblica ceca,
- il Tarabuso, di cui un cospicuo contingente proviene dall'area Baltica.
- la Cicogna Bianca, presente soprattutto nei paesi europei orientali;
- la Sterna zampenere, proveniente dalla Grecia;
- la Pernice di mare, proveniente da varie zone dell'Asia centrale;



 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 117 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

- la Gru, originaria delle aree europee orientali;
- la Pittima nera, proveniente dalla Russia e dalla Turchia;
- il Gabbiano corallino, originario dell'Ucraina e del Mar nero;
- la Schiribilla grigiata, che migra verso il medio oriente;
- la Pantana comune, proveniente dall'Europa Centro orientale e dai Paesi Balcani;
- la Pavoncella, originaria della Russia centrale ed orientale.

Nelle aree interessate dal Campo Aquila si possono rinvenire anche alcuni uccelli come la Sterna Maggiore che, per cacciare, tendono a spingersi fino a 60 km dalla costa. .

Si precisa tuttavia che rispetto all'areale marino circostante il Campo Aquila, anche la nave assume un carattere assolutamente puntuale: in questo senso, sebbene non si possa escludere che si possa verificare il passaggio di specie migratorie al di sopra delle acque marine interessate dalle attività in oggetto, tuttavia sembra improbabile che si possano verificare impatti che determinino modifiche comportamentali dell'avifauna di passaggio nell'area.

## **4.6 CONTESTO SOCIO-ECONOMICO**

### **4.6.1 Il porto di Brindisi**

Brindisi è in linea d'aria il nucleo abitato più vicino alle aree interessate dal Progetto Aquila – Phase 2, ed è posto a circa 40 km dal Campo Aquila. Sorge in una vasta insenatura a forma d'imbuto che si incunea nella costa (cfr. **Figura 4-66**) e su cui è stato realizzato il Porto naturale.

La morfologia ramificata che caratterizza il suo porto è il risultato dell'erosione operata dalla foce di due corsi d'acqua:

- Canale Cillarese, che confluisce nel seno di ponente,
- Canale Palmarini-Patri a levante.

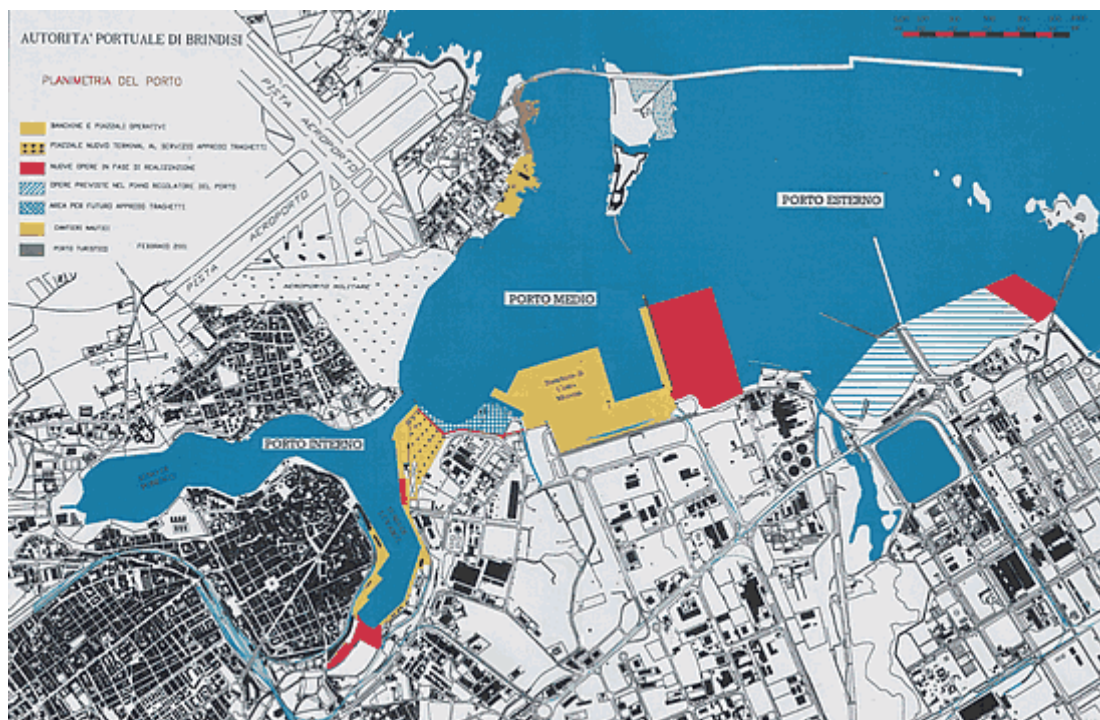


Figura 4-66: Planimetria del Porto di Brindisi (fonte: Autorità Portuale di Brindisi dal portale web [www.porto.br.it](http://www.porto.br.it))

Il porto è suddiviso in tre bacini:

- **Porto esterno**, della superficie di 3.000.000 mq, limitato a Sud dalla terraferma, a est dalle isole Pedagne, a ovest dall'isola Sant'Andrea e dalla parte esterna del molo di Costa Morena, e a nord dalla diga di Punta Riso;
- **Porto medio**, della superficie di 1.200.000 mq, si sviluppa nello specchio d'acqua racchiuso a nord dalla diga di Bocche di Puglia, che ne forma il relativo bacino, a ponente dal canale d'accesso al porto interno, detto Canale Pigonati, a sud dalla parte meridionale del Molo di Costa Morena;
- **Porto interno**, della superficie di 727.000 mq, è formato da due diramazioni dette:
  - **"Seno di Ponente"**, adibito, ancora in parte a porto militare, lungo circa 1,5 km;
  - **"Seno di Levante"**, con funzioni di porto commerciale, lungo circa 1 km.

Il centro abitato si è sviluppato ed esteso negli anni solo verso l'interno, considerate le servitù militari ed industriali che occupano molte aree delle zone portuali, limitandone lo sviluppo civile.

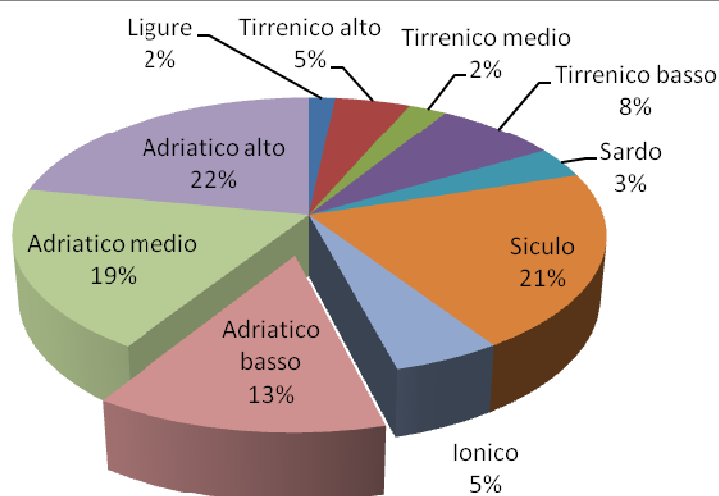
#### 4.6.2 Attività di Pesca

Il Mare Adriatico è uno dei sistemi più produttivi del Mediterraneo. Le risorse pelagiche principali sono costituite da acciughe e sardine (piccoli pelagici) e da tonni e pesce spada (grandi pelagici).

Il Basso Adriatico, secondo le rilevazioni ISTAT sull'attività di pesca relative all'anno 2010, si colloca al quarto posto per produzione dopo i litorali alto e medio adriatici e quello siculo. Con 296.450 quintali, quest'area concorre al 13% del totale nazionale (cfr. **Figura 4-67**).



