



**PROGETTO LNG**  
**Falconara Marittima**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Quadro ambientale**



**Saipem Energy Services**

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 1
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

##### 3.1.1 Aree di influenza del progetto

Il progetto interessa un'area di mare localizzata in prossimità del confine sud dell'Alto Adriatico, in corrispondenza della congiungente Ancona–Zara (Fig. 3.1.1/1).

In particolare, la fascia di mare coinvolta nelle operazioni di posa della condotta si estende da costa verso il largo per circa 16 km rimanendo all'interno della linea delle 12 miglia che delimita il limite delle acque nazionali antistanti la costa marchigiana, nei pressi della località di Falconara.

Per quanto riguarda invece la parte a terra, l'area interessata è una porzione ridotta della fascia costiera corrispondente alla parte nord della Raffineria api e ad un corridoio di circa 1,5 km di lunghezza a nord della raffineria stessa.

Ai fini dell'individuazione dell'area vasta va detto che in fase di esercizio le uniche ricadute ambientali non trascurabili riguarderanno le operazioni in prossimità della SPM (emissioni in acqua e in atmosfera) e il funzionamento dei compressori per la correzione dell'indice Wobbe del gas (emissioni sonore, peraltro molto modeste).

Se ne conclude, tenuto conto dell'entità delle emissioni in atmosfera, che come area vasta di riferimento per lo studio si può assumere una superficie approssimativamente circolare con centro nella SPM e raggio (circa 20 km) tale da includere l'abitato di Falconara Marittima, l'immediato entroterra e quindi anche gran parte del promontorio di Ancona.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 2
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

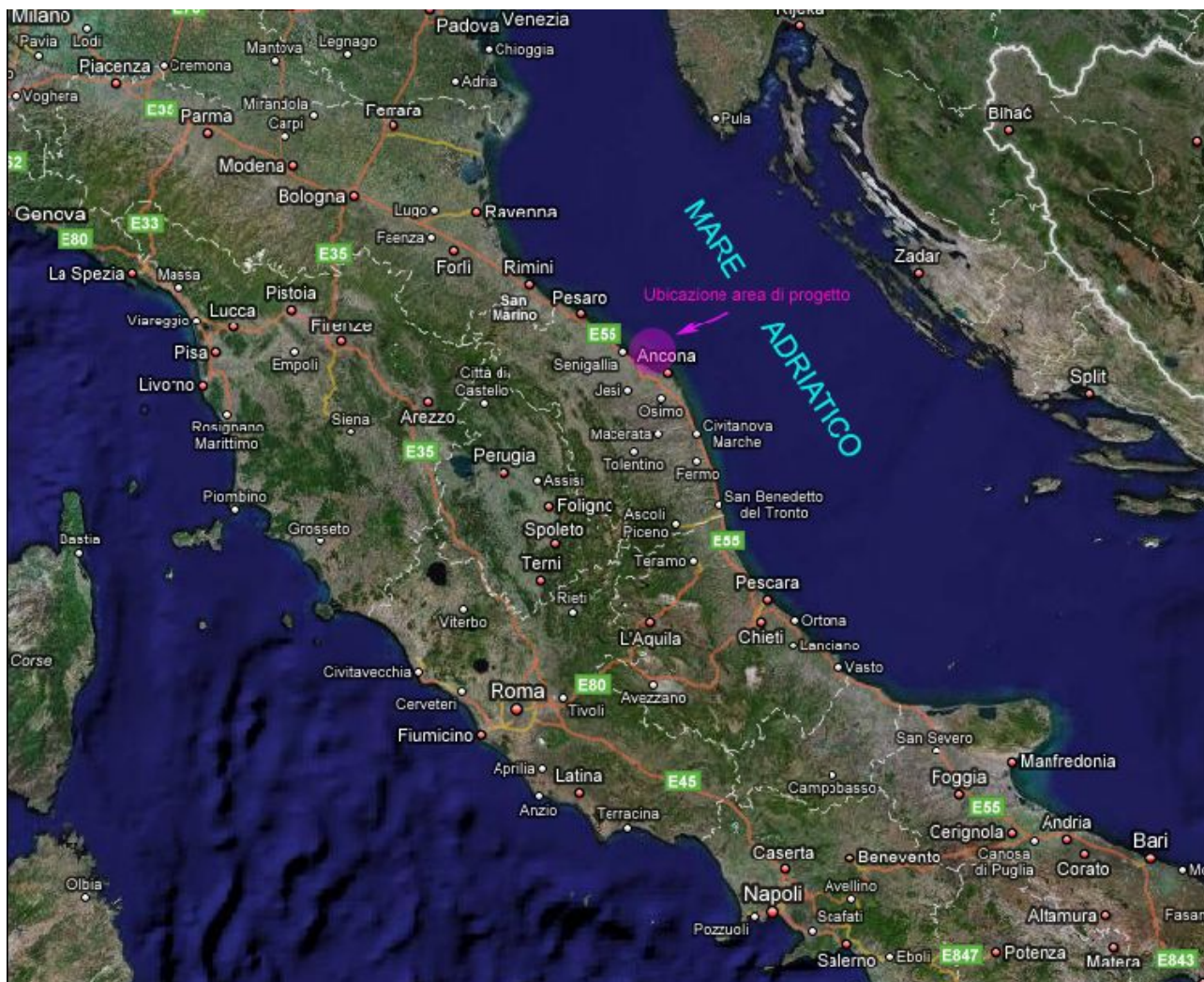
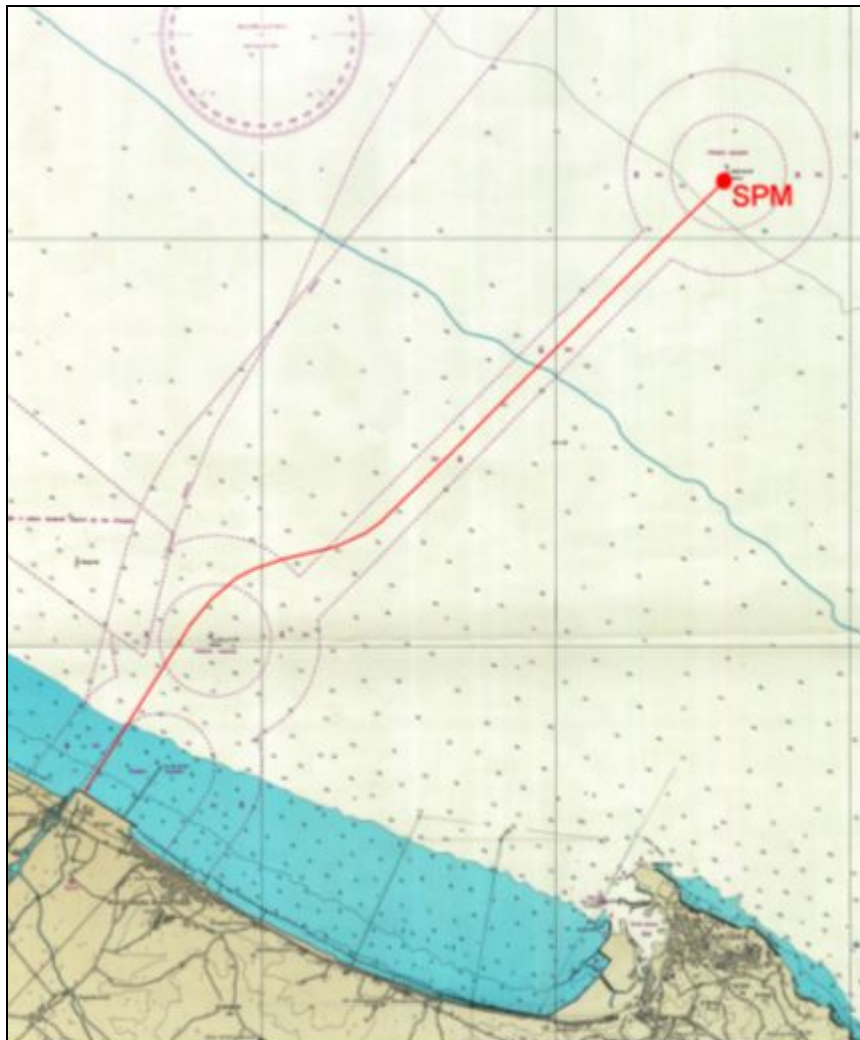


Figura 3.1.1/1 - Ubicazione a macroscale dell'area di progetto.

Per quanto riguarda la parte mare, come già illustrato nel Quadro di riferimento progettuale, il tracciato della condotta è quello indicato in Fig. 3.1.1/2.

Lo sviluppo lineare della condotta interessa ambienti di mare poco profondo e fondale piatto che degrada dolcemente ed in maniera costante dall'approdo costiero della raffineria sino alla profondità massima, rappresentata dalla batimetria dei 32 m nei pressi della piattaforma SPM.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 3
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.1/2 Ubicazione dell'area di indagine (Carta Nautica I.I.M. n.210).**

Da una prima analisi dell'ambiente marino i sistemi ambientali coinvolti appartengono principalmente alla zona neritica caratterizzata dal piano infralitorale, il cui limite superiore è dato dalla linea di bassa marea che si estende fino alla massima profondità raggiunta dai vegetali fotofili. In Mediterraneo tale limite è variabile con massimi intorno ai -40 m, tuttavia esso dipende dalle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua ed in special modo dalla trasparenza della stessa.

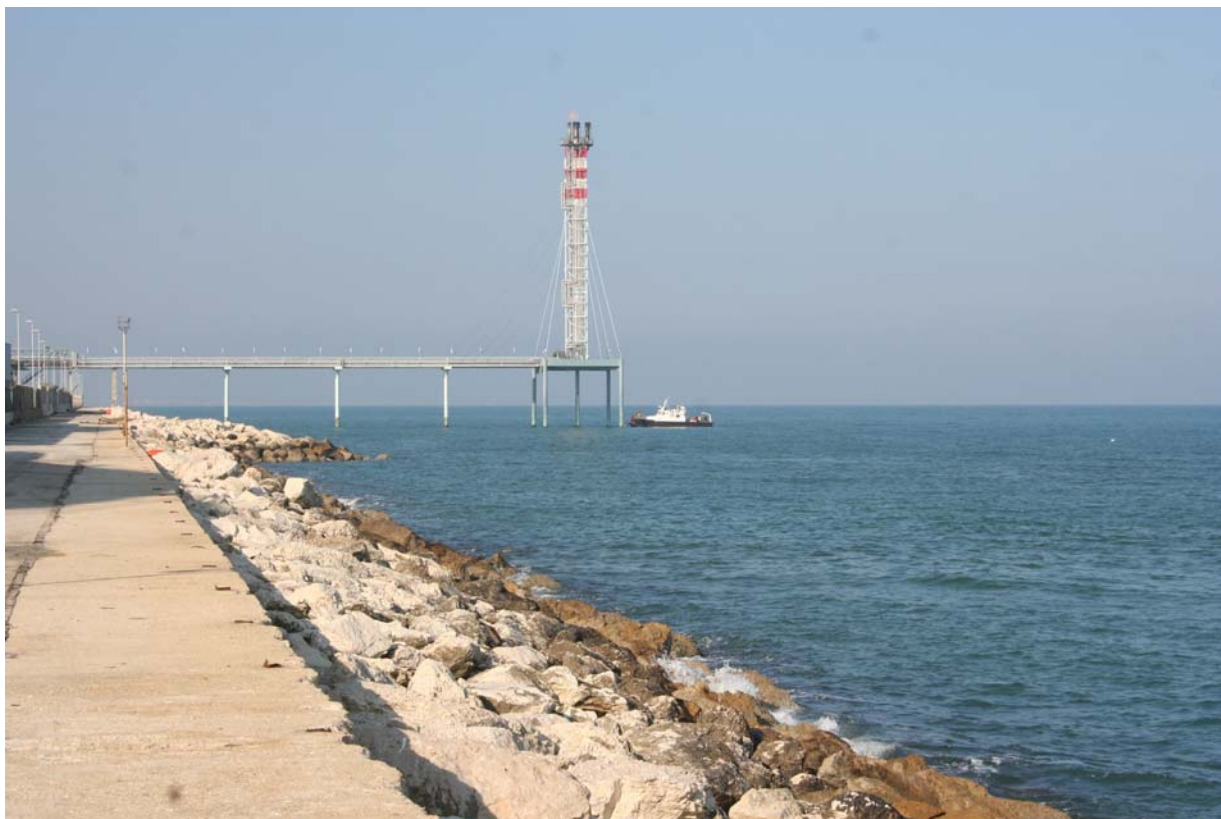
L'ambiente marino è stato analizzato in tutti i suoi aspetti chimici fisici e biologici, in particolare le interazioni dell'opera con l'interfaccia aria-acqua e l'interfaccia acqua-sedimento; di conseguenza, le componenti coinvolte sono l'atmosfera, la colonna d'acqua e il fondale marino.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 4
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Per quanto riguarda il sistema terra-mare, questo risulta già oggi particolarmente modificato da opere antropiche e pertanto l'interfaccia acqua-sedimento è caratterizzata nella zona di approdo da un brusco cambiamento nella tipologia fisica del fondale. Si passa infatti da substrato sabbioso tipico dei fondi mobili a substrato duro (roccioso) costituito da una scogliera artificiale con funzione di protezione delle prime opere dell'area industriale della raffineria (Fig. 3.1.1/3). Oltre questa barriera si trovano solo strutture cementizie che determinano un brusco cambiamento artificiale nella continuità naturalistica del sistema terra-mare.

Gli ecosistemi terrestri dell'area di approdo sono pressoché assenti e la valenza naturalistica del sito nella sua parte a terra è pressoché nulla.

Completamente assente è infatti il piano del litorale che dovrebbe comprendere il paesaggio vegetale costiero influenzato dall'aereosol e da adattamenti vegetali particolari, che in situazioni di ambiente naturale intatto è caratterizzato da aree di particolare importanza come i sistemi dunali, pareti rocciose e macchia mediterranea, stagni e lagune costiere.



**Figura 3.1.1/3 – Foto dell'area di approdo costiero della condotta. Sistema terra-mare**

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 5
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Dal punto di vista bionomico sono presenti due piani di elezione, un piano sopralitorale che comprende la zona di escursione di marea, caratterizzato da popolamenti piuttosto omogenei ma poveri di specie, e un piano infralitorale che si estende dalla zona di bassa marea sino alle profondità caratterizzate dalla presenza di vegetali fotofili.

Il substrato duro, in questo orizzonte, ed il suo sviluppo verticale, permette lo sfruttamento e la colonizzazione di habitat differenti in funzione dei vari gradienti fotici e termici, nonché la creazione di reti trofiche basate sui rapporti che si instaurano tra la fauna vagile, sessile e natante. I fondi duri dunque rappresentano sui fondali mobili ed incoerenti elementi naturali di forte attrazione determinando un incremento della biodiversità.

L'opera a terra ha origine in corrispondenza della linea di battigia della raffineria api e con un andamento Est-Ovest termina nei pressi dell'esistente impianto di ricompressione Snam Rete Gas in località Case Latini.

Il tracciato di progetto, dallo sviluppo di circa 2610 m, interessa esclusivamente il territorio del comune di Falconara Marittima, ed è limitrofo alla zona costiera del medio versante adriatico della Regione Marche (Fig. 3.1.1/4).

Il Comune di Falconara Marittima si estende, per una superficie di 25,55 km<sup>2</sup>., nella parte terminale della vallata del fiume Esino, sulla costa adriatica e a ridosso del capoluogo di Regione. Si tratta pertanto di un medio/piccolo comune costiero del litorale marchigiano.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 6
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.1/4 - Inquadramento territoriale del progetto

Il tracciato a terra del gasdotto interessa un territorio costituito prevalentemente da insediamenti industriali (per circa 900 m la condotta attraversa l'impianto della raffineria api), e da terreni alluvionali condotti a seminativo o incolti.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 7
	 		QUADRO AMBIENTALE	

La fascia costiera nel territorio interessato dal tracciato è costituita da formazioni ghiaiose a nord, e da un arenile pianeggiante a sud della foce dell'Esino. La profondità massima della fascia si ha in corrispondenza della raffineria api (200 – 300 m) e in diversi punti presenta fenomeni di erosione marina (oggi il ripascimento della spiaggia è affidato agli sbarramenti rocciosi posti parallelamente alla costa). Nella fascia costiera sono attualmente scomparsi gli aspetti naturalistici e fisiologici che un tempo la rendevano una qualificata risorsa dal punto di vista turistico (la presenza degli stabilimenti e della linea ferroviaria impediscono la formazione di dune e della vegetazione spontanea).

La pianura alluvionale è solcata dall'Esino, fiume con regime torrentizio interessato dal tracciato, e caratterizzata dalla presenza del relativo reticolo idrografico e da piccoli bacini lacustri derivati da attività di escavazione oggi dismessa.

Per maggiori dettagli sull'andamento nel territorio del tracciato di progetto si vedano le cartografie allegate.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 8
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.2 Caratteristiche meteoclimatiche

L'atmosfera rappresenta una componente importante in quanto influenza il moto ondoso, le correnti superficiali dell'area marina (agendo a livello fisico sulla torbidità delle acque), il rimescolamento dei sedimenti alle basse profondità (favorendo gli scambi di O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> - azione ossidante e tampone nello strato superficiale di contatto acqua/aria) e, infine, influenzando la distribuzione e la concentrazione di eventuali inquinanti nelle aree terrestri abitate.

#### 3.1.2.1 Bacino Adriatico

Allungato con asse in direzione NW-SE tra la penisola Italiana e quella Balcanica, l'Adriatico rappresenta il bacino più settentrionale del Mare Mediterraneo. Tale fatto, assieme alla conformazione allungata del bacino - circa 800 Km lungo l'asse, per circa 6° in latitudine - ha rilevanti conseguenze nella definizione del clima locale.

#### Clima

Il bacino dell'Adriatico ha un clima di tipo mediterraneo: inverni miti ed umidi, estati calde e secche e stagioni intermedie che rappresentano transizioni, generalmente rapide, tra tali climi. Tuttavia, a causa del notevole sviluppo in latitudine del bacino, tale quadro presenta specificità locali e, nella zona settentrionale - di interesse per il presente studio - il clima assume caratteristiche più marcatamente continentali, con temperature invernali più basse, rapidi cambiamenti delle condizioni atmosferiche e maggiore escursione termica nel corso dell'anno.

#### **Temperatura e umidità**

I valori medi di temperatura dell'aria presentano un gradiente che tende a porsi longitudinalmente all'asse del bacino nella zona settentrionale e trasversalmente nella sezione centro-meridionale (Fig. 3.1.2/1), con escursioni di temperatura maggiori nei mesi invernali comprese tra i 4÷5 °C rispetto ai mesi estivi di 2÷3°C.

I livelli di umidità relativa risultano più elevati nella sezione settentrionale e nei mesi freddi, a causa della minore temperatura dell'aria, con variazioni comunque sempre sostanzialmente modeste tra le varie stagioni. (Fig. 3.1.2/2).

#### **Copertura nuvolosa**

La copertura nuvolosa raggiunge i valori massimi nel periodo invernale, con valori medi di 5 ottavi; cielo sereno per 5÷6 giorni/mese ed invisibile per 4÷5 giorni mese e minimi in quello estivo, con

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 9
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

copertura media di 2÷3 ottavi; cielo sereno per 10÷11 giorni/mese ed invisibile per meno di 3 giorni mese.

### Presenza di nebbia

In tutto l'Adriatico Settentrionale la presenza di nebbia raggiunge percentuali significative in tutto il periodo tra il tardo autunno e l'inizio della primavera, mentre va considerato un fenomeno raro nel resto dell'anno. Sulla base dei dati di Marina di Ravenna si ha un picco di frequenza nel mese di Gennaio, con visibilità ridotta a meno di 1 km per circa il 25% del tempo ed un minimo in Luglio, in cui la percentuale scende a meno del 2%.

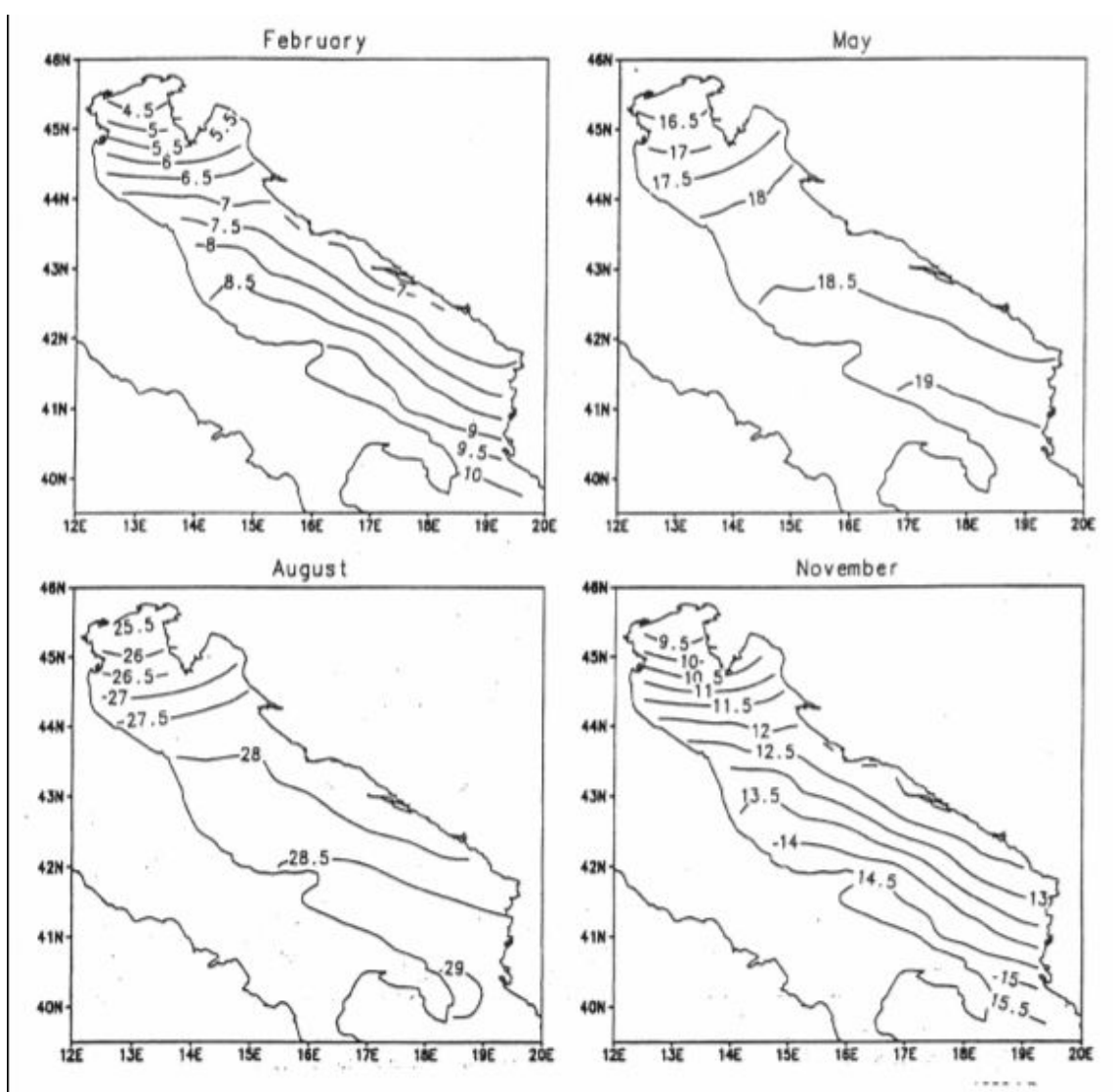


Figura 3.1.2/1 - Iso linee della temperatura dell'aria sul bacino nelle diverse stagioni (da Artegiani et al., 1997)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 10
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

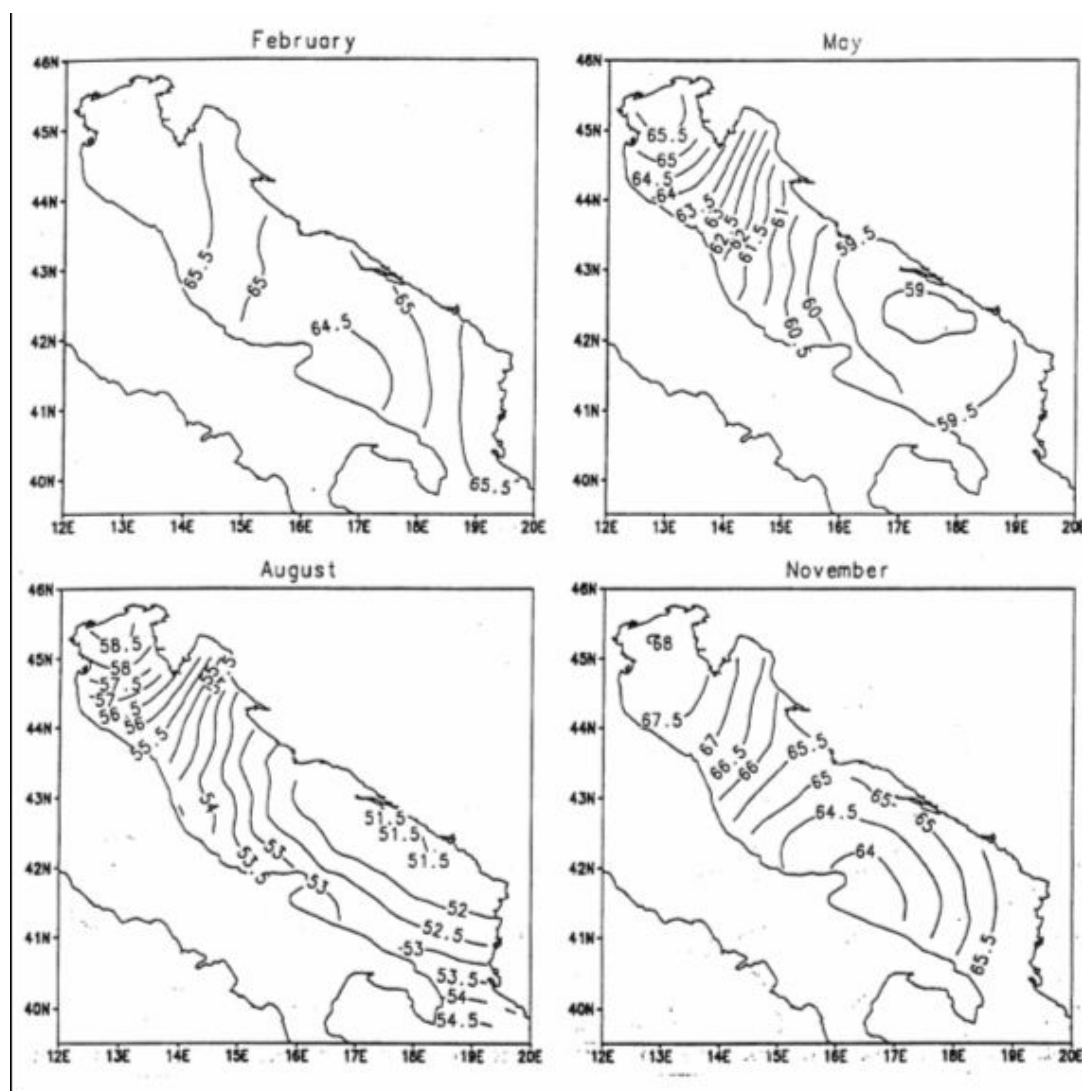


Figura 3.1.2/2 - Isolinee di umidità relativa sul bacino nelle diverse stagioni (da Artegiani et al., 1997)

### Circolazione atmosferica

L'evoluzione annuale della circolazione atmosferica sul bacino del Mediterraneo è determinata dai cambiamenti dei grandi sistemi di pressione che interessano l'Oceano Atlantico, la massa continentale Euro-Asiatica e quella Africana.

Nel periodo invernale, l'anticiclone delle Azzorre, centrato sull'Atlantico, occupa la posizione più meridionale delle sue migrazioni annuali, mentre l'anticiclone siberiano è alla sua massima intensità sul continente eurasiatico. A sud della zona anticiclonica atlantica è presente un'area

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 11
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

depressionaria sull'Atlantico e sull'Africa che occasionalmente può dare origine a fenomeni ciclonici di qualche importanza, mentre a Nord si ha il corridoio di transito delle depressioni atlantiche in movimento verso Est sul continente Europeo.

Da tali movimenti depressionari possono aversi afflussi di aria fredda verso il Mediterraneo, dove vengono a contatto con masse di aria più calda ed umida, dando origine a fenomeni di ciclogenese con venti sostenuti e piogge intense. Occasionalmente, in qualunque periodo tra Ottobre e Maggio, il transito delle depressioni atlantiche è interrotto da afflussi di aria fredda di origine polare dall'Europa settentrionale e dalla Russia, che possono spingersi fino a latitudini tropicali, dando origine, a causa del grande contrasto termico, a aree depressionarie, che si formano sull'Atlantico e sul deserto Nord Africano per poi muovere verso il Mediterraneo.

Nei mesi primaverili, si ha il graduale sviluppo di un'area anticiclonica nella zona tra la Groenlandia e l'Europa Settentrionale ed il contemporaneo decadere dell'anticiclone siberiano, che generalmente collassa nel corso del mese di Aprile, cessando quindi di rappresentare una potenziale sorgente di masse di aria fredda per la zona mediterranea. Il Mediterraneo risulta ancora soggetto al transito di depressioni, determinate dall'intrusione di aria fredda dalle alte latitudini, che danno origine a nuvolosità e precipitazioni meno significative che nei mesi invernali, ma possono determinare venti di notevole intensità.

Il clima estivo si stabilisce sul Mediterraneo con l'intensificarsi dell'anticiclone delle Azzorre, che sviluppa una diramazione verso le Alpi. Il processo inizia, in forma intermittente, nei mesi primaverili e, generalmente, giunge a compimento per la metà di Giugno. Le depressioni di origine Atlantica sono più deboli che nel periodo invernale e anche se occasionalmente possono interessare il Mediterraneo, raramente danno origine a fenomeni significativi. Estati più perturbate si hanno quando l'anticiclone si protende verso le isole britanniche e l'Europa settentrionale anziché verso le Alpi, esponendo il bacino ad afflussi di aria fredda di origine artica che, dalla Russia, penetrano nel bacino attraverso i Balcani o le Alpi.

### **Depressioni e regime dei venti**

La Fig. 3.1.2/3 riporta schematicamente le principali tracce di transito delle depressioni che interessano l'area del Mediterraneo. Le aree cerchiare indicano le principali zone di ciclogenese nel bacino, che costituiscono anche aree di intensificazione per le depressioni in transito; di particolare interesse, per la presente analisi, è l'area che si estende tra le Baleari e l'Adriatico Settentrionale, dove si formano oltre il 50% delle depressioni di origine Mediterranea, la maggior parte delle quali nel Golfo di Genova, da cui questo tipo di perturbazione trae il nome. L'attività di ciclogenese è

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 12
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

particolarmente attiva nel periodo invernale - specialmente nei mesi di Gennaio e Febbraio - in associazione all'afflusso di aria fredda dall'Europa Orientale.

Per quanto riguarda la fenomenologia, nel bacino Adriatico risultano particolarmente rilevanti:

- le depressioni di origine Atlantica che giungono sull'Italia attraverso le rotte che transitano dal Golfo di Biscaglia e dal Golfo del Leone o dallo stretto di Gibilterra e dal Mare di Alboran. Dall'Italia possono proseguire verso E o NE, con fenomeni che interessano essenzialmente l'Adriatico Settentrionale o muoversi longitudinalmente lungo l'asse dell'Adriatico con direzione SE, determinando forti afflussi di bora su tutto il bacino;
- le depressioni che dalla Spagna e dall'Africa settentrionale transitano sullo Ionio e sull'Adriatico Meridionale, determinando afflussi di aria calda ed umida, che danno origine a fenomeni di Scirocco;
- le celle di bassa pressione che dalla Tunisia e dalla Libia muovono verso il Mar Nero, con fenomenologia che comunque è essenzialmente confinata nella sezione meridionale del bacino adriatico.

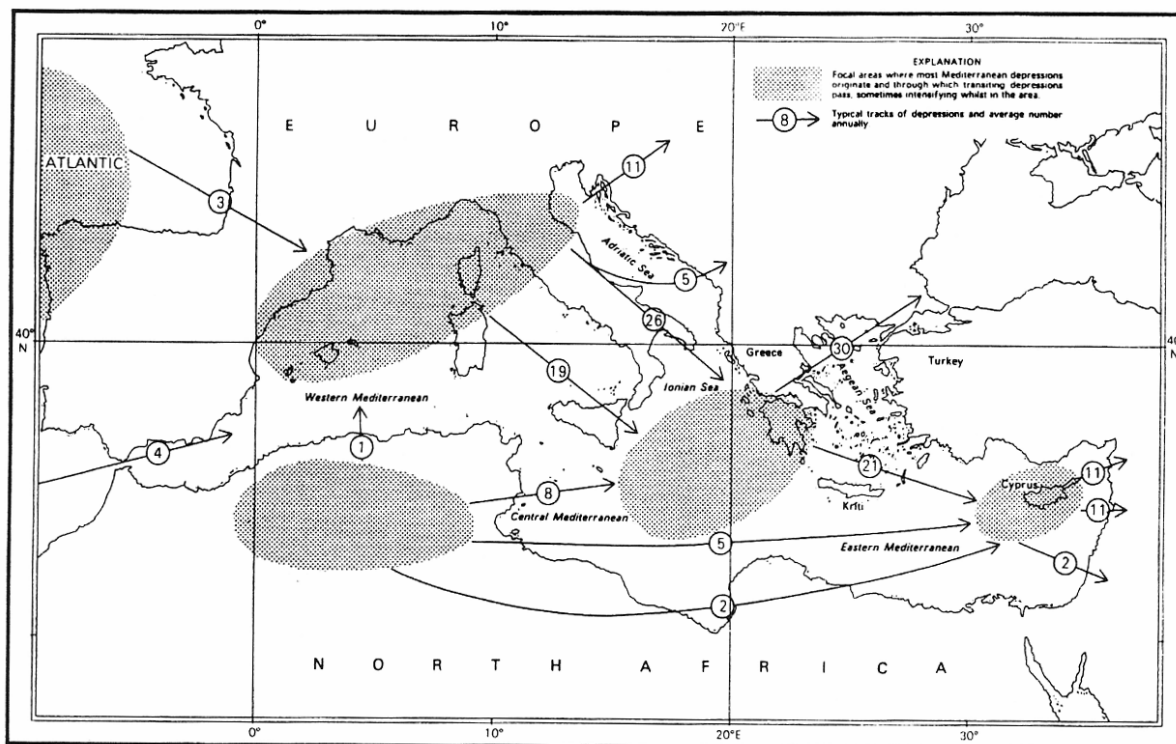


Figura 3.1.2/3 - Principali rotte di transito delle depressioni sul bacino mediterraneo (da Mediterranean Pilot Ed.1976 (Revised 1988))

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 13
	 		QUADRO AMBIENTALE	

In associazione a tali configurazioni depressionarie, i venti più intensi nella zona pelagica dell'Adriatico risultano:

- **Bora:** è un vento freddo e secco da NE dovuto all'afflusso di aria continentale orientale ed artica attraverso il varco di Trieste o talvolta attraverso le montagne della costa orientale dell'Adriatico. In quest'ultimo caso, la direzione tende a ruotare verso ENE o E. I venti di Bora sono generalmente associati alla presenza di un anticiclone ben sviluppato sull'Europa Settentrionale e di una bassa pressione relativa sul Mediterraneo oppure in coincidenza con il transito di depressioni sullo Ionio e sull'Adriatico meridionale, anche in presenza di una alta pressione relativamente debole sull'Europa. Tali situazioni sono maggiormente frequenti nel periodo invernale che in quello estivo. La frequenza e l'intensità della Bora tende a diminuire muovendosi da Est a Ovest e da Nord a Sud nel bacino. Nella sezione meridionale - a sud di Ancona - si ha anche una rotazione nella direzione del vento che tende a porsi da N-NW a costa e da N-NE al largo.
- **Scirocco:** è un vento caldo umido da Sud, dovuto all'afflusso di masse d'aria dall'Africa Settentrionale, rese umide dal transito sullo Ionio. Lo scirocco è generalmente associato alla presenza di una depressione ad Ovest dell'Adriatico, contrastata da un'alta pressione sui Balcani. A causa della configurazione del bacino, lo Scirocco, che ha direzione Sud all'ingresso dell'Adriatico, tende a porsi da SE, con una intensificazione lungo la costa Orientale. Nell'Adriatico settentrionale, nella fascia tra Pesaro e Ravenna, si ha una ulteriore rotazione del vento, che tende a porsi da E. Le massime intensità dei venti da Scirocco sono inferiori a quelle da Bora, ma possono risultare significative, specialmente nelle stagioni di transizione - Primavera ed Autunno
- **Maestrale:** è un vento da NW, non molto frequente nell'Adriatico Settentrionale, in cui risulta associato al transito di fronti freddi, con massima probabilità di occorrenza nella tarda estate ed in autunno. Come accennato in precedenza, nella sezione meridionale del bacino i venti da NW risultano essenzialmente da una rotazione del vento di Bora.
- **Libeccio:** è un vento da SW, associato alla presenza di depressioni sul bacino. I suoi effetti sono avvertiti soprattutto sulle coste orientali, tuttavia, all'altezza della foce del Po può piegare da SE, dando origine a mareggiate significative lungo la costa italiana.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 14
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.2.2 Fascia costiera

Il clima della zona di Falconara Marittima è tipico dell'area costiera del medio adriatico con temperature medie dell'ordine di 13/15° C senza scostamenti, data l'esiguità altimetrica, tra la fascia litoranea e la collina, con inverni generalmente freddi con temperature che possono scendere sotto lo zero ed estati calde. I valori estremi misurati sono una minima assoluta di -15,4 °C (11.01.1967) ed una massima assoluta di +40.1°C (11.07.68).

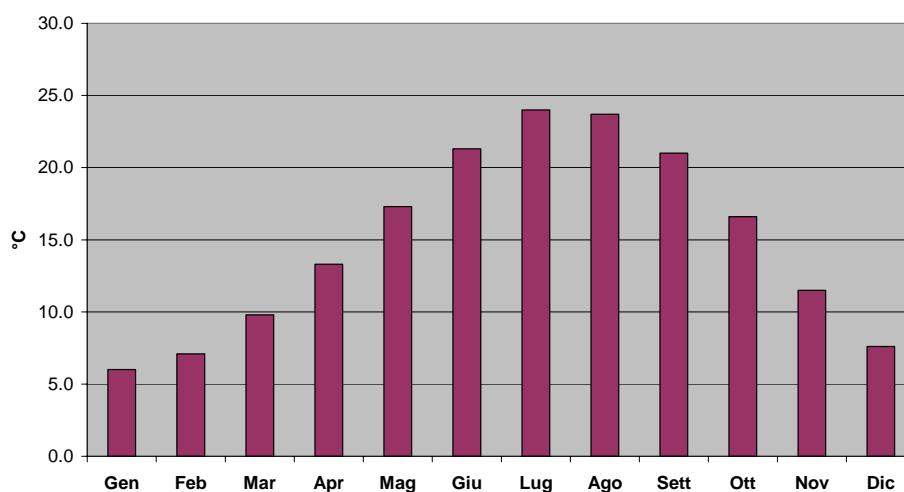
Le precipitazioni medie annue sono dell'ordine di 600-700 mm, i mesi più piovosi sono quelli primaverili e autunnali con flessioni estive e minimi invernali.

La stazione termo-pluviometrica nella stazione di di Ancona-Torrette, ubicata sulla costa ad una distanza di circa 5 km a sud del sito di interesse, nel periodo 1998 – 2004 riporta i seguenti dati desunti dagli annali idrologici della regione Marche.

	Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Ancona-Torrette												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
Temperature (C°)	6,0	7,1	9,8	13,3	17,3	21,3	24,0	23,7	21,0	16,6	11,5	7,6	14,9
Precipitazioni (mm)	41,9	48,2	35,5	53,2	40,3	41,4	45,5	27,8	86,0	80,1	92,5	80,1	672,6

**Tabella 3.1.2/A - Dati termometrici e pluviometrici relativi alla stazione di Ancona-Torrette (media 1998-2004)**

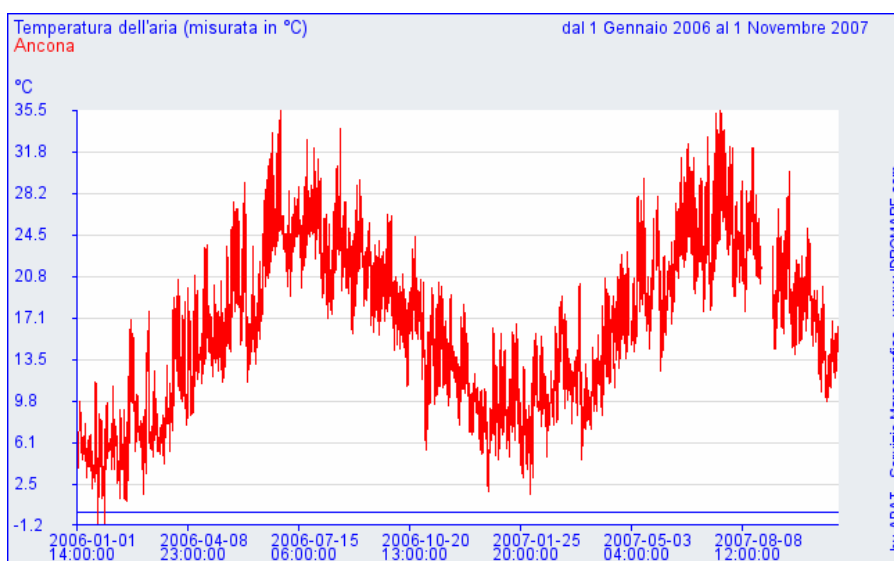
Dall'analisi dei valori delle temperature risulta che il mese più freddo è gennaio, con temperatura media intorno a 6,0°C, mentre il mese più caldo risulta luglio con temperatura media intorno ai 24,0°C. La temperatura media annua è pari a 14,9°C.



**Figura 3.1.2/4 Temperature medie mensili della stazione di Ancona-Torrette**

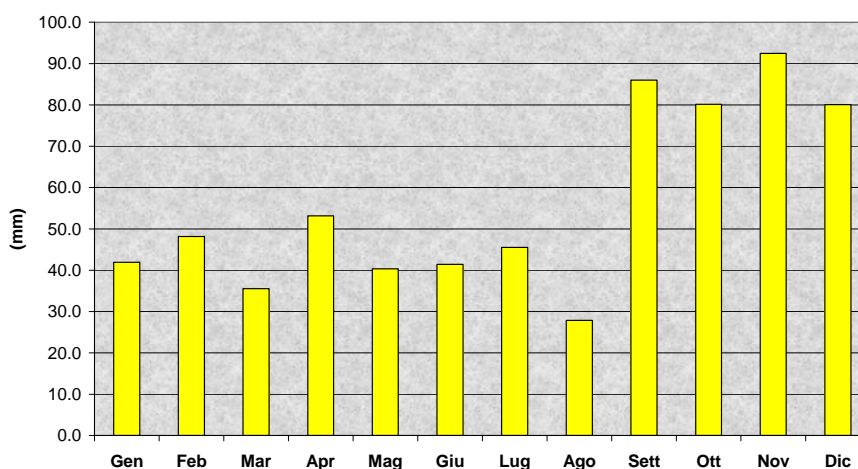
	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 15
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

I dati divulgati dall 'APAT riferiti al periodo di acquisizione (gennaio 2006-novembre 2007) relativi alla stazione di rilevamento del porto turistico Marina Dorica di Ancona, distante circa 8 km a sud dalla raffineria di Falconara, confermano la situazione Fig. 3.1.2/5 con le temperature piu' rigide che appartengono al periodo invernale durante i mesi dicembre-gennaio e quelle piu' elevate ai mesi estivi luglio -agosto.



**Figura 3.1.2/5 - Variazione della temperatura nel periodo considerato Stazione Marina Dorica di Ancona.**

La media annua delle precipitazioni (stazione di Torrette di Ancona) è pari a 672,6 mm, mentre il massimo delle precipitazioni si registra tra settembre e dicembre.



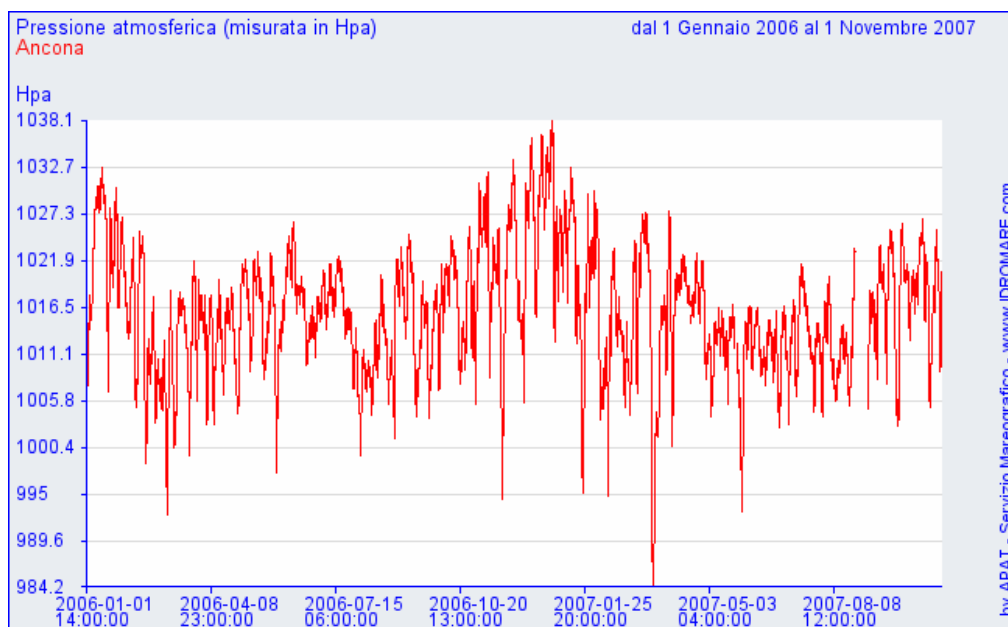
**Figura 3.1.2/6 - Precipitazioni medie mensili della stazione di Ancona-Torrette**



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 16
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

La Fig. 3.1.2/7 riporta l'andamento temporale della pressione barometrica riferita a due anni di osservazioni (gennaio 2006 a novembre 2007) rilevato presso la stazione meteorologica del porto turistico Marina Dorica di Ancona.

Si può notare come i livelli di pressione piu' alta sono associati ai periodi invernali ed in particolare dicembre e gennaio, mentre in estate si hanno valori di pressione barometrica piu' bassa. In estate infatti si risente maggiormente di aria umida di origine africana mentre in inverno è presente maggiormente aria fredda e secca proveniente dalle regioni artiche.



**Figura 3.1.2/7 - Grafico dell'andamento della pressione barometrica (Hpa) nella stazione meteorologica Marina Dorica di Ancona.**

Per quanto riguarda il regime dei venti si può rilevare, come per la quasi totalità del territorio della Regione Marche, una pressoché totale assenza di calme. Questa caratteristica è dovuta alla particolare posizione di confine della regione adriatica, che si trova soggetta pertanto alternativamente all'azione delle masse d'aria continentali e atlantiche.

Si devono menzionare inoltre le brezze marine e di terra, che tendono a determinare, unitamente alla generale assenza di calma di vento sopra menzionata, un costante movimento delle masse d'aria con trasporto e diluizione del contenuto inquinante delle stesse.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 17
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Il regime eolico della zona è rappresentato dalle Fig. 3.1.2/8 e 3.1.2/9 (Ancona-Torrette), che mettono in evidenza fenomenologie stagionali ben conosciute lungo la costa della regione Marche.

Per ciò che concerne la direzionalità si noti come siano prevalenti i venti del 2° e 3° quadrante. Si tratta di venti occidentali come il libeccio che spira anche con forte intensità, il ponente, e i venti sudorientali come lo scirocco.

L'intensità del regime eolico, data dalla velocità del vento, è invece associata, ai venti settentrionali del primo e secondo quadrante; tali venti sono il Maestrale da NW, la Tramontana da Nord, e la Bora da Nord Est. Questi venti sono soprattutto caratteristici dei periodi autunnali ed invernali, come evidenziato anche nella Fig. 3.1.2/9.

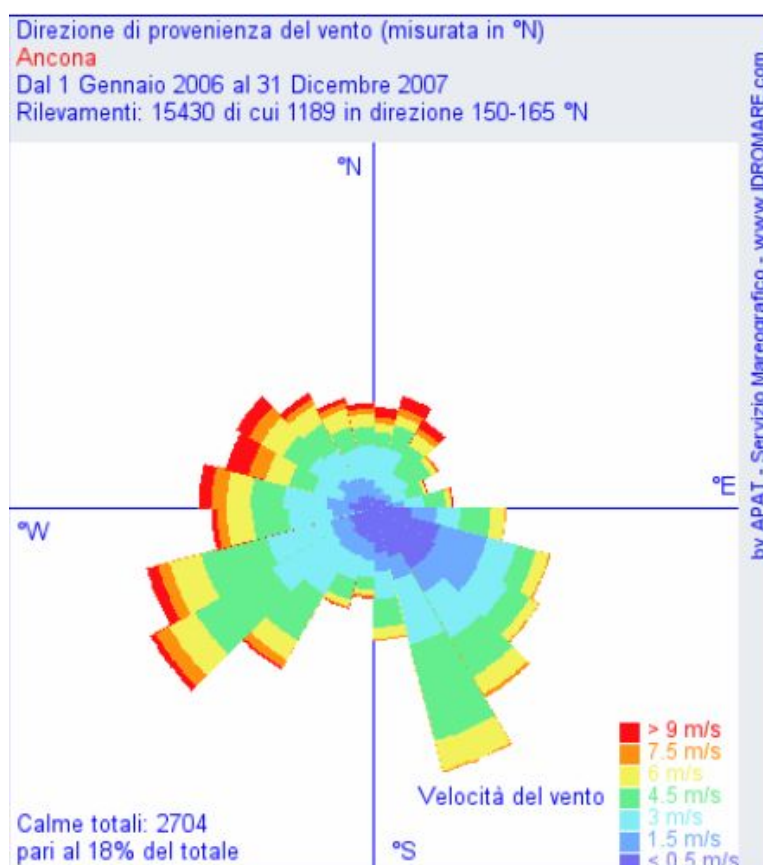
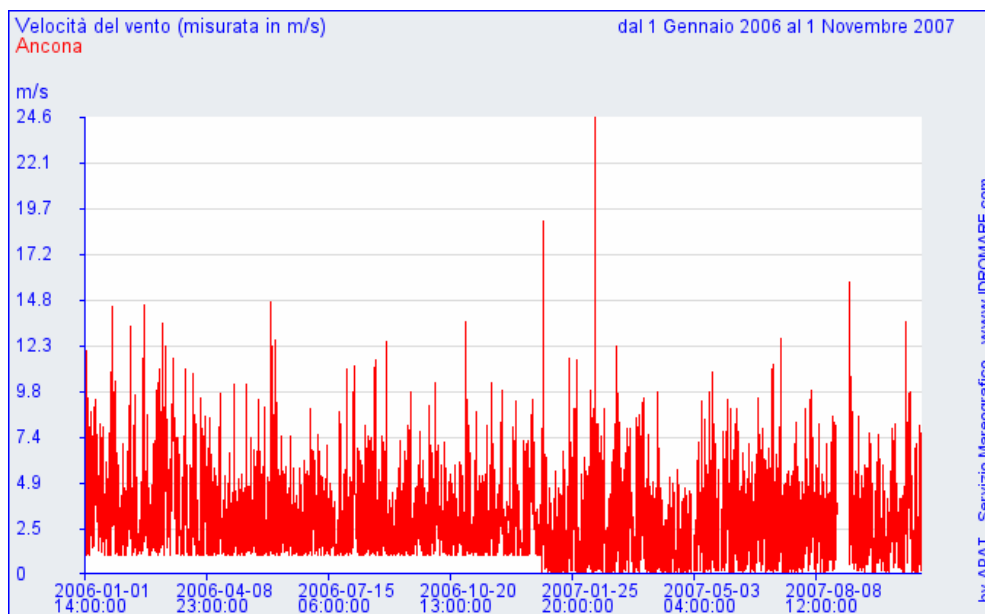


Figura 3.1.2/8 – Rosa dei venti per il periodo 1/1/06-31/12/07

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 18
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.2/9 –Variazione della intensità del vento per il periodo indicato**

Sulla base dei dati riportati, per la stazione considerata di Torrette di Ancona, è possibile risalire alla formula climatica dell'area secondo Thornthwaite; per un AWC (capacità d'acqua disponibile) di 150 mm si ha la seguente formula climatica:

C1 s B2' b4' - Clima da subumido a subarido (C1 - indice di umidità globale pari a  $-16,84$ ); con modesto surplus idrico invernale (s - indice di umidità pari a  $10,33$ ); di varietà climatica secondo mesotermico (B2'- evapotraspirazione potenziale pari a 809) ed una concentrazione estiva dell'efficienza termica (b4'- rapporto percentuale fra il valore dell'evapotraspirazione potenziale dei mesi estivi e quello della evapotraspirazione potenziale totale annua) pari al  $50,8\%$ .

Per la stazione di Ancona-Torrette sono stati calcolati inoltre:

- L'Indice di aridità di De Martonne [ $I_a = P/(T+10)$ ], che consente di classificare i climi (Arido, Semiarido, Subtropicale, Temperato, Subumido, Umido) in base al grado di aridità, a partire dai valori medi annuali delle precipitazioni e delle temperature.
- L'Indice di Lang (F), detto anche fattore pluviometrico, espresso dal rapporto tra le medie annue della piovosità e della temperatura, consente di definire i tipi di suolo (Terre salse delle zone aride, Terre gialle e rosse, Terre brune, Terre nere, Terre a humus acido) generati dalle condizioni climatiche di un determinato ambiente.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 19
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

- Il grado di aridità, definito dalla Convenzione Internazionale delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione, espresso dall'indice (Ia), dato dal rapporto fra la precipitazione (P) e l'evapotraspirazione potenziale (EPT), che consente di individuare le Aree iperaridiche (desertiche), Aree aride, Aree semiaride, Aree sub-umide secche, Aree (umide).

I dati ricavati sono riportati nello schema seguente:

Ia (De Martonne)	Tipo di clima	F (Lang)	Tipo di suolo	Ia (UNEP)	Tipo di area
26,98	Temperato	45,04	Terre gialle e rosse	0,83	Umida

### Dati meteo utilizzati per le simulazioni

I dati delle stazioni di Ancona Torrette e Ancona Marina Dorica sono stati utilizzati per caratterizzare la situazione climatica dell'area; i secondi, in particolare, insieme a quelli della stazione ubicata sulla piattaforma Barbara gentilmente forniti da ENI E&P, sono stati impiegati per le simulazioni delle dispersioni di inquinanti riportate nel cap.3.2 (v.fig.3.1.2/10)



Figura 3.1.2/10 - Posizione delle stazioni della rete ENI E&P

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 20
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Tale scelta è stata dettata dalla necessità di disporre di una stazione a terra e una a mare, nonché di avere la disponibilità del dato di temperatura dell'acqua, rilevato presso la stazione di Marina Dorica (appartenente alla Rete Mareografica Nazionale).


In particolare, per quanto riguarda la rete ENI E&P, nell'area di interesse sono disponibili i dati di diverse piattaforme in mare (Annabella, Azalea, Barbara, ecc. Fig. 3.1.2/10). Le misure coprono – complessivamente e con alcune lacune – il periodo 1993-2001, con dati ogni ½ ora e comprendono: pressione atmosferica, temperatura e umidità relativa, radiazione solare, velocità e direzione del vento.

Relativamente alla stazione mareografica di Ancona, le misure coprono – complessivamente e con alcune lacune – il periodo 1968-2007 con dati orari e comprendono: pressione atmosferica, temperatura dell'aria e dell'acqua, livello, velocità e direzione del vento.

In relazione alla disponibilità temporale dei dati ed alla rappresentatività spaziale delle stazioni si è stabilito di considerare la stazione di misura ubicata sulla piattaforma Barbara come stazione “a mare” e la già citata stazione mareografica di Ancona come stazione “a terra”. Considerata la copertura temporale delle misure è stato preso in considerazione l'anno 2001 in quanto anno di misura comune più recente.

Le figure da Fig. 3.1.2/11 a Fig. 3.1.2/14 riportano la distribuzione del vento al suolo su base stagionale, dedotta dai dati misurati alla stazione di Ancona della Rete Mareografica Nazionale.

Si nota in tutte le stagioni una prevalenza di venti provenienti da Sud-Ovest e da Sud-Sud Est. Le maggiori intensità non superano i 12 m/s ad eccezione della stagione autunnale in cui si raggiungono punte superiori ai 12 m/s in direzione Nord–Nord Est.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 21
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

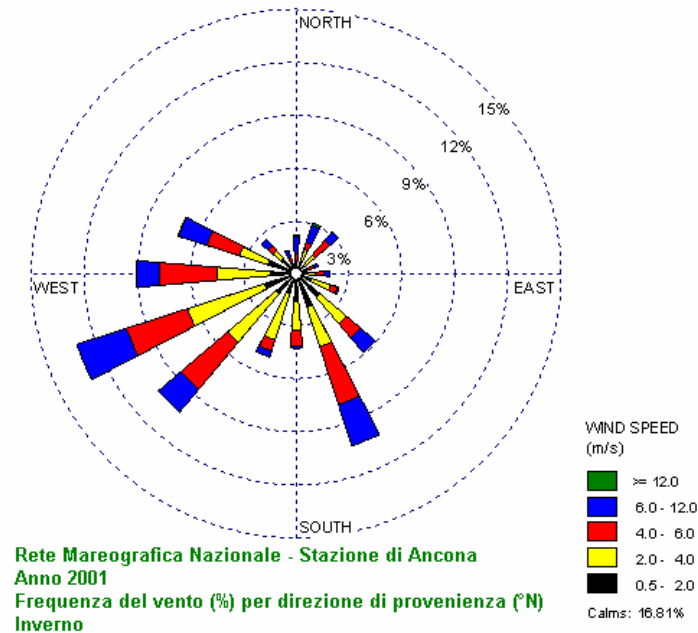


Figura 3.1.2/11 - Rete Mareografica Nazionale. Stazione di Ancona – Distribuzione del vento al suolo – clima invernale

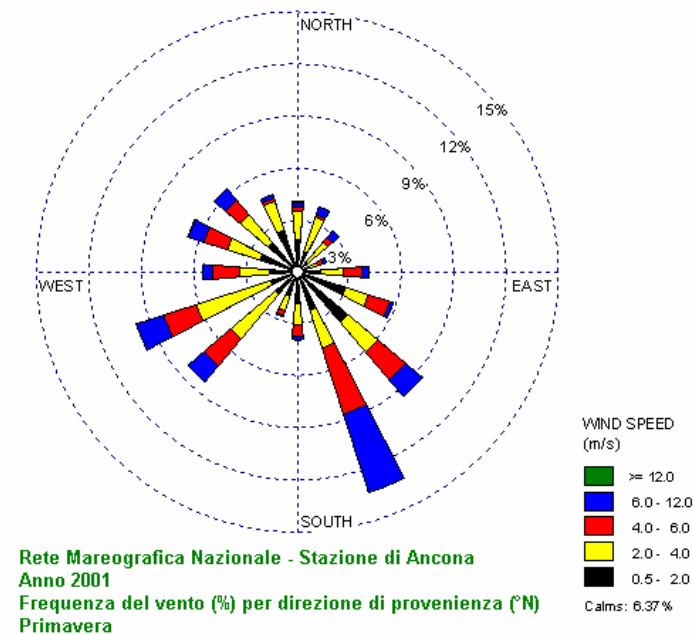


Figura 3.1.2/12 - Rete Mareografica Nazionale. Stazione di Ancona – Distribuzione del vento al suolo – clima primaverile

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 22
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

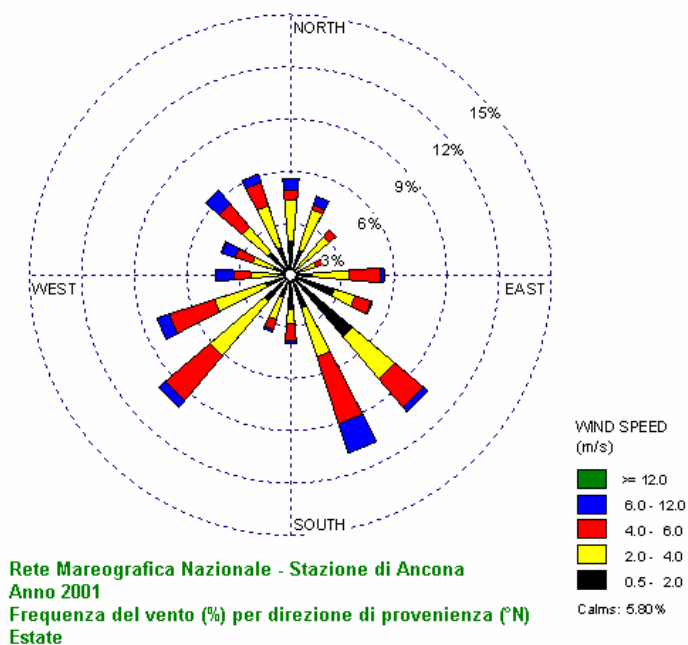


Figura 3.1.2/13 - Rete Mareografica Nazionale. Stazione di Ancona – Distribuzione del vento al suolo – clima estivo

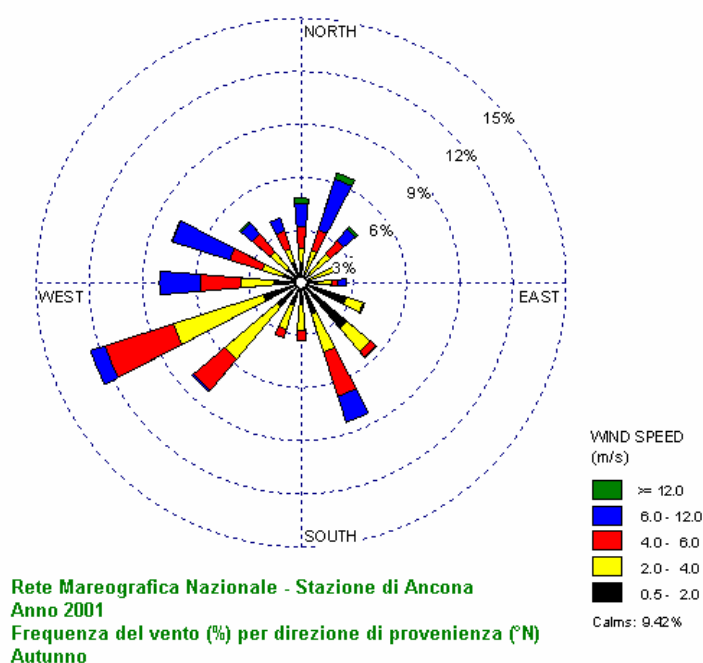


Figura 3.1.2/14 - Rete Mareografica Nazionale. Stazione di Ancona – Distribuzione del vento al suolo – clima autunnale

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 23
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le figure da Fig. 3.1.2/15 a Fig. 3.1.2/18 riportano la distribuzione del vento al suolo su base stagionale, dedotta dai dati misurati alla stazione AGIP di Barbara.

La distribuzione stagionale dei venti appare meno stazionaria rispetto alla stazione di terra (Ancona-Rete Mareografica Nazionale). Si nota in primavera ed in estate una prevalenza di venti da Nord-Ovest, da Est e da Sud-Sud Est; in autunno resta la componente da Nord-Ovest e Sud-Sud Est a cui si aggiunge la componente Nord-Nord Est trascurabile in primavera ed in estate.

Quest'ultima si accentua in inverno, ad essa si aggiungono venti provenienti dai quadranti Sud. Le maggiori intensità raggiunte superano in ogni stagione i 12 m/s e si registrano da Nord-Est e Sud-Ovest in primavera ed in estate e da Nord-Est in autunno ed in inverno.

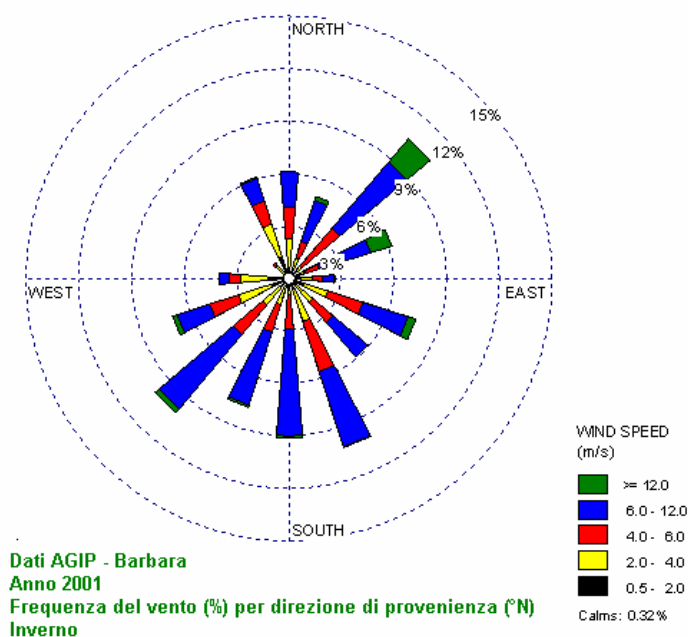




Figura 3,1,2/15 - Dati AGIP. Stazione di Barbara – Distribuzione del vento a mare – clima invernale



	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)		
	<b>PROJECT</b>	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 24
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

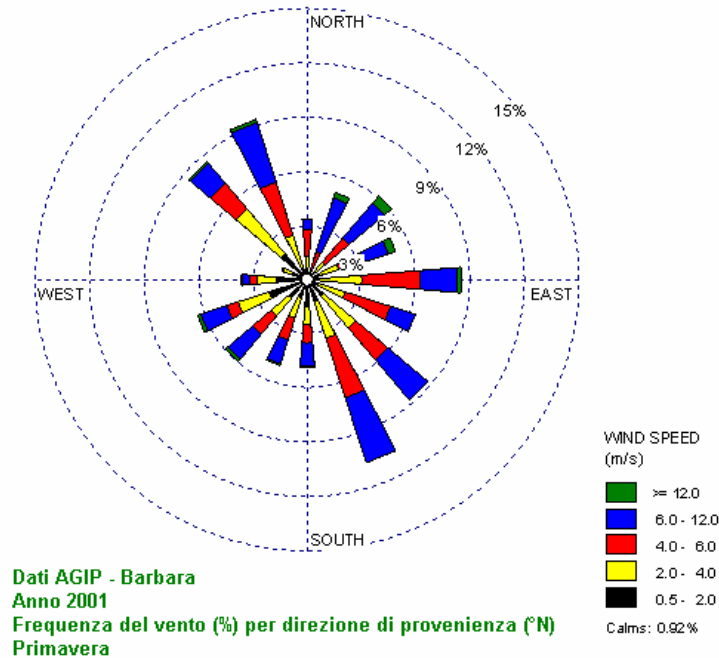


Figura 3,1,2/16 - Dati AGIP. Stazione di Barbara – Distribuzione del vento a mare – clima primaverile

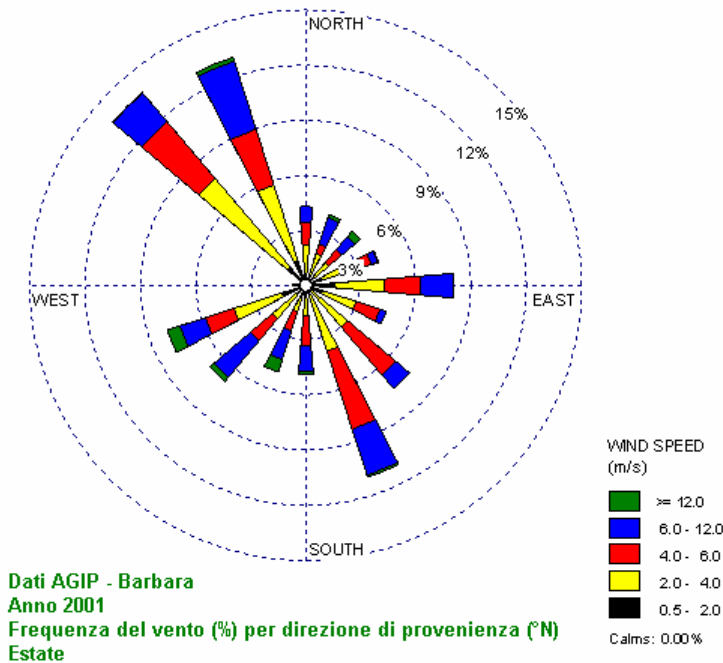


Figura 3,1,2/17 - Dati AGIP. Stazione di Barbara – Distribuzione del vento a mare – clima estivo

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 25
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

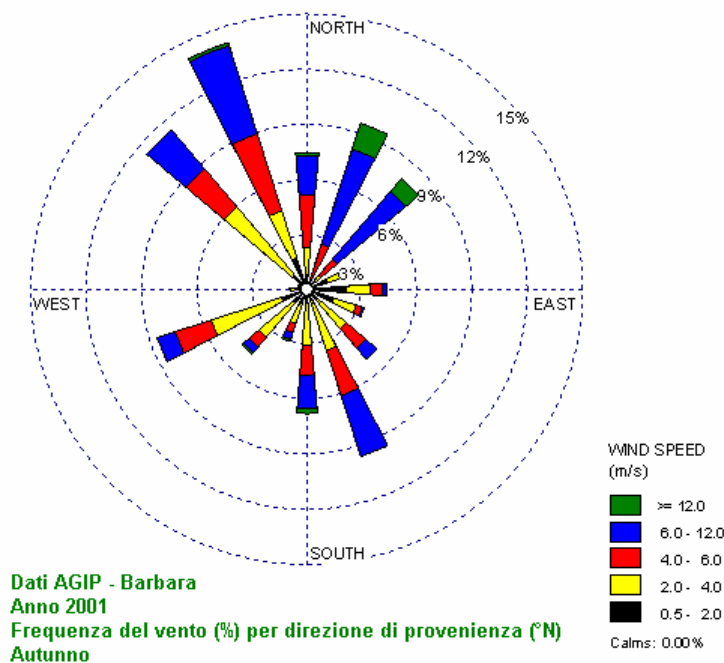


Figura 3,1,2/18 - Dati AGIP. Stazione di Barbara – Distribuzione del vento a mare – clima autunnale

Come si vede, dunque, i dati misurati a terra mostrano una maggiore stazionarietà stagionale nella direzione dei venti misurati, ed intensità generalmente inferiori rispetto a quanto misurato alla stazione a mare.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 26
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.3 Paesaggio e patrimonio culturale

Nel territorio considerato nello studio di VIA il paesaggio naturale è stato fortemente modificato dalla costruzione di infrastrutture lineari quali la ferrovia Milano–Bari e la strada statale 16, che corrono in adiacenza della fascia costiera.

Lungo tali assi si sono sviluppati insediamenti industriali e urbani che hanno occupato anche buona parte del litorale per cui si può considerare che il paesaggio naturale, dalla foce dell' Esino fino a Torrette di Ancona, sia stato del tutto alterato.

#### 3.1.3.1 Paesaggio marino e costiero

Il paesaggio marino che si osserva dalla costa è contrassegnato dalla torcia a mare della raffineria, dal pontile di attracco (Fig. 3.1.3/1) che si estende per circa 1400 m nella zona neritica, mentre più al largo, a circa 3500 m dalla costa, è possibile osservare l'isola artificiale api di ormeggio.

Il tratto di arenile dalla foce dell'Esino fino alla periferia Nord di Falconara Marittima è completamente occupato dalla raffineria (Fig. 3.1.3/2). Infatti osservando il paesaggio costiero da Falconara Alta sia verso settentrione (Fig. 3.1.3/3), sia verso occidente (Fig. 3.1.3/4) la visuale è quasi completamente occupata dal complesso della Raffineria.

Osservando il paesaggio verso levante e verso il meridione scompare la sagoma della raffineria, ma la zona costiera si presenta quasi completamente occupata da costruzioni e all'orizzonte si nota il porto di Ancona dominato dalla collina con la cattedrale di S.Ciriaco, mentre in lontananza si intravede l'imponente sagoma del M.te Conero (Fig. 3.1.3/5).