Produzione complessiva della pesca marittima e lagunare per gruppo di specie e litorale (quintali) - Anno 2010 -										
Litorali	Pesci				Molluschi		Crostacei	Totale	%	
	Alici sarde sgombri	Tonni	Altri	Totale	Totale	Calamari polpi seppie				
Ligure	12750	720	17490	30960	3190		1980	3100	37250	1,657494456
Tirrenico	125760	3500	149868	279128	34747		18367	19618	333493	14,83926976
Tirrenico alto	60700	30	29060	89790	10570		6710	5750	106110	4,721523133
Tirrenico medio	5330	50	31360	36740	11670		4500	5800	54210	2,412155019
Tirrenico basso	59730	3420	89448	152598	12507		7157	8068	173173	7,705591608
Sardo	40	220	57330	57590	18200		13640	4580	80370	3,57618334
Siculo	96610	24420	184154	305184	45005		26305	113936	464125	20,65193595
Ionico	4590	7780	70930	83300	18500		13490	13180	114980	5,116207048
Adriatico	486550	2510	252990	742050	374640		60190	99410	1216100	54,11218812
Adriatico basso	106950	320	95470	202740	66220		19440	27490	296450	13,19098608
Adriatico medio	92510	2160	81030	175700	211910		12750	38710	426320	18,96974594
Adriatico alto	287090	30	76490	363610	96510		28000	33210	493330	21,9514561
<b>ITALIA</b>	<b>726390</b>	<b>39250</b>	<b>733232</b>	<b>1498872</b>	<b>494502</b>		<b>134052</b>	<b>253994</b>	<b>2247368</b>	<b>100</b>



**Figura 4-67 - Produzione da Pesca Marittima per Litorale (quintali - Anno 2010) (sito web: ISTAT)**

In particolare, la Regione Puglia contribuisce con circa 34.841 tonnellate pari al 28% della produzione totale del Mezzogiorno, preceduta solo dalla Sicilia (36%) (cfr. **Figura 4-68**). Questo dato, però include anche la produzione del litorale ionico, non essendo disponibili dati disaggregati per regione e litorale.



Produzione nel Mediterraneo, per sistema di pesca ( quantità espresse in tonnellate). Dettaglio per regione - Anno 2010 -										
Regioni	Strascico	Volante	Circuizione	Draghe idrauliche	Piccola pesca	Polivalenti	Polivalenti passivi	Palangari	Totale	%
<b>Mezzogiorno</b>										
Abruzzo	3108	-	3254	3792	757	-	-	-	10913	8,7843712
Molise	1593	-	-	325	179	-	-	-	2098	1,6887758
Campania	3432	-	6101	151	4032	-	372	-	14089	11,340878
<b>Puglia</b>	<b>16280</b>	<b>8463</b>	<b>2202</b>	<b>1840</b>	<b>4042</b>	-	<b>1055</b>	<b>956</b>	<b>34841</b>	<b>28,045109</b>
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	4223	-	81	-	3963	-	936	-	9204	7,4087192
Sicilia	19665	1305	9939	-	6532	-	3398	4191	45032	36,24831
Sardegna	3049	-	-	-	3777	-	1229	-	8055	6,4838367
<b>Totale Mezzogiorno</b>	<b>51350</b>	<b>9768</b>	<b>21577</b>	<b>6108</b>	<b>23282</b>	-	<b>6990</b>	<b>5147</b>	<b>124232</b>	<b>100</b>

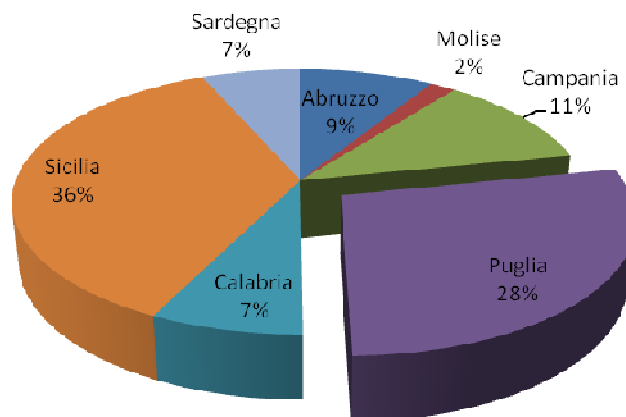


Figura 4-68 - Produzione da Pesca Marittima per Regione espressa in tonnellate - anno 2010 (fonte: sito web ISTAT)

In termini di ricavi (cfr. Figura 4-69), considerando entrambi i litorali, la Puglia, si colloca di nuovo al secondo posto dietro la Sicilia con 184 milioni di Euro nel 2010.

Ricavi della pesca nel Mediterraneo per sistema di pesca (milioni di euro). Dettaglio per regione - Anno 2010 -										
Regioni	Strascico	Volante	Circuizione	Draghe idrauliche	Piccola pesca	Polivalenti	Polivalenti passivi	Palangari	Totale	%
<b>Mezzogiorno</b>										
Abruzzo	22,6	-	5,2	7,9	7,1	-	-	-	43,0	5,9796968
Molise	16,2	-	-	0,9	1,4	-	-	-	18,5	2,5726603
Campania	23,1	-	9,1	0,9	28,8	-	2,0	-	64,2	8,9278264
<b>Puglia</b>	<b>114,1</b>	<b>12,2</b>	<b>4,0</b>	<b>5,3</b>	<b>35,8</b>	-	<b>4,8</b>	<b>7,4</b>	<b>184,0</b>	<b>25,58754</b>
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	24,1	-	0,3	-	23,3	-	5,1	-	53,0	7,370324
Sicilia	151,4	2,3	19,2	-	56,4	-	28,0	36,1	293,7	40,84272
Sardegna	20,3	-	-	-	31,0	-	11,2	-	62,7	8,7192324
<b>Totale Mezzogiorno</b>	<b>371,8</b>	<b>14,5</b>	<b>37,8</b>	<b>15,0</b>	<b>183,8</b>	-	<b>51,1</b>	<b>43,5</b>	<b>719,1</b>	<b>100</b>

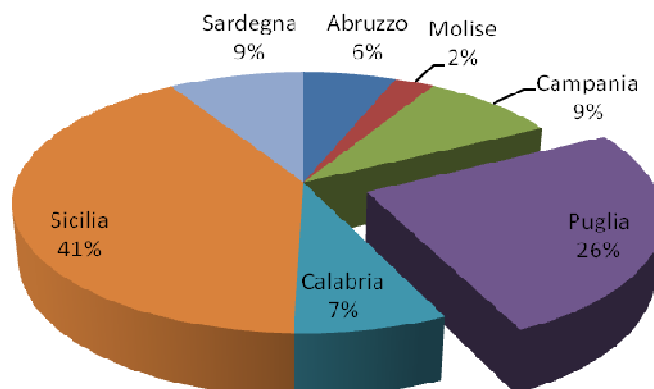
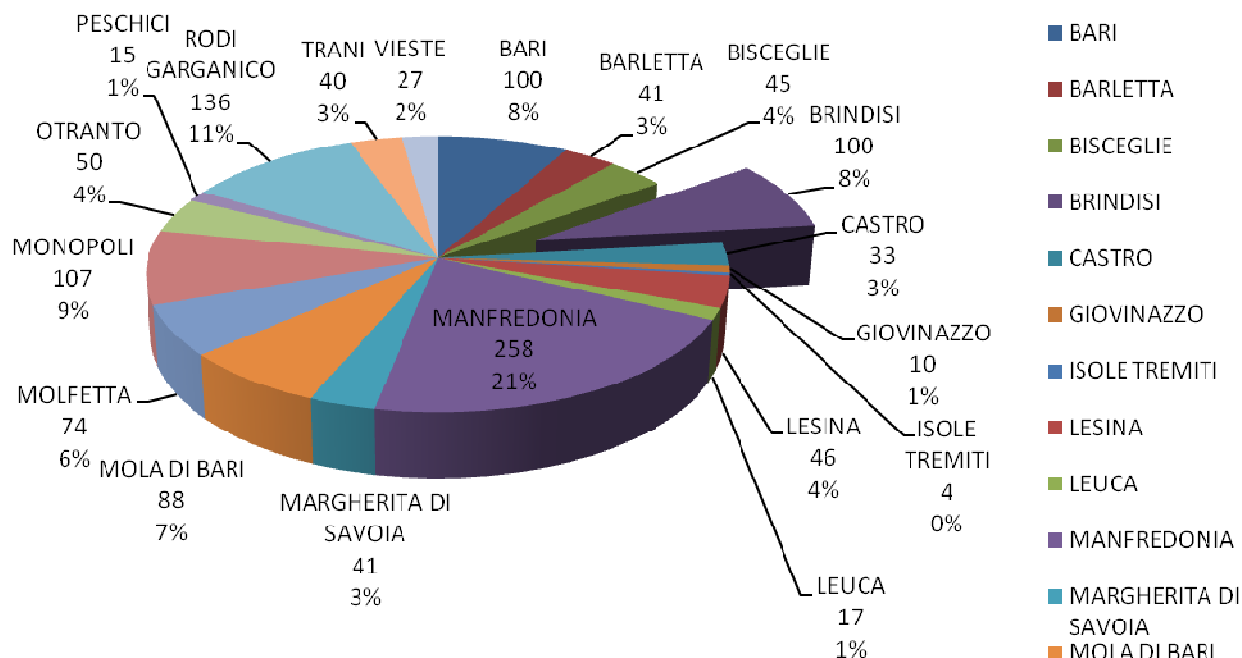