Per un osservatore situato in mare, 2÷3 miglia al largo, il tratto costiero dalla foce dell'Esino fino alla periferia sud di Falconara Marittima appare completamente occupato da costruzioni civili ed industriali, con la presenza di pesanti detrattori del paesaggio quali la raffineria, la stazione ferroviaria, le infrastrutture lineari della ferrovia e della SS16, la disordinata urbanizzazione della periferia, il reticolo di strade che vanno verso Falconara Alta e la piana interna intensamente coltivata e, in parte, occupata da insediamenti industriali.


	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 27
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.3/1 - Il pontile visto da un punto della costa situato a Nord della raffineria



Figura 3.1.3/2 - Particolare del paesaggio costiero nei pressi della raffineria

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 28
		Salpem Energy Services	QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.3/3 - Paesaggio costiero: vista verso settentrione dalla strada che conduce a Falconara alta



Figura 3.1.3/4 - Paesaggio costiero: vista verso occidente da Falconara alta

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 29
		Salpem Energy Services	QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.3/5 - Paesaggio costiero. Vista verso Sud Est da Falconara alta



Figura 3.1.3/6 - Veduta aerea dal mare del paesaggio circostante la raffineria (googleheart)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 30
	 		QUADRO AMBIENTALE	

Per quanto riguarda più specificamente il territorio attraversato dal metanodotto a terra, nel tratto successivo all'uscita dalla Raffineria api, possono essere individuate due macro unità paesaggistiche.

La prima unità è quella della parte terminale del fiume Esino, caratterizzata morfologicamente da un'ampia zona pianeggiante. In quest'area sono anche presenti piccoli bacini lacustri derivanti da attività di escavazione oggi dismesse. Nonostante questa sia l'area di maggiori potenzialità agricole, proprio qui si sono concentrate una serie di strutture ed infrastrutture (aeroporto, autostrada A14, linea ferroviaria Ancona-Roma, superstrada SS76 e variante SS16), che hanno portato ad un disequilibrio paesaggistico dove la componente uomo prevale su quelle naturali.

La seconda unità corrisponde alle arre agricole a nord dell'Esino; anche in quest'area, a causa dell'avvento della meccanizzazione e del conseguente sfruttamento intensivo a cui questi sono stati sottoposti, sono pressoché scomparsi tutti gli elementi di naturalità quali siepi, filari interpoderali.



**Figura 3.1.3/7 - Paesaggio agricolo lungo il percorso del metanodotto**

Ai campi coltivati si affiancano residui lembi di vegetazione riparia ai margini di corsi d'acqua minori e ripiantumazioni di essenze arboree e/o arbustive su prati destinati a parco (Parco Territoriale – Arboreto didattico).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 31
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

A separare il tratto terminale del metanodotto (costituito dalle unità paesaggistiche appena descritte) dal tratto iniziale (che si svolge fundamentalmente in ambito urbano e periurbano), l'alveo del fiume Esino, le cui sponde hanno subito la distruzione pressoché totale della vegetazione riparia provocando una profonda alterazione del paesaggio originario.


In ambito periurbano, dopo l'uscita dal perimetro della raffineria api e superata la S.S. n.16 fino al Fosso detto "Della Liscia", il paesaggio assume un aspetto di degrado ed abbandono dove ad edifici inutilizzati ed in decadimento si affiancano macchie di vegetazione avventizia costituita perlopiù da specie infestanti quali robinia (*Robinia pseudoacacia*) ed ailanto (*Ailanthus altissima*) mescolate a canna comune (*Arundo donax*).



**Figura 3.1.3/8 - Paesaggio lungo il percorso del metanodotto**

Un aspetto particolarmente alterante sia a livello paesaggistico che funzionale è rappresentato dai laghi artificiali rimasti dopo l'abbandono di numerose cave per l'estrazione di materiali inerti, ubicati nelle vicinanze dell'asta fluviale. Il recupero di questi sistemi riveste un ruolo importantissimo anche per il mantenimento di una elevata diversità ambientale.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 32
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	




### 3.1.3.2 Aree di interesse archeologico

Dai dati di letteratura disponibili risulta che le acque antistanti le coste marchigiane hanno rivelato negli scorsi decenni una discreta abbondanza di ritrovamenti archeologici (Profumo, 1986). In molti casi il sito di ritrovamento non é stato segnalato con precisione, ma é possibile comunque individuare le aree nelle quali erano presenti, o lo sono tuttora, reperti di particolare interesse archeologico.

Fra le diverse classi di reperti risultano prevalenti le anfore (tipo Apule e Dressel), mentre degni di nota, nelle aree prossime a quella di progetto, sono il ritrovamento di 6.500 monete d'oro nel Porto di Ancona e il relitto di una nave romana sui fondali a sud di Falconara Marittima.

I siti costieri riportati come particolarmente importanti per la presenza, attuale o passata, di reperti archeologici sono: Gabicce, Pesaro, Fano, Senigallia, Falconara Marittima, Ancona, Monte Conero, Sirolo, Numana, Civitanova Marche, Porto Sant'Elpidio, P.to S. Giorgio, Cupra Marittima e S. Benedetto (Gargiullo & Okely, 1993).

Per quanto riguarda specificamente l'area di progetto, va ricordato che questa è stata interessata dalla posa di numerose condotte sottomarine, oltre che dall'installazione di strutture off-shore, tra cui la stessa SPM; per nessuna di queste attività è stata rilevata la presenza di reperti archeologici. Analogamente per le zone a terra interessate dal tracciato del metanodotto, per le quali non risultano aree di reperimento.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 33
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.4 Ambiente marino

Ai fini della caratterizzazione e della valutazione dell'ambiente marino interessato dalle opere di progetto è stata operata una distinzione tra la fenomenologia del mare aperto e quella della fascia costiera.

Oltre alla schematizzazione comunemente adottata per il SIA, basata cioè sui singoli parametri o gruppi di parametri, sono stati considerati anche alcuni processi ambientali che coinvolgono contemporaneamente varie componenti reciprocamente interagenti, quali il complesso dei processi trofici, la bioaccumulazione di sostanze tossiche da parte di organismi viventi e le conseguenze delle ipossie ed anossie su specie eduli di interesse commerciale.

La raccolta dei dati bibliografici è avvenuta coinvolgendo enti e organizzazioni multidisciplinari per la maggior parte pubbliche le quali hanno fornito la loro collaborazione per l'acquisizione dei dati relativi alle componenti ambientali indagate.

Il quadro di riferimento ambientale descrittivo dell'area costituisce dunque il data base di partenza delle informazioni, sia su scala regionale che di dettaglio, necessarie per poter procedere ad una quanto più corretta possibile stima e valutazione degli impatti.

Inoltre, per le aree potenzialmente interessate dalle azioni progettuali, i dati bibliografici esistenti sono stati integrati attraverso mirate indagini di campo.

Attraverso l'analisi dei dati raccolti è stata sviluppata una cartografia dettagliata i cui tematismi sono riferiti alle differenti componenti dell'ambiente marino e terrestre; l'utilizzo di mappe tematiche ha la funzione di rendere immediatamente chiaro il quadro della situazione ambientale locale e focalizzare eventuali problematiche.

Si riporta l'elenco delle strutture pubbliche coinvolte nella ricerca dei dati bibliografici relativi ad alcuni tematismi:

- CNR ISMAR ANCONA
- ARPA REG.MARCHE
- APAT ANCONA
- ICRAM Dipartimento di Chioggia
- Laboratorio di biologia marina e pesca Fano
- Laboratorio provinciale di biologia marina di Bari
- Dipartimento di zoologia marina Università di Bari
- Università degli Studi di Pavia Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 34
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.4.1 Campagna di misura in mare

Nel gennaio del 2008 è stata effettuata una campagna preliminare di indagine a mare. Le aree indagate sono state due:

- La prima lungo la sealine, dall'approdo in raffineria fino alle vicinanze della SPM, volta ad acquisire informazioni dettagliate sulle aree interessate dalla posa della condotta, e quindi sui sedimenti e sulle biocenosi bentoniche;
- La seconda nella zona della piattaforma SPM, volta ad acquisire informazioni fisico-chimiche e biologiche sulla colonna d'acqua e sulle biocenosi bentoniche, in quanto direttamente interessate dalle operazioni della nave FSRU.

Per ogni singolo tematismo considerato sono inserite nei par. 3.1.4.2, 3.1.4.3, 3.1.4.5 e 3.1.4.7 le metodologie adottate.

Per quanto riguarda la disposizione dei punti di campionamento e misura si è fatto sostanziale riferimento alle prescrizioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 24 gennaio del 1996 ottenendo un totale di 12 punti (Fig. 3.1.4.1/1 e Tab. 3.1.4.1/A).

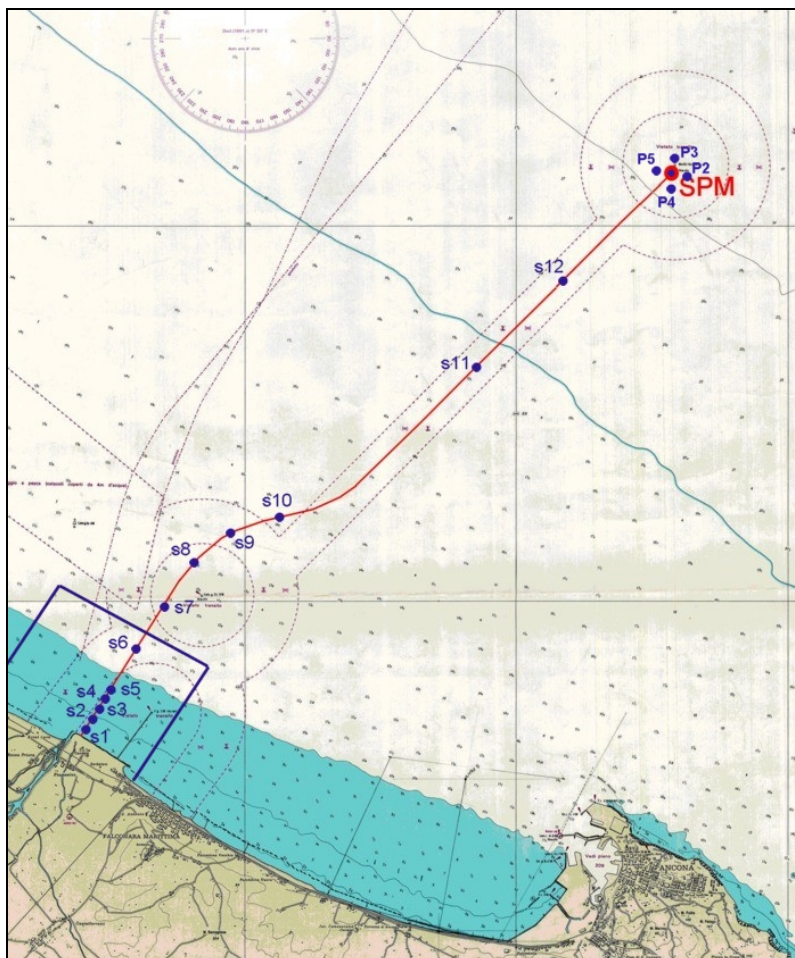
Stazione	Profondità [m]	Nord [m]	Est [m]	Latitudine N [ddmmss.xx]	Longitudine E [ddmmss.xx]
S1	4.0	4 833 692.18	2 389 246.00	43°38'38.187"	13°22'43.945"
S2	4.7	4 833 868.27	2 389 363.45	43°38'43.967"	13°22'49.032"
S3	6.2	4 834 042.44	2 389 485.92	43°38'49.687"	13°22'54.344"
S4	6.6	4 834 201.21	2 389 597.72	43°38'54.902"	13°22'59.194"
S5	7.5	4 834 365.45	2 389 680.63	43°39'00.276"	13°23'02.751"
S6	11.2	4 835 208.83	2 390 211.57	43°39'27.936"	13°23'25.713"
S7	12.5	4 836 037.76	2 390 743.67	43°39'55.128"	13°23'48.744"
S8	13.7	4 836 887.97	2 391 358.01	43°40'23.059"	13°24'15.433"
S9	14.0	4 837 447.86	2 392 125.57	43°40'41.677"	13°24'49.218"
S10	14.5	4 837 773.63	2 393 094.54	43°40'52.831"	13°25'32.199"
S11	19.0	4 840 801.68	2 397 103.06	43°42'33.372"	13°28'28.675"
S12	22.5	4 842 511.44	2 398 830.66	43°43'29.794"	13°29'44.457"

**Tabella 3.1.4.1/A - Punti di campionamento (Datum: Roma Monte Mario, Fuso Est).**

Le analisi fisiche, chimiche e biologiche dei sedimenti campionati sono state eseguite in ottemperanza a quanto indicato nel Decreto.

Il survey biologico e il relativo campionamento è stato effettuato con condizioni di mare calmo e poco mosso.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 35
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.1/1 - Ubicazione dei punti di campionamento**

In figura sono riportate in dettaglio le 5 postazioni di misura in corrispondenza della SPM, dove sono state effettuate misure fisiche, campionamenti per analisi batteriologiche delle acque e campionamenti di organismi macrobentonici; tali postazioni, ubicate in corrispondenza del baricentro della SPM stessa e a circa 200 m da questa nella direzione dei punti cardinali, sono riportate in maggior dettaglio nella Tab. 3.1.4.1/B e in Fig. 3.1.4.1/2).

Stazione	Profondità [m]	Nord [m]	Est [m]	Latitudine N [ddmmss.xx]	Longitudine E [ddmmss.xx]
P1	32.2	4 844 647.42	2 400 957.89	43°44'40.260"	13°31'17.820"
P2	33.0	4 844 631.57	2 401 220.14	43°44'39.880"	13°31'29.530"
P3	32.1	4 844 876.89	2 400 976.94	43°44'47.692"	13°31'18.465"
P4	32.9	4 844 452.88	2 401 040.72	43°44'33.990"	13°31'21.654"
P5	31.7	4 844 657.20	2 400 760.22	43°44'40.448"	13°31'08.954"

**Tabella 3.1.4.1/B Punti di campionamento (Datum: Roma Monte Mario, Fuso Est)**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 36
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

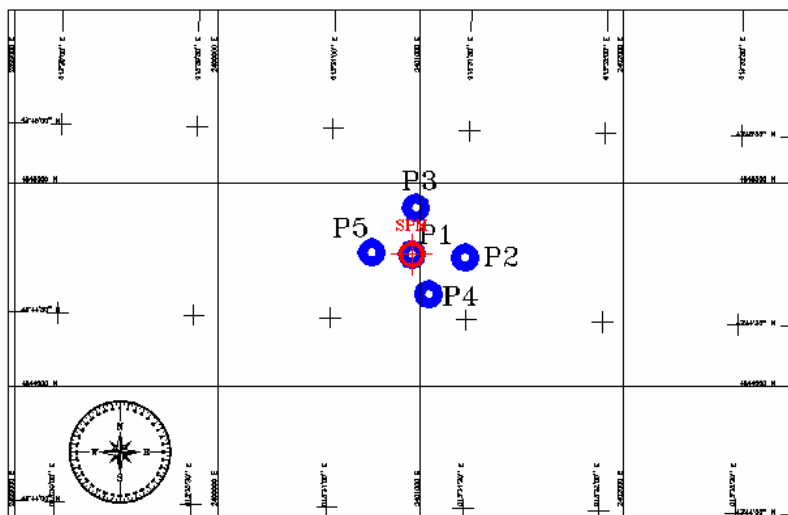


Figura 3.1.4.1/2 - Ubicazione dei punti di campionamento in prossimità della SPM.

### 3.1.4.2 Inquadramento geologico e fondali



L'ambiente marino riveste una particolare importanza ai fini della valutazione degli impatti del progetto essendo interessato sia dalla posa in opera della condotta, sia dalle operazioni in mare dalla FSRU e delle altre imbarcazioni coinvolte.

A questi scopi oltre alle indicazioni derivanti dall'analisi generale geomorfologica e sedimentologica riportate di seguito, si è ritenuto necessario procedere (par. 3.1.4.1) ad una serie di campionamenti dei sedimenti in corrispondenza del tracciato della condotta.

#### Inquadramento

Il bacino adriatico è un tipico esempio di mare epicontinentale caratterizzato da una estesa piattaforma che occupa oltre i 2/3 della sua estensione (Colantoni et al., 1990). Il suo orientamento è prevalentemente NW - SE ed appare contornato da fenomeni orogenici di sollevamento recente (Alpi, Dinaridi e Appennini).

Il limite tra le sue porzioni settentrionali (pressoché completamente riferibili ad un ambiente di piattaforma) e quelle meridionali (che presentano invece un'ampia area bacinale che raggiunge profondità di oltre 1000 m) è comunemente posto in corrispondenza dell'alto morfo-strutturale del Gargano - Tremiti - Lagosta o "soglia di Pelagosa", con profondità massima di circa - 130 m.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 37
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

A sua volta il nord Adriatico e' suddiviso in un settore "alto" ed in uno "medio" a partire dalla congiungente Ancona - Isola di Pag. In quest'ultimo settore e' presente un'ampia depressione denominata Meso-Adriatica o Bacino del Pomo (Jalinka) a circa 270 metri.

Molti Autori (De Marchi 1922, Segre 1969, Veggiani 1971, Colantoni et al. 1979, Newton e Stefanon 1982, Colantoni et al. 1990, Borsetti et al. 1992, Trincardi 1994) hanno messo in evidenza come durante l'ultimo abbassamento glacioeustatico tardo pleistocenico del livello marino (che ha raggiunto il suo acme di circa 110 -130 m intorno ai 15 -18 mila anni fa) tutto l'alto Adriatico e gran parte del medio erano emersi e nell'area si sviluppava un'estesa pianura fluvio-lacustre, su cui migravano il Po ed i principali fiumi centro-settentrionali, che arrivava fino al ciglio della Depressione Meso Adriatica.

Con l'inizio della successiva trasgressione versiliana (o flandriana secondo la geocronologia alpina) il mare inizio' ad occupare progressivamente l'area, seppur non in modo lineare poichè alcune stasi o brevi fenomeni regressivi devono aver interrotto la generale tendenza all'innalzamento del livello marino.

La sua origine è quindi sostanzialmente connessa alla trasformazione della ricca sostanza organica depositatasi, così come avviene attualmente, in concomitanza dell'instaurarsi della pianura alluvionale e di aree lacustri e paludose (Colantoni, 1979).

L'assetto stratigrafico-deposizionale è confermato poi dagli studi particolareggiati delle microfaune contenute nelle numerosissime carote prelevate in Adriatico ( Borsetti et al. 1992) che hanno permesso di dettagliare la stratigrafia del Pleistocene sup.- Olocene e, in particolare, di individuare con chiarezza le fasi deposizionali corrispondenti all'ultimo glaciale, al deglaciale, alla breve stasi nella risalita del livello marino databile allo Younger Dryas ed all'Olocene (ultimi 10000 anni circa).

Tali studi permettono di stabilire anche che i grandi apporti detritici dei fiumi verso le zone più profonde del bacino sono drasticamente diminuiti negli ultimi 2-3000 anni. In carote prelevate nelle zone più profonde sono state inoltre rilevate numerose testimonianze di intensi blooms algali e di estinzioni di foraminiferi bentonici del tutto simili alle situazioni di crisi che hanno caratterizzato la storia del bacino negli ultimi decenni (Asioli et al., 1990).

Vale infine sottolineare come la trasgressione marina olocenica ha probabilmente raggiunto la sua massima estensione - così come testimoniato dalla ricostruzione delle linee di riva del più recente passato - circa 2000- 2500 anni fa, ed a quest'epoca sono ascrivibili le iniziali fasi di costruzione del sistema deltizio del Po. Le componenti moderne dello stesso, però, cioè le sue prime fasi di

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 38
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

evoluzione, iniziano a svilupparsi solo a partire all'incirca dal 1600 A.D. con tassi di progradazione estremamente variabili e compresi tra 0.5 e 7 km/ secolo.

Con l'avanzare del mare le coste sabbiose venivano progressivamente smantellate dall'erosione marina e, mentre parte della sabbia andava a costituire le nuove spiagge che via via si formavano e si spostavano in direzione dell'attuale terraferma, una parte altrettanto consistente veniva abbandonata sui fondali marini a costituire una sottile copertura di "sabbie relitte o residuali". Sabbie, queste ultime, che occupano attualmente l'area all'incirca corrispondente all'asse del bacino (Fig. 3.1.4.2/1).

L'azione erosiva del mare trasgressivo non fu però molto intensa come testimonia la morfologia relativamente accidentata dei fondali nord adriatici cosparsi di resti di dune costiere di cordoni e di sistemi barriera-laguna (Bramati, Venzo, 1967; Colantoni et al., 1979 e 1990).

Con il raggiungimento delle condizioni di attuale stazionamento alto del livello marino (avvenuto all'incirca a partire da 2000-4000 anni fa) si è imposta infine l'attuale sedimentazione, sabbiosa lungo costa e limosa verso il largo, che presenta geometria cuneiforme e giacitura a downlap sui sottostanti depositi trasgressivi che, a loro volta, ricoprono parzialmente i più antichi depositi continentali e di spiaggia (Fig. 3.1.4.2/2).

Registrazioni sismiche ad alta ed altissima risoluzione evidenziano anche come sia il cuneo moderno, sia i sottostanti depositi continentali risultino spesso fortemente impregnati da gas biogenico superficiale e diffuso in concentrazioni più o meno rilevanti su aree a variabile estensione. Tale gas, del tutto superficiale (primi metri nel sottofondo) e privo di importanza economica, è contenuto in materiali porosi ricoperti da strati impermeabili e spesso è presente nelle intercalazioni sabbiose all'interno dei depositi continentali sovrastati dai limi della trasgressione flandriana.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 39
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

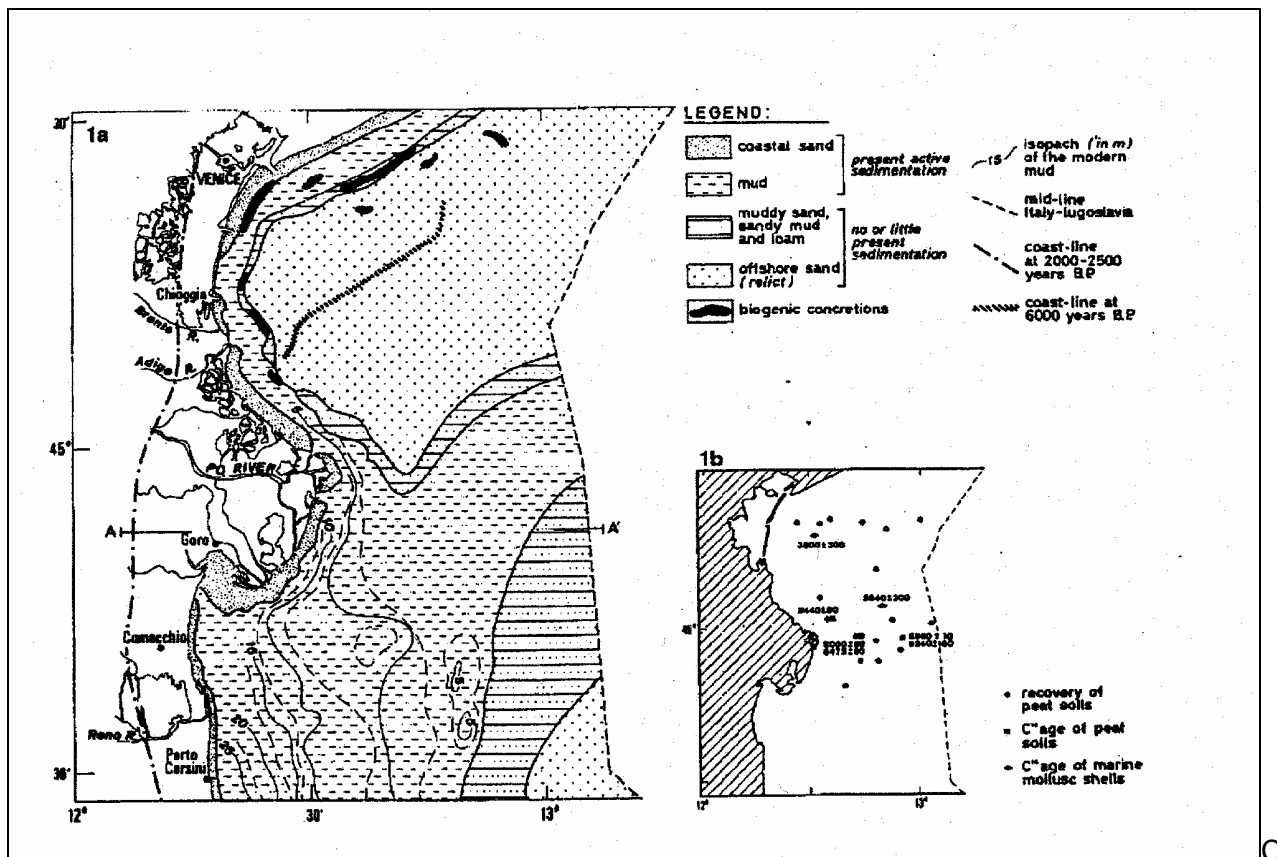


Figura 3.1.4.2/1 Distribuzione dei sedimenti e isopache relative alla sedimentazione recente (da Colantoni & Gallignani, 1980; modif.)

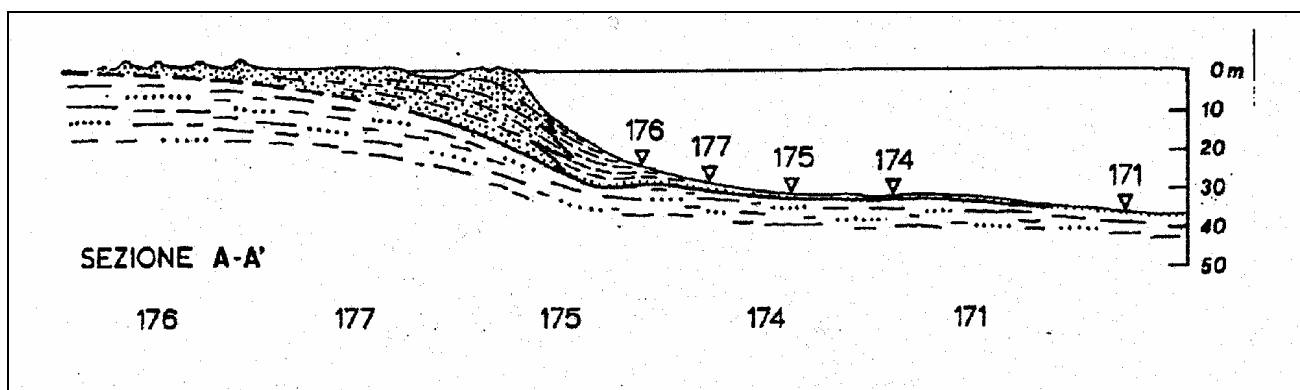




Figura 3.1.4.2/2 Cuneo costiero di sedimenti (da Colantoni & Gallignani, 1980; modif.)

La distribuzione dei sedimenti distinti secondo i loro parametri tessiturali, discussa in dettaglio nel paragrafo successivo, mostra infine una situazione relativamente semplice in tutto il nord Adriatico



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 40
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

dove, procedendo dalla costa verso il largo, si susseguono fasce a diverse caratteristiche granulometriche.

Dopo una prima fascia di sabbie fini medie e medio-fini ( $2.0 < Mz < 3.0\phi$ ) che costituiscono la spiaggia sommersa e che terminano mediamente a profondità di 5-7 m, si incontra un'ampia lingua di materiali più fini caratterizzati da sabbie pelitiche passanti a peliti sabbiose, con diametro medio inferiore a  $50 \mu\text{m}$  ( $4.32\phi$ ), formate dal mescolamento fra sabbie litorali, o di piattaforma e peliti. Il loro spessore varia da pochi centimetri (al largo) sino ai 25 m registrati in prossimità di Porto Corsini.

Più al largo si ritrovano le "sabbie relitte o residuali o sabbie di piattaforma" che raggiungono spessori variabili da pochi cm al metro e mezzo ed alla cui base talvolta sono presenti livelli di 10-30 cm di tritume bioclastico indicativo dell'azione di correnti trattive sul fondo.

In tutta l'area medio-alta adriatica si rileva poi la presenza di materiali che differiscono dalle normali deposizioni silico-clastiche terrigene e che hanno probabilmente avuto origine in particolari condizioni climatiche del recente passato geologico.

Tra queste troviamo le cosiddette "beach rock", costituite da arenarie medio-fini cementate da una matrice carbonatica (Mg-calcite), che raggiungono estensioni di diverse centinaia di metri quadrati. Esse sono tipiche di ambienti di spiaggia tropicale o subtropicale e sono state ritrovate in diversi punti mentre la persistenza in superficie rappresenta un'ulteriore testimonianza della presenza di correnti sui fondali che "puliscono" queste strutture sedimentarie.

Di diversa origine sono invece le concrezioni tipo "scogliera organogena" (reefs) originate dal concrezionamento di alghe calcaree unitamente a serpulidi e briozoi su sedimenti grossolani e/o substrato duro legato all'ultima trasgressione olocenica.

Queste zone sono ben rappresentate da numerosi affioramenti che si sviluppano in altezza per oltre 1 metro e sono quindi facilmente rilevabili con gli strumenti acustici convenzionali (Side Scan Sonar e Subottom Profiler) per l'indagine del substrato e del sottofondo più superficiale. Un ultimo tipo di fondale duro e' infine dato dalle cosiddette "sand-stones" costituite da sabbie calcaree simili alle "beach rock" ma caratterizzate dall'assenza di una laminazione evidente e da una minore estensione laterale. Possono in compenso raggiungere uno spessore di 1,5 metri.

In realtà l'origine, così come i singoli caratteri distintivi, di tutte queste formazioni non è ancora ben chiara e diverse ricerche si svolgono ancora sull'argomento (Newton e Stefanon, 1982 ; Mizzan, 1995 ).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 41
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Nel loro insieme tali strutture rappresentano, peraltro, ambienti di particolare rilevanza biologica, considerata anche la scarsità di substrati duri presenti in Adriatico, e sono quindi delle isole faunistiche ricche di vita in quanto non soggette alla pesca tradizionale e quindi sede di ripopolamento naturale (Mizzan, 1995).

I caratteri morfologici del fondo sono poi talora complicati nel dettaglio dall'esistenza di strutture sedimentarie, di diversa dimensione e forma, correlabili con l'attività di trasporto del sedimento e quindi con il campo di velocità orizzontale della corrente attiva in prossimità del fondo che esercita un'azione di stress fisico sui granuli.

Studi condotti sui fondali dell'Adriatico settentrionale (Allen, 1982), seppur limitatamente alle profondità inferiori ai 16 metri circa, hanno messo in evidenza la presenza di strutture di fondo riconducibili, per forma e dimensione, alle "sand waves" con creste disposte secondo un andamento perpendicolare alla linea di riva oltre a forme di fondo del tipo "ridge" tra le batimetrie dei 20 e quelle dei 30 metri (Cavaleri e Stefanon, 1980).

Si suppone che queste strutture possano essere attuali ed originate da correnti trattive sul fondo indotte dal moto ondoso quando viene superato un valore soglia di stress meccanico. Da calcoli eseguiti sulla base delle formulazioni esistenti (Cavaleri et al.1980), ed in riferimento a fondali di 15-20 metri di profondità, si ottengono dei valori soglia per la corrente di circa 70 cm/s. Questi valori sono nettamente superiori ai valori medi registrati quotidianamente (5-20 cm/s) ma sono raggiungibili durante eventi di tempesta (storm surge) più o meno intensi.

Vale poi sottolineare che esistono diversi semplici metodi, fondati su diagrammi bidimensionali, per valutare la possibilità di ottenere delle forme di fondo ad opera della corrente presente sul fondo (Allen, 1982) e in funzione dei parametri caratteristici del moto ondoso e delle misure granulometriche dei sedimenti. Seguendo questo approccio i diagrammi disponibili sembrano confermare la possibilità che si instauri un campo di corrente sufficiente a generare dune anche in Adriatico.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 42
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

### Morfobatimetria

Considerando la struttura batimetrica del bacino (Fig. 3.1.4.2/3), è possibile identificare tre aree distinte.

L'Adriatico Settentrionale ha fondali bassi; dalla isobata dei 100 m lungo la congiungente Pescara-Zara, si passa a valori inferiori ai 30 m nella parte settentrionale del bacino, con una profondità media dell'ordine dei 40 m.

La sezione centrale del bacino ha una profondità media di 140 m, mentre le profondità massime si riscontrano nelle depressioni di Pomo, a valori compresi tra i 240 e i 270 m. L'adriatico centrale è separato dalla sezione meridionale dalla sella di Pelagosa, a profondità di ca. 170 m (Fig. 3.1.4.2/4).

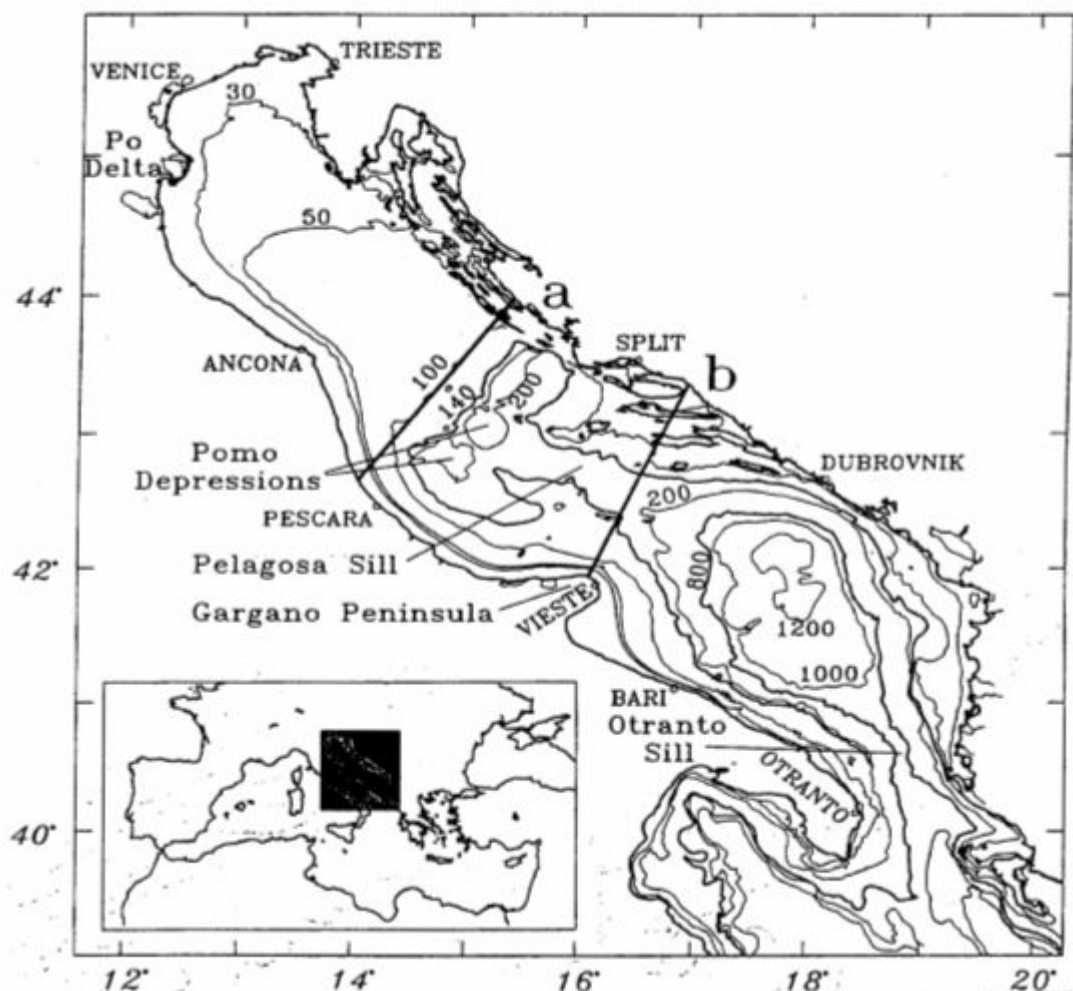


Figura 3.1.4.2/3 Batimetria e zonizzazione del bacino Adriatico (da Artegiani et al., 1997)

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 43
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Nella sezione meridionale del bacino la batimetria degrada ripidamente sia dalla fascia costiera che dalla sella di Pelagosa verso un'ampia piana abissale a profondità di ca. 1200 m. La batimetria risale poi bruscamente verso la sella di Otranto, a profondità di ca. 800 m, che mette in comunicazione il bacino con il resto del mare Mediterraneo.