Figura 4-69 - Ricavi della Produzione da Pesca Marittima per Regione espressi in milioni di Euro - anno 2010 (fonte: sito web ISTAT)



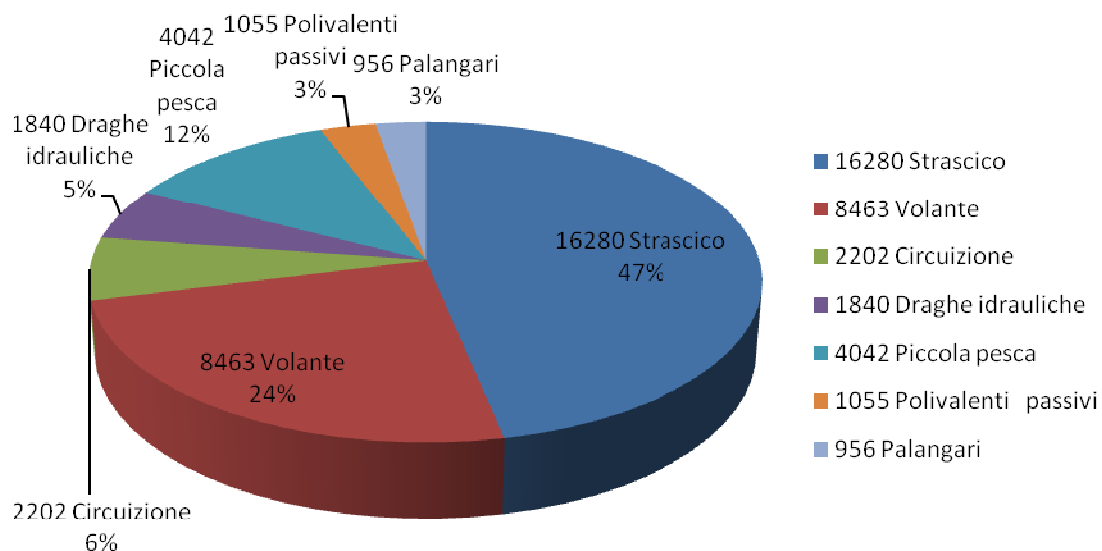
Per quanto riguarda le unità della flotta relativa ai porti adriatici pugliesi, stando ai dati del 2006, è costituita da circa 1232 unità (cfr. **Figura 4-70**), distribuita in tutti i porti del litorale con concentrazioni maggiori a Manfredonia (21%), Rodi Garganico (11%), Monopoli (9%), Bari e Brindisi (8%) e Mola di Bari (7%).



**Figura 4-70 - Consistenza delle flotte pescherecce dei porti adriatici pugliesi - anno 2006 (fonte: ISTAT, 2007)**

Lungo le coste pugliesi, la pesca viene esercitata con continuità nell'arco dell'anno, nelle aree costiere e al largo, fino al limite delle acque internazionali: è ancora fiorente la piccola pesca esercitata con reti da posta ed altri attrezzi per la raccolta di invertebrati (cefalopodi ed echinodermi), mentre continua a svilupparsi la pesca d'altura.

I dati aggiornati al 2010 (cfr. tabella di **Figura 4-68**) indicano che il tipo di pesca professionale di gran lunga più esercitata in Puglia è comunque la pesca a strascico con 16280 ton pari al 47%, seguita dalla pesca volante 8463 ton e 24% e dalla piccola pesca 4042 ton e 12%. Aumentano leggermente le imbarcazioni attrezzate con sistemi polivalenti, che nell'arco dell'anno svolgono più attività di pesca per la raccolta di specie ittiche diverse.

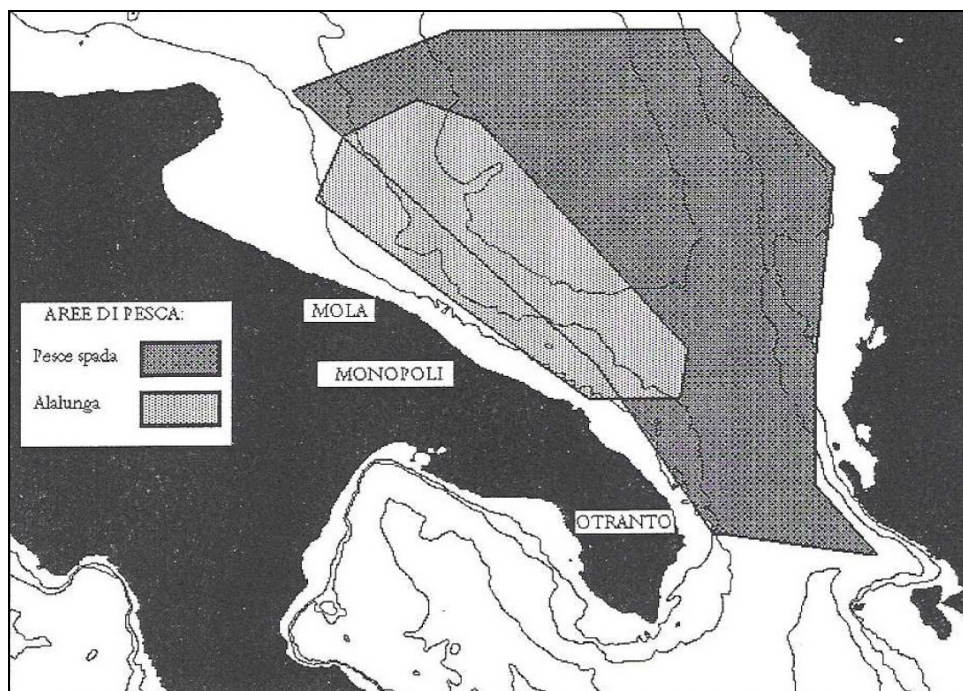


**Figura 4-71 - Produzione (in tonnellate) per Sistema di Pesca in Puglia - anno 2010 (fonte: sito web: ISTAT)**

Nel basso Adriatico ed in particolare lungo le coste pugliesi, sono presenti specie di acque profonde e demersali e banchi di specie pelagiche che stagionalmente si avvicinano alla costa, la quale presenta una grande varietà di biotopi abitati da comunità biologiche molto interessanti.

In Adriatico meridionale, lo sforzo di pesca mirato sui piccoli pelagici non è molto intenso, se confrontato con le aree settentrionale e centrale.

Per quanto riguarda la pesca ai grandi pelagici, la costa adriatica pugliese è interessata dalle migrazioni trofiche o genetiche di specie quali il pesce spada (*Xiphias gladius*), pescato in primavera ed estate in aree anche a 50-60 miglia dalla costa, ed il tonno alalunga (*Thunnus alalunga*), pescato in autunno in aree più vicine a costa (cfr. **Figura 4-72**). Occasionalmente, con gli stessi sistemi, palangresi o palancari che si estendono per 30-40 km, con 3.000 o 4.000 ami, vengono catturate altre specie come gli squaliformi verdesca (*Prionace glauca*) e smeriglio (*Lamna nasus*), e il teleosteo *Ruvettus pretiosus*.



**Figura 4-72 - Aree di Pesca del Pesce Spada e dell'Alalunga nell'Adriatico Meridionale**  
(fonte: Pastorelli *et alii*, 2001)

Un altro tipo di pesca è quella al "pesce azzurro": le specie, pescate in aree parallele alla costa con profondità variabile dagli 80 ai 140 m, sono principalmente la sardina (*Sardina pilchardus*), pescata nelle aree meno profonde, e le alici (*Engraulis encrasicolus*) pescate più al largo, appartenenti all'ordine dei Clupeiformi ed, in misura molto modesta, anche altre specie come Boops, Trachurus, Sardinella, Scomber.

La pesca ai Clupeiformi viene svolta nel periodo di maturazione e di deposizione dei gameti, quando i banchi dei clupeiformi sono più compatti (tarda primavera ed estate per *E. encrasicolus*, tra novembre ed aprile per *S. pilchardus*). Per questo tipo di pesca vengono utilizzate reti da circuizione ("cianciolo") e reti selettive che salvaguardano gli esemplari giovani.

La pesca a strascico viene praticata sui fondali sabbio-fangosi, principalmente con imbarcazioni medio-piccole che utilizzano reti poco selettive.

Il pescato, costituito per circa il 50% da forme giovanili nate nell'anno o nell'anno precedente, si presenta diverso nell'arco dell'anno per le migrazioni che le specie ittiche compiono ed in funzione della natura dei fondali.

Tra i teleostei la specie pescata più frequentemente è il nasello (*Merluccius merluccius*), seguito dalla triglia (*Mullus barbatus*), dai pesci piatti (Pleuronettidi) e dai cefalopodi con i generi Eledone, Sepia, Sepiola ed anche Loligo ed Illex; trascurabili i crostacei tra i quali risulta stagionalmente importante solo *Squilla mantis*.

Nelle aree costiere i substrati sabbiosi si alternano a fondali irregolarmente rocciosi costituiti in prevalenza da calcareniti e concrezioni biogene: qui si sviluppa nell'infra e circalitorale una delle biocenosi più importanti del Mediterraneo dal punto di vista naturalistico, il coralligeno, che ospita una grande varietà di invertebrati e pesci di grande interesse anche per il loro pregio commerciale.

In queste aree si sviluppa la piccola pesca condotta con reti da posta, palangresi di fondo ed attrezzi vari per la raccolta di polpi ed echinodermi. La pesca con rete da posta è piuttosto selettiva in quanto effettuata con reti a maglie larghe, che lasciano sfuggire gli esemplari giovani; il pescato varia con il variare della natura dei fondali e del tipo di attrezzatura adoperata, ed è costituito da più specie fra cui quelle appartenenti ai Cefalopodi sono tuttavia preponderanti.

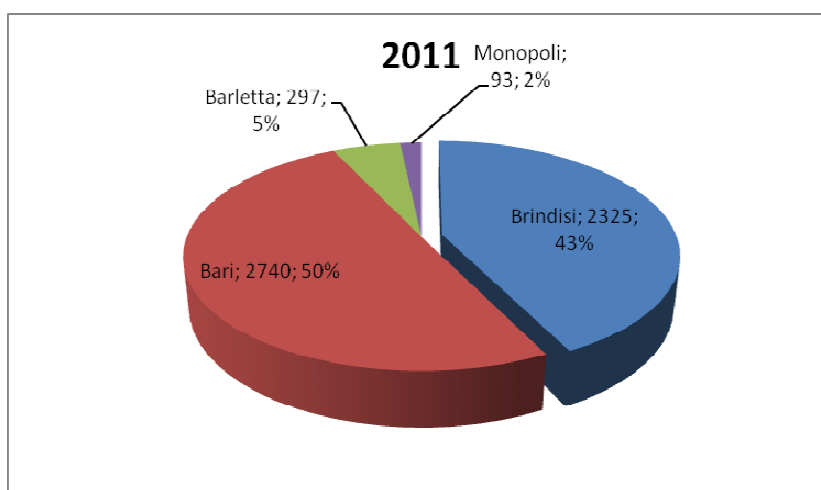


L'area oggetto degli interventi in progetto si trova ad una distanza di circa 44 km dalla costa, in un'area con una profondità del battente d'acqua tra gli 800 e gli 850 m circa, per cui le pesca è maggiormente concentrata verso i grandi pelagi (tonno, pesce spada, etc...).

#### 4.6.3 Traffico Marittimo Commerciale

Il traffico commerciale e passeggeri relativo alle zone di mare prossime al campo Aquila è correlato al traffico in transito nel Canale d'Otranto da e verso i porti del medio e alto Adriatico e da quello diretto nei porti del litorale adriatico pugliese.

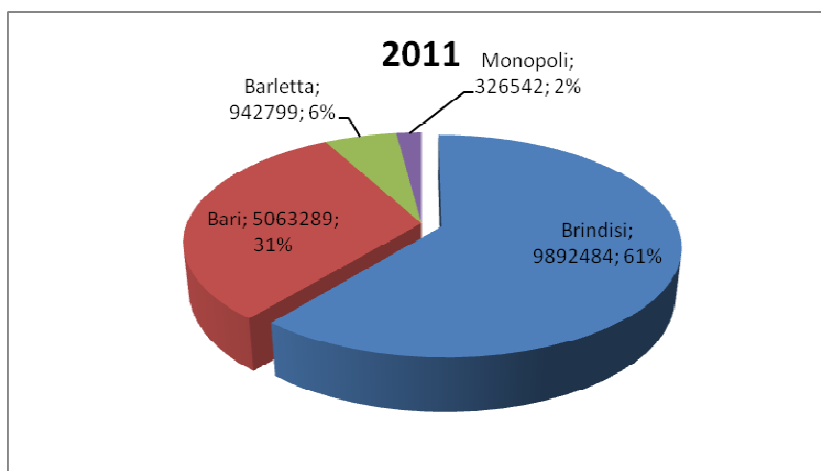
Come indicato nel grafico sotto riportato (cfr. **Figura 4-73**), realizzato sulla base dei dati reperiti sul portale web dell'Associazione dei Porti Italiani (Assoporti), il traffico annuale nei principali porti adriatici pugliesi è stato pari a 5.705 navi/anno per il 2011. Tale valore è stato ricavato sommando il traffico marittimo, inteso come numero di navi in ingresso all'anno, dei porti di Bari (2.740), Brindisi (2.325), e Barletta (297) e Monopoli (93) in ordine di rilevanza decrescente.



**Figura 4-73: numero di navi in arrivo nei principali porti del litorale adriatico pugliese nel 2011 (fonte: sito web Assoporti – Associazione dei Porti Italiani)**

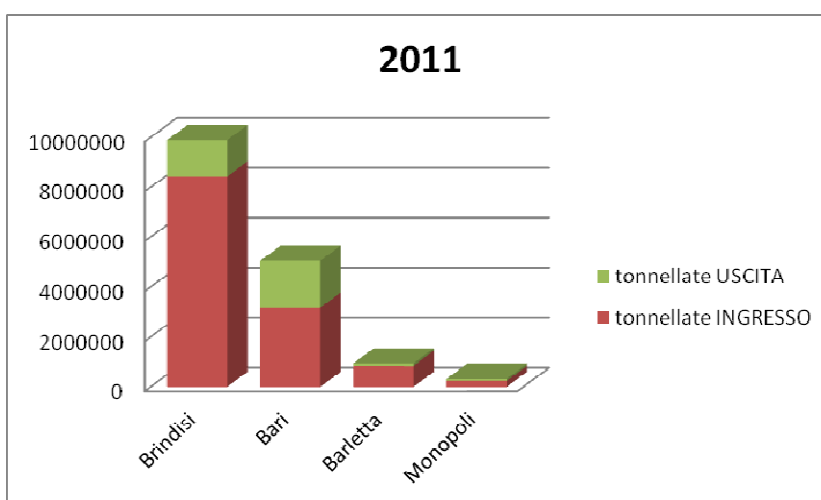
La rilevanza dei quattro porti considerati cambia osservando il tonnellaggio totale delle merci smistate (cfr. **Figura 4-74**). Il dato va inteso come totale delle merci in ed in uscita entrata dal porto, in esso sono ricomprese le merci liquide, solide, solide sfuse, i contenitori (containers) e altre merci varie. Il porto di Bari con 5.063.289 tonnellate vede sensibilmente ridotta la propria quota passando da 50 a 31%, Brindisi invece passa dal 43% al 66% smistando nell'arco del 2011 ben 9.892.484 tonnellate di merci, mentre il contributo dei porti di Barletta e Monopoli resta pressoché invariato, indice del fatto che il traffico di questi terminali è soprattutto legato all'attività di piccoli natanti da pesca o di piccole imbarcazioni turistiche.