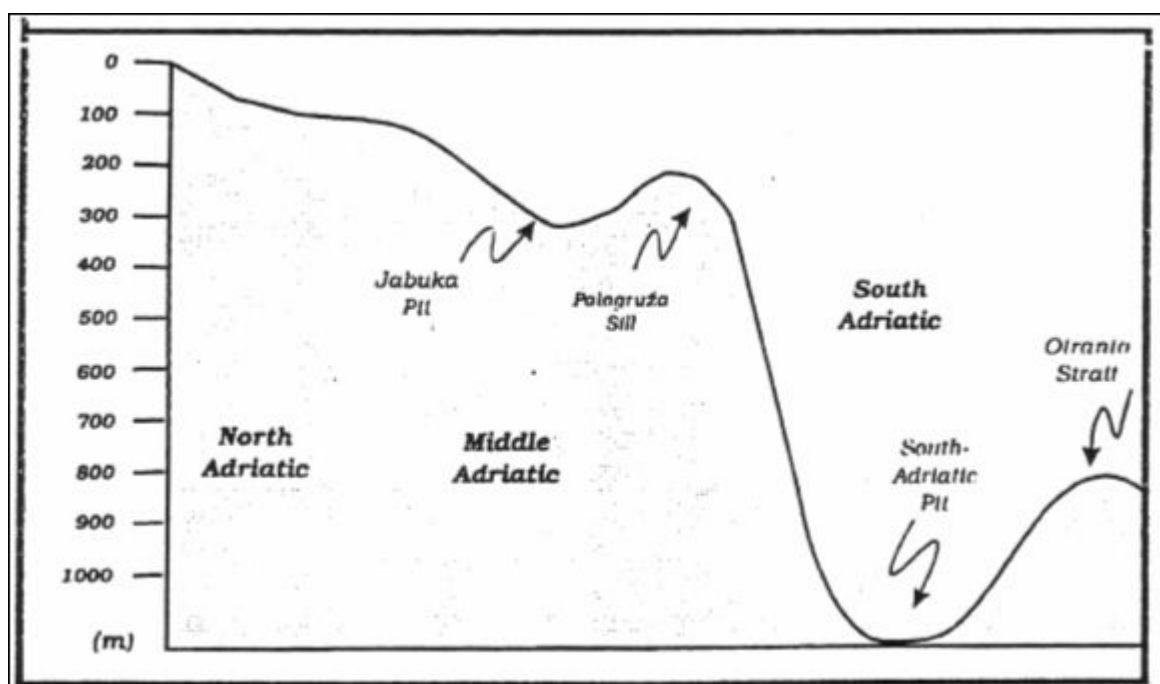


Figura 3.1.4.2/4 Andamento batimetrico lungo l'asse del bacino (da Zore Armanda, 1998)

Nella Fig. 3.1.4.2/5 è riportata la rappresentazione batimetrica del fondale del bacino del Mare Adriatico.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 44
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

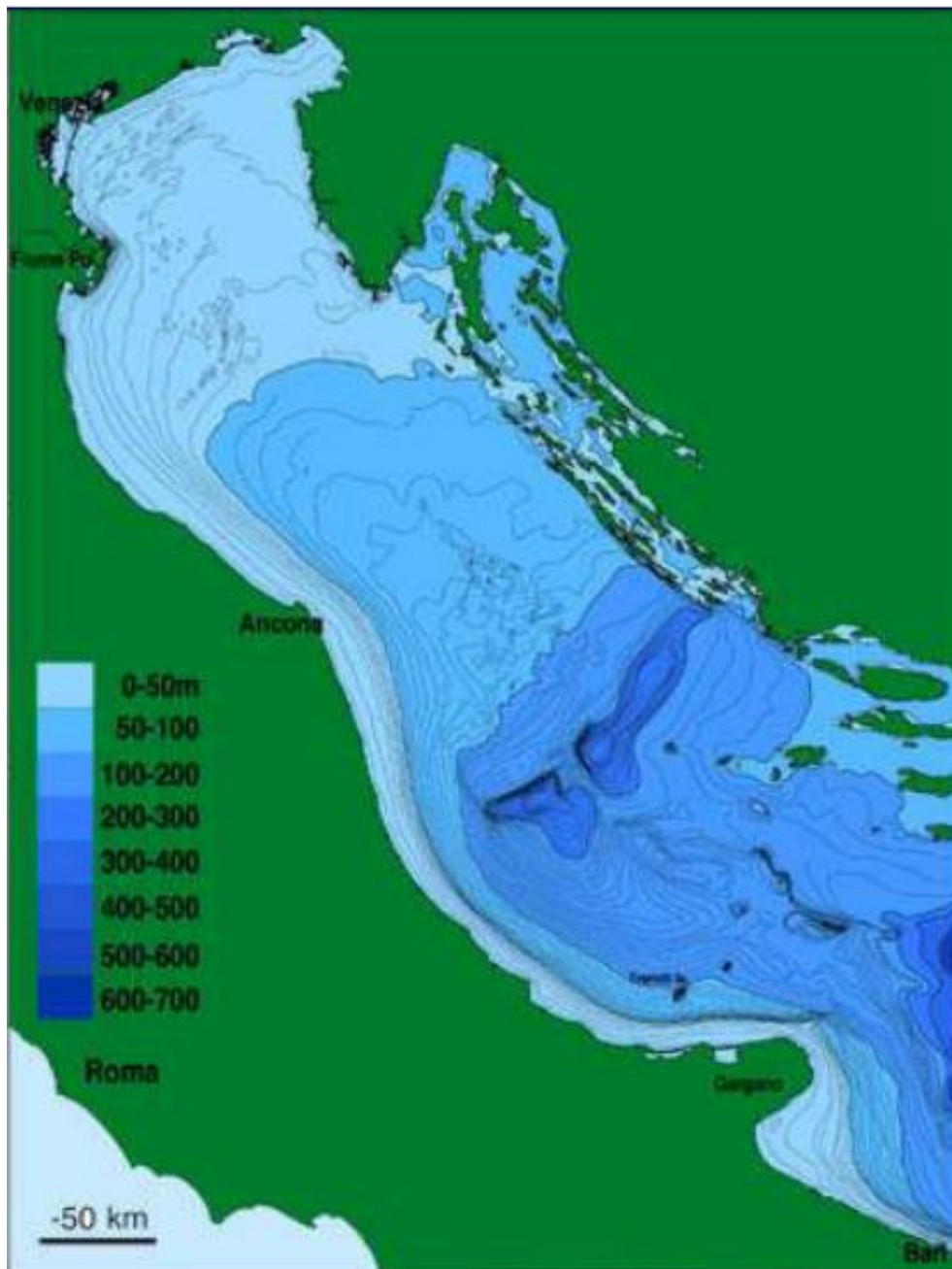


Figura 3.1.4.2/5 - Schema batimetrico del mare Adriatico

#### Assetto stratigrafico

E' noto che l'Alto Adriatico durante l'ultimo glaciale è rimasto emerso fino a circa l'attuale batimetrica di 120 metri, ubicata sul bordo della Fossa Meso-Adriatica, e che a partire da circa 12000 anni fa è stato reinvaso dalle acque che, procedendo su una superficie poco inclinata,

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 45
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

hanno percorso rapidamente grandi distanze, lasciando come depositi trasgressivi piccoli spessori di sabbie costiere rielaborate. I periodi di stasi relativa, durante la risalita, sono testimoniati da strutture deltizie associate a facies lagunari.

L'acme di risalita è stato raggiunto circa 4000 anni fa. In questo periodo, la stasi del livello marino e i grandi apporti terrigeni (soprattutto dalla valle padana), per effetto delle abbondanti piogge, hanno permesso l'inizio della costruzione, fra Trieste e tutto l'arco costiero occidentale, di un cuneo (cuneo di HST; Correggiari et al., 1996) di depositi con granulometrie variabili da sabbiose a finissime, propagante verso il centro del bacino che per gran parte è ancora privo di sedimentazione attuale.

Lo spessore e la larghezza del cuneo sono oggi poco accentuati a nord del Po ed estremamente sviluppati al largo e a sud dello stesso. Come è noto tutto ciò dipende dalla entità degli apporti solidi (massima nel Po), dalla circolazione delle acque nelle diverse stagioni, dalle correnti innescate dal moto ondoso e dalle correnti di marea che in questo bacino non sono trascurabili.

Nell'Alto Adriatico, la circolazione ciclonica delle acque, attiva soprattutto nel periodo tardo autunnale-invernale, mantiene quasi sempre confinate sotto costa le emissioni fluviali costringendole a defluire verso sud.

Ovviamente quelle del Po, preponderanti rispetto a quelle dei fiumi minori, si associano a queste ultime procedendo verso sud. Davanti alla costa Emiliano Romagnola lo spessore del cuneo olocenico e gli attuali processi deposizionali sono massimi a riva e si annullano verso il largo a profondità di 30-40 m d'acqua, oltre i quali affiorano i depositi trasgressivi (sabbie relitte).

### **Caratteristiche dei fondali dell'area di studio**

Il fondale su cui verrà posata la condotta degrada dolcemente dalla linea di costa fino alla profondità di - 32 m in prossimità della SPM.

Lungo i 16 Km del tracciato della condotta non sono state osservate strutture degne di nota come dune relitte, formazioni organogene, profondi solchi, ma solo ripples e ondulazioni che si vanno attenuando mano a mano che la profondità va aumentando.

Sul fondale fino a circa 12 m si deposita sabbia e, dopo una zona di transizione compresa fra le batimetrie -13 m e - 16 m in cui accanto alla frazione sabbiosa si riscontrano percentuali di silt e argilla, a profondità superiori prevalgono nettamente le frazioni siltose e argillose che indicano una deposizione in ambiente calmo che favorisce la formazione di un fondale piatto e regolare.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 46
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.4.3 Caratteristiche dei sedimenti

#### Sedimentologia della piattaforma continentale dell'Adriatico

La tipologia e la distribuzione dei sedimenti attuali che caratterizzano l'Adriatico settentrionale (Pigorini, 1968; Colantoni e Gallignani, 1980) è, ovviamente, legata alla recente storia geologica del bacino ed ai contributi terrigeni dei vari fiumi che vi sfociano, primo tra tutti il Po, ed ai processi dispersivi e deposizionali indotti dalla dinamica marina (moto ondoso e correnti).

L'input sedimentario del Po assume un ruolo preponderante soprattutto per i fondali meridionali dell'area (Nelson, 1970; Idroser, 1996). La zona di influenza dei vari fiumi è deducibile dalle Figg 3.1.4.3/1 e 3.1.4.3/2 dove sono schematizzate le provincie sedimentarie (cioè le differenze nella composizione mineralogica) dovute ai diversi apporti e dove viene evidenziato come in genere il contributo terrigeno dei fiumi veneto-friulani e, quindi, la loro generale influenza, si fermi alla laguna di Venezia (Provincia Veneta) mentre i materiali del Po (Provincia Padana) arrivano fino al medio Adriatico. Non ben definibile e' inoltre il contributo dei fiumi appenninici, mentre pressoché nessuna importanza pratica risulta infine avere l'apporto eolico di materiale medio-fine.

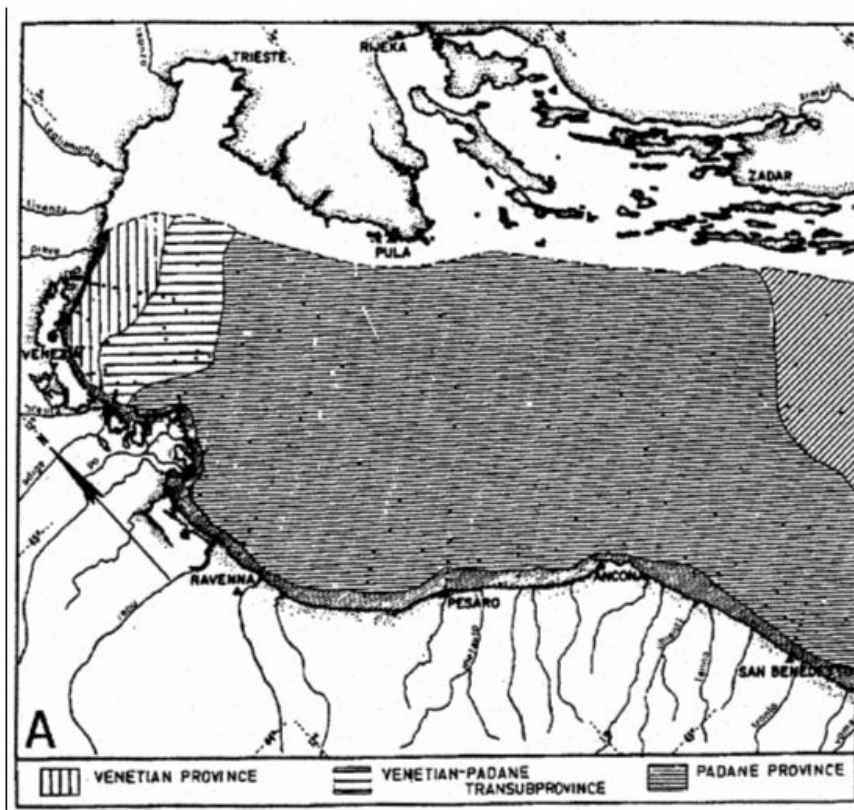


Figura 3.1.4.3/1 Rappresentazione delle provincie sedimentarie (da Pigorini, 1968; modif.)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 47
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

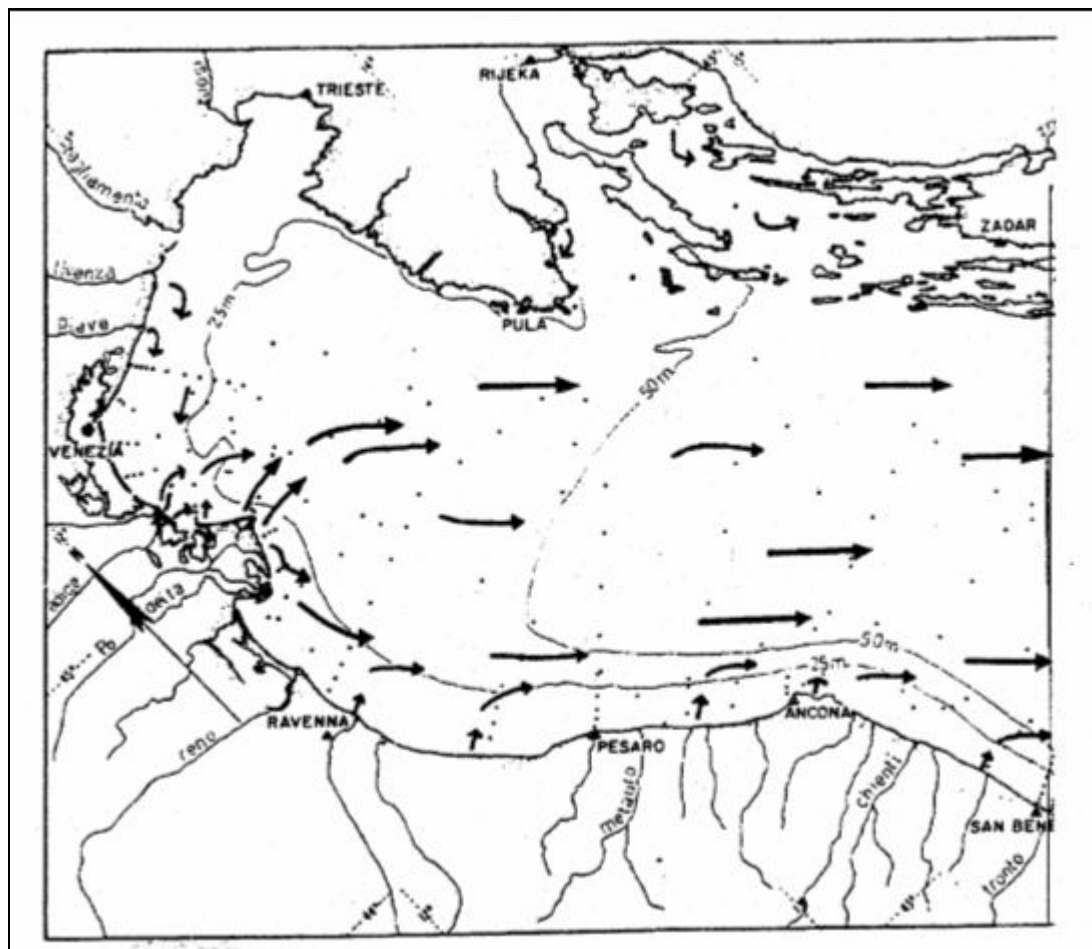


Figura 3.1.4.3/2 Dispersione dei sedimenti del fiume Po (da Pigorini, 1968; modif.)

La distribuzione areale dei sedimenti attuali della piattaforma continentale dell'Adriatico settentrionale può essere schematizzata nel modo seguente: oltre la stretta striscia di sabbia che si incontra lungo la costa e che è la continuazione delle sabbie della spiaggia emersa (sabbie costiere), si trova dapprima una larga fascia di materiali fini (fascia pelitica) ed infine una seconda ampia zona di sabbia e sabbia pelitica (sabbie di piattaforma).

Le sabbie costiere sono fornite dai fiumi, dalle correnti costiere e dall'azione erosiva del moto ondoso sulle formazioni costiere affioranti e sui depositi marini preesistenti. Il contributo del Po a questa striscia è piuttosto limitato. Infatti la componente sabbiosa del carico sedimentario trasportato dal Po si deposita prevalentemente nelle bocche principali del delta e solo in parte viene immessa in mare. Sabbie di sicura provenienza padana si ritrovano solo fino a Porto Garibaldi. Lo spessore e l'estensione di queste sabbie sono limitati lungo la costa romagnola ed in



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 48
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

genere si spingono al massimo fino ad una profondità di circa 5 m con uno spessore che è di pochi metri sulle spiagge e diminuisce rapidamente verso il largo. Un apporto di sabbia dal largo verso la costa è da considerarsi impossibile a causa dell'ampia fascia pelitica di transizione che separa le sabbie costiere da quelle del mare aperto.

La fascia di materiali fini, pelite e pelite sabbiosa, si estende al largo delle sabbie costiere ed il limite esterno si trova a profondità variabile. Questi sedimenti fini si presentano di colore grigio o grigio-nerastri soprattutto nella parte più superficiale dove sono presenti chiazze di solfuri e sostanze organiche insieme a tracce di attività di organismi limivori che omogenizzano il sedimento obliterando le eventuali strutture sedimentarie. Tali materiali forniti dal Po e dagli altri fiumi della costa adriatica, vengono poi distribuiti dalle correnti e dal moto ondoso. L'estesa fascia pelitica che si trova su tutta la piattaforma continentale adriatica, può essere quindi spiegata come il deposito risultante dalla combinazione del sistema di apporto fluviale e del sistema di dispersione e trasporto dei materiali a scala molto più ampia indotto dal circuito delle correnti dell'Adriatico.

Al limite esterno della fascia pelitica i materiali di sedimentazione olocenico-attuali si mescolano con le sabbie di piattaforma dando luogo ad una zona di transizione arealmente indefinibile. Al largo della fascia pelitica i fondali sono occupati infatti da sedimenti più grossolani, quali sabbie medio-fini e sabbie pelitiche, e dai cosiddetti "fondi sporchi". Caratteristica di questi ultimi è la presenza sul fondale sabbioso, di numerosi organismi tra cui abbondano Alghe, Spugne, Molluschi, Echinodermi, Briozoi, ecc. Nella zona più al largo, al di sotto della sabbia sono presenti sedimenti a prevalente composizione pelitica.

Nell'area occupata dalle sabbie di piattaforma attualmente vi è assenza di sedimentazione e sono visibili solamente fenomeni di erosione e strutture prodotte dall'avanzare della trasgressione. Di notevole interesse sono le ondulazioni riscontrate in alcune zone al largo, che sono state interpretate come resti di dune spianate dall'azione erosiva del mare trasgressivo.

La composizione della frazione sabbiosa rispecchia le caratteristiche della Provincia Padano-Veneta ed è caratterizzata dalla presenza di minerali pesanti tipo granato, epidoto ed orneblenda oltre che dai carbonati (circa 20-25%). I minerali argillosi presenti sono illite e smectite.

I rilievi sismici effettuati in varie parti dell'Adriatico settentrionale indicano una sedimentazione recente, tranquilla e regolare evidenziata da riflettori continui e paralleli al fondale. I materiali depositi dall'attuale sistema di dispersione dei sedimenti ricoprono terreni continentali e di ambienti di transizione talora con livelli torbosi. Verso il centro del bacino la sedimentazione attuale, scarsa o nulla, non è in grado di coprire gli affioramenti dei depositi trasgressivi sabbioso-pelitici.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 49
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

L'apporto di sedimenti in questa porzione di piattaforma continentale è dovuto in misura predominante dal fiume Po ed in via subordinata ai fiumi Reno, Adige, Brenta e, più a Nord, Piave, Livenza, Tagliamento e Isonzo. La quantità totale che il Po porta al delta è dell'ordine di 20x10<sup>6</sup> tonnellate/anno con una composizione media del 7% di argilla, 70% di silt e 23% di sabbia mentre la maggior parte di sedimenti tra gli altri fiumi sopramenzionati è quella dell'Adige scesa da una media annua di 1,16 x 10<sup>6</sup> tonnellate nel periodo 1922-1950 a 0,89x10<sup>6</sup> del 1976.

I meccanismi di trasporto e deposizione sono regolati dalle correnti dei fiumi e del mare. Alla foce la lama d'acqua dolce che scorre su quella salata è più densa e quindi perde rapidamente velocità per fenomeni di turbolenza al contatto tra i due tipi di acqua, causando una perdita di capacità di trasporto in sospensione. Si ha quindi una quasi totale sedimentazione della sabbia, mentre i materiali più fini vengono trasportati più a largo.

Sulla base dei dati raccolti in letteratura si possono fare alcune considerazioni su alcuni caratteri dei sedimenti che si trovano al di sotto dei fondali. Nelle registrazioni ecografiche a bassa frequenza e talvolta in quelle sismiche si può notare come frequentemente le riflessioni sotto la superficie dei sedimenti siano bruscamente interrotte da zone acusticamente trasparenti. Si individuano così dei tratti di registrazione assolutamente privi di riflessioni e con limiti molto netti che sono stati interpretati come dovuti a plaghe di sedimenti impregnati di gas.

La irregolare distribuzione dei sedimenti impregnati e la diversa profondità a cui arriva la presenza di gas non suggeriscono ipotesi valide relativamente all'origine di tali sacche. Il gas non è contenuto in alcuna struttura superficiale, ma è connesso con le variazioni di permeabilità dei sedimenti. Esso è infatti trattenuto in materiali porosi ricoperti da strati più omogenei ed impermeabili, anche di esiguo spessore. Si trova generalmente in modesti corpi sabbiosi sormontati da limo e più frequentemente nei depositi di origine continentale che contengono livelli sabbiosi permeabili e che sono ricoperti da sedimenti limosi marini di deposito recente.

### **Caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti lungo la condotta**

Durante le indagini descritte nel Cap. 3.1.4.1 sono state valutate le caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche dei sedimenti ad una profondità che varia dai 4.0 m della costa ai 23 m della S12, attraverso campionamento con box corer e benna.

Le analisi chimiche e microbiologiche dei sedimenti sono state effettuate seguendo le metodiche riportate nella Tab. 3.1.4.3/A.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 50
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Parametro	Metodologia
Sostanza organica (come carb. org. tot.)	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento SEDIMENTI SCHEDA 5 2001-2003
Azoto totale (come N)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.1
Fosforo totale (P)	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Arsenico	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Alluminio	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Bario	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Cadmio	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Cromo totale	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Ferro	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Mercurio	EPA 7473 1998
Nichel	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Piombo	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Rame	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Vanadio	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Zinco	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
Bario	EPA 3052 1996 + EPA 6010C 2000
PCB totali	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Pesticidi organoclorurati	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	--
Naftalene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Acenaftilene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Acenaftene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Fluorene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Fenantrene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Antracene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Fluorantene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Pirene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Benzo(a)antracene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Crisene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Benzo(b)fluorantene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Benzo(k)fluorantene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Benzo(a)pirene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Indeno(1,2,3-cd)pirene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Benzo(ghi)terilene	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Sommatoria idrocar.policiclici aromatici	EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Idrocarburi totali	EPA 5021A 2003 + EPA 8260B 1996 + EPA 3550C 2000 + EPA 8270D 1998
Spore di clostridi solfito riduttori	ICRAM Metodologie analitiche di riferimento SEDIMENTI SCHEDA 6 2001-2003
Coliformi totali	ISO 4832:1991
Coliformi fecali	ISO 4831:1991
Enterococchi (Streptococchi fecali)	APAT 4 Man 20 2003

**Tabella 3.1.4.3/A Metodologia di analisi chimiche e microbiologiche dei sedimenti**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 51
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

a) Caratteristiche fisiche

Nella.Tab. 3.1.4.3/B sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore, presenza di detrito, ecc.) in corrispondenza dei campioni prelevati lungo la rotta della condotta.

Campione	Descrizione	Colore	Odore	T (°C)	Note
S1	sabbia	Light olive brown 2.5Y 5/10	presente	9.0	biodetrito
S2	sabbia	Light olive brown 2.5Y 5/10	presente	9.0	biodetrito
S3	sabbia	Light grayish olive 10Y 6/2	presente	9.0	biodetrito
S4	sabbia	Light grayish olive 10Y 6/2	presente	9.0	biodetrito
S5	sabbia	Grayish olive 10Y 3/2	assente	9.0	biodetrito
S6	sabbia	Grayish olive 10Y 3/2	presente	8.0	strie nerastre, biodetrito
S7	sabbia	Grayish olive 10Y 3/2	presente	8.0	strie nerastre, biodetrito
S8	argilla	Grayish olive 10Y 3/2	presente	8.0	strie nerastre, biodetrito
S9	argilla	Grayish olive 10Y 3/2	presente	8.0	strie nerastre, biodetrito
S10	argilla	Grayish olive 10Y 3/2	presente	10.0	strie nerastre, biodetrito
S11	argilla	Grayish olive 10Y 3/2	presente	10.0	strie nerastre, biodetrito
S12	argilla	Light grayish olive 10Y 6/2	assente	11.0	strie nerastre, biodetrito


**Tabella 3.1.4.3/B - Caratteristiche Fisiche dei sedimenti.**

Sui campioni di sedimento campionati con Box Corer sono state eseguite le analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63.

I risultati ottenuti sono stati riportati su diagrammi semilogaritmici rappresentanti le curve cumulative, esprimendo i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle espresso in millimetri ed UNITÀ  $PHI = -\log_2$  (diametro); dai dati elaborati risulta che i campioni sono rappresentati da sabbia e silt (Tab.3.1.4.3/C).

CAMPIONE	Classificazione secondo Shepard (1954)	% GHIAIA	% SABBIA	% SILT	% ARGILLA
S1	SABBIA	0.00	87.42	11.31	1.27
S2	SABBIA	0.21	89.59	8.10	2.10
S3	SABBIA	0.00	87.05	11.66	1.28
S4	SABBIA	0.00	88.07	9.98	1.95
S5	SABBIA	0.10	87.67	10.15	2.08
S6	SABBIA	0.04	84.26	13.21	2.49
S7	ARGILLA SILTOSA	0.01	13.07	42.73	44.19
S8	SABBIA SILTOSA	0.52	46.02	40.42	13.04
S9	SILT SABBIOSO	0.06	25.81	54.59	19.53
S10	SILT SABBIOSO	0.20	31.27	55.37	13.17
S11	SILT ARGILLOSO	0.03	1.61	66.08	32.29
S12	SILT ARGILLOSO	0.27	1.96	63.53	34.23

**Tabella 3.1.4.3/C - Risultati delle analisi granulometriche.**

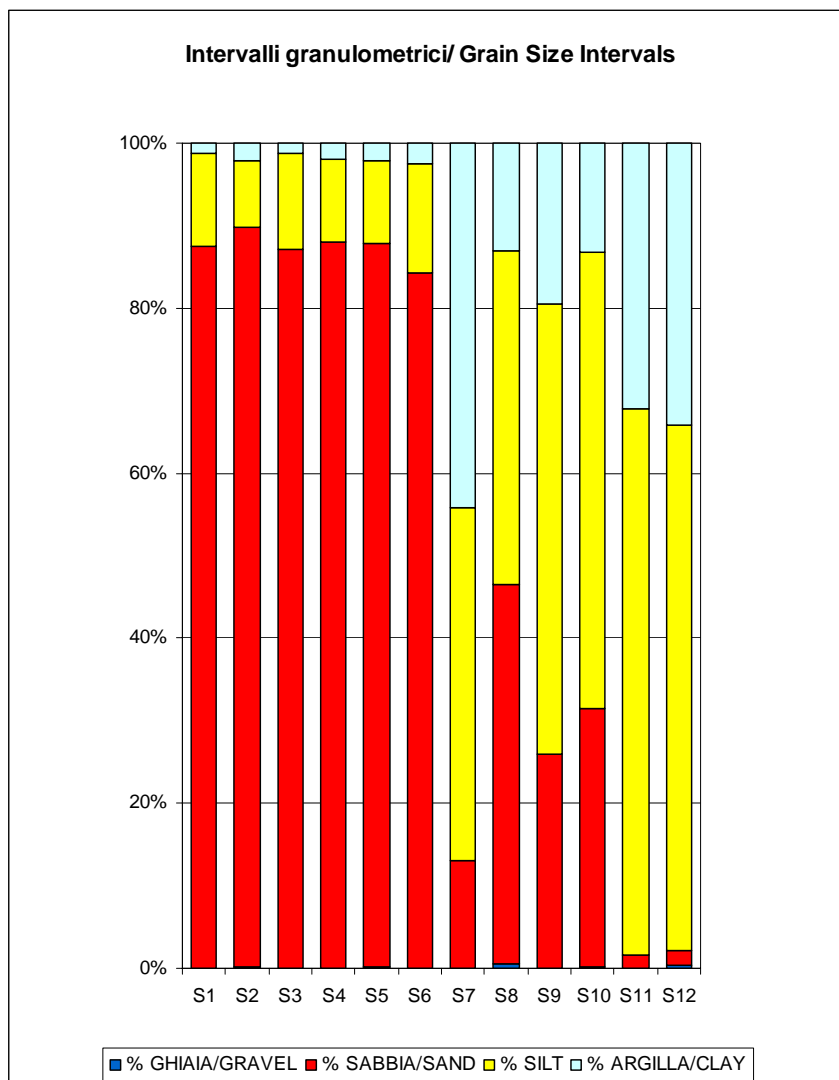
	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 52
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le analisi granulometriche hanno rilevato quattro tipi di substrato:

1. Tra la stazione S1 e la stazione S6 il substrato è costituito mediamente da sabbia al 87% (valore minimo 84.26% in S6, massimo 89.59% in S2), con la componente siltosa presente in percentuali variabili da 8.10% (S2) al 13.21% (S6). La componente argillosa è molto modesta, inferiore al 2.5% in tutte le stazioni, mentre la componente ghiaiosa è presente soltanto in S2 (0.21%), S5 (0.10%) e S6 (0.04%).
2. La stazione S7 presenta un substrato costituito da argilla siltosa formato da argilla al 44.19% e silt al 42.73%. La componente sabbiosa è molto minore rispetto ai campioni più vicini a costa (13.07%), mentre la componente ghiaiosa è solo dello 0.01%.
3. Tra la stazione S8 e la stazione S10 il substrato è costituito da sabbia siltosa (in S8) e silt sabbioso (S9 e S10) con una percentuale di argilla inferiore al 20%. Nella stazione S8 la componente sabbiosa è maggioritaria (46.02%) mentre in S9 e S10 questa è leggermente inferiore (25.81% e 31.27% rispettivamente). In queste ultime due stazioni la percentuale di silt è di 54.59% (S9) e 55.37% (S10); in S8 è di 40.42%. La componente ghiaiosa in tutti i tre campioni è inferiore a 1%.
4. Le due ultime stazioni (da S11 a S12) presentano un substrato costituito da silt argilloso formato mediamente da silt al 64% (valore minimo 63.53% in S12, massimo 66.08% in S11), con la componente argillosa presente in percentuali variabili da 32.29% (S11) a 34.23% (S12). La componente sabbiosa è molto modesta, inferiore al 2% in S11 e S12. La componente ghiaiosa è sempre inferiore allo 0.3%.

Nella Fig. 3.1.4.3/3 sono rappresentati gli intervalli granulometrici dei campionamenti effettuati nell'area di lavoro.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 53
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.3/3 - Intervalli granulometrici delle stazioni**

b) Caratteristiche chimiche

I risultati delle relative analisi chimiche e microbiologiche eseguite sui sedimenti sono riportati nella Tabella 3.1.4.3/D e 3.1.4.3/E.

	CUSTOMER	api nòva energia					Document No.:			
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)					539341-A-700-HR-0350			
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma					Rev. A01	Cap. 3 Pag. 54		
	 <b>Salpem Energy Services</b>					QUADRO AMBIENTALE				

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Sostanza organica (come carb. org. tot.)	% s.s.	0.122	0.132	0.133	0.132	0.128	0.142	0.802	0.310	0.340	0.372	0.746	0.752
Azoto totale (come N)	% s.s.	0.012	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.082	0.032	0.036	0.037	0.074	0.074
Fosforo totale (P)	mg/Kg s.s.	292	231	245	291	320	356	607	579	571	575	595	548
METALLI PESANTI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Arsenico	mg/Kg s.s.	7	9	12	8	7	8	10	9	12	9	9	14
Alluminio	mg/Kg s.s.	20860	23430	22967	22665	22027	23660	54229	33640	37600	38258	49097	55527
Cadmio	mg/Kg s.s.	0.1	0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.2
Cromo totale	mg/Kg s.s.	32	20	20	22	30	24	75	50	51	60	78	82
Mercurio	mg/Kg s.s.	0.0095	0.0100	0.0103	0.0135	0.0113	0.0153	0.0307	0.0250	0.033	0.0371	0.0879	0.0879
Nichel	mg/Kg s.s.	11	12	14	17	12	14	43	23	26	29	43	47
Piombo	mg/Kg s.s.	3.8	5.1	4.9	4.7	4.5	4.7	8.8	5.9	6.4	7.5	11.9	11.2
Rame	mg/Kg s.s.	4	5	5	4	4	6	23	8	9	10	18	20
Zinco	mg/Kg s.s.	24.8	22.4	23.9	24.2	22.2	25.0	66.6	40.0	43.1	47.6	68.0	74.2
PCB	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	0.7	1.6	0.6
Pesticidi organoclorurati	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.7	< 0.1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Naftalene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2.3
Acenaftilene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.2
Acenaftene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Fluorene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.1	1.5
Fenantrene	µg/Kg s.s.	0.7	0.9	1.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.5	1.5	2.7	3.0	6.0	7.2
% ARGILLA		1.27	2.10	1.28	1.95	2.08	2.49	44.19	13.04	19.53	13.17	32.29	34.23

**Tabella 3.1.4.3/D - Caratteristiche chimiche del sedimento; i valori sono stati rilevati sul sedimento secco (s.s.) a 1065°C.**

	CUSTOMER	api nòva energia						Document No. : 539341-A-700-HR-0350					
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)											
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma						Rev. A01	Cap. 3 Pag. 55				
	 <b>Salpem Energy Services</b>						QUADRO AMBIENTALE						

DESCRIZIONE CAMPIONE	U.M.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Antracene	µg/Kg s.s.	0.1	0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	1.4	1.1
Fluorantene	µg/Kg s.s.	0.6	0.6	1.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2.4	1.7	4.0	4.6	11.6	11.8
Pirene	µg/Kg s.s.	0.4	0.4	0.9	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2.1	1.7	4.3	5.2	12.9	11.4
Benzo(a)antracene	µg/Kg s.s.	1.7	1.2	1.7	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2.8	1.7	3.9	3.7	8.4	7.0
Crisene	µg/Kg s.s.	0.4	0.7	0.9	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.7	1.2	2.1	2.1	4.7	5.3
Benzo(b)fluorantene	µg/Kg s.s.	0.7	< 0.1	1.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.6	1.6	5.4	4.1	9.0	14.0
Benzo(k)fluorantene	µg/Kg s.s.	0.3	< 0.1	0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.1	0.9	2.5	2.4	8.2	7.4
Benzo(a)pirene	µg/Kg s.s.	0.2	< 0.1	0.5	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.8	0.8	1.6	1.5	4.1	4.2
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	3.2	2.3
Dibenzo(a,h)antracene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Benzo(ghi)perilene	µg/Kg s.s.	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	4.5	3.5
Sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici	µg/Kg s.s.	5.1	3.9	7.8	< 0.1	< 0.1	< 0.1	14.2	11.2	26.8	26.9	75.1	80.2
Idrocarburi totali	mg/Kg s.s.	4.4	2.1	2.3	1.9	2.8	2.5	4.5	4.1	5.4	4.5	8	6.6
Coliformi totali	UFC/g s.s.	< 10	5.0 x10 <sup>^1</sup>	2.0 x10 <sup>^1</sup>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	3.2 x10 <sup>^1</sup>
Coliformi fecali	UFC/g s.s.	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Enterococchi (Streptococchi fecali)	UFC/g s.s.	< 10	2.5 x10 <sup>^1</sup>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
% ARGILLA		1.27	2.10	1.28	1.95	2.08	2.49	44.19	13.04	19.53	13.17	32.29	34.23

**Tabella 3.1.4.3/E - Caratteristiche chimiche e microbiologiche del sedimento; i valori sono stati rilevati sul sedimento secco (s.s.) a 1065°C; UFC= Unità Formanti Colonia (continua).**

Dall'analisi di tali valori (per i dettagli si rimanda all'Allegato 5), emerge, in linea di massima, una tendenza ad una crescita più o meno regolare allontanandosi dalla raffineria in direzione della



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 56
	 		QUADRO AMBIENTALE	

SPM. In aggiunta, per molte sostanze si ha un modesto “picco” locale in corrispondenza dei punti S7 e S8 ubicati in prossimità dell’isola artificiale.