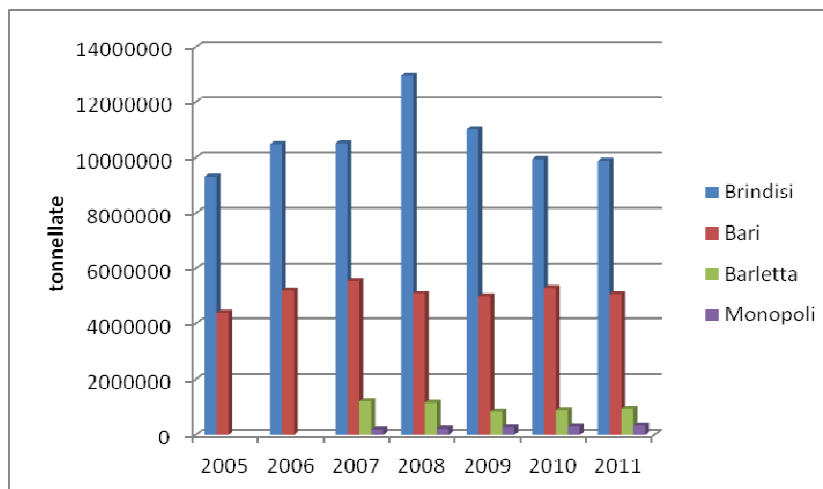
**Figura 4-74: tonnellaggio totale delle merci in ingresso e uscita dai principali porti adriatici pugliesi nel 2011 (fonte: sito web Assoportri – Associazione dei Porti Italiani)**

Il grafico sotto riportato (cfr. **Figura 4-75**) fornisce un'indicazione dei quantitativi di merci in tonnellate totali, in ingresso ed in uscita dai porti adriatici pugliesi. Come precedentemente detto, il terminale brindisino è il più attivo con quasi 10 milioni di tonnellate movimentate. Per tutti i porti prevale l'attività di import di merci su quella di export, basti pensare che, delle 9.892.484 tonnellate movimentate dal porto di Brindisi, solamente 1.461.828 pari al 14,77% sono dirette verso l'esterno.



**Figura 4-75: totale ingressi-uscite (tonnellate) di merci dai principali porti del litorale adriatico pugliese per il 2011 (fonte: sito web Assoportri – Associazione dei Porti Italiani)**

Per quanto riguarda il totale delle merci movimentate nel periodo 2005-2011 (cfr. **Figura 4-76**), i dati relativi a Brindisi in una prima fase mostrano una tendenza positiva fino al raggiungimento del valore di picco riscontrato nel 2008, successivamente si osserva una contrazione nei trasporti. La situazione degli altri porti nello stesso periodo rimane pressoché invariata, con i porti di Barletta e Monopoli che entrano a far parte della statistica solo a partire dal 2007.



**Figura 4-76: Totale delle merci movimentate nel periodo di riferimento 2005-2011 nei principali porti adriatici pugliesi (fonte: sito web Assoportri – Associazione dei Porti Italiani)**

Per quanto riguarda il traffico passeggeri, ai fini del presente rapporto sono stati presi in considerazione i principali porti del litorale adriatico pugliese trattati in precedenza.

I dati della Assoportri, difatti, non comprendono le tratte brevi e medio brevi, come per esempio quelle per le isole Tremiti, con partenza da porti minori quali: Manfredonia, Molfetta, Peschici, Rodi Garganico e Tremiti. Si tiene comunque a precisare che, ai fini del presente studio, il traffico commerciale e passeggeri relativo alle zone di mare prossime al campo Aquila è correlato in larga misura al traffico in transito nel canale d'Otranto, caratterizzato cioè da tratte più lunghe.

Dal diagramma di **Figura 4-77** si nota come la quasi totalità dei transiti di passeggeri nei porti adriatici pugliesi interessi Bari, con una maggioranza assoluta del 79% di transiti e Brindisi con il 21%, mentre Monopoli registra nell'arco del 2011 soltanto 193 transiti e Barletta risulta non averne affatto, essendo un porto di tipo esclusivamente commerciale.

In termini assoluti (cfr. **Figura 4-78**), nel periodo 2005-2011 il numero di passeggeri nel porto di Brindisi si è mantenuto pressoché costante con una sensibile flessione nel 2006 e nel 2007. Per quanto concerne il porto di Bari, invece il numero di passeggeri è continuato ad aumentare sino al 2009 dove registra il valore massimo del periodo, nell'anno successivo si osserva una flessione anche se nel 2011 compaiono dei segni di ripresa. Infine, come già accennato, i porti di Barletta e Monopoli offrono un contributo in termini di numero di passeggeri transitanti del tutto trascurabile se paragonati a quelli del capoluogo della regione Puglia e a quello del terminale di Brindisi.

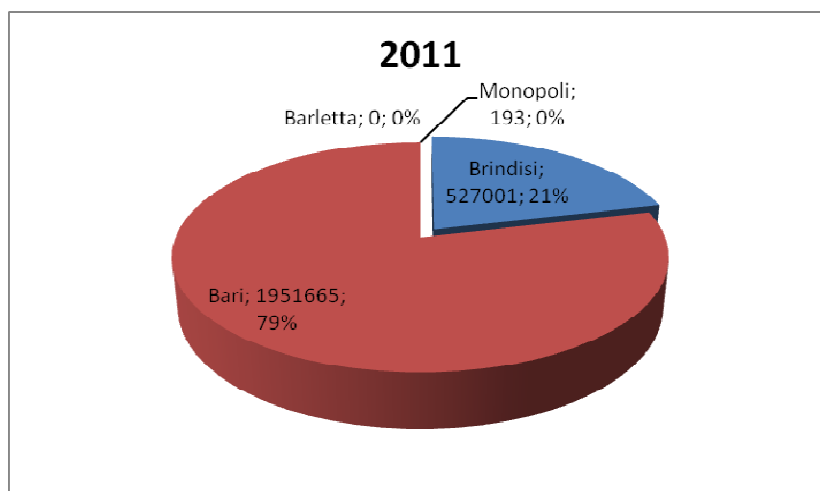


Figura 4-77 - totale passeggeri in transito nel 2011 nei porti del litorale adriatico pugliese (fonte: sito web Assoporti – Associazione dei Porti Italiani)

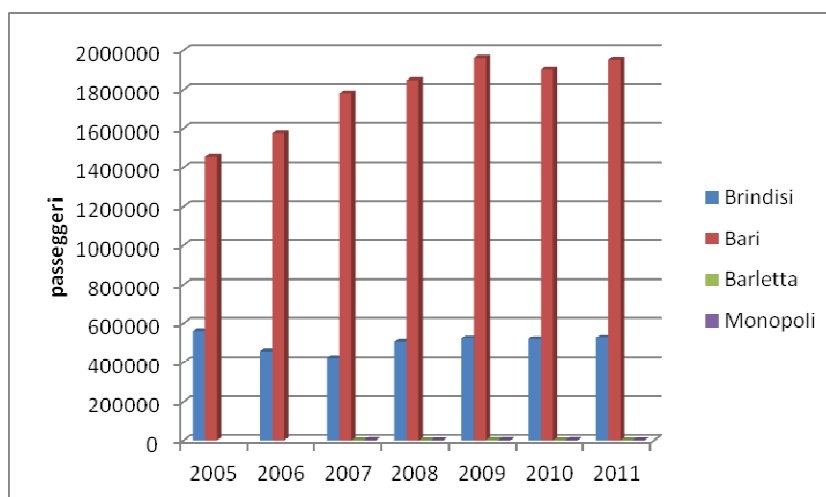


Figura 4-78 - totale passeggeri in transito nei porti del versante adriatico pugliese, periodo 2005 – 2011 (fonte: sito web Assoporti – Associazione dei Porti Italiani)

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 128 di 136</p>
--	---	--

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV. Autori Vari, Le Lagune della Puglia, <http://siba2.unile.it/ese/>, visitato nell'Agosto2008.

Amorosi A., Asioli A., Bondesan M., Cibir U., Colalongo M.L., Correggiari A., G. Pasini, D. Preti, M. Roveri, G. Sarti, P. Severi, M. Stefani, F. Trincardi, S.C. Vaiani e S. Vincenzi, 2008, Dalle conoidi pedemontane al mare aperto: l'architettura stratigrafica tardo-quadernaria dell'Adriatico settentrionale e della pianura costiera emiliano-romagnola. Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia Romagna, al sito:[http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/geologia/relazioni\\_scientifiche/conoidi\\_pedemontane.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/geologia/relazioni_scientifiche/conoidi_pedemontane.htm)

APAT (2005) - Tutela della connettività ecologica degli habitat marini e costieri: una proposta per l'organizzazione e la gestione dei dati. RAPPORTI 54/2005 (available at <http://www.apat.gov.it/site/it-IT/>).

APAT (2006) - Atlante delle onde nei mari italiani. (available at <http://www.apat.gov.it/site/it-IT/>).

Aeronautica Militare Italiana, Ispettorato delle Telecomunicazioni e dell'Assistenza al Volo, Servizio Meteorologico

Argano, R., R. Basso, M. Cocco and G. Gerosa. – 1992. Nuovi dati sugli spostamenti di Tartaruga marina comune (Caretta caretta) in Mediterraneo. Boll. Mus. Ist. Univ. Genova., 56-57: 137-164.

Artegiani, A.; Bregant, D.; Paschini, E.; Pinardi, N.; Raicich, F.; Russo, A. (1997a) - The adriatic sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure. *Journal of Physical Oceanography Volume 27, Issue 8, Pages 1492-1514.*

Artegiani, A.; Bregant, D.; Paschini, E.; Pinardi, N.; Raicich, F.; Russo, A. (1997b) - The adriatic sea general circulation. Part II: Baroclinic Circulation Structure. *Journal of Physical Oceanography Volume 27, Issue 8, Pages 1515-1532.*

Bearzi, G. (1996) - A 'remanent' Common dolphin observed in association with Bottlenose dolphin in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Proceeding of the 10<sup>th</sup> Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Lisbon, Portugal, March 11-13.*


Bentivegna F., Treglia G. & Hochscheid S., 2005. The first report of a loggerhead turtle *Caretta caretta* nest on the central Tyrrhenian coast (western Mediterranean). *Journal of Marine Biology Association.*

Bianchi C. N. 1981 - Policheti serpuloidi - Guide CNR (AQ/1/96. 5). 187 pp.

Bianchi C.N. e Zurlini G. (1984) - Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua aria*, 8: 785-796.

Bianchi C.N. e Zattera A., (1986) - Alcune considerazioni sulla gestione della fascia costiera. *Notiziario S. I.B.M.*, 10: 25-28.

Bianchi C.N., Ceppodomo I., Galli C., Sgorbini S., Dell'Amico F., Morri C. 1993. Benthos dei mari toscani. I: Livorno – Isola d'Elba (Crociera ENEA 1985). *ENEA Arcipelago Toscano – Serie Studi Ambientali*: 263-291.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 129 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

Bianchi, C. N. - Morri, C., 1988. Carta delle maggiori biocenosi marine bentiche delle coste pugliesi. *Thalassia Salentina*, vol. 18.

Boldrin A., Bianchi F., Malaguti A., Rabitti S., Socal G., Strada L. & Turchetto M. (1997) - Nutrienti, fitoplancton e processi di produzione primaria in aree oligotrofiche. 13° Congresso AIOL - 28-30 Settembre 1997, Ancona.

Bussotti S., Terlizzi A., Frascchetti S., Belmonte G., Boero F. (2006) - Spatial and temporal variability of sessile benthos in shallow Mediterranean marine caves. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 109-119.

Capitaneria di Porto di Brindisi, 2008, Presenza di Zone archeologiche nel tratto di Mare prospiciente le coste di Brindisi, comunicazione telefonica a D'Appolonia del 27 Luglio 2008.

Casale P., Freggi D., Basso R., Vallini C., Argano R. (2007) - A model of area fidelity, nomadism, and distribution patterns of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Marine Biology* 152: 1039–1049.

Casale, P.; Laurent, L.; De Metrio, G. (2004) - Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea. *Biological Conservation* 119. Pag 287-295.

Casali, G. Manfrin Piccinetti, S. Soro, (1998) Distribuzione di cefalopodi in Alto e Medio Adriatico. *Biol. Mar. Medit.*, 5(2): 307-318 pp.

Cattaneo A., Correggiari A., Langone L., Trincardi F. (2003) The late-Holocene Gargano subaqueous delta, Adriatic shelf: Sediment pathways and supply fluctuations, *Marine Geology*, 193, 61-91.

Champalbert G. (1996) - Characteristics of zooplankton standing stock and communities in the western mediterranean sea: relations to hydrology. *Scientia Marina*, 60 (Suppl. 2): 97-113.


Cingolani, N., Arnesi, E., Riannetti, G., Santojanni, A., and Belardinelli, A. (1998) - Valutazione degli stock di alici e sardine in Adriatico con metodi di dinamica di popolazione. *Biol. Mar. Medit.* 5 (3): 321-330.

Cingolani, N., Santojanni, A., Arneri, E., Belardinelli, A., Colella, S., Donato, F., Giannetti, G., Sinovcic, G., Zorica, B. (2004) - Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) stock assessment in the Adriatic Sea: 1975-2003. Paper presented at the GFCM-SAC Working Group on Small Pelagic Species (Malaga, 6th-7th May 2004). FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/OP-14. *AdriaMed Occasional Papers*, 14: 10 pp. Available from the World Wide Web at <http://www.faoadriamed.org/pdf/OP-14.zip>.

Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) 1983a, Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto Modello Strutturale Tridimensionale. *Structural Model of Italy*, Scale 1:500000, Sheet No. 4.

Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) 1983b, Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto Neotettonica. *Neotectonic Map of Italy*, Scale 1:500000, Sheet No. 4.

D'Appolonia, 1995, Report, Geotechnical Investigation, Aquila Mono-Ormeaggio Location, Adriatic Sea , Italy, Doc. No. 94-323-H2, Rev.0, May 1995.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 130 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

D'Onghia G. (Responsabile Scientifico e Coordinatore), 2004. Localizzazione delle aree di nursery di alcune importanti risorse ittiche lungo le coste pugliesi. POR PUGLIA 2000-2006 Asse IV – Misura 4.13 Sottomisura E “Azioni innovative”. Progetto: 3689/P.

Damiani V., Bianchi C. N., Ornella F., Bedulli D., Morri C., Viel M., Zurlino G., 1988. Risultati di una ricerca ecologica sul sistema marino costiero pugliese. *Thalassia Salentina*, vol. 18.

De Alteriis G. (1995) Different foreland basins in Italy: examples from the central and southern Adriatic Sea, *Tectonophysics*, 252, 349-373.

De Alteriis G. and Aiello G. (1993) Stratigraphy and Tectonics off-shore of Puglia (Italy, Southern Adriatic Sea), *Marine Geology*, 113, 233-252.

De Zio V., Rositani L., Pastorelli A. M. (1995) - Variazione e composizione degli stocks di grandi scombroidi nell'Adriatico Meridionale *Xiphias gladius* L.. *Biol. Mar. Medit.*, Vol. 2(2): 483-484.

ENEA, 1995, “Elaborati Tecnici ai Fini dell’Elaborazione di Piani di Risanamento, Area di Brindisi” per Ministero dell’Ambiente.

Eni E&P, 2008, Litostratigrafia Aquila. Documentazione Tecnica trasmessa da Eni in data 22 Agosto 2008.

Eni E&P, 2009, Documentazione Tecnica trasmessa da Eni in data 10 Novembre 2009.

Falco P., Griffa A., Poulain P.M., Zambianchi E. (2000) - Transport Properties in the Adriatic Sea as Deduced from Drifter Data. *American Meteorological Society*, pp. 2055-2071.

FAO (1995) - Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, FAO. 1995. 41 p.

Fozzi A., Ferraro E., Sali E., Magnone F., Aplington G. & Pizzo A., 2005. Recente osservazione di tartaruga Liuto (*Dermochelys coriacea*) lungo le coste della Calabria, Giugno 2005. 6° Convegno Nazionale sui Cetacei e sulle Tartarughe, Sperlonga (LT) 26-27 Novembre 2005.

Franić Z. (2005) - Estimation of the Adriatic Sea water turnover time using fallout <sup>90</sup>Sr as a radioactive tracer, *Journal of Marine Systems* 57: 1– 12.


Froglià, C., Atkinson, R.J., Tuck, I.D., Arneri, E. (1997) Underwater television survey, a tool to estimate Nephrops stock biomass on the Adriatic trawling grounds. In: Tisuću godina prvog spomena ribarstva u Hrvata. Finka B. (Ed.), HAZU, Zagreb, 657-667.

G.A.S., 2008a, Indagini Ambientali pozzo AQUILA 2 BIS.

G.A.S., 2008b, Indagini Ambientali pozzo AQUILA 3.