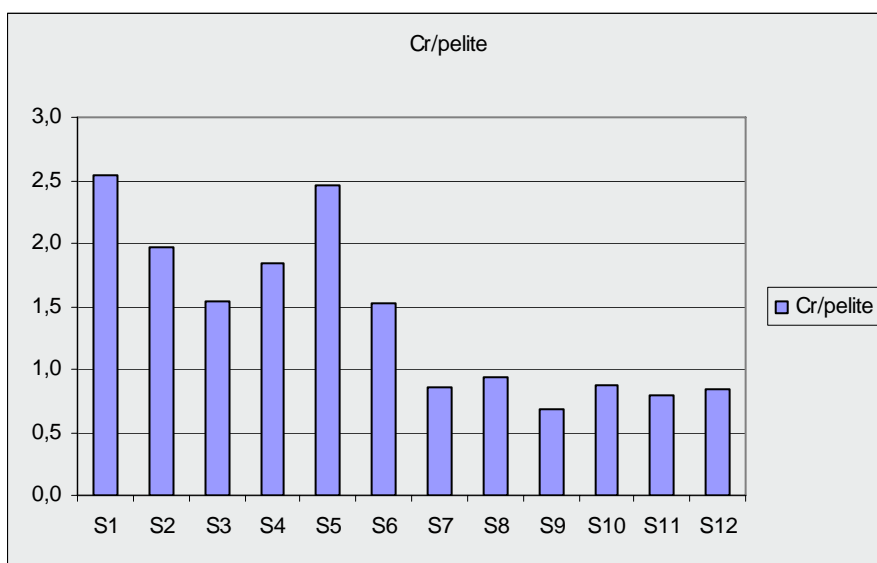
Tutti questi andamenti, peraltro, vanno posti in relazione con il contenuto di pelite nei sedimenti che, come visto nell’analisi precedente delle caratteristiche fisiche dei sedimenti stesse e nelle tabelle che riportano la percentuale di argilla nei campioni, cresce a sua volta allontanandosi dalla linea di costa; in tal modo in tal modo quanto più ci si discosta da tale linea, tanto più aumenta la capacità del sedimento di “catturare” e trattenere le sostanze inquinanti, dando luogo a fenomeni di crescita dei valori quali quelli osservati.

Analogamente, in corrispondenza dell’isola si ha un incremento dei valori e della percentuale di pelite dovuto alla preparazione dei fondali con apporto di materiale fine.

Da tutto quanto sopra discende la necessità di operare una “normalizzazione” dei dati in funzione del contenuto di pelite nei sedimenti, così come anche desumibile dalle indicazioni del “Manuale per la movimentazione dei sedimenti” realizzato da ICRAM e APAT con la collaborazione di alcune ARPA, tra cui anche quella della Regione Marche.

In tale documento, correntemente utilizzato anche per la valutazione delle concentrazioni di inquinanti nei sedimenti (vedi cap.3.2), vengono indicati limiti diversi per molte sostanze in funzione della percentuale di pelite presente nei sedimenti stessi.

Di seguito si riportano gli andamenti delle concentrazioni normalizzate per alcuni degli inquinanti di maggiore interesse (si veda al riguardo il cap.3.2).





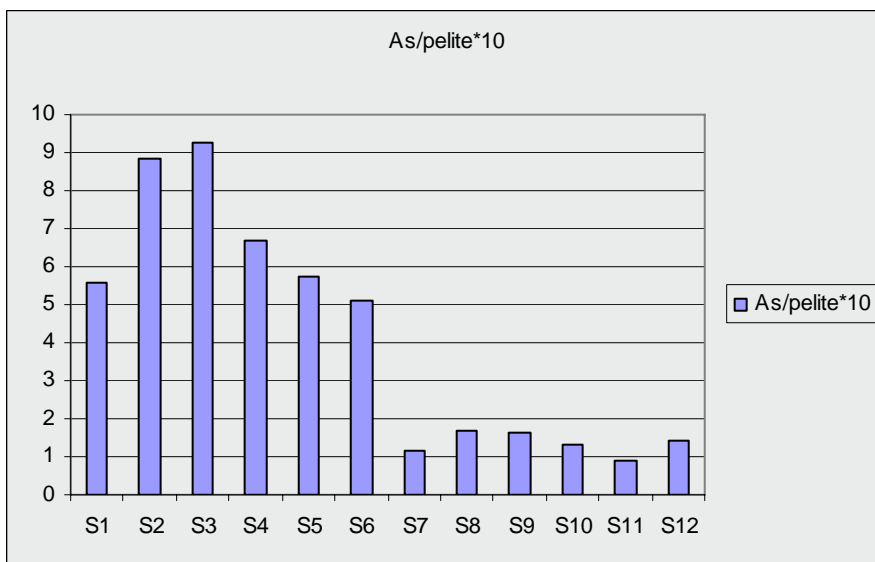
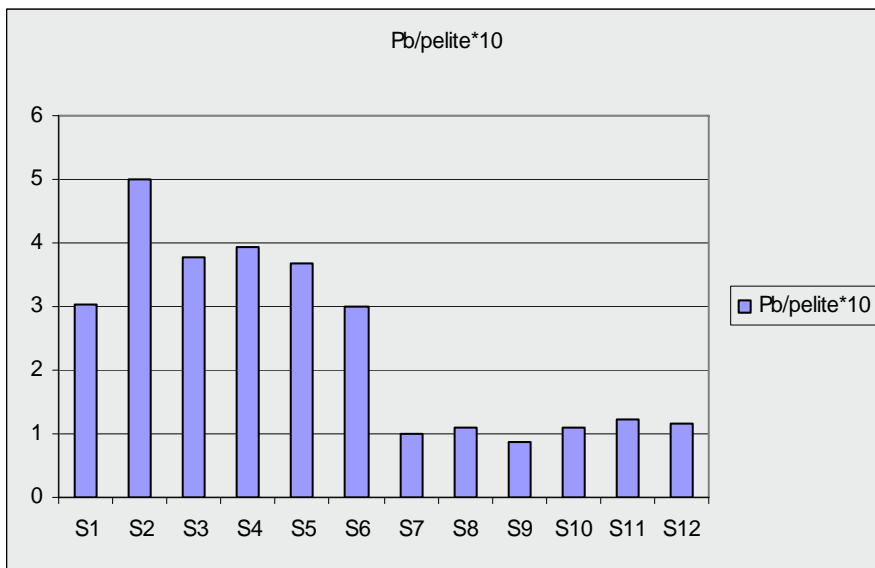
CUSTOMER	api nòva energia
LOCATION	FALCONARA (ITALY)
PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma

Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
Rev. A01	Cap. 3 Pag. 57

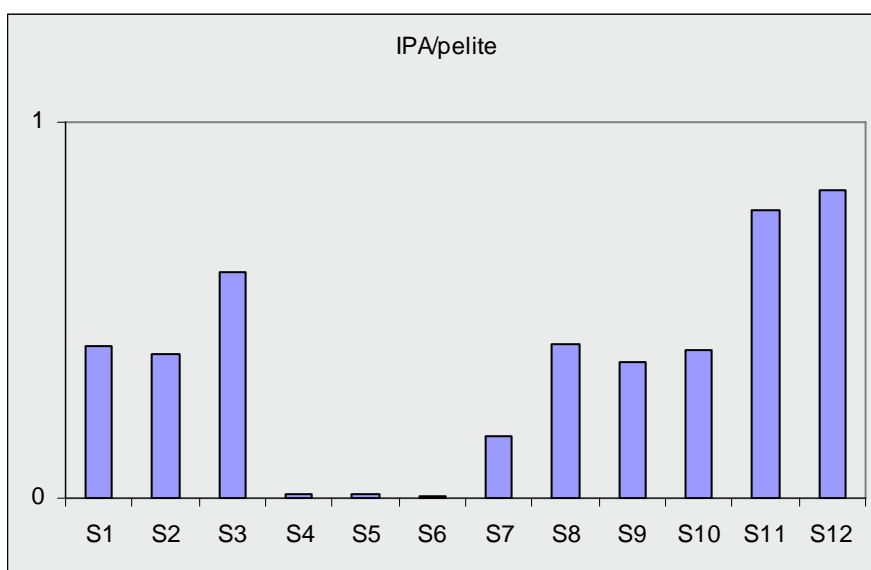
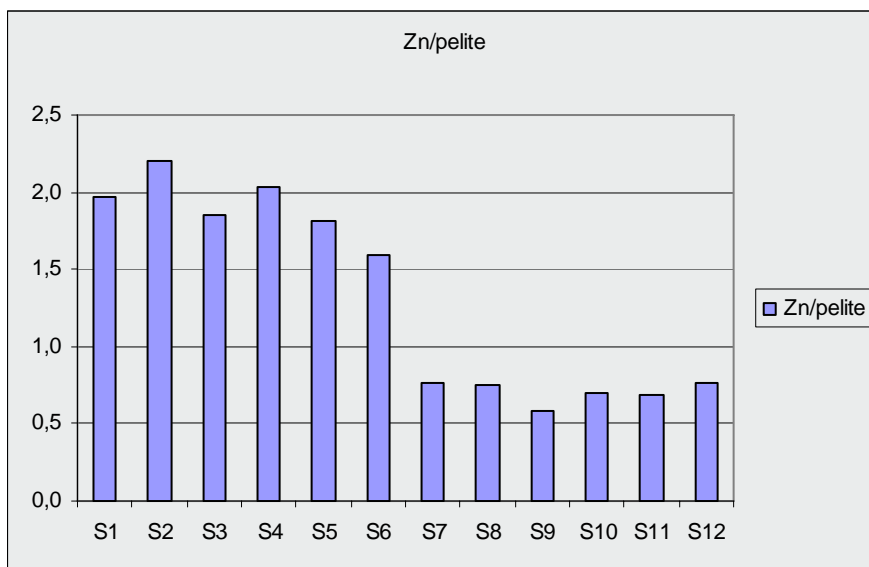


Salpem Energy Services

QUADRO AMBIENTALE



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 58
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



### 3.1.4.4 *Meteoceanografia e idrodinamismo*

#### Caratteristiche a livello regionale

#### **Il clima del moto ondoso**

La definizione del clima di moto ondoso è stata effettuata sulla base dei dati del KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) utilizzati per la definizione del clima del vento.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 59
	 		QUADRO AMBIENTALE	

I dati del KNMI non contengono indicazioni sulla direzionalità degli stati di mare che per la definizione del clima è stata assunta uguale alla direzione del vento. Tale assunzione è generalmente abbastanza attendibile nel caso di bacini chiusi, con limitata rilevanza dei fenomeni di swell (onda lunga).

Nel caso dell'Adriatico una verifica effettuata dalla Snamprogetti sulla base di dati raccolti alla piattaforma ENI E&P Porto Corsini B (PCB 44° 23' N - 12° 34' E) gentilmente messi a disposizione da ENI E&P, ha mostrato una accettabile correlazione tra direzione del vento locale e direzione vera del moto ondoso, con circa il 75% delle osservazioni che cadono entro  $\pm 15^\circ$ , ed il 93% entro  $\pm 45^\circ$ .

La distribuzione direzionale del moto ondoso su base annuale è mostrata nella Tabella 3.1.4.4/A.

I dati stagionali mostrano la concentrazione degli eventi nei settori di traversia del vento: il settore di Bora risulta dominante in tutte le stagioni, con un picco nel periodo invernale (40.6% degli eventi) ed un minimo in estate (31.3%), mentre il settore da Scirocco presenta un picco in Primavera (28.6%) ed un minimo in Autunno (19.9%). A tali settori risultano associati anche gli eventi più intensi.

DISTRIBUZIONE DIREZIONALE DELL'ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA - ANNUALE																
Hs (m)																
Dir (N°)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	Tot
0	5,1	2,8	0,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
30	4,3	2,8	1,2	0,6	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
60	8,4	5,3	2,6	1,2	0,5	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4
90	3,6	1,9	0,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
120	3,2	1,7	0,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,3
150	8,7	4,8	1,6	0,6	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5
180	4,4	1,7	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
210	2,1	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
240	2,5	1,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
270	2,8	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
300	2,9	1,2	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
330	5,7	1,9	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
Tot	53,8	27,2	10,6	4,2	1,9	1,3	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	99,8
	calma 61,3			variabile 1,59												

**Tabella 3.1.4.4/A - Distribuzione direzionale degli stati di mare al largo - Annuale**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 60
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Va sottolineato che, a causa delle rotte preferenziali delle navi in Adriatico, si ha un addensamento delle osservazioni sul lato orientale del bacino. Questo introduce un bias nelle osservazioni KNMI che, se nel complesso descrivono adeguatamente le condizioni in mare aperto, probabilmente sottovalutano alcune fenomenologie rilevanti per la zona costiera italiana: i dati di altezza d'onda osservati alla piattaforma PCB (Tab.3.1.4.4/B) presentano una significativa accentuazione della frequenza di eventi da 90° e 120°, a scapito dei settori di 60° e 150°, prevalenti nel clima KNMI (Tab 3.1.4.4/A).



Tale accentuazione è riconducibile ad almeno due diversi ordini di fattori: la relativa lunghezza del fetch per venti da Est, che in prossimità della costa italiana può dare origine a mareggiate di significativa intensità; gli effetti di rifrazione che tendono a far ruotare in senso antiorario le mareggiate da Scirocco, nel loro approssimarsi alla costa Italiana.

PIATTAFORMA PCB - P(Hs, θ) - OSSERVAZIONI 1.1.71 - 31.12.83											
Direzione	ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA Hs (m)										
(° N)	,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	TOTALE
0.	2,6	2,1	1,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
30.	2,8	1,4	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	6,8
60.	2,5	1,3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	7,2
90.	5,6	2,3	0,8	0,5	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	11,0
120.	7,0	2,4	1,9	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	12,1
150.	2,9	2,0	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
180.	1,8	1,3	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
210.	1,7	1,4	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
240.	2,7	1,6	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
270.	5,5	3,4	1,5	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
300.	6,5	5,9	2,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3
330.	4,3	4,3	2,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
TOTALE	45,9	29,8	17,3	3,4	1,7	1,2	0,7	0,2,	0,1	0,1	100,0

**Tabella 3.1.4.4/B - Distribuzione direzionale degli stati di mare dalle osservazioni alla piattaforma PCB**

### Settori di traversia per le mareggiate

In accordo con i principali settori di traversia del vento, le più intense mareggiate risultano concentrate nei settori NW (Maestrale); NE-E (Bora); SE (Scirocco).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 61
	 		QUADRO AMBIENTALE	

Il moto ondoso da N e NW risulta più frequente nella sezione centrale e meridionale del bacino, specialmente nel periodo estivo. Nell'area di interesse, gli effetti lungo la costa italiana sono poco significativi.

Nell'Adriatico il vento di Bora dà origine a mareggiate violente, di durata generalmente breve, con moto ondoso che tende a porsi tra NE e E. Per la morfologia del bacino e la ridotta estensione del fetch, le onde risultano in fase di crescita e quindi particolarmente ripide.

Le mareggiate da Scirocco sono invece caratterizzate da una crescita più lenta, con una intensità del moto ondoso che tende ad aumentare muovendo da Sud a Nord nel bacino.

Le mareggiate da Scirocco tendono a ruotare verso Est, a causa degli effetti dei bassi fondali, e ad assumere caratteristiche di mare morto (swell), persistendo anche abbastanza a lungo dopo la caduta del vento.

### Distribuzioni onda periodo

La diversa lunghezza del fetch associato ai principali settori di traversia determina una dipendenza direzionale della ripidità delle onde, cioè della relazione tra altezza d'onda e periodo; tale dipendenza è stata investigata considerando due macro-settori direzionali:

- Bora (330°-75° N), caratterizzato da fetch ridotti e rapida crescita delle mareggiate
- Scirocco (75°-165°N), caratterizzato da fetch maggiori e significativa presenza di onde da swell.

Considerata la relativa inaffidabilità delle stime visive del periodo delle onde, per verificare tale dipendenza direzionale si è fatto riferimento alle misure non direzionali di moto ondoso effettuate alla piattaforma Annabella (13° 04' 44" E; 44° 13' 41" N) nel periodo Gennaio-Dicembre 1993. Di nuovo si è assunta la direzione dello stato di mare uguale alla direzione misurata del vento. I dati (Tab. 3.1.4.4/C e 3.1.4.4/D) mostrano periodi mediamente più lunghi nel settore di Scirocco, anche se la differenza non appare particolarmente rilevante.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 62
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

PIATTAFORMA ANNABELLA - RELAZIONE Hs - Ts - SETTORE BORA (315° - 75° N)													
Hs (m)													
Ts (s)	,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
3,0	44,15	0,197	,021	,000	,000	,000	,000	0,00	,000	,000	,000	,000	
4,0	37,83	36,02	6,218	,320	,000	,000	,000	0,00	,000	,000			
5,0	13,91	43,71	44,15	18,05	3,96	,525	,000	0,00	,000	,000			
6,0	3,31	14,54	39,44	53,78	43,56	24,65	10,75	3,80	,958	,000			
7,0	,65	2,29	9,21	24,62	43,93	56,93	58,33	50,44	38,66	26,57	16,92	10,0	0,0
8,0	,12	,24	,910	4,08	8,11	16,84	28,70	41,67	53,67	62,94	67,69	70,0	75,0
9,0	,021	,018	,051	,157	,440	1,05	2,22	4,094	6,71	0,49	15,39	20,0	25,0
10,0	,003	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000			
11,0	0,01	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000			
TOTALE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabella 3.1.4.4/C - Piattaforma Annabella - Settore bora (315° - 75° n) - Relazione tra altezza d'onda e periodo significativo - Misure 1.1.93 - 31- 12. 93**



PIATTAFORMA ANNABELLA - RELAZIONE Hs - Ts - SETTORE SCIROCCO (75° - 165° N)													
Hs (m)													
Ts (s)	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
3,0	40,21	2,48	,007	,000	,000	,000	,000	0,00	,000	,000	,000	,000	,000
4,0	40,65	35,64	4,876	,135	,000	,000	,000	0,00	,000	,000	,000	,000	,000
5,0	15,06	45,67	43,74	13,96	1,86	,097	,000	0,00	,000	,000	,000	,000	,000
6,0	3,36	14,13	41,53	54,49	36,02	14,20	3,70	,551	,000	,000	,000	,000	,000
7,0	,596	1,91	9,05	27,86	50,40	58,14	47,41	29,75	15,03	6,25	,000	000	,000
8,0	,095	,158	,760	3,40	11,08	25,53	43,47	57,85	63,34	59,38	52,00	4,000	25,00
9,0	,014	,010	,032	,152	,628	2,03	5,32	11,57	20,92	32,82	48,00	60,00	75,00
10,0	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,116	,28	,65	1,56	,000	,000	,000
TOTALE	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

**Tabella 3.1.4.4/D - Piattaforma Annabella - Settore Scirocco (75° - 165° n) - Relazione tra altezza d'onda e periodo significativo - Misure 1.1.93 - 31- 12. 93**

### Il regime delle correnti marine e la distribuzione delle masse d'acqua

Il regime delle correnti nel bacino dell'Adriatico risulta dalla combinazione delle:

- circolazione termoalina, derivante dalla distribuzione di densità provocata dalla presenza di masse d'acqua di caratteristiche diverse nel bacino;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 63
	 		QUADRO AMBIENTALE	

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

#### **a) Circolazione termoolina**

Il peculiare regime termico ed idrologico del bacino determina la presenza di masse d'acqua con caratteristiche diverse che danno origine ad una significativa circolazione baroclinica. Di seguito si fornisce una sintesi delle informazioni disponibili sull'idrologia e la distribuzione della massa d'acqua, come premessa alla descrizione di tale circolazione.

#### ***Caratteristiche idrologiche del bacino***

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

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

Per quanto riguarda il bilancio termico del bacino, Artegiani et al. hanno recentemente valutato i valori medi mensili ed il bilancio annuale del flusso di calore alla superficie, definito dalla somma algebrica del contributo della radiazione solare  $Q_s$ , della radiazione riflessa  $Q_B$  e dei flussi di calore latente e sensibile  $Q_H$  e  $Q_E$  :

$$Q = Q_s + Q_B + Q_H + Q_E$$

Su base climatica, il flusso medio annuale risulta negativo, cioè si ha una perdita netta di calore verso l'atmosfera, che, per la chiusura del bilancio, richiede un afflusso di calore dal Mediterraneo attraverso il Canale di Otranto. Tale compensazione su base annuale è evidenziata dalla curva degli accumuli medi mensili di calore, il cui andamento risulta più ripido tanto in fase di crescita che di decremento di quanto stimato sulla base di un equilibrio locale con il flusso di calore (Fig. 3.1.4.4/1).



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 64
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

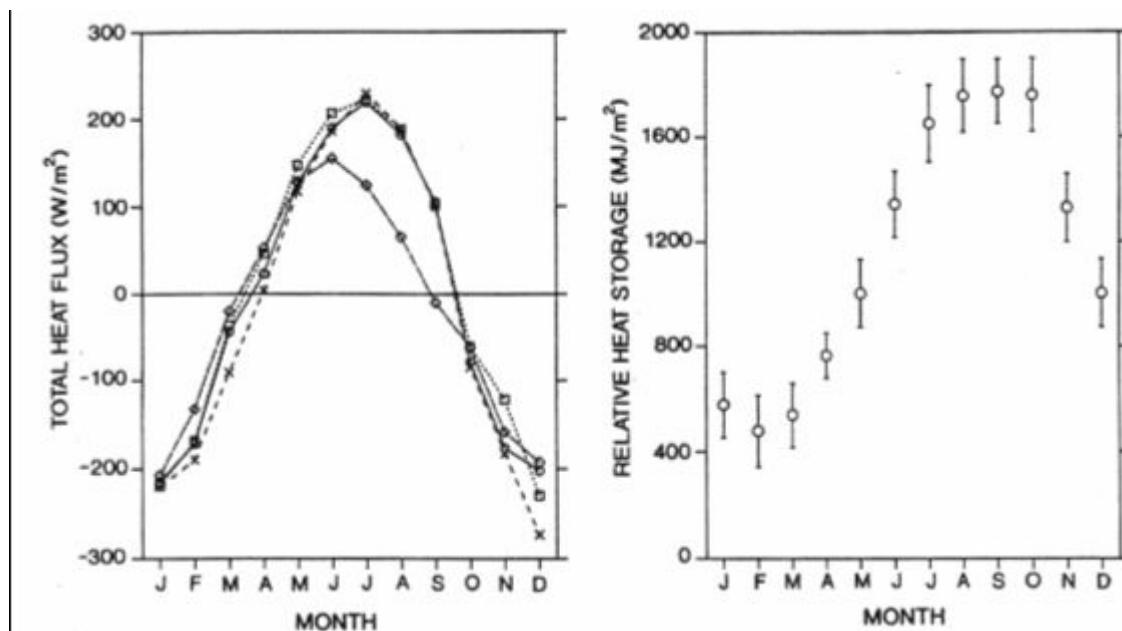


Figura 3.1.4.4/1 - Confronto degli andamenti mensili del flusso totale di calore e dell'accumulo di calore nel bacino (da [4] Artegiani et al., 1997)

Il bilancio dell'acqua dolce nel bacino, stimato dalla differenza tra perdite evaporative (E) e apporti meteorici (P) e fluviali (R), risulta negativo in tutti i mesi (Fig. 3.1.4.4/2), quindi l'Adriatico opera come bacino di diluizione nell'ambito del Mediterraneo.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 65
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

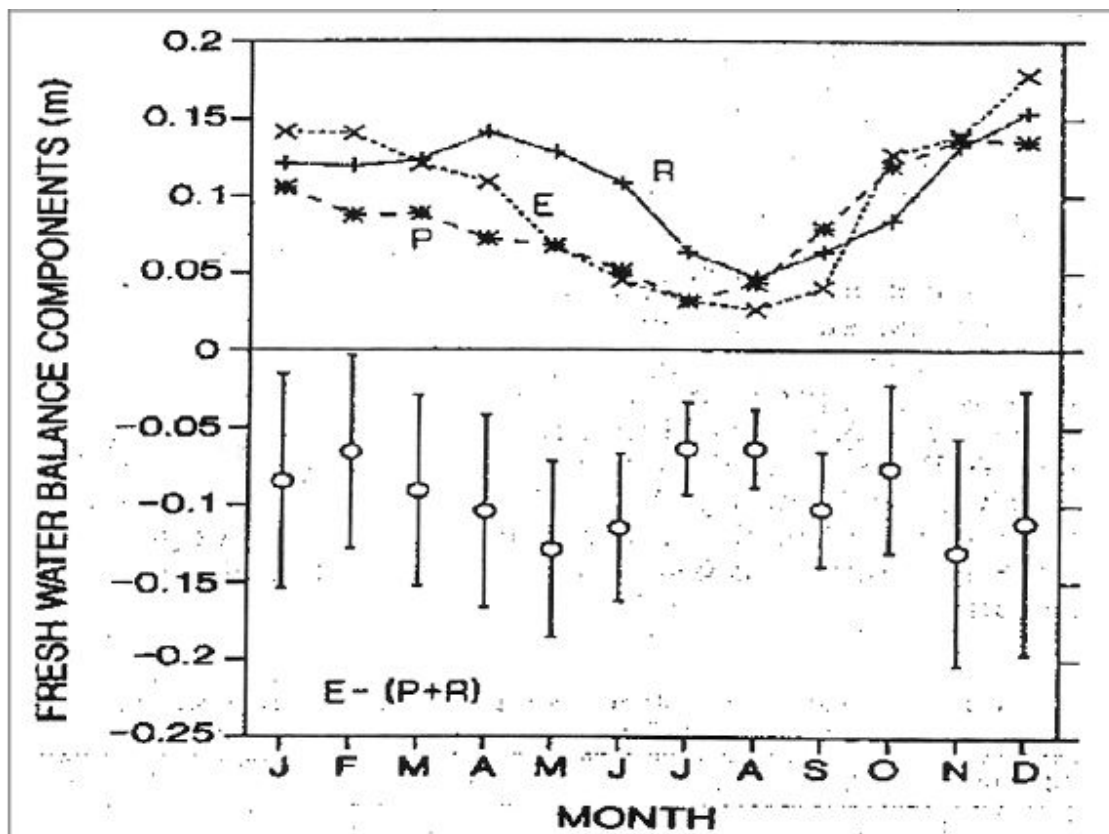


Figura 3.1.4.4/2 - Andamento mensile delle componenti del bilancio di acqua dolce (da [4] Artegiani et al., 1997)

La chiusura di tali bilanci definisce l'andamento della circolazione di tipo termo-alino osservata nel bacino e la particolare distribuzione delle masse di acqua: la presenza di masse di acqua a ridotta salinità nel bacino settentrionale determina un afflusso attraverso il Canale di Otranto di acqua più salata e calda di origine levantina (LIW = Levantine Intermediate Water) negli strati superficiale ed intermedio, che risale il bacino essenzialmente lungo la costa orientale (Fig. 3.1.4.4/3) e defluisce lungo quella Italiana.

Tali apporti sono compensati da un deflusso nello strato di fondo di acqua più fredda e densa, di origine adriatica (ADW = Adriatic Deep Water), che va a costituire lo strato di fondo osservato nel Mediterraneo orientale (EMDW = Eastern Mediterranean Deep Water).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 66
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

### La distribuzione delle masse di acqua

Per la descrizione della distribuzione delle masse d'acqua nel bacino Adriatico e della risultante circolazione baroclinica è opportuno considerare la suddivisione in sub-aree indicata in Fig. 3.1.4.4/4, che, anche da un punto di vista idrologico, presentano caratteristiche omogenee.

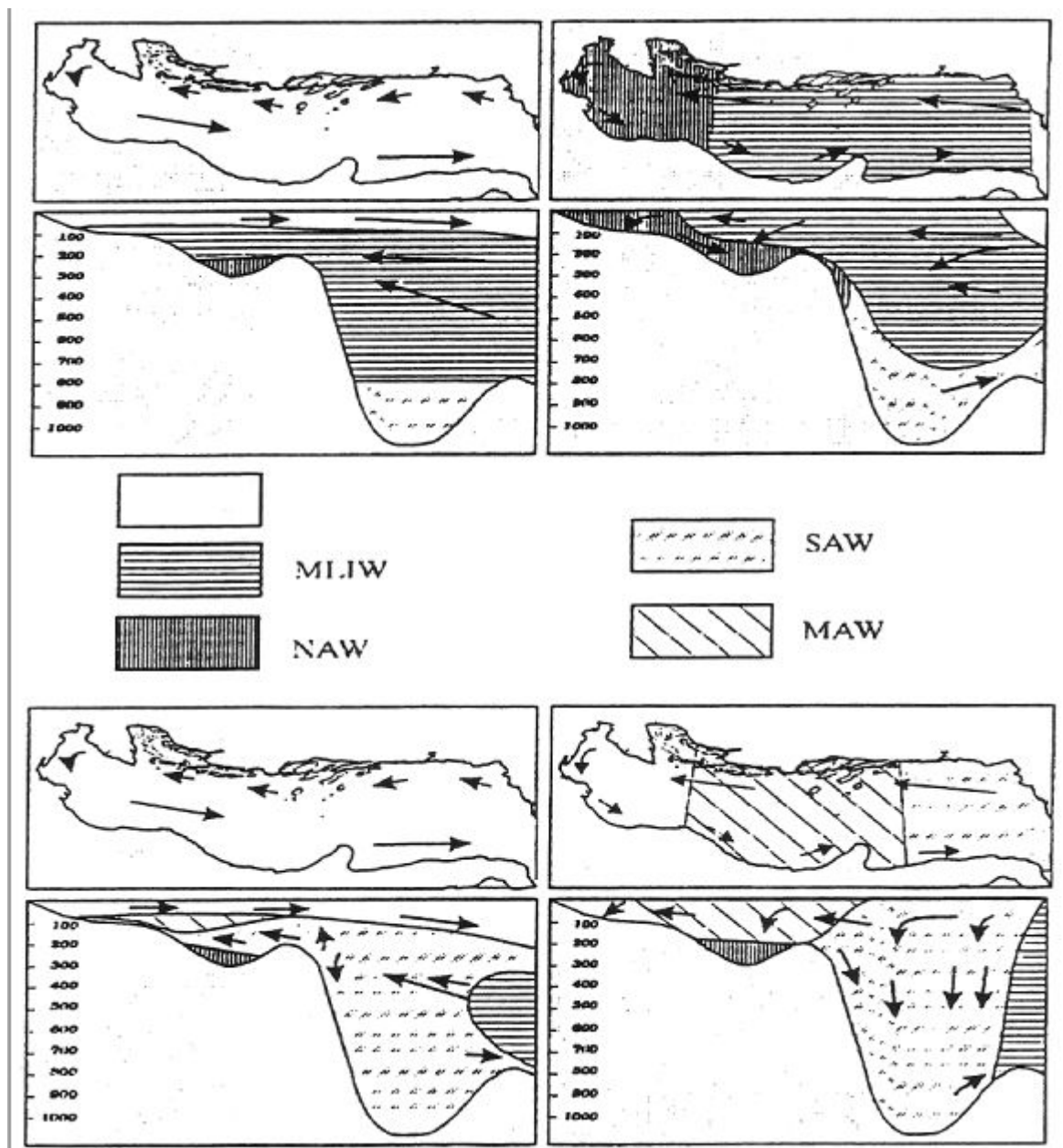


Figura 3.1.4.4/3 - Schematizzazione della circolazione termo-alina e della distribuzione delle masse di acqua nel bacino (da [8] Zore Armanda )

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 67
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

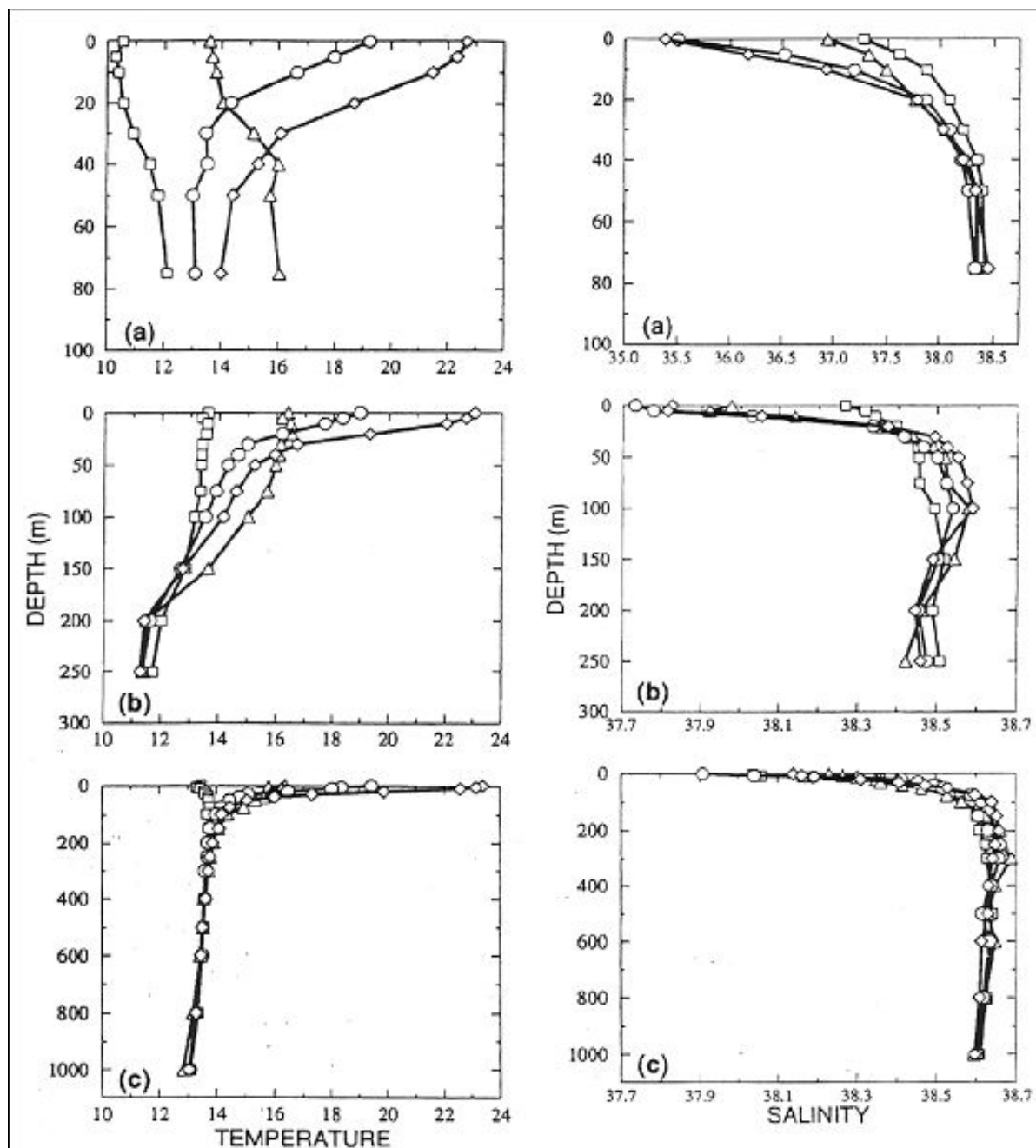


Figura 3.1.4.4/4- Andamenti stagionali di temperatura e salinità con la profondità nelle tre subarea del bacino (da [4] Artegiani et al., 1997)



La struttura verticale delle masse di acqua nell'Adriatico meridionale può essere schematizzata in tre strati:

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 68
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

- Lo strato superficiale è caratterizzato dalla evoluzione stagionale di un termoclino, che si estende fino a profondità dell'ordine dei 75 m (Fig. 3.1.4.4/5). La presenza del termoclino è già ben evidente nei dati primaverili e raggiunge il suo massimo sviluppo in estate, mentre in autunno si ha una graduale attenuazione del fenomeno, che scompare nel periodo invernale, quando la distribuzione della temperatura sulla colonna d'acqua diventa omogenea. Tale ciclicità stagionale del termoclino è determinata essenzialmente dagli apporti costieri di acqua dolce, come evidenziato dalle misure di salinità, che mostrano una riduzione superficiale dei valori in tutte le stagioni, con una accentuazione in primavera ed in estate.
- Lo strato intermedio - tra i 150 e i 400 m di profondità - è caratterizzato dalla presenza di acqua di origine levantina (MLIW, con  $T > 13.5^{\circ}\text{C}$  e  $S > 38.6$  psu) e presenta una debole modulazione stagionale.
- Lo strato profondo è occupato dalle masse di acqua di origine adriatica (ADW) che defluiscono dal bacino per formare lo strato di acque profonde del Mediterraneo Orientale. Ben definite aree di formazione delle masse di acqua profonda sono state identificate nel basso ed alto Adriatico e, come indicato in precedenza, nello strato profondo si ha un deflusso netto di acqua relativamente fredda e densa (ADW) dal bacino settentrionale verso il Mediterraneo. Ma l'acqua profonda della sezione meridionale del bacino - SAdDW (South Adriatic Deep Water  $S=38.6$  psu;  $T=13.6^{\circ}\text{C}$ ) - risulta più calda e salata che nel medio (MAdDW  $S=38.5$  psu;  $T=11.6^{\circ}\text{C}$ ) ed alto Adriatico (NAdDW  $S=38.3$  psu;  $T=11.4^{\circ}\text{C}$ ). Quindi nel suo flusso verso il canale di Otranto la ADW subisce significativi fenomeni di intrusione e rimescolamento con le masse d'acqua dello strato intermedio e superficiale.

Nell'Adriatico Centrale, l'evoluzione stagionale del termoclino interessa uno strato superficiale di circa 50 m (Fig. 3.1.4.4/4), ma il segnale stagionale è ben evidente tra i 50 e i 200 m di profondità, probabilmente determinato dalla variabilità stagionale degli influssi di acqua levantina. La massa d'acqua dello strato profondo - MAdDW - risulta leggermente meno fredda e significativamente più salina dell'acqua dell'Alto Adriatico. D'altro canto una relativa carenza di ossigeno sembra indicare che i processi di ricambio locali sono deboli, quindi l'origine di tale massa d'acqua va condotta alla NAdDW, le cui caratteristiche vengono localmente modificate per effetto del rimescolamento con le masse degli strati superiori.

Nell'Adriatico centro-settentrionale la formazione stagionale del termoclino si stabilisce nei primi 30 m di profondità, anche se si deve osservare che - per gli importanti apporti fluviali sul lato Italiano -

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 69
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

significativi fenomeni di stratificazione possono essere presenti nella zona costiera anche a profondità notevolmente inferiori ed in stagioni diverse.

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

### **Circolazione baroclinica nel bacino**

Una recente rianalisi della circolazione indotta dai gradienti di densità è stata effettuata recentemente da Artegiani et al. [13] in base alla distribuzione stagionale dell'anomalia dell'altezza dinamica rispetto al valore medio annuale:

$$\Delta D = - \int_{P_{ref}}^P \left( \frac{1}{\rho(S, T, P')} - \frac{1}{\rho(35, 0, P')} \right) dP'$$

valutata rispetto alle profondità di riferimento di 30 m - corrispondente alla profondità media dell'Adriatico Settentrionale - e di 140 m - corrispondente alla profondità minima dell'Adriatico Centrale.

Le isolinee di  $\Delta D$  alla superficie rispetto al riferimento di 30 m. (Fig. 3.1.4.4/5) evidenziano una significativa struttura della circolazione che dalla foce del Po si protende lungo la costa Italiana.

Nella stagione invernale, tale struttura - (NAd = North Adriatic Current) - si esaurisce entro una fascia di un centinaio di Km a sud del Po. Nella stagione primaverile, tale struttura si estende al largo e verso Sud e la corrente fluisce lungo la costa Italiana, con intensificazioni locali, fino all'Adriatico Meridionale. In estate si ha la separazione tra il ramo settentrionale ed il ramo centrale della circolazione, che da origine ad una corrente autonoma lungo la costa (W-Mad=West Middle Adriatic current), mentre al centro dell'Adriatico Settentrionale inizia a formarsi un nucleo di

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 70
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

circolazione ciclonica (NAd Gyre) che giunge a pieno sviluppo nella stagione autunnale, per poi esaurirsi nel corso dell'Inverno. In autunno i due rami della circolazione si congiungono nuovamente, dando origine ad una corrente costiera, confinata lungo la costa italiana, estesa fino al bordo dell'Adriatico meridionale.

Va sottolineato che le isolinee di  $\Delta D$  rispetto alla profondità di 30 m forniscono indicazioni abbastanza sommarie sulla circolazione nelle sezioni centrali e meridionali del bacino, a causa della ridotta profondità del riferimento rispetto alle profondità locali. Comunque, combinando il quadro delineato precedentemente per la sezione settentrionale con le indicazioni che emergono dalle isolinee di  $\Delta D$  calcolate in superficie e alla profondità di 75 m - cioè circa alla profondità del termoclino stagionale - rispetto alla profondità di 140 m si ottiene il modello della circolazione baroclinica dell'Adriatico schematizzato in Fig. 3.1.4.4/6.

Nel periodo invernale la componente baroclinica della corrente lungo la costa è limitata a deboli rami della corrente del Nord Adriatico (NAd) - confinata in una ristretta area attorno alla foce del Po - e del Sud Adriatico - (W-Sad). Nella sezione meridionale, lungo l'asse del bacino, si ha un flusso verso Nord nei primi 100 m di profondità, che probabilmente è associato con una corrente costiera di ritorno, intensa ma confinata, non apparente nei dati disponibili. Comunque nel periodo invernale il segnale di densità è debole - come d'altronde evidenziato dalla distribuzione essenzialmente omogenea delle masse d'acqua e la circolazione nel bacino è prevalentemente barotropica, governata dagli effetti di marea e dalla forzante meteorologica.

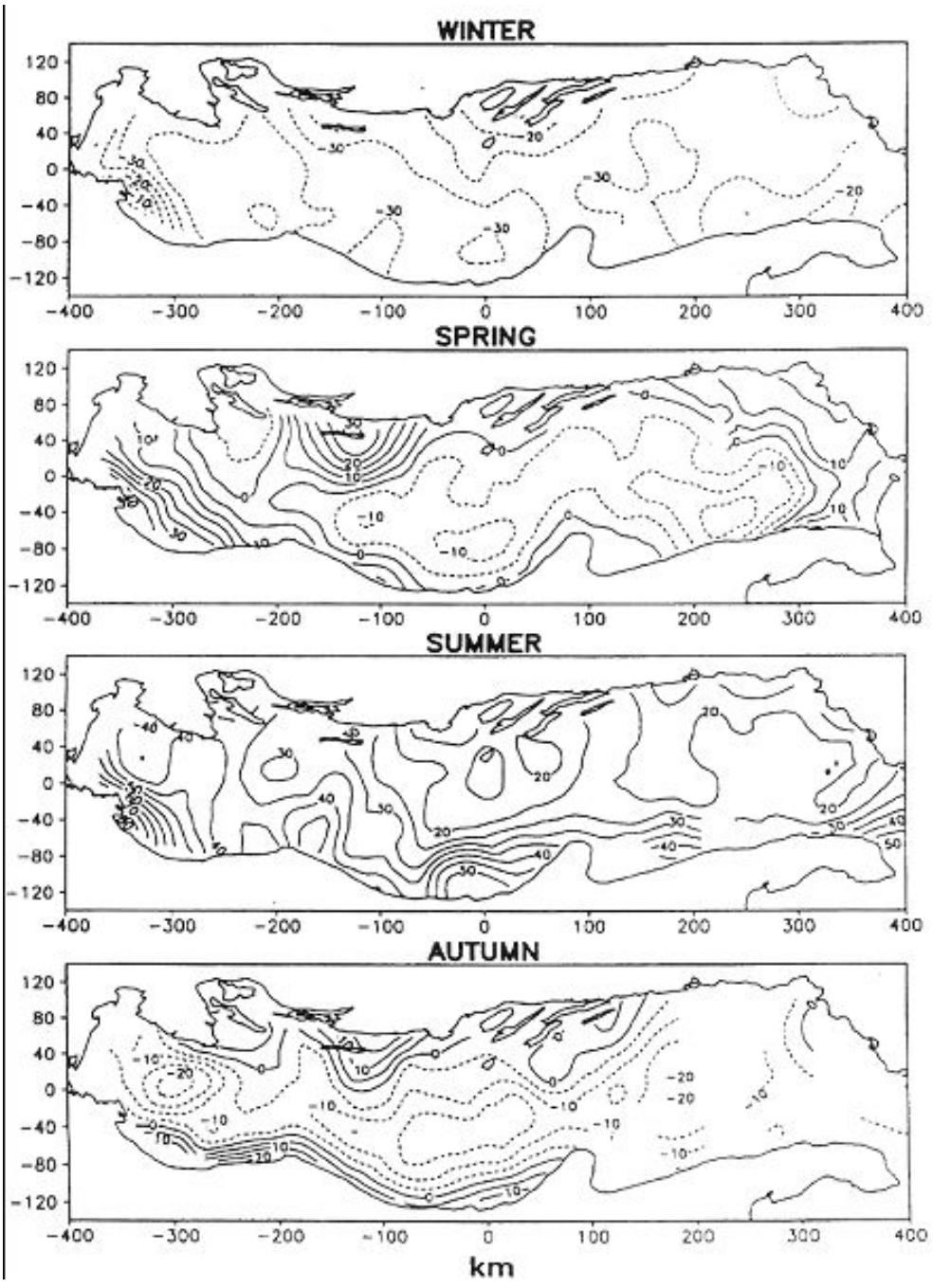


Figura 3.1.4.4/5 - Isolinee dell'anomalia di quota dinamica rispetto alla profondità di riferimento di 30 m. (da [13] Artegiani et al., 1997)



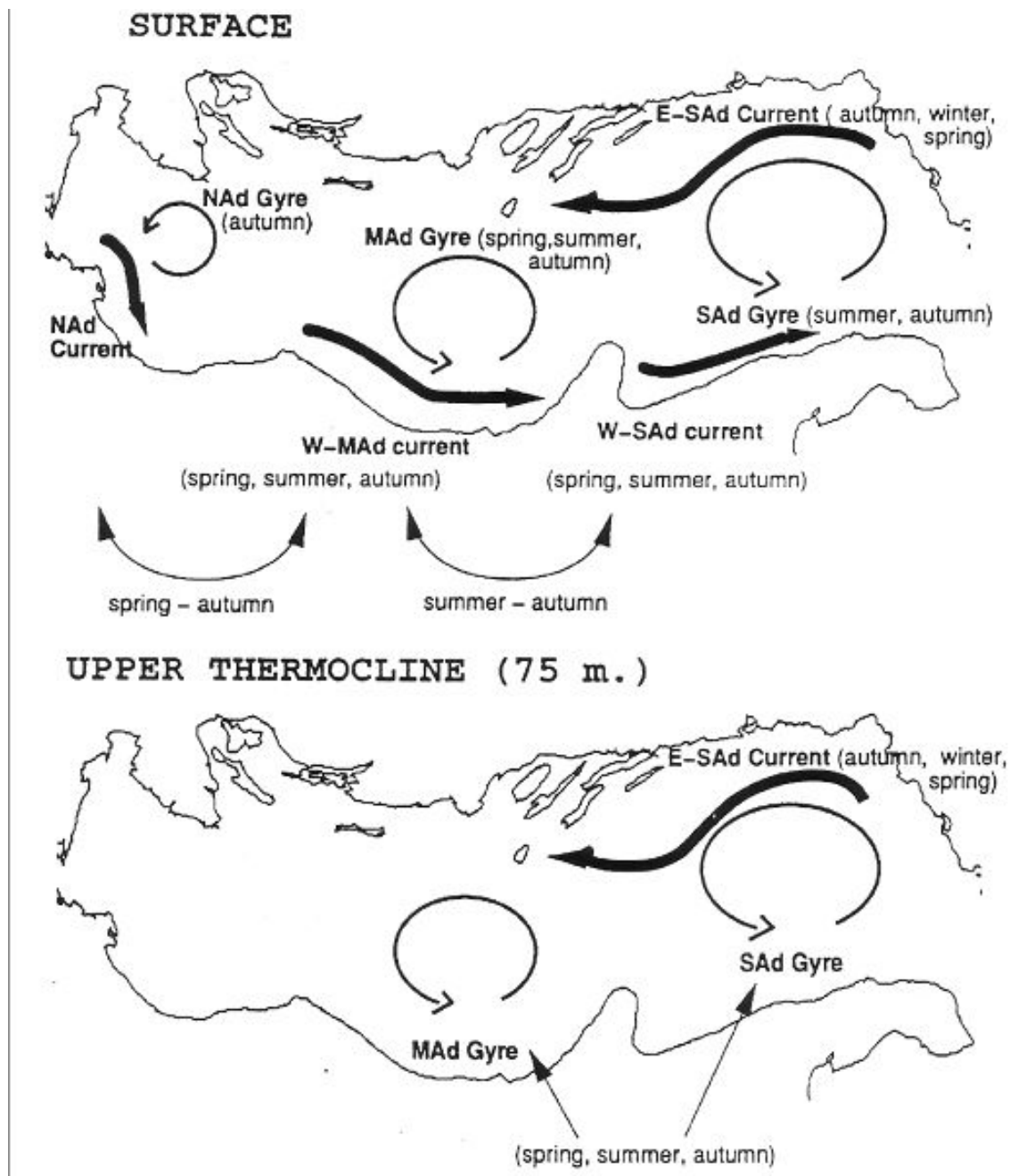


Figura 3.1.4.4/6- Schematizzazione della circolazione termo-alina nel bacino (da [13] Artegiani et al., 1998)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 73
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

In primavera, a livello superficiale, si stabiliscono i tre rami della corrente costiera occidentale (NAd, W-Mad, Sad), mentre sul lato orientale l'intrusione di acqua levantina da origine alla corrente costiera orientale sia in superficie che a livello del termoclino (E-SAd = Eastern South Adriatic Current).

Nel periodo estivo si stabiliscono le due maggiori strutture cicloniche della circolazione del bacino (MAd gyre e SAd gyre), e si indeboliscono i rami costieri della stessa. In autunno la circolazione nel bacino raggiunge il massimo livello di coerenza, con lo stabilizzarsi delle tre strutture cicloniche (NAd gyre; MAd gyre e SAd gyre) e la ricongiunzione dei rami della corrente costiera lungo la costa occidentale, mentre sul lato orientale si intensifica la E-SAd.

L'intensità delle correnti associate alla circolazione di gradiente variano tra i 10÷15 cm/s all'altezza del canale di Otranto e i 4÷5 cm/s nel Golfo di Trieste. All'altezza della costa Emiliano Romagnola, l'intensità risulta nell'ordine dei 10 cm/s.

#### **b) Circolazione indotta dalla marea**

Le maree dell'Adriatico non sono dovute ad un'azione gravitazionale diretta, ma rappresentano la risposta del bacino alle oscillazioni della superficie libera del Canale di Otranto. Le componenti fondamentali della marea sono la M2 - con periodo 12.42 h - del blocco semidiurno -e la K1 - 23.93 h - del blocco diurno (Fig. 3.1.4.4/7).

La componente diurna ha un'ampiezza che tende ad aumentare muovendo da Sud a Nord nel bacino, passando da ca. 4 cm nel canale di Otranto, a 18 nel Golfo di Trieste. Le linee cotidali - cioè le linee in cui l'onda di marea giunge allo stesso istante - si sviluppano longitudinalmente al bacino, con l'onda di marea che si propaga dapprima lungo la costa dalmata, per poi ruotare verso quella italiana.

La componente M2 presenta un nodo anfidromico - cioè ad escursione nulla della marea - al largo di Ancona, da cui si dipartono a raggiera le linee cotidali. L'ampiezza raggiunge un valore massimo di ca. 26 cm nel golfo di Trieste e si smorza procedendo verso Sud, fino ad annullarsi al nodo anfidromico, a partire da quale inizia nuovamente a crescere, fino ad un massimo di ca.10 cm all'altezza di Bari, per poi decrescere nuovamente fino a raggiungere all'altezza di Otranto i valori tipici della marea Ionica (6-8 cm).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 74
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le velocità di corrente associate alla marea sono di discreta intensità nell'Adriatico settentrionale, con valori che raggiungono i 25 cm/s in prossimità della costa orientale, mentre lungo la costa italiana si riducono a valori dell'ordine dei 10 cm/s.

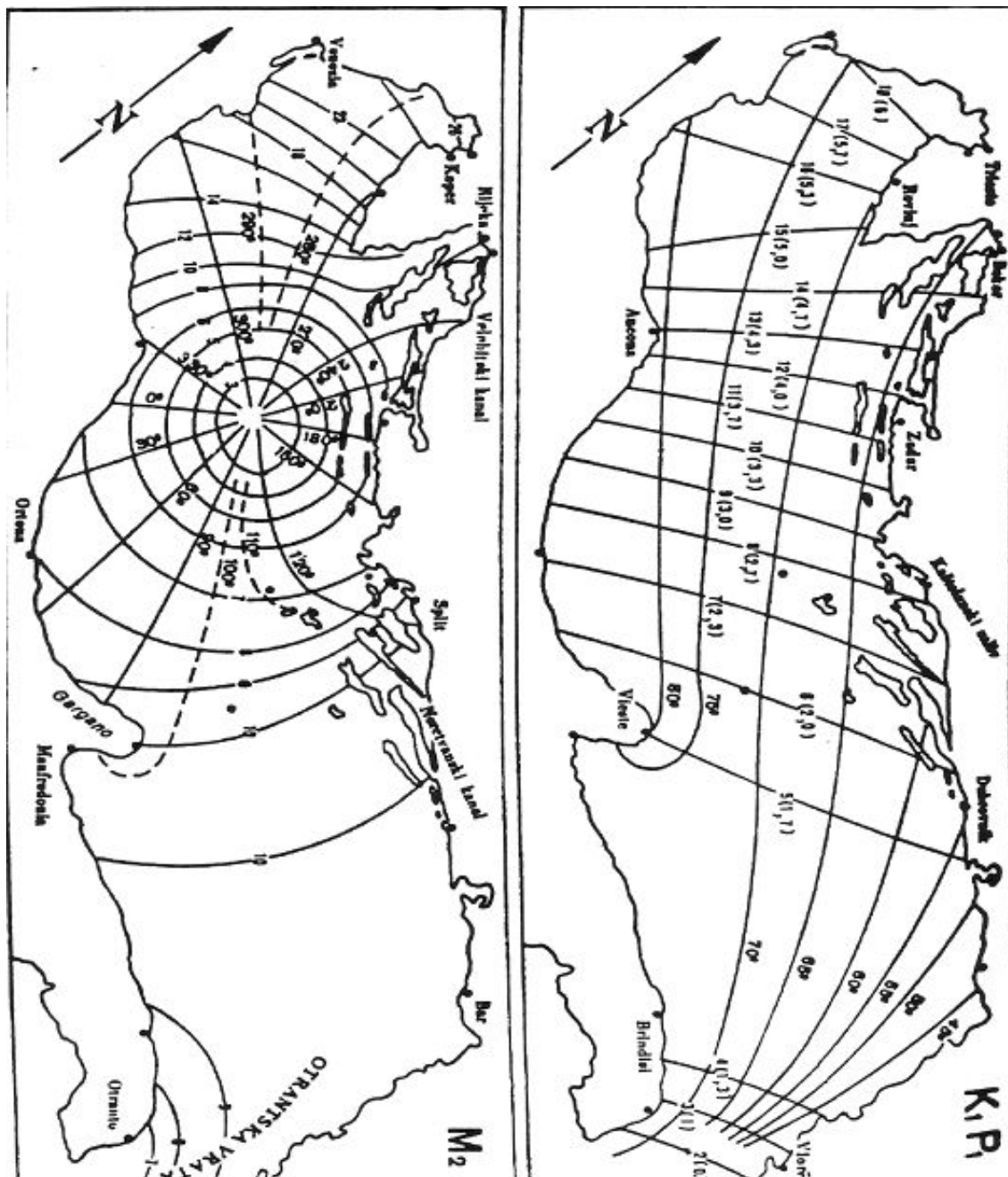




Figura 3.1.4.4/7 - Andamento delle principali componenti della marea nel bacino (da [14] Buljan, M.; Zore Armanda, M. 1976)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 75
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### c) Circolazione indotta da vento e sesse

La circolazione indotta dall'azione del vento sulla superficie del mare presenta le variabilità tipiche delle condizioni atmosferiche e quindi mal si presta ad una caratterizzazione generale. Sulla base di simulazioni con modelli numerici, è stato ricostruito l'andamento della circolazione per due mareggiate tipiche di particolare intensità da Bora e da Scirocco.

Nel caso della tempesta da Bora, l'azione del vento determina un iniziale abbassamento del livello marino nel Golfo di Trieste che richiama masse di acqua dal bacino, determinando un flusso iniziale di corrente lungo la costa istriana, con valori di corrente che raggiungono i 50-60 cm/s, seguito da un deflusso lungo la costa Emiliano-Romagnola, con valori di velocità dell'ordine dei 30-40 cm/s.

Nel caso della mareggiata da Scirocco, la spinta del vento determina correnti che fluiscono verso Nord lungo la sponda orientale del bacino, con velocità che raggiungono i 60-70 cm/s, e contemporaneamente si stabilisce una corrente di deflusso, con velocità meno intense, che scorre verso Sud lungo la costa Italiana. L'azione del vento sulla superficie del mare determina un accumulo di masse d'acqua lungo la costa settentrionale del bacino che causa la creazione di un gradiente di pressione idrostatica che, nelle fasi attive della mareggiata, è equilibrato dallo stress del vento. Con il cadere del vento, tale equilibrio si rompe e inizia un rapido deflusso della massa d'acqua accumulata che avviene essenzialmente lungo la costa italiana, con intensità di corrente che, in prossimità della litorale emiliano-romagnola, raggiungono i 40-50 cm/s.

Tale deflusso da origine ad oscillazioni smorzate del bacino (sesse) che possono permanere anche per diversi giorni dopo la caduta del vento.

L'Adriatico è continuamente interessato da sesse, anche se il fenomeno è più frequente da autunno a primavera. La massima intensità dell'oscillazione di sessa si riscontra nella sezione settentrionale, mentre procedendo verso sud si smorza sia l'ampiezza delle singole sesse che l'intensità spettrale del fenomeno. Le frequenze dominanti dei fenomeni di sesse - 11.5 e 22 h - risultano molto prossime alle frequenze della marea astronomica, per cui i loro effetti non sempre risultano facilmente discriminabili dal segnale di marea.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 76
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

### Caratteristiche a livello dell'area di studio

La zona di progetto è stata caratterizzata dal punto di vista oceanografico attraverso informazioni e dati recenti provenienti dal servizio mareografico dell'APAT che consente di visualizzare direttamente in rete alcuni parametri oceanografici di notevole rilevanza come la direzione del moto ondoso, l'altezza d'onda e la temperatura dell'acqua. Tali parametri sono rilevati da un sistema ondametrico nazionale ed in questo caso dalla boa ondametrica di Ancona.

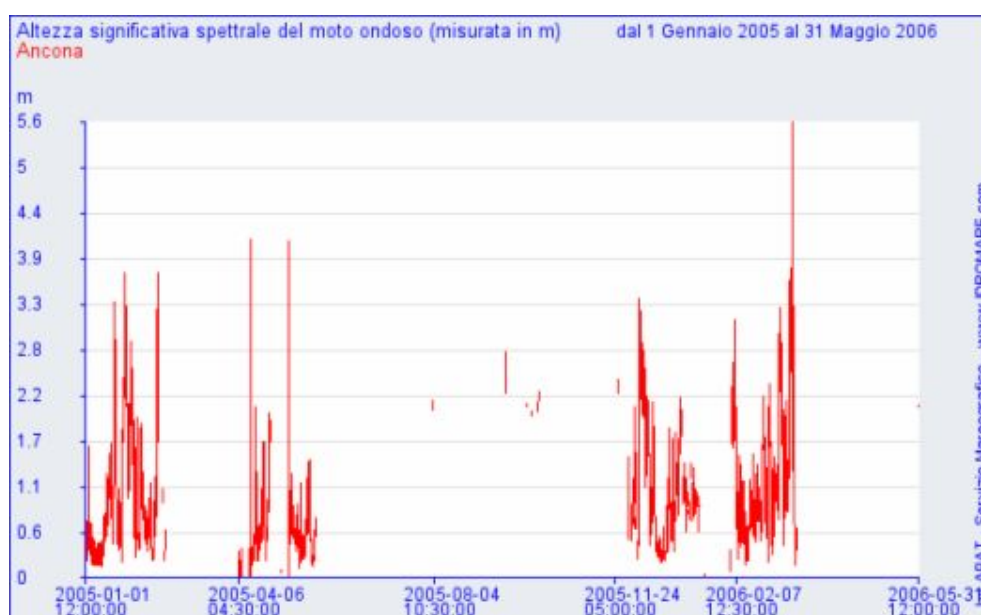
Per i dati caratteristici come la correntometria ci si è basati su studi e ricerche bibliografiche provenienti da strutture scientifiche locali quale il CNR ISMAR di Ancona.

Il moto ondoso e la correntometria rivestono un ruolo rilevante durante le operazioni di scavo per la posa della condotta nel caso questa debba essere interrata poiché influenzano la dispersione dei sedimenti specialmente in aree di mare poco profondo come quella in oggetto.

Di seguito si riportano i dati che caratterizzano il moto ondoso nell'area locale.

La Fig. 3.1.4.4/8 riporta l'altezza d'onda significativa spettrale riferita al periodo temporale compreso tra gennaio 2005 e Maggio 2006. Nonostante siano presenti lacune nelle misurazioni dovute alla mancanza di dati si possono comunque individuare i fenomeni più intensi.

Associato al dato quantificato dell'altezza d'onda la Fig. 3.1.4.4/9 esprime la direzione media prevalente del moto ondoso in un periodo di due anni.



**Figura 3.1.4.4/8 - Andamento delle altezze d'onda significative nel periodo considerato. Stazione di rilevamento Ancona.**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 77
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Dall'analisi dei dati riportati sia a livello di bacino adriatico che a livello locale si possono trarre alcune rilevanti conclusioni che potrebbero essere utili per individuare il periodo migliore per l'esecuzione del progetto.

Nello spazio temporale di un anno i fenomeni stagionali hanno andamenti differenti. Moto ondoso e vento vanno spesso in concomitanza se non vi sono caratteristiche orografiche del territorio che scompongono le variabili per cui, nel caso specifico, dall'analisi dei dati ci si deve aspettare una coincidenza tra le fenomenologie del regime eolico con quelle del moto ondoso.

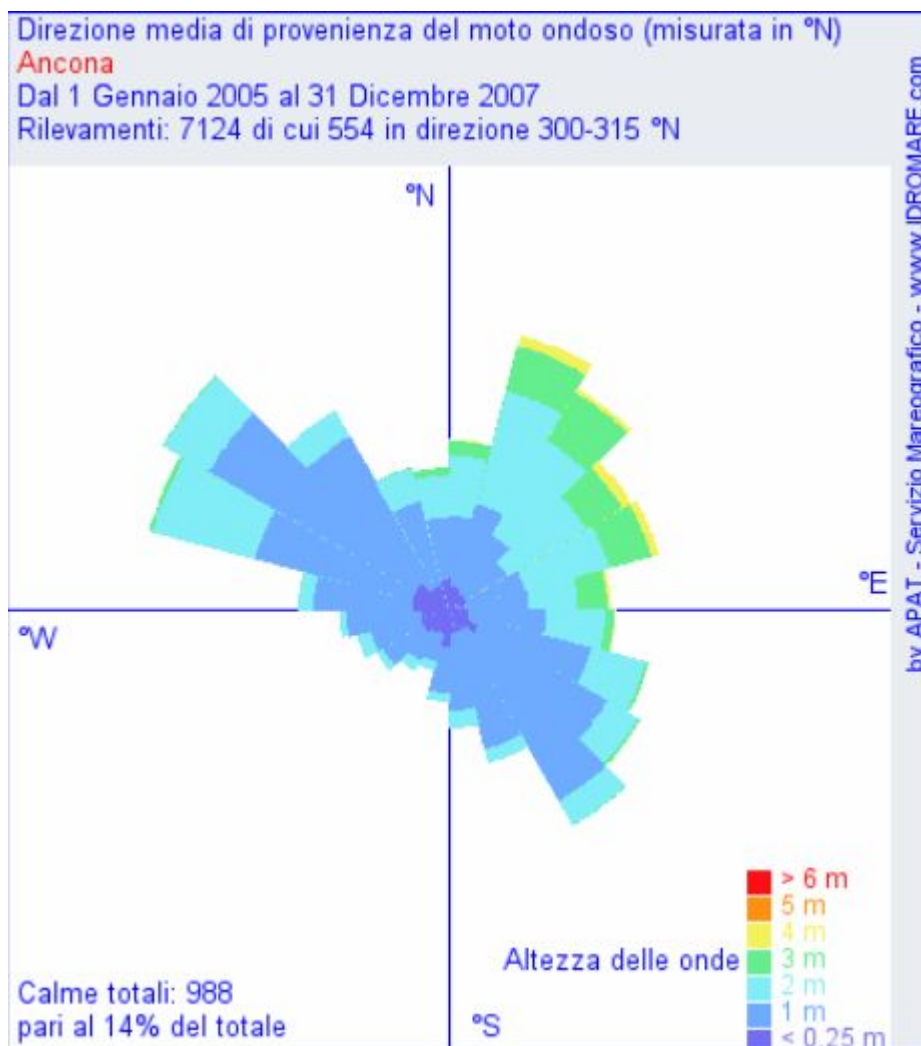


Figura 3.1.4.4/9 - Andamento delle altezze d'onda significative nel periodo considerato. Stazione di rilevamento Ancona.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 78
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

In questo caso l'analisi dei grafici sopra riportati mette in evidenza che gli eventi di maggior intensità si hanno nei periodi invernali e sono legati a direzioni di provenienza che coincidono con il primo quadrante dimostrando che nell'area in oggetto le mareggiate piu' intense sono quelle causate da venti di bora/levante (Fig. 3.1.4.4/10) che soffiano piu' intensi e prolungati durante i mesi invernali.

Il significativo moto ondoso proveniente da NW è associato a venti di Maestrale, che soffiano con maggiore regolarità durante il periodo autunno/inverno e parte della primavera, tuttavia le altezze d'onda sono meno significative e non creano mareggiate intense come per i venti Nordorientali (Fig. 3.1.4.4/9).

Le altezze d'onda del periodo estivo sono essenzialmente legate a venti di scirocco provenienti da Sud Est . Nell'area di Ancona ed in particolare nella zona di Falconara il moto ondoso da sud è meno intenso poichè la presenza del promontorio del Conero determina una protezione naturale dai venti meridionali che tendono ad essere spinti verso le zone del largo.

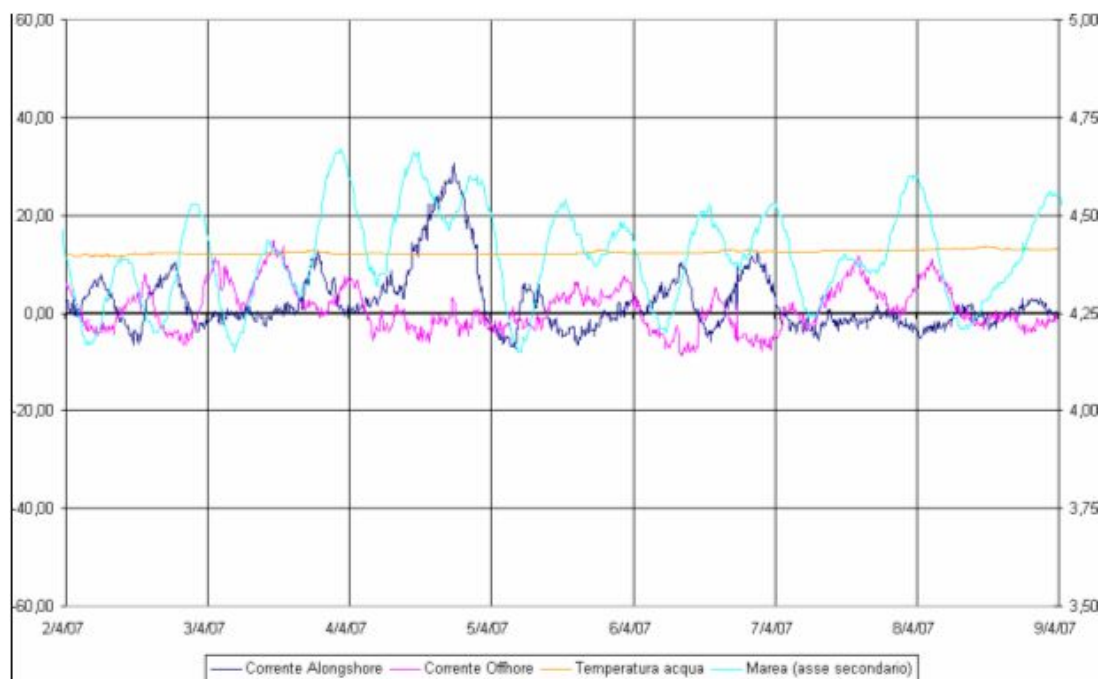
### **Caratterizzazione correntometrica locale**

I dati riguardanti la correntometria, descrittivi della situazione locale, provengono dall'attività in continuo della boa correntometrica ubicata nelle acque antistanti Senigallia località poco piu' a Nord di Falconara.

La strumentazione è situata in zona con coordinate 43°44'21"N e 13°13'13" E in acque con profondità di 12,5 m. Nel riportare i dati bisogna tenere conto che la strumentazione acquisisce in continuo e non è possibile in questi casi rappresentare tutti i grafici riferiti ai due anni di osservazioni 2006-2007 suddivisi per mese e giorno. In questo caso in Fig. 3.1.4.4/10 è rappresentata a titolo di esempio una situazione del periodo corrispondente circa alla prima decade di aprile dell'anno 2007.

Le intensità della corrente, espressione della velocità sono riportate in ordinata a sinistra e sono definite in cm/sec.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 79
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.4/10 - Intensità della corrente e direzione (Area di Senigallia)**

Da una analisi del grafico si puo' notare come esista una corrente lungo costa (along shore) dominante. Tale corrente si muove da Nord verso Sud ed in questo caso le velocità massime raggiunte sono anche di 30 cm /s.

Nella zona locale specialmente sotto costa l'andamento correntometrico dunque rispecchia quello dell'intero bacino e cioè una circolazione generale dell'Adriatico con struttura ciclonica.