G.A.S., 2008c, Indagini Ambientali pozzo AQUILA 1

Gacić M., Civitarese G., Miserocchi S., Cardin V., Crise A., Mauri E. (2002) - The open-ocean convection in the Southern Adriatic: a controlling mechanism of the spring phytoplankton bloom, *Continental Shelf Research* 22 1897–1908.

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 131 di 136</p>
--	---	--

Gamulin-Brida, H., Ilijanić, V. (1972) - Contribution à la connaissance des Cephalopodes de l'Adriatique. Acta Adriat., 14 (6): 3-12.

Gannier A. (1999) - Diel variations of the striped dolphin distribution off the French Riviera (northwestern Mediterranean Sea). Aquatic Mammals 3 (25): 123-134.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, G.U., n.108, 11-5-2006, Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006. *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. (Ordinanza n. 3519).*

Gomeric, H.; Huber, D.; Ronald, K. (1984) - A note on the presence of Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*, Herman 1779) in the Eastern part of the Adriatic Sea. *Second International Conference on the Monk Seal. La Rochelle, France, October 5-6.*

Groombridge B. 1990. Marine Turtles in the Mediterranean: Distribution, Population Status, Conservation. A report to the Council of Europe, World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 72 pp.

Grubišić, F. (1982) Ribe, rakovi i školjke Jadrana. Liburnija – Naprijed, Rijeka – Zagreb, 239 pp.

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)–CNT (Centro Nazionale Terremoti) (2004) - *Carta della sismicità in Italia dal 1981 al 2002* (<http://cnt.rm.ingv.it> o <http://kharita.rm.ingv.it/dmap/node/63>).

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)–CNT (Centro Nazionale Terremoti) (2008) - *Carta della sismicità in Italia. 2000-2007* (<http://cnt.rm.ingv.it> o <http://kharita.rm.ingv.it/dmap/node/63>).

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) (2006) - *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale.* <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>

Jukić, S. (1975) - Kočarska područja u srednjem Jadranu. Acta Adriat., 17 (1): 1-86.

Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Dadić, V., Krstulović-Šifner, S., Piccinetti, C., Marčeta, B. (1999) Spatial and temporal distribution of some demersal fish populations in the Adriatic Sea described by GIS technique. Acta Adriat. 40: 55-66.

Kovačević V., Gaičić M., Poulain P.M. (1999) - Eulerian current measurements in the Strait of Otranto and in the Southern Adriatic, Journal of Marine Systems 20: 255–278.

Lazar B., Margaritoulis D., Tvrtkovic N., 2004. Tag recoveries of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: implication for conservation. Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom, 84: 475-480.

Lazar B., Tvrtkovic N. (1995) - Marine turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: preliminary research. *Natura Croatica Volume 4, Issue 1, 1995, Pages 59-74.*

LIPU, 2003, “Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas). Relazione Finale”, disponibile sul sito web [http://www.lipu.it/iba/iba\\_progetto.htm](http://www.lipu.it/iba/iba_progetto.htm)

Mandić, S. (1984) - Cefalopoda južnog Jadrana. Studia Marina, Kotor. 15-16: 3-77.

Mandić, S. (1984) Cefalopoda južnog Jadrana. Studia Marina, Kotor. 15-16: 3-77.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 132 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

Mandić, S., Stjepčević, J. (1981) Mouvements migratoires de quelques espèces de cephalopodes économiquement importantes dans l'Adriatique meridionale. Rapp. Comm.int. Mer Medit., 27 (5): 213-216.

Mannini, P., Massa, F. (2000) Brief overview of Adriatic fisheries landing trends (1972-97). In: F. Massa and P. Mannini (eds), Report of First Meeting of the Adriamed Coordination Committee. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support responsible Fisheries in the Adriatic sea. GCP/RER/010/ITA/TD-01: 31-49.

Mantziafou A., Lascaratos A. (2004) - An eddy resolving numerical study of the general circulation and deep-water formation in the Adriatic Sea Deep-Sea Research, I 51: 921–952.

Marano G., Bello G., De Zio V., Rositani L., Vlora A, 1996. Aspetti biologici di *Thunnus alalunga* nell'Adriatico Meridionale (Osteichthyes: Scombridae). Biol. Mar. Medit., Vol. 3(1): 330-336.

Marano G., Casavola N., Hajderi E., Martino G. (1989) – Composizione e distribuzione della biomassa zooplanctonica nell'Adriatico Meridionale, Nova Thalassia, 10 (Suppl. 1): 195-202.

Marano, G., Ungaro, N., Marano, C.A., Marsan, R. (1998a) La ricerca sulle risorse demersali del bacino Adriatico sud-occidentale (anni 1985-97): sintesi dei risultati. Biol. Mar. Medit., 5 (3): 109-119.

Marano, G., Ungaro, N., Marzano, M.C., Marsan, R. (1998b) Le risorse demersali dell'Adriatico pugliese: Analisi di una serie storica ('85-'95) relativa ai dati di cattura e demografia degli stock. Biol.Mar. Medit., 5 (2): 52-67.

Marano, G., Marsan, R., Pastorelli, A.M., Vaccarella, R. (1998c) Areale di distribuzione e pesca dello scampo, *Nephrops norvegicus* (L.), nelle acque del basso Adriatico. Biol. Mar. Medit., 5 (2): 284-292.

Marano, G., Casavola, N., Rizzi, E., De Ruggirei, P., and Lo Caputo, S. (1998d) - Valutazione delle risorse dello stock di sardine e alici nell'Adriatico meridionale. Anni 1984-1996. Biol. Mar. Medit. 5 (3): 313-320.

Mingozzi T., Masciari G., Paolillo G., Pisani B., Russo M., Massolo A., 2007. Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. Biodiversity Conservation, 16: 3519-3541.

MiPAAF, 2007. Piano Strategico Nazionale 2007-2013 (PSN) Art. 15 del regolamento del Consiglio sul Fondo Europeo per la Pesca. - Dipartimento delle Filiere Agricole ed Agroalimentari - Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.


Nauticard, 1997, Carta della Pesca e della Navigazione Costiera Casalabate-Torre Canne, No. 32341-1, scala 1:100,000, Edizione 3-1997, IV revisione.

Niedoroda A. Wm., Reed C.W., Das H., Fagherazzi S., Donoghue J.F. Cattaneo A. (2005) Analyses of a large-scale depositional clinoformal wedge along the Italian Adriatic Coast, *Marine Geology*, 222-223, 179-192.

Notarbartolo di Sciara, G.; Demma, M. (2004) - Guida ai mammiferi marini del Mediterraneo. 3th edn FrancoMuzzio Editore, Padova.

Orlić M., Gačić, M., La Violette, P.E., 1992. The currents and circulation of the Adriatic Sea. Oceanol. Acta 15 (2), 109–123.



 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 133 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

Pastorelli A. M., Marano G., Rositani L., De Zio V., Ungaro N. (2001) -Catture di *Thunnus thynnus* (L.) durante le campagne di pesca di *Xiphias gladius* L. e *Thunnus alalunga* Bonn. nell'Adriatico Meridionale. Biol. Mar. Medit., Vol. 8(1): 753-756.

Pastorelli A.M., Vaccarella, R., Marano, G., Ungaro, N. (1996) I crostacei dei fondi strascicabili del basso Adriatico. Nova Thalassia, 12: 27-35.

Pastorelli, A.M., Vaccarella, R., De Zio, V. (1995) Distribuzione dei cefalopodi commerciali nel basso Adriatico. Biol. Mar. Medit., 2 (2): 501-502.

Pastorelli, A.M., Vaccarella, R., Marsan, R., Marzano, M.C. (1998) Valutazione delle risorse demersali nel basso Adriatico pugliese (1990-1995): Cefalopodi. Biol. Mar. Medit., 5 (2): 326-335.

Pérès, J.M. e J. Picard, 1964 - Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume (47), 31.

Picard J. (1985) - Réflexions sur les écosystèmes marins benthiques: hierarchisation, dynamique spatio-temporelle. Tethys, 11 (3-4): 230-242.

Piccinetti, C. (1970) - Considerazioni sugli spostamenti delle alici (*Engraulis encrasicolus*, L.) nell'Alto e Medio Adriatico. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 25 (1): 145-148.