Tale andamento è anche confermato dall'indagine oceanografica svolta nel nord dell'Adriatico nell'ambito del Sotto-progetto 1 "Oceanografia" del Programma Prisma -2 nel periodo settembre - novembre 1997, comprende misure dirette di corrente su tutta la zona di studio, ottenute per mezzo di profilatore acustico (ADCP) ed effettuate dall'U.O. "Osservatorio Geofisico Sperimentale". Le misure sono state eseguite con lo scopo di determinare la circolazione del bacino settentrionale, evidenziando le caratteristiche stazionarie, la parte mareale, la componente con la rimanente variabilità spazio-temporale e l'eventuale corrispondenza tra quest'ultima e le strutture ottenute dall'analisi dei dati idrologici.

I dati hanno un intervallo di campionamento di 5 sec, corrispondenti a circa 20 m di spaziatura orizzontale, ed una risoluzione di 2.5 m in verticale.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 80
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Sul set completo dei dati é stata applicato il metodo di "detiding" sviluppato da J.Candela et al. (1992), che permette di separare nei dati di corrente, il segnale mareale da quello stazionario e da quello con variabilità superiore al giorno, che nel seguito verrà chiamato "residual". Occorre specificare che la marea estratta è barotropica, mentre il segnale stazionario viene calcolato per strati lungo la verticale, ed è perciò baroclinico.

Applicando questo tipo di analisi al set di dati della campagna autunnale, si è deciso di includere nel fit la sola componente di marea M2, a causa di una copertura temporale non sufficiente a risolvere M2 da KI. La struttura per M2 che si ottiene dal fit si può osservare in Fig. 3.1.4.4/11, dove gli ellissi per il trasporto di marea nel centro del bacino risultano polarizzati lungo il suo asse, e in prossimità della costa italiana le sono quasi ovunque paralleli.

L'ampiezza della marea risulta massima nella zona centrale dell'Adriatico, ed il semiasse maggiore presenta valori di circa  $6 \text{ m}^2/\text{s}$  (corrispondente ad una velocità  $10 \text{ cm/s}$ ); essa è, invece, minima subito a nord del delta del Po, dove il semiasse maggiore assume valori di  $0.5 \text{ m}^2/\text{s}$  (corrispondente ad una velocità di circa  $1 \text{ cm/s}$ ).

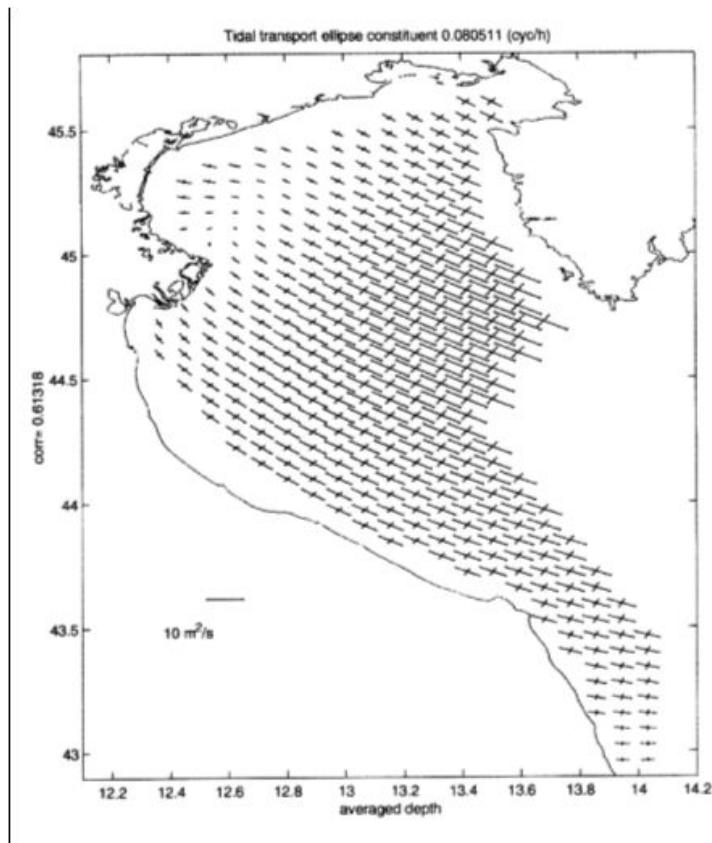
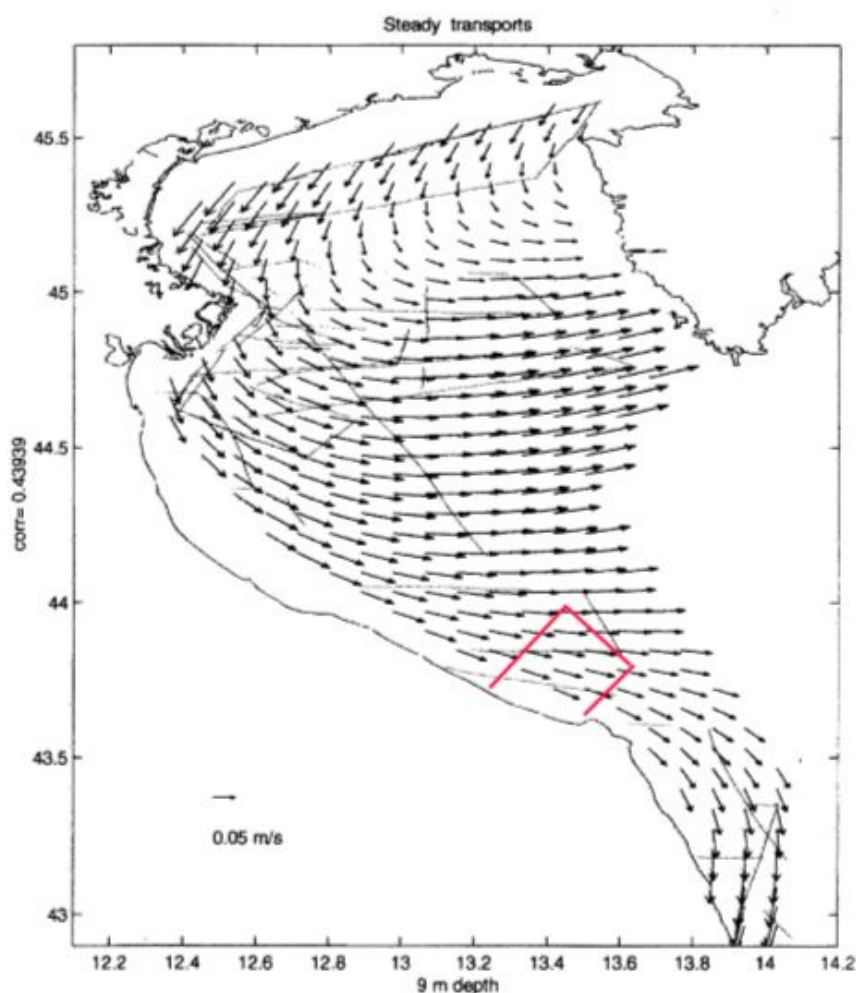


Figura 3.1.4.4/11 - Semiassi delle analisi per la componente di marea M2

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. : 539341-A-700-HR-0350	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 81
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

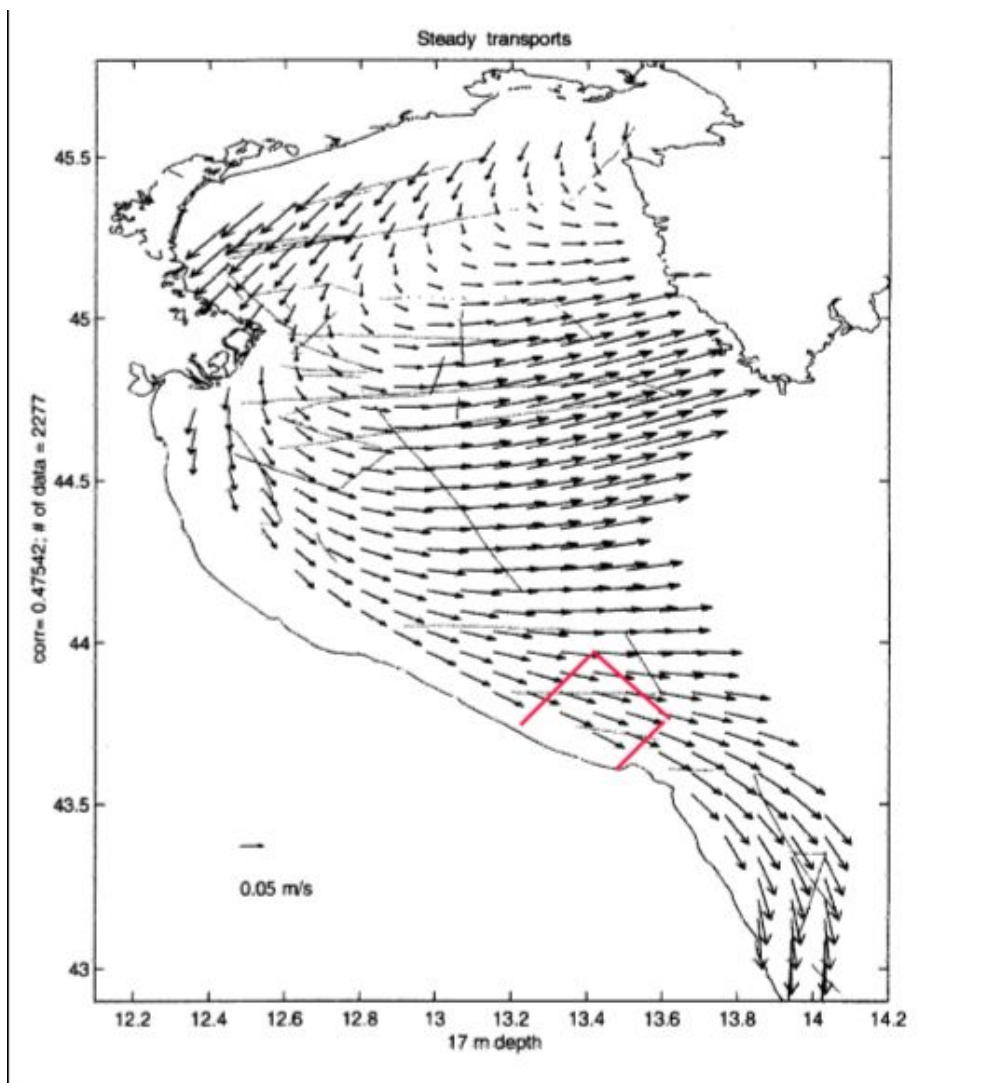
Per quanto riguarda la parte stazionaria, il fit viene eseguito strato per strato, e la struttura che si ottiene presenta una corrente parallela alla costa italiana e la tendenza ad una circolazione ciclonica nella zona più settentrionale di fronte al delta del Po, lungo quasi tutta colonna d'acqua. Il comportamento appare, cioè, tendenzialmente barotropico per lo meno quanto riguarda le strutture principali; questo è dovuto probabilmente alla progressiva omogeneizzazione della colonna d'acqua nel periodo di studio.

Due situazioni significative del campo stazionario si trovano nelle Fig. 3.1.4.4/12 e 3.1.4.4/13 alle profondità di 9 m e 17 m, rispettivamente.




**Figura 3.1.4.4/12 - Campo stazionario di corrente alla profondità di 9 m . Viene evidenziato anche il percorso della nave durante le misure ADCP. Nel riquadro delimitato in rosso si rappresenta indicativamente la zona locale di intervento**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 82
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.4/13 Campo stazionario di corrente alla profondità di 17 m . Viene evidenziato anche il percorso della nave durante le misure ADCP. Nel riquadro delimitato in rosso si rappresenta indicativamente la zona locale di intervento del progetto**

Per ciò che concerne la parte "residual" è interessante sottolineare che il campo "residual" può presentare una corrente verso nord lungo la costa italiana che è inusuale se guardata nell'ottica della circolazione generale dell'Adriatico, ma occorre ricordare che queste strutture presentano variabilità dell'ordine del giorno o superiore, e per ottenere la corrente puntuale misurata bisogna sommare al campo "residual" la parte mareale e quella stazionaria.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 83
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.4.5 Qualità dell'acqua

Si riportano informazioni sia a carattere generale (bacino) che puntuale (area di studio) inerenti le caratteristiche chimico fisiche della colonna d'acqua.

La parte generale riguarda le caratteristiche chimico-fisiche del bacino dell'Adriatico centro-settentrionale, in maniera tale da fornire un quadro conoscitivo di riferimento nell'ambito del quale si inseriscono i successivi dati di caratterizzazione dell'area di studio provenienti da monitoraggi specifici effettuati sia nella zona di studio che in aree limitrofe.

#### Caratteristiche a livello di bacino

La bassa profondità del bacino e l'ingresso di acque dolci ricche di nutrienti fanno dell'Adriatico settentrionale una delle aree più produttive del Mediterraneo. Il Fiume Po scarica in Adriatico circa 43 km<sup>3</sup>/anno di acqua dolce (in media circa 1425 m<sup>3</sup>/sec nel 1995; Rapporto annuale della Regione Emilia-Romagna, 1996), mentre gli altri fiumi contribuiscono per circa 7 km<sup>3</sup>/anno.

Da ciò derivano i seri problemi di eutrofizzazione di questa zona a cui la regione Lombardia contribuisce con il maggior apporto di nutrienti in mare, seguita da Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte. E' stato infatti stimato che queste quattro regioni scaricassero, negli anni '70, il 43% dei fosfati presenti in Adriatico (pari a 25031 t/anno) e che le principali fonti fossero scarichi domestici e detersivi.

Durante il periodo 1982-1994 non si è comunque registrata una riduzione di nitrati, mentre i fosfati sono significativamente diminuiti soprattutto grazie alla drastica riduzione nei detersivi. Infatti, il rapporto N/P è passato da circa 50 negli anni 1983-'84 a circa 130 (Rinaldi, 1996). Probabilmente, questa maggior quantità di fosforo è anche quella che garantisce blooms algali meno abbondanti e meno frequenti: il fosforo è, infatti, il principale fattore limitante nella crescita delle alghe.

#### a) Parametri trofici

La concentrazione di nutrienti, insieme alla concentrazione di clorofilla  $\alpha$  e di ossigeno disciolto definisce lo stato trofico delle acque. Una classificazione delle acque costiere adriatiche elaborata dal CNR-IRSA, mostra una fascia costiera dove si alternano condizioni di mesotrofia e di eutrofia e una zona al largo oligotrofica. Questo si correla con la predominanza nel controllo del fenomeno degli apporti di nutrienti di origine continentale e antropica.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 84
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

In Adriatico settentrionale la distribuzione dei nutrienti disciolti é influenzata dalle caratteristiche idrodinamiche del bacino che determinano marcate differenze stagionali. Durante l'inverno, periodo di rimescolamento, le concentrazioni dei nutrienti possono essere, nella fascia costiera occidentale separata dal sistema frontale, notevolmente più alte che in mare aperto (Franco e Michelato, 1992).

Durante la stratificazione estiva, l'incremento dei nutrienti, soprattutto dei composti azotati nello strato superficiale, dovuto all'apporto dei fiumi, viene rapidamente consumato dal fitoplancton e, successivamente, la materia organica particellata sedimenta negli strati più profondi, comportando sia un forte consumo di ossigeno disciolto (ipossia e, talvolta anossia) sia un incremento di nutrienti dovuto alla rimineralizzazione.

Il ciclo annuale di alcuni dei principali processi e parametri trofici è sintetizzato in maniera significativa dall'andamento spazio-temporale della distribuzione di ossigeno, nitrati e fosfati lungo un transetto che va dal delta del Po alle coste dell'Istria, riportato in Fig. 3.1.4.5/1 (Cescon e Scarazzato, 1979). In particolare la figura sottolinea i seguenti aspetti:

- l'omogeneità verticale della distribuzione dei tre parametri durante la transizione autunno-inverno (A1). I soli gradienti che si verificano sono quelli orizzontali, dovuti alla riduzione verso est dell'apporto di acque padane;
- la leggera sottosaturazione dell'ossigeno a tutte le profondità, dovuta al prevalere dei processi di respirazione fitoplanctonica su quelli fotosintetici;
- la tipica situazione di prima fioritura (early bloom) durante la transizione autunno-inverno (A2). Le condizioni di eccezionale sovrassaturazione dell'ossigeno di origine fotosintetica (generalmente dovuta a diatomee) sono circoscritte al solo strato superficiale, per la scarsa penetrazione dell'energia luminosa, ed alla fascia costiera. Nello strato profondo inizia a formarsi una zona di rigenerazione;
- durante la transizione primavera estate (A3), la zona di sovrassaturazione dell'ossigeno si sposta, nelle zone offshore verso gli strati più profondi, ove le condizioni di luminosità sono più favorevoli. Spesso in questo periodo le fioriture sono sostenute da dinoflagellate (cfr. ad es. Chiaudani et al. 1983). La zona di rigenerazione è nettamente evidente a causa della segregazione degli strati profondi.



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 85
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Tale andamento è in accordo con quanto riportato da vari Autori (cfr. ad es. De Gobbis e Gilmartin, 1990 ; Zavatarelli, 1996; Civitarese et al., 1998).

In una ricerca condotta da Degobbis, 1990, sulla base di dati raccolti in 10 anni di campionamenti in Adriatico settentrionale viene evidenziato come, per questa zona di mare, sia impossibile applicare il modello stechiometrico di Redfield et al. , 1963 per la rigenerazione dei nutrienti, ampiamente accettato come modello basilare in oceanografia.

Il modello “Redfield” mostra un rapporto AOU:N:Si:P = 276:16:15:1, mentre per l’Adriatico settentrionale il rapporto calcolato in base ai dati raccolti è AOU:N:Si:P = 610:15:47:1, dove con AOU si intende il consumo apparente di ossigeno. Le ragioni di questa discrepanza possono essere spiegate come segue:

- il rapporto AOU:N è molto più alto in Adriatico settentrionale rispetto a quello stimato nel modello “Redfield” (40 contro 17); questo valore indica che una significativa parte dell’azoto rigenerato viene susseguentemente denitrificato e perso dall’ecosistema sotto forma di azoto gassoso, che si risolve in un apparente maggior consumo di ossigeno. Una significativa denitrificazione di solito si verifica in una colonna d’acqua caratterizzata da basse concentrazioni di ossigeno (< 0.4 mg/l), minori di quelle osservate nel nord Adriatico (Degobbis, 1988); tuttavia, la denitrificazione avviene, in quest’area, a livello dei sedimenti che sono ridotti fino dai primi millimetri di profondità. In più, parte dell’azoto rigenerato si accumula nello strato profondo e può diffondere nelle acque interstiziali dove viene accelerato il tasso di denitrificazione;
- la seconda ragione che può rendere conto delle differenze fra i modelli è data dai processi di assimilazione del fitoplancton. Una apparente mancanza di fosforo è tipica del nord Adriatico e, infatti, è stato ipotizzato che il fosforo sia il fattore che limita la produzione primaria in questa zona. Il fitoplancton dell’Adriatico settentrionale può essere infatti selezionato ecologicamente poiché cresce bene anche con rapporti N/P “non ottimali”, cioè più alti di quelli riscontrati negli oceani. La materia organica che produce è, pertanto, poco ricca di fosforo e richiede più ossigeno durante la decomposizione per rigenerare una molecola di ortofosfato. Inoltre, il fitoplancton può assimilare ortofosfato anche al buio, quando avvengono i processi di respirazione e l’ossigeno viene consumato. Questo fatto può ulteriormente aumentare il rapporto AOU/P che è molto elevato nel nord Adriatico;
- un’altra ragione della diversità fra i modelli si ricava dal ciclo annuale della rigenerazione della silice. Non esiste alcuna relazione funzionale fra AOU, che dipende dalla decomposizione della

	CUSTOMER	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 86
		<b>Salpem Energy Services</b>	QUADRO AMBIENTALE	

sostanza organica e dissoluzione di silice biogenica. Tuttavia, questi due processi, probabilmente, avvengono in accordo nel nord Adriatico: i frustoli silicei arrivano sul fondo senza subire una significativa dissoluzione, portando via silice dai livelli superficiali (Degobbis e Gilmartin, 1990).

Sia le considerazioni basate sul rapporto N/P, sia le prove di biostimolazione algale effettuate, fanno supporre che il fosforo costituisca il fattore nutritivo limitante lo sviluppo algale durante la maggior parte dell'anno ad eccezione dei mesi estivi, quando tale funzione può essere svolta dall'azoto, che presenta un decadimento più marcato (Fig. 3.1.4.5/1) (Cescon e Scarazzato, 1979).

Il Nord Adriatico é stato considerato per molti anni come una regione con alta produzione a tutti i livelli della catena trofica, dal fitoplancton ai pesci. La produzione, quantificata al delta del fiume Po, é risultata correlata alla sua portata ( Franco, 1973; Gilmartin e Revelante, 1981). E' stato inoltre osservato un marcato gradiente da ovest ad est di standing crop (concentrazione planctonica) e produzione ([ Smodlaka e Revelante, 1983).



CUSTOMER	api novà energia
LOCATION	FALCONARA (ITALY)
PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma

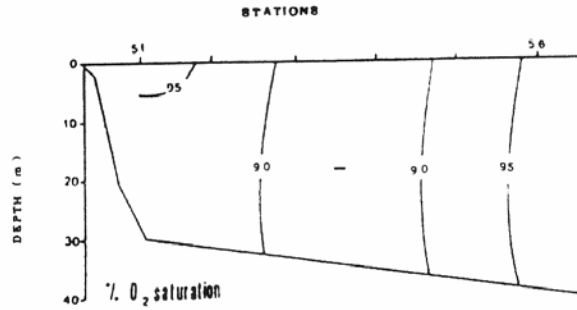
Document No. :  
539341-A-700-HR-0350

Rev. A01	Cap. 3 Pag. 87
----------	-------------------

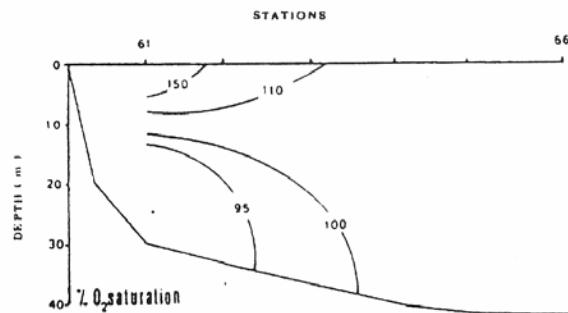
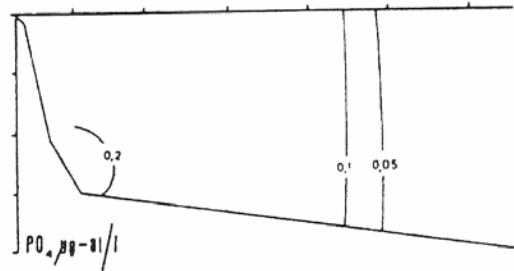
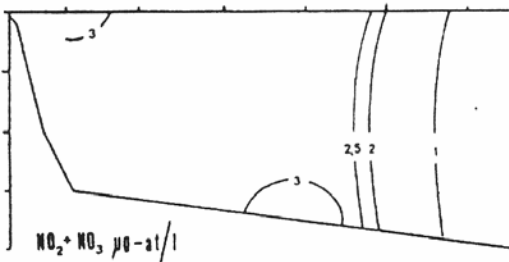


Salpem Energy Services

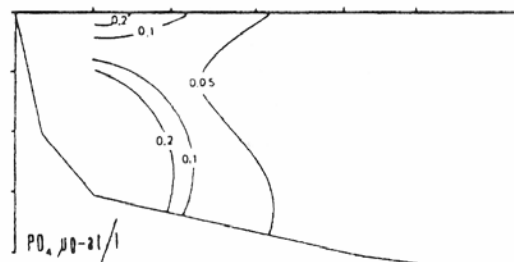
QUADRO AMBIENTALE



T1



T2





	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 88
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

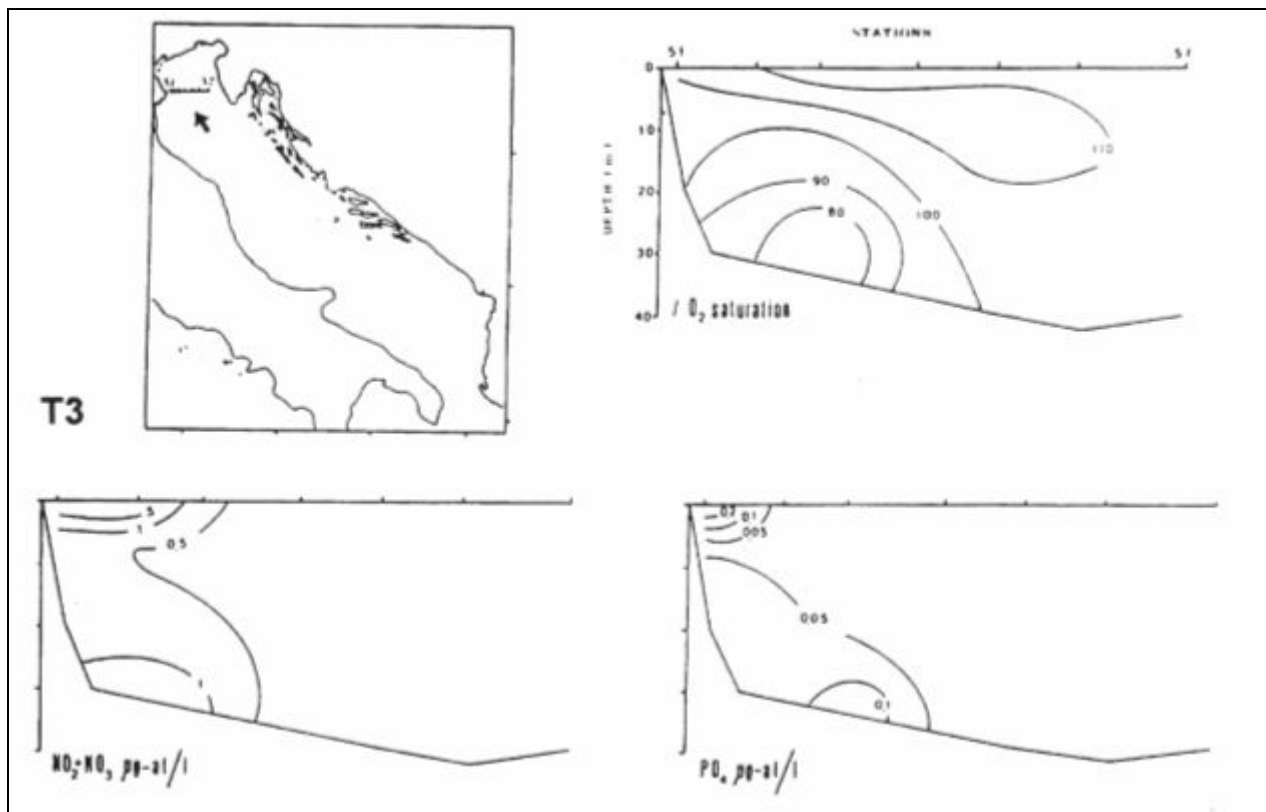


Figura 3.1.4.5/1 - Andamento stagionale della percentuale di ossigeno disciolto, della concentrazione di nitrato e fosfato lungo il transetto delta del Po - Pola nei mesi di Dicembre (T1), Marzo (T2) e Giugno (T3). (da [21] Cescon e Scarazzato, 1979)

In Tab. 3.1.4.5/A sono riportati i valori medi di clorofilla  $\alpha$  ed i valori massimi e minimi di produzione primaria (misurata con il metodo del  $^{14}\text{C}$ ) per la parte occidentale ed orientale (Fonda Umani et al., 1992).

Nord Adriatico		
	parte occidentale	parte orientale
clorofilla $\alpha$	2,87 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,9 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$
produzione	max 30 $\mu\text{g}\cdot\text{C}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$	10 $\mu\text{g}\cdot\text{C}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$
	min < 1 $\mu\text{g}\cdot\text{C}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$	< 1 $\mu\text{g}\cdot\text{C}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$

Tabella 3.1.4.5/A Valori medi di clorofilla e valori minimi e massimi di produzione primaria

Valori di clorofilla  $\alpha$  molto alti sono stati rinvenuti lungo la costa occidentale italiana dell'Emilia Romagna, dove la media annuale di clorofilla  $\alpha$  é superiore a  $10\ \mu\text{g}\ \text{dm}^{-3}$  e scende sotto  $8\ \mu\text{g}\ \text{dm}^{-3}$  a 2 km al largo (Anon, 1984 ) (Tab. 3.1.4.5/B).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 89
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

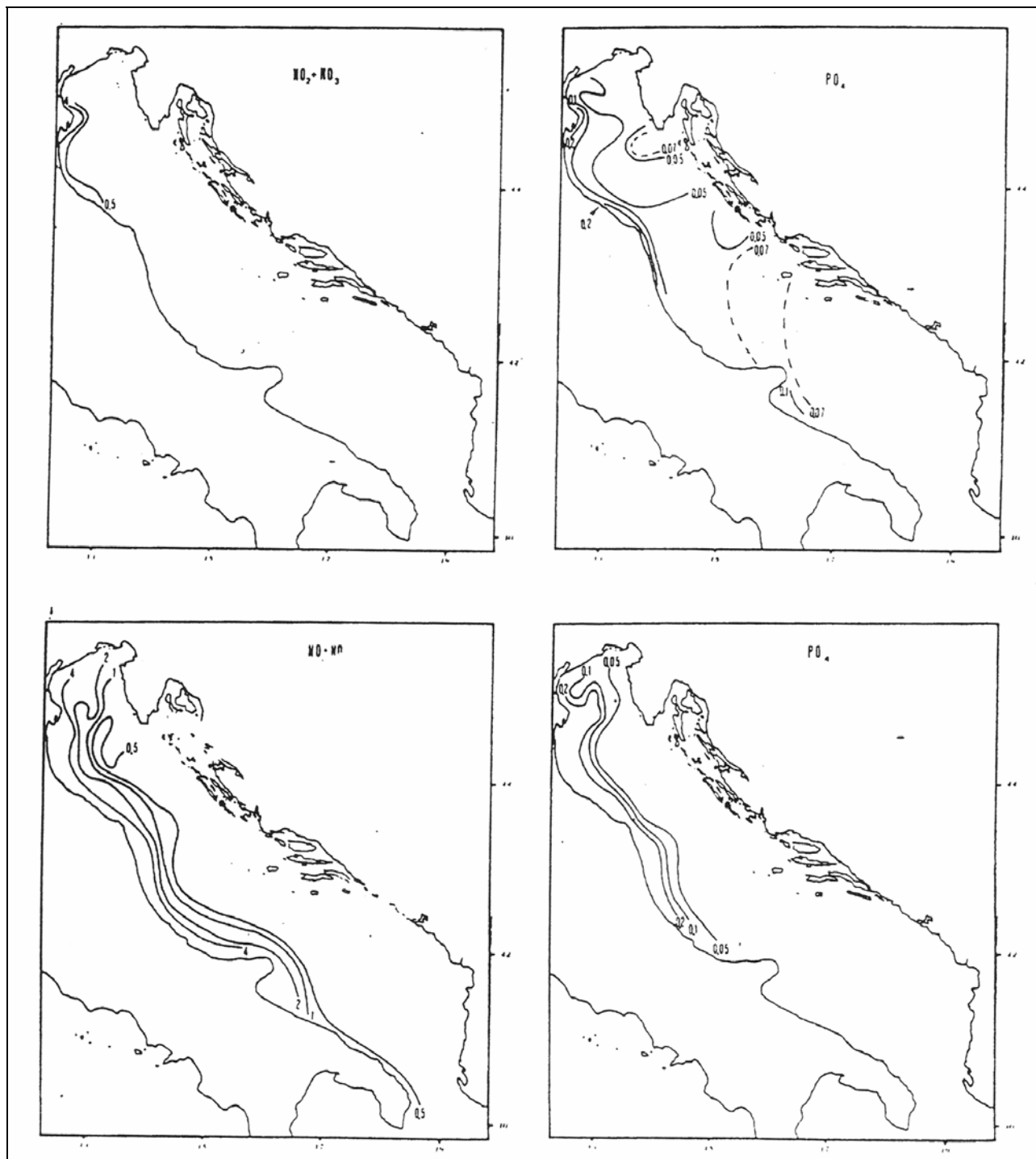


Figura 3.1.4.5/2 - Distribuzione del nitrato+nitrito e del fosfato nel mare Adriatico in Giugno (sopra) ed in Dicembre (sotto) - (da Cescon e Scarazzato, 1979)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 90
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

	occidentale	orientale
clorofilla $\alpha$	10 - 8 $\mu\text{g. dm}^{-3}$	1 - 1.3 $\mu\text{g. dm}^{-3}$
produzione primaria		< 1 - 8 $\mu\text{g. C dm}^{-3} \text{ h}^{-1}$
		Acque del largo
clorofilla $\alpha$		= < 0.5 $\mu\text{g. dm}^{-3}$
		< 1 $\mu\text{g. C dm}^{-3} \text{ h}^{-1}$

**Tabella 3.1.4.5/B - Confronto dei valori di clorofilla e di produzione primaria tra zona occidentale e orientale del bacino**

Infine secondo il criterio di classificazione delle acque costiere proposto da Chiaudani et al.,1982 è possibile individuare tre classi di concentrazione di clorofilla  $\alpha$ :



- valori medi di concentrazione di clorofilla  $\alpha$  < 1  $\mu\text{g/l}$ , tipici delle acque pelagiche e corrispondenti ad acque oligotrofiche;
- valori medi di clorofilla  $\alpha$  tra 1  $\mu\text{g/l}$  e 5  $\mu\text{g/l}$ , corrispondenti ad acque mesotrofiche o mediamente produttive;
- valori medi di concentrazione di clorofilla  $\alpha$  compresi tra 5  $\mu\text{g/l}$  e 10  $\mu\text{g/l}$ , corrispondenti ad acque eutrofiche, tipiche di aree estremamente produttive, nelle quali si possono manifestare fenomeni di intense fioriture algali.

La quantità di biomassa prodotta, e quindi la concentrazione di clorofilla  $\alpha$ , è in relazione con le caratteristiche proprie delle acque marine e della stagione; essa dipende, infatti, sia dalla quantità di energia radiante sia dalla disponibilità di sostanze nutritive.

#### b) Metalli pesanti

Se si osserva la composizione dell'acqua marina, si vede che i metalli sono tutti rappresentati e molti sono indispensabili per le attività vitali. In condizioni naturali i fiumi provvedono al maggior contributo di metalli nell'ambiente marino, anche se una buona parte, proveniente per lo più dalle attività vulcaniche e dai fumi industriali, è trasportata attraverso l'atmosfera. Lungo il loro corso i fiumi raccolgono i materiali provenienti dall'erosione geologica, responsabile dei livelli di base, a cui si aggiungono gli apporti degli scarichi industriali e civili.

Gli elementi di transizione (o metalli pesanti) trasportati dai fiumi si trovano associati soprattutto ai componenti particolari, quali idrossidi di ferro e manganese, carbonati, materiali argillosi e sostanza organica. Alle foci dei corsi d'acqua, la variazione di salinità e pH durante il

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 91
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

rimescolamento provoca un caratteristico comportamento dei particolati colloidali o semicollodali sospesi, in particolare di quelli argillosi, consistente in un'adesione delle particelle e, quindi, nell'aggregazione dei particolati in formazioni più grandi (flocculazione).

Questo processo aumenta la velocità di sedimentazione dei materiali particolati e quindi anche delle sostanze inquinanti ad essi associate. I composti inorganici dei metalli di transizione tendono ad essere meno solubili dei corrispondenti composti dei metalli alcalini, soprattutto a pH > 7, come quello dell'acqua marina.

Pertanto i metalli pesanti tendono ad essere rimossi dall'acqua per essere immagazzinati nei sedimenti: è per questo motivo che, soprattutto vicino agli estuari, si trovano sedimenti ricchi di metalli pesanti mentre le acque ne contengono quantità spesso molto esigue. Per esempio, zinco, arsenico, vanadio, alluminio, ferro, nichel, rame, piombo, cromo, manganese, cadmio e cesio sono presenti in concentrazioni dell'ordine di µg/l; stagno, mercurio, berillio e torio raggiungono valori dell'ordine dei ng/l (Cognetti e Cognetti, 1992).