Picciulin, G.; Francese, M.; Fortuna, C.M.; Zucca, P.; Spoto, M. (2001) - Monitoring the presence of a resident population of Bottlenose dolphin in the Gulf of Trieste/Grado Lagoon and a multidisciplinary approach to test it. *Proceeding of the 15<sup>th</sup> Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Rome, Italy, May 6-10.*

Piovano P, Nicolini G, Nannarelli S, Dominici A, Lo Valvo M, Giacoma C., 2006. Analisi delle deposizioni di *Caretta caretta* sui litorali italiani. In: Proceedings of the fifth congresso nazionale Societas Herpetologica Italica, Calci (Pisa), Centro Interdipartimentale Museo di Storia Naturale e del Territorio Università di Pisa, SHI, 29 Settembre–3 Ottobre 2004.


Poulain M.P. (2001) - Adriatic Sea surface circulation as derived from drifter data between 1990 and 1999. J Mar Syst., 29: 3–32.

Relini, G., Bertrand, J., Zamboni, A. (eds.) (1999) Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). Biol. Mar. Medit., 6 (suppl. 1).

Ridente D. and Trincardi F. (2002) Late Pleistocene depositional cycles and syn-sedimentary tectonics on the central and south Adriatic shelf, *Mem. Soc. Geol. It.*, 57, 517-526.

Sabatella E. e Piccinetti C. (2004) - Example of capacity assessment of a Mediterranean fishery and relevant bio-economic indicators. AdriaMed Seminar on Fishing Capacity: Definition, Measurements and Assessment (Termoli, Italy May 2004) GCP/RER/010/ITA/TD-13 (AdriaMed Technical Documents n°13)

Sabetta L, Fiocca A, Margheriti L, Vignes F, Basset A, Mangoni O, Carrada G, Ruggeri N, Ianni, C (2005) - Body size abundance distribution of nano-/micro-phytoplankton guilds in coastal marine ecosystems. *Estuar. Coast Shelf S.*, 63: 645-663.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 134 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

Sanchez-Cabeza J.A., Ortega M., Merino J., Masqué P. (2002) - Long-term box modelling of  $^{137}\text{Cs}$  in the Mediterranean Sea. *J. Mar. Syst.* 33–34, 457– 472.

Sarà M. (1974) - Il popolamento delle grotte marine e sua protezione. In: L. Scalera Liaci (a cura di), *Atti del IV Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura*, Cacucci Editore, Bari, 1: 51- 59.

Scaravelli, D.; Furlati, S.; Affronte, M.; Beltrami G.M; Pellegrino, P. (2005) - Bottlenose dolphin stranding survey on the Western Coast of the Northern Adriatic Sea. *Proceeding of the 19<sup>th</sup> Annual Conference of the European Research on Cetaceans. La Rochelle, Espace Encan, April 2-7.*

Serman, D.; Serman, A. (1992) - Marine mammal conservation status and research in the Eastern Adriatic Sea. *Proceeding of the 6<sup>th</sup> Annual Conference of the European Research on Cetaceans. San Remo, Italy, February 20-22.*

Sinovic, G. (1986) - Estimation of growth, mortality, production and stock size of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), from the middle Adriatic. *Acta Adriat.*, 27 (1-2): 67-74.

Sinovic, G. (1991) -Stock size assessment of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb) population from the central eastern Adriatic on the basis of VPA method. *Acta Adriat.*, 32 (2): 869-884.

Specchi, M., (1985) - Effetti dello Smaltimento sulle Comunità Fito- e Zooplanctoniche. In: *Lo Smaltimento dei Rifiuti Industriali ed i Problemi dell’Alto Adriatico*, Libro Bianco, Capitolo III, Edizioni Società del Gruppo Montedison.

Ungaro, N., Rizzi, E., Marano, G. (1993) Note sulla biologia e pesca di *Merluccius merluccius* (L.) nell’Adriatico pugliese. *Biologia Marina*, suppl., 1: 329-334.

Vail P.R. Mitchum R.M., Todd R.G., Widmier J.M., Thompson S., Sangree J.B., Bubb J.N. and Hatleid W.G. (1977) Seismic Stratigraphy and global changes of sea level. In C.E. Payton (Ed.): *Seismic Stratigraphy – application to hydrocarbon exploration. AAPG Mem.*, 26, 49-212.

Vrgoč, N. (2000) *Struktura i dinamika pridnenih zajednica riba Jadranskog mora*. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. 198 pp.

Vrgoč, N., Arneri, E., Jukić-Peladić, S., Krstulović Šifner, S., Mannini, P., Marčeta, B., Osmani, K., Piccinetti, C., and Ungaro, N. (2004) - Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. *FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed Technical Documents, 12: 91 pp.* (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

WWF Italia, ARCHE’, Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi, Stazione Zoologica Anthon Dorhn (2006) - *Spiaggiamenti di tartarughe marine sulle coste italiane, anno 2005*. Report. 16 pp.

Zavatarelli M, Pinardi N, Kourafalou VH, Maggiore A., (2002) - Diagnostic and prognostic model studies of the Adriatic Sea circulation Seasonal variability. *J Geophys Res.*, 107(C1) [art 3004].

Zavatarelli M, Pinardi N. (2003) - The Adriatic Sea modelling system: a nested approach. *Ann Geophys.*, 21:345–64.

 <p><b>eni S.p.A.</b>  <b>Exploration &amp; Production</b>  <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b>  <b>Studio Preliminare Ambientale</b>  <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4  Pag. 135 di 136</p>
--	---	--

Zavatarelli, M.; Raichich, F.; Bregant, D.; Russo, A.; Artegiani, A. (1998) - Climatological biogeochemical characteristics of the Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems* 18: 227-263.

Županović, Š., Jardas, I. (1989) - Fauna i flora Jadrana. Logos Split. 526 pp.

## SITOGRAFIA

AREA PROTETTA TORRE GUACETO: <http://www.riservaditorreguaceto.it>).

CIBRA: <http://www-1.unipv.it/webcib/welcome.html>

EUROSTAT: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

FLEET REGISTER UE: <http://europa.eu.int/comm/fisheries/fleet/index.cfm>

ISPRA IDROMARE: [http://www.idromare.it/analisi\\_dati.php](http://www.idromare.it/analisi_dati.php)

INGV <http://www.ingv.it>

IREPA: [http://www.irepa.org/irepa/sistan/file/2007/pug2007\\_01.pdf](http://www.irepa.org/irepa/sistan/file/2007/pug2007_01.pdf)

ISTAT: <http://www.istat.it/agricoltura/datiagri/pesca/elepess.html> - Anno 2007: Tavola 1.1, Tavola 1.3

LIPU, 2008 [http://www.lipu.it/iba/iba\\_progetto.htm](http://www.lipu.it/iba/iba_progetto.htm)

MINNI, <http://www.datiambientali.minambiente.it/dati-minni.aspx>

PROGETTO NURSERY: <http://www.nurserypuglia.it/>

Provincia di Brindisi: <http://www.brindisiweb.it/provincia>

SERVIZIO METEO- AREONAUTICA MILITARE, <http://www.meteoam.it/>

SIDIMAR, 2008 <http://www.sidimar.ipzs.it/>

UNMIG, <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/dgrme/dgrme.asp>

<http://www.marpola.it/racconti%20di%20immersioni/Glossario%20Sub.htm>

<http://www.riservenaturali.maranolagunare.com/scheda-azienda.asp?fx=scheda&azienda=9&lg=IT>

Uccelli da proteggere ,<http://www.ucellidaproteggere.it>

[www.animalinelmondo.it](http://www.animalinelmondo.it)

[www.ebnitalia.it](http://www.ebnitalia.it) “Quaderni di birdwatching - il gufo di palude nel mediterraneo ed il suo futuro in Italia” di M. Mastrorilli e P. Bressan

[www.flammeus.it](http://www.flammeus.it) (specifico per il gufo di palude)

[www.ittiofauna.org](http://www.ittiofauna.org);

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 4 Pag. 136 di 136</p>
--	---	---------------------------------------

[http://www.animaliitaliani.com/chiurlo\\_piccolo.htm](http://www.animaliitaliani.com/chiurlo_piccolo.htm)

[http://www.focesalso.it/schede/chiurlo\\_piccolo.pdf](http://www.focesalso.it/schede/chiurlo_piccolo.pdf)

<http://www.agraria.org/faunaselvatica/pittimareale.htm>

Migrazione e pandemia: <http://www.arengario.net/piaz2005/piaz051105.html>