Relativamente pochi sono i dati disponibili riguardanti la presenza di metalli pesanti nelle acque del mar Adriatico e nell'area in esame in particolare: nella zona di Ancona, per esempio, sono state rilevate quantità di Zn di 14-15 µg/l, superiori al limite stabilito dalla CEE per le acque fortemente inquinate (che è di 10 µg/l di Zn); anche le concentrazioni di Cu (9.92-17.16 µg/l), Pb (3.55 µg/l in una stazione) e Cd (> 0.5 µg/l) eccedevano i limiti fissati dalla CEE per acque inquinate (De Walle et al., 1993).

Secondo le analisi riportate da Ferrara et al., 1992 la concentrazione di Hg disciolto nelle acque del nord Adriatico sembra variare da 2.36 a 6.75 ng/l, valori per i quali le acque possono essere considerate incontaminate, dato comunque che il limite consentito di mercurio nelle acque è di 20 ng/l. Per quanto riguarda il Pb nelle acque dell'Adriatico settentrionali, Ferrari e Ferrario, 1989 riportano valori di 0.63-2.26 µg/l. Uno studio condotto da Munda, 1990 sulle acque superficiali del nord Adriatico, vicino alla costa slava, evidenziano valori di 60 µg/l di Zn, 6 µg/l di Mn, più di 0.5 µg/l di Cd, più di 2 µg/l di Cu e più di 1.5 µg/l di Pb.

Sono stati presentati anche i risultati di analisi eseguite nelle acque del Po e dell'Adige (che insieme scaricano 1/3 delle acque dolci che arrivano in Adriatico) vicino alle foci. Tali analisi riguardano la presenza di alcuni metalli (cadmio, piombo, cromo e rame) per un periodo che va dal 1975 al 1980 (Tab. 3.1.4.5/C).

	CUSTOMER	api nòva energia		Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma		Rev. A01	Cap. 3 Pag. 92
	 <b>Salpem Energy Services</b>			QUADRO AMBIENTALE	

u.d.m.		1975		1976		1977		1978		1979		1980	
		P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A
<b>Cd</b>	µg/l					0,160		0,070	0,08	0,05 5	0,18	0,045	0,30
<b>Pb</b>	µg/l	0,40		0,61		0,16		0,12	0,08	0,15	0,18	0,55	0,30
<b>Cr</b>	µg/l					0,50		1,10	0,68	0,90	0,55	0,60	0,70
<b>Cu</b>	µg/l	0,60		0,92		0,60		1,44	0,82	0,45	0,50	0,85	0,85

**Tabella 3.1.4.5/C - Concentrazioni di alcuni metalli nelle acque alla foce del Po (P) e dell'Adige (A) (da De Walle et al., 1993).**

### Caratteristiche a livello dell'area di studio (SPM)

In aggiunta alle misure effettuate lungo il futuro tracciato della condotta, sono state effettuate, come detto, ulteriori indagini in prossimità della SPM.

Poiché le aree prossime alla SPM non saranno interessate dai futuri lavori di posa della condotta, si è ritenuto in questo caso di concentrare l'attenzione sulle sole caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua che sarà direttamente interessata dagli scarichi della nave FSRU.

Durante la campagna di rilevamento dati del gennaio 2008 effettuata in corrispondenza della SPM api, nelle stazioni P1 e P4 sono state eseguite le seguenti misure e campionamenti:

- Analisi chimiche e batteriologiche e determinazione della concentrazione di pigmenti clorofilliani mediante bottiglia Niskin. I campioni sono stati nominati P# (dove # indica la stazione);
- Analisi dei profili verticali di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Ossigeno disciolto, percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto e pH tramite sonda. Sono state eseguite due repliche di un doppio profilo, uno in fase discendente e uno durante il recupero della sonda multiparametrica. Sono state eseguite tre repliche per ogni stazione a tre profondità diverse: 0.5m dalla superficie; metà della profondità; 0.5m dal fondo. I campioni sono stati nominati P# (# indica la stazione).

I prelievi di acqua sulla quale eseguire le analisi chimiche sono stati eseguiti a tre profondità diverse: 0.5m dalla superficie; metà della profondità; 0.5m dal fondo.

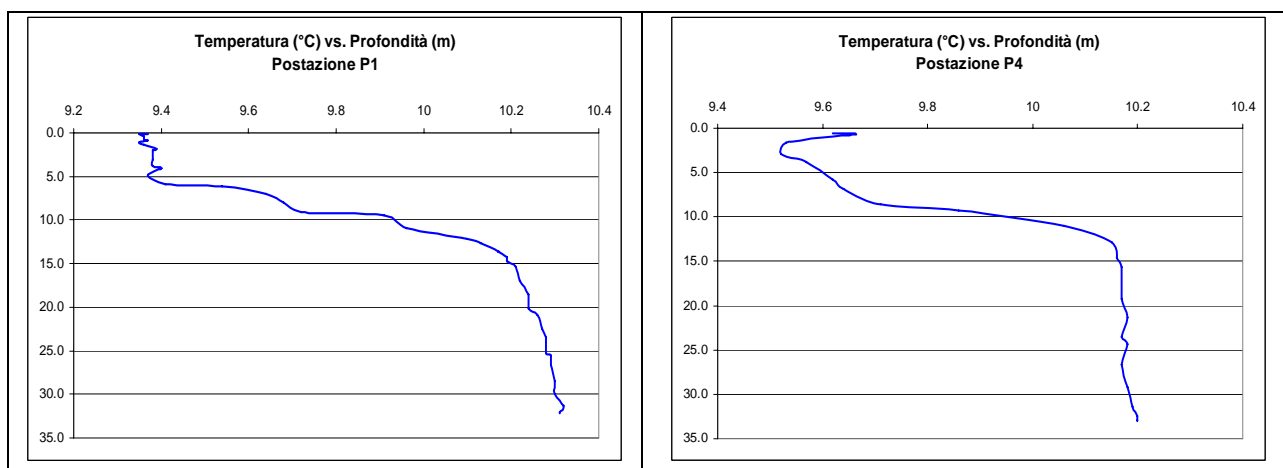
Le misure di pH e potenziale redox sono state eseguite mediante pHmetro portatile (DELTA OHM, mod. HD 8602 a microprocessore).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 93
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

I campioni per le analisi microbiologiche sono stati rapidamente conservati in contenitori sterili e quelli per le analisi chimiche sono stati messi in flaconi di vetro o PVC come da procedura.

#### a) Caratteristiche Termiche

Nelle postazioni prese in esame (P1 e P4) i valori di temperatura rivelano un termoclino ben marcato intorno ai 10m di profondità.



**Figura 3.1.4.5/3 - Profili di Temperatura (°C) nelle postazioni P1 e P4.**

#### b) Caratteristiche Fisiche e Chimiche delle acque

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i parametri fisico-chimici ricavati dalla sonda CTD nella postazione P1 (Tab. 3.1.4.5/E) e P4 (Tab. 3.1.4.5/F).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 94
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Profondità (m)	T °C	Salinità (psu)	Ossigeno disciolto (ml/l)	pH
0.1	9.36	35.3	8.86	7.76
0.1	9.37	35.2	8.89	7.77
0.1	9.35	35.2	8.92	7.78
0.4	9.36	35.2	8.85	7.76
0.5	9.36	35.2	8.82	7.79
0.8	9.36	35.4	8.78	7.79
0.9	9.36	35.2	8.85	7.73
0.9	9.37	35.2	8.83	7.74
1.1	9.35	35.4	8.88	7.73
1.4	9.36	35.2	8.75	7.8
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	
1.8	9.39	35.2	8.73	7.81
2.0	9.38	35.3	8.71	7.81
2.3	9.38	35.3	8.71	7.82
3.1	9.38	35.3	8.71	7.83
3.8	9.38	35.3	8.72	7.83
4.1	9.4	35.3	8.71	7.84
4.9	9.37	35.3	8.72	7.84
5.9	9.41	35.4	8.77	7.85
6.1	9.54	35.4	8.77	7.85
7.0	9.64	35.4	8.73	7.86
8.0	9.68	35.4	8.75	7.87
9.1	9.72	35.4	8.73	7.87
9.5	9.91	35.4	8.68	7.88
10.9	9.96	35.3	8.64	7.88
12.1	10.1	35.4	8.62	7.89
12.7	10.13	35.4	8.54	7.89
13.6	10.17	35.5	8.48	7.89
13.6	10.17	35.5	8.44	7.9
14.2	10.19	35.5	8.41	7.9
14.7	10.19	35.6	8.37	7.91
15.3	10.21	35.6	8.33	7.91
16.9	10.22	35.6	8.33	7.92
18.6	10.24	35.6	8.34	7.92
20.2	10.24	35.7	8.33	7.93
20.9	10.26	35.7	8.34	7.93
22.5	10.27	35.7	8.32	7.93
23.5	10.28	35.8	8.29	7.94
25.3	10.28	35.9	8.27	7.94
25.6	10.29	35.8	8.25	7.94
26.6	10.29	36.0	8.23	7.95
28.5	10.3	36.0	8.2	7.95
30.0	10.3	35.9	8.2	7.96
31.3	10.32	36.0	8.19	7.96
32.1	10.31	36.1	8.17	7.96
32.2	10.31	36.0	8.16	7.97

Tabella 3.1.4.5/E - Postazione P1: valori dei parametri fisico-chimici delle acque

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 95
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Profondità (m)	T (°C)	Salinità (psu)	Ossigeno disciolto (ml/l)	pH
0.6	9.62	35.2	8.20	8.10
0.7	9.66	35.2	8.16	8.10
1.6	9.53	35.2	8.43	8.10
2.9	9.52	35.4	8.22	8.10
3.8	9.57	35.3	8.15	8.10
5.8	9.62	35.4	8.25	8.10
6.8	9.64	35.4	8.26	8.10
8.6	9.71	35.4	8.20	8.10
9.3	9.86	35.4	8.18	8.09
11.0	10.06	35.4	8.24	8.09
12.9	10.15	35.4	8.09	8.09
14.6	10.16	35.5	8.07	8.09
15.7	10.17	35.5	8.00	8.09
17.8	10.17	35.5	7.98	8.09
19.2	10.17	35.5	7.93	8.09
21.3	10.18	35.5	7.91	8.09
23.5	10.17	35.6	7.89	8.10
24.3	10.18	35.7	7.86	8.10
26.7	10.17	35.7	7.84	8.09
29.2	10.18	35.8	7.83	8.10
31.4	10.19	36.0	7.81	8.09
32.5	10.2	36.2	7.75	8.09
32.9	10.2	36.1	7.79	8.09
33.0	10.2	36.2	7.77	8.09

Tabella 3.1.4.5/F - Postazione P4: valori dei parametri fisico-chimici delle acque.

### Salinità

La distribuzione verticale dei valori di salinità rileva un gradiente alino che aumenta in profondità. Nelle due aree esaminate (P1 e P4) si ha un andamento pressoché identico dei valori di salinità (Fig. 3.1.4.5/4).

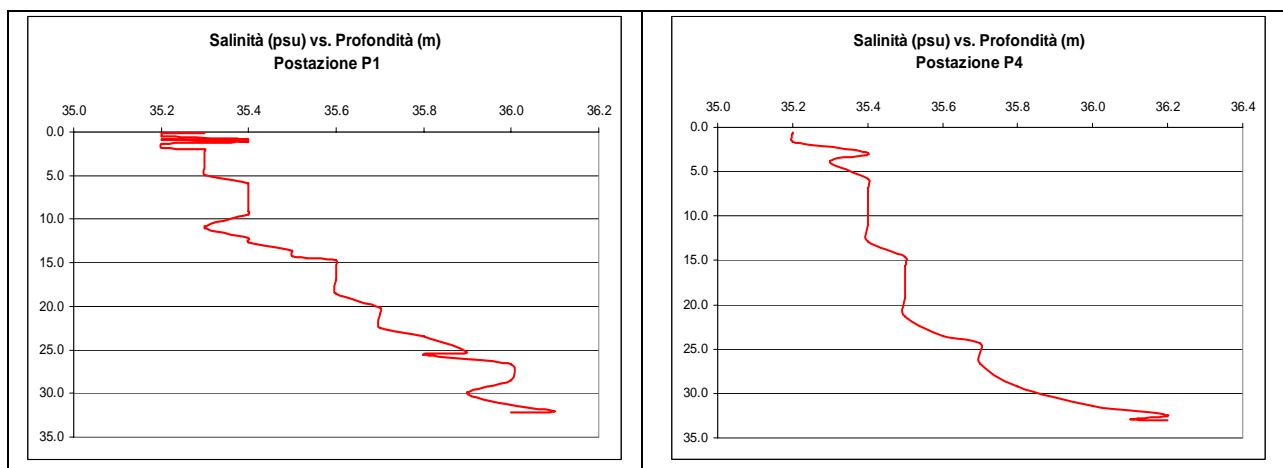


Figura 3.1.4.5/4 - Profili di Salinità (psu) nelle postazioni P1 e P4.

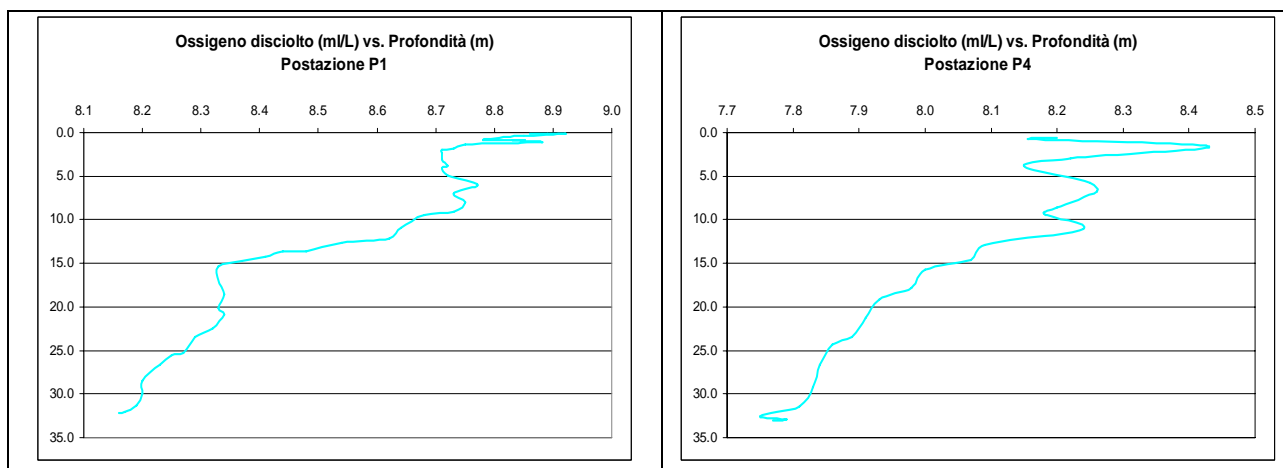


	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 96
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

## Ossigeno disciolto

La concentrazione dell'ossigeno disciolto è usualmente 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 che consumino ossigeno. In particolare negli strati superficiali delle acque costiere, la sua concentrazione è influenzata prevalentemente dai processi di produzione ad opera del fitoplancton in crescita.

Nelle due stazioni è stata riscontrata una diminuzione della concentrazione di ossigeno disciolto all'aumentare della profondità (Fig. 3.1.4.5/5), con valori compresi tra 8.1 ed 8.9ml/l nella stazione P1 e tra 7.7 e 8.4ml/L nella stazione P4. Si tratta di valori abbastanza alti tipici dei mesi invernali-primaverili, quando oltre alle basse temperature dell'acqua che favoriscono la solubilizzazione dell'ossigeno si assiste anche alla rapida ripresa dei cicli algali che ne contribuiscono a mantenere elevata la concentrazione.

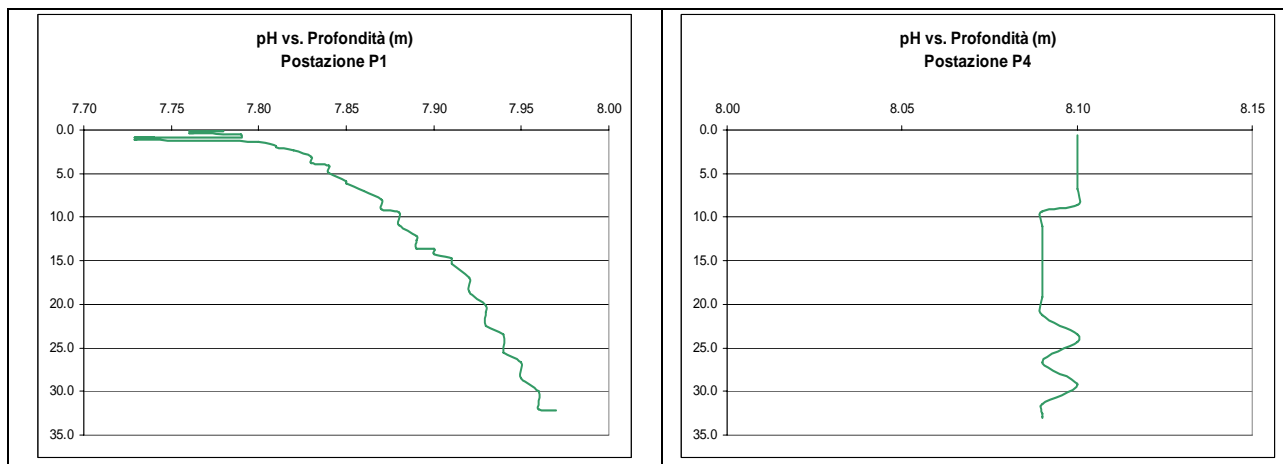


**Figura 3.1.4.5/5 - Profili di Ossigeno disciolto (ml/L) nelle postazioni P1 e P4.**

## pH

Nella postazione P1 si registra un debole gradiente verticale, aumentando il valore di pH con la profondità, da 7.75 a circa 8.00; nella postazione P4 invece, l'andamento del pH si mantiene più o meno costante intorno a 8.10 con alcune oscillazioni (Fig. 3.1.4.5/6).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 97
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.5/6 - Profili di pH nelle postazioni P1 e P4.**

### **Idrocarburi, sostanza organica e nutrienti**

In tutti i campioni prelevati le concentrazioni di Idrocarburi totali sono molto modeste al di sotto del limite di rilevabilità (<0.005 mg/L).

Le concentrazioni di TOC sono praticamente costanti nelle due stazioni e alle tre profondità di campionamento: non si registrano variazioni verticali e spaziali di TOC, che presenta valori compresi tra un minimo di 4.0mg/l (P1 postazione prossima al fondo) e 4.8mg/l (P1, postazione superficiale).

In tutte le stazioni le concentrazioni di azoto ammoniacale sono al di sotto del limite di rilevabilità (<0.42 µg/L). Le concentrazioni di azoto nitrico sono leggermente maggiori nella stazione P1 rispetto a P4; per ogni stazione la concentrazione maggiore si trova in superficie.

Le concentrazioni di Fosforo totale, oltre che dipendere dai regimi fluviali, risentono fortemente del particolato organico in sospensione nella colonna d'acqua, sia esso di origine detritica o fitoplanctonica. Le concentrazioni di Fosforo (Ortofosfato e Fosforo totale) possono considerarsi medio-basse. In base alle indicazioni di Vollenweider (1968) le concentrazioni medie di Fosforo totale per le stazioni esaminate potrebbero essere considerate proprie di ambienti oligotrofi, essendo il fosforo un elemento limitante per la produzione primaria. Le concentrazioni di Fosforo totale non presentano grandi variazioni tra le due stazioni campionate; la concentrazione di Ortofosfato è maggiore in superficie nella stazione P1 e maggiore in profondità a P4.

	CUSTOMER	api nòva energia		Document No.:			
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)		539341-A-700-HR-0350			
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma		Rev. A01	Cap. 3 Pag. 98		
	 <b>Salpem Energy Services</b>			QUADRO AMBIENTALE			

CAMPIONE		P1 0.5 sup	P1 16m	P1 0.5 inf	P4 0.5 sup	P4 16m	P4 0.5 inf
		0.5m	16m	31.5m	0.5m	16m	31.5m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.						
TOC	mg/L	4.8	4.6	4.0	4.2	4.2	4.4
Azoto ammoniacale (N)	µg/L	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42
Azoto nitrico (N)	µg/L	41.8	29.5	29.5	41.1	12.5	26.2
Fosforo totale (P)	µg/L	16.8	11.8	10.8	11.2	7.3	16.0
Ortofosfati (ione fosfato)	µg/L	21.1	15.7	12.3	12.2	7.44	26.9
Idrocarburi totali I.R.	mg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	U.M.						
Carica batterica batteri eterotrofi	UFC/mL	8.0 x10 <sup>1</sup>	7.5 x10 <sup>1</sup>	2.8 x10 <sup>2</sup>	1.7 x10 <sup>2</sup>	1.5 x10 <sup>1</sup>	8.0 x10 <sup>1</sup>

**Tabella 3.1.4.5/G - Parametri chimici e microbiologici delle acque; UFC = Unità Formanti Colonia.**

### Pigmenti clorofilliani

Le concentrazioni di pigmenti clorofilliani sono risultate inferiori al limite di rilevabilità. I valori sono tipici di acque con bassa produttività primaria (Tab. 3.1.4.5/H).

CAMPIONE		P1 0.5 sup	P1 16m	P1 0.5 inf	P4 0.5 sup	P4 16m	P4 0.5 inf
Clorofilla "a"	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

**Tab. 3.1.4.5/H Misura della Clorofilla "a".**

#### c) Caratteristiche Microbiologiche delle acque

La carica batterica eterotrofa presente nelle acque va da un valore minimo nella postazione P4 di 1.5x10<sup>1</sup> UFC/mL ad un valore massimo nella postazione P1 di 2.8x10<sup>2</sup> UFC/mL.

### 3.1.4.6 Apporti dei corsi d'acqua superficiali

Nel contesto della caratterizzazione ambientale dell'area si ritiene significativo inserire i dati inerenti le caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali. I fiumi in particolare rappresentano elementi naturali importantissimi poiché influenzano le caratteristiche chimico

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 99
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

fisiche delle acque marine ed in particolare la loro qualità, essendo veicoli di inquinanti, per lo più di origine antropica, che poi vengono riversati in mare. Inoltre sono responsabili del trasporto solido e della modellizzazione della morfologia costiera attraverso la dispersione lungo costa dei sedimenti trasportati.

Per un progetto di posa di una condotta in mare nelle vicinanze della foce di un fiume nell'analizzare il sistema terra mare bisogna tenere presente l'influenza che il fiume ha sull'ambiente marino circostante. I parametri e i dati ricavati possono rappresentare elemento di confronto con le situazioni di alterazione ecologica temporanea generate dalle azioni di progetto.

Lo stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua superficiali è definito sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico. Lo stato ecologico come definito dalla legge è "l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, e della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema". A tale scopo vengono fatte determinazioni sulla matrice acquosa e sul biota.

Le determinazioni sulla matrice acquosa comprendono parametri definiti macrodescrittori, attraverso i quali viene individuato il L.I.M. (Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori).

L'impatto antropico sulle comunità bentoniche dei corsi d'acqua viene valutato attraverso l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.), considerando il valore medio del periodo di misura per la classificazione.

Confrontando questo valore con il L.I.M. ed attribuendo alla stazione in esame il risultato peggiore delle due valutazioni si ottiene lo stato ecologico, al quale viene attribuito un punteggio da 1 a 5, dove la classe 1 indica un'acqua con un grado di naturalità elevato e con la classe 5 una condizione molto inquinata.

Entro il 31 dicembre 2008 ogni tratto fluviale dovrà rientrare almeno nella classe "sufficiente", ed entro il 31 dicembre 2016 dovrà raggiungere o mantenere lo stato ambientale "buono" e mantenere, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato".

L'A.R.P.A.M. ha proceduto alla esecuzione e poi alla elaborazione dei dati analitici relativi alle acque superficiali, che ha portato ad individuare le classi di qualità ambientale per ogni corso d'acqua della Regione Marche, mettendo in evidenza un andamento generale distribuito uniformemente su tutto il territorio delle quattro province.

Le stazioni situate nelle zone montane o collinari più interne sono caratterizzate da uno stato ecologico generalmente di classe 2 "buono", solo raramente si ha la classe di qualità 1 "ottimo".

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 100
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Nelle zone subcollinari, ricadenti nella fascia centrale della regione, lo stato ecologico è risultato in generale di classe 3 “sufficiente”.

Il degrado è poi progressivamente significativo e raggiunge, in corrispondenza delle foci, classi di qualità che oscillano negli anni ed a seconda delle condizioni meteorologiche, tra le classi quarta e la quinta, corrispondenti ad uno stato ecologico “scadente” o “pessimo”.

La causa del progressivo aumento dell’inquinamento dalle sorgenti alle foci è individuata nell’impatto antropico che comporta, nei periodi di magra, il superamento della capacità autodepurativa dei corsi d’acqua.

L’esame delle indagini analitiche evidenzia anche la presenza di situazioni particolari che si discostano dalle linee generali e presentano situazioni inquinanti anche nella fascia intermedia dei corsi d’acqua a causa di particolari situazioni abitative, agricole o industriali.

Di seguito si riportano i dati in forma analitica del programma di monitoraggio eseguito dall’Arpam lungo l’asta fluviale del fiume. In particolare la zona investigata riguarda la stazione di monitoraggio ubicata alla foce (Fig. 3.1.4.6/1). Il periodo temporale è riferito al campionamento effettuato durante l’anno 2006



Figura 3.1.4.6/1 - Stazione di campionamento foce del fiume Esino

Dati analitici relativi alla stazione 16/ES (ESINO - FUMESINO - FALCONARA MARITTIMA)												
Data	25/1	21/2	15/3	21/4	26/5	23/6	26/7	10/8	23/9	16/10	10/11	13/12
Temperatura acqua (°C)	5°C	11°C	8,9°C	14,6°C	17,6°C	21°C	24°C	19,2°C	18°C	15,6°C	13°C	11,3°C
Escherichia coli (U.F.C./100ml)	7380 U.F.C./100ml	16216 U.F.C./100ml	51351 U.F.C./100ml	21621 U.F.C./100ml	4230 U.F.C./100ml	1440 U.F.C./100ml	180 U.F.C./100ml	20720 U.F.C./100ml	7110 U.F.C./100ml	2340 U.F.C./100ml	2340 U.F.C./100ml	2970 U.F.C./100ml
Ossigeno disciolto (mg/l)	14,6 mg/l	12,6 mg/l	14,5 mg/l	10,5 mg/l	10,30 mg/l	9,7 mg/l	7,9 mg/l	8,1 mg/l	9,8 mg/l	9,9 mg/l	9,4 mg/l	9,4 mg/l
pH (Unità pH)	7,9 Unità pH	7,9 Unità pH	8,2 Unità pH	8,0 Unità pH	7,9 Unità pH	7,9 Unità pH	7,8 Unità pH	7,7 Unità pH	8,0 Unità pH	7,9 Unità pH	7,9 Unità pH	7,9 Unità pH
Materie in sospensione (mg/l)	18 mg/l	220 mg/l	129 mg/l	56 mg/l	2 mg/l	40 mg/l	38 mg/l	6 mg/l	59 mg/l	11 mg/l	22 mg/l	16 mg/l
BOD (mg/l)	ILD	2 mg/l	2 mg/l	3 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	2 mg/l
COD (mg/l)	ILD	15 mg/l	10 mg/l	10 mg/l	5 mg/l	ILD	10 mg/l	25 mg/l	10 mg/l	5 mg/l	5 mg/l	10 mg/l
Fosforo totale (mg/l)	0,083 mg/l	0,199 mg/l	0,183 mg/l	0,197 mg/l	0,113 mg/l	0,234 mg/l	0,200 mg/l	0,390 mg/l	0,240 mg/l	0,128 mg/l	0,232 mg/l	0,286 mg/l
Ortofosfato (mg/l)	0,049 mg/l	0,048 mg/l	0,025 mg/l	0,016 mg/l	0,039 mg/l	0,152 mg/l	ILD	0,121 mg/l	0,125 mg/l	0,093 mg/l	0,207 mg/l	0,205 mg/l
Acido nitroso (mg/l)	0,121 mg/l	0,170 mg/l	0,126 mg/l	0,120 mg/l	0,200 mg/l	0,160 mg/l	0,160 mg/l	0,280 mg/l	0,220 mg/l	0,120 mg/l	0,370 mg/l	0,096 mg/l
Composti Fenolici (pp/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Oli minerali (mg/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Acido Ammoniacale (mg/l)	0,240 mg/l	0,180 mg/l	0,162 mg/l	0,040 mg/l	0,070 mg/l	0,030 mg/l	0,040 mg/l	0,150 mg/l	0,110 mg/l	0,024 mg/l	0,196 mg/l	0,090 mg/l
Ammoniac non ionizzata (mg/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Cloro residuo totale (mg/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Solfati (mg/l)	48,06 mg/l	32,28 mg/l	34,68 mg/l	39,77 mg/l	46,21 mg/l	58,68 mg/l	59,25 mg/l	42,26 mg/l	60,00 mg/l	65,00 mg/l	62,00 mg/l	64,00 mg/l
Alcalinità totale (mg/l)												
Acido nitrico (mg/l)	3,48 mg/l	2,40 mg/l	2,24 mg/l	2,49 mg/l	2,60 mg/l	2,89 mg/l	1,71 mg/l	1,81 mg/l	2,55 mg/l	3,00 mg/l	2,60 mg/l	2,71 mg/l
Conduttività elettrica (µS/cm a 20°C)	607 µS/cm a 20°C	405 µS/cm a 20°C	470 µS/cm a 20°C	606 µS/cm a 20°C	619 µS/cm a 20°C	666 µS/cm a 20°C	654 µS/cm a 20°C	540 µS/cm a 20°C	749 µS/cm a 20°C	804 µS/cm a 20°C	824 µS/cm a 20°C	731 µS/cm a 20°C
Durezza totale (mg/l)	310 °F	360 °F	270 °F	280 °F	300 °F	330 °F	290 °F	260 °F	350 °F	316 °F	380 °F	350 °F
Argentico (pp/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Admio (pp/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Cromo (pp/l)	1 µg/l	ILD	ILD	3 µg/l	ILD	2 µg/l	1 µg/l	9 µg/l	2 µg/l	1 µg/l	1 µg/l	ILD
Mercurio (pp/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD
Nichel (pp/l)	4 µg/l	3 µg/l	1 µg/l	8 µg/l	3 µg/l	5 µg/l	7 µg/l	24 µg/l	7 µg/l	5 µg/l	7 µg/l	4 µg/l
Piombo (pp/l)	ILD	ILD	ILD	2 µg/l	ILD	1 µg/l	2 µg/l	8 µg/l	3 µg/l	ILD	ILD	ILD
Rame (pp/l)	5 µg/l	3 µg/l	1 µg/l	4 µg/l	2 µg/l	4 µg/l	6 µg/l	26 µg/l	4 µg/l	2 µg/l	4 µg/l	3 µg/l
Zinco (pp/l)	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD	ILD

Tabella 3.1.4.6/A - Risultati analisi caratteristiche chimiche delle acque alla foce del fiume Esino

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 102
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

INDICI DEL PUNTO 16/ES (ESINO - Foce ponte SS 16 - FALCONARA MARITTIMA)				
Anno	LIM	IBE	SECA	SACA
2007				
2006	2	3	3	3
2005	3	3	3	3
2004	2	4	4	4
2003	2	5	5	5
2002	3	4	4	4
2001	3	3	3	3
2000	3	5	5	5
1999	2	5	5	5
1998	2	5	5	5
1997	2	5	5	5

**Tabella 3.1.4.6/B - Risultati analisi caratteristiche ecologiche delle acque alla foce del fiume Esino**

Indice SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua). Definisce lo stato ecologico dei corsi d'acqua derivante dagli impatti dei principali inquinanti di origine antropica provenienti da scarichi civili, industriali, e zootecnici e da fonti diffuse.

L'indice SACA è una classificazione dei corsi d'acqua effettuata rapportando i dati relativi al SECA con i dati relativi alla presenza di inquinanti chimici organici e inorganici addizionali individuati dalla normativa di riferimento

Nella Tabella 3.1.4.6/B sono riportati accanto ai i valori degli indici LIM e IBE anche quelli relativi agli indici SECA e SACA per cui si può ottenere un giudizio di qualità complessivo relativo al corso d'acqua considerato. Dalla analisi dei valori di questa tabella si puo' notare come nel corso degli anni il fiume Esino in corrispondenza della sua foce abbia subito in linea generale un peggioramento della qualità ecologica delle sue acque che per l'anno 2006 (i dati dell'anno 2007 non sono ancora stati pubblicati) si attesta ad un valore corrispondente a 3. Tale valore indica una qualità "sufficiente".

### **3.1.4.7 Vegetazione, fauna ed ecosistemi**

#### **Caratteristiche delle comunità animali vegetali e delle risorse pescabili**

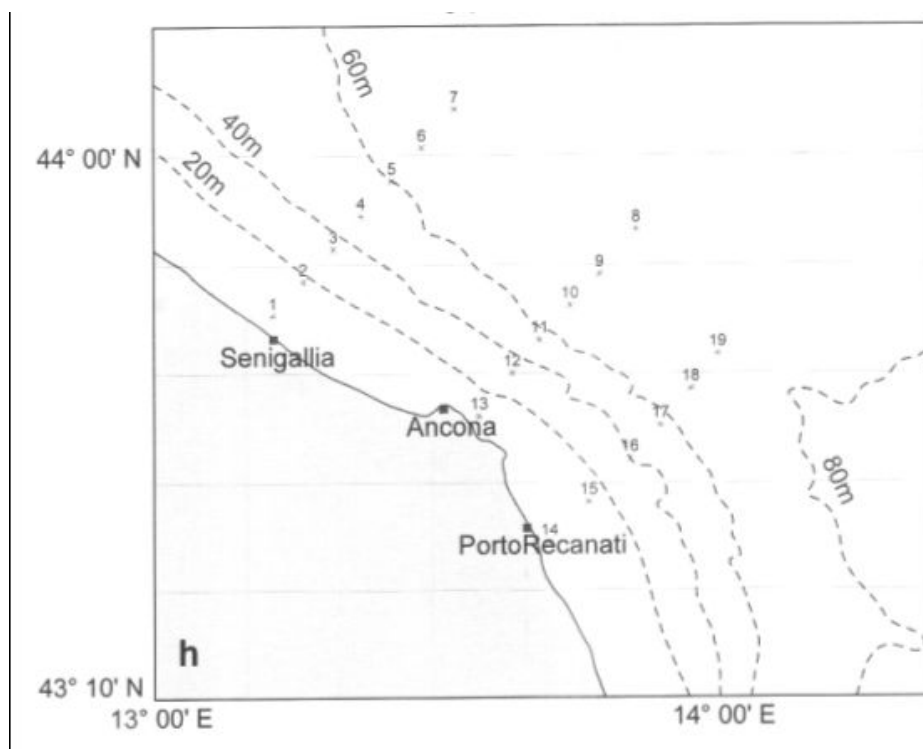
##### **A) Fitoplancton**

Per la caratterizzazione generale del fitoplancton nell'area di studio si riporta una sintesi dei risultati preliminari dalle due campagne oceanografiche di ricerca, svolte nell'ambito del progetto PRISMA II (Programma di Ricerca e Sperimentazione per la Salvaguardia del Mare Adriatico,

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 103
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

promosso dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca e dal CNR, Sottoprogetto fisica, chimica e biologica - Ancona 2003), dirette alla valutazione dei processi di produzione primaria ed alla caratterizzazione dimensionale del fitoplancton nell'Adriatico Centrale in un'area a cavallo del Conero (Fig. 3.1.4.7/1).

La vicinanza dell'area di studio (Prisma II), con la zona in cui verranno svolte le attività di progetto permette di estendere il quadro conoscitivo ottenuto anche a tale area.



**Figura 3.1.4.7/1 Stazioni fisse disposte lungo i tre transetti perpendicolari alla costa e utilizzate per il campionamento del fito e dello zooplancton**

*Campagna oceanografica effettuata dal 7 al 9 maggio 1998.*

La distribuzione delle biomasse fitoplanctoniche totali e frazionate presenta, durante il periodo di campionamento, un gradiente costa largo con i massimi di biomassa ubicati nell'area costiera antistante Senigallia.

Nell'area dell'Adriatico centrale la pressione da grazing è modesta così come rilevato dai rapporti Feo/Chla. (Feoficee/ Cladoceri)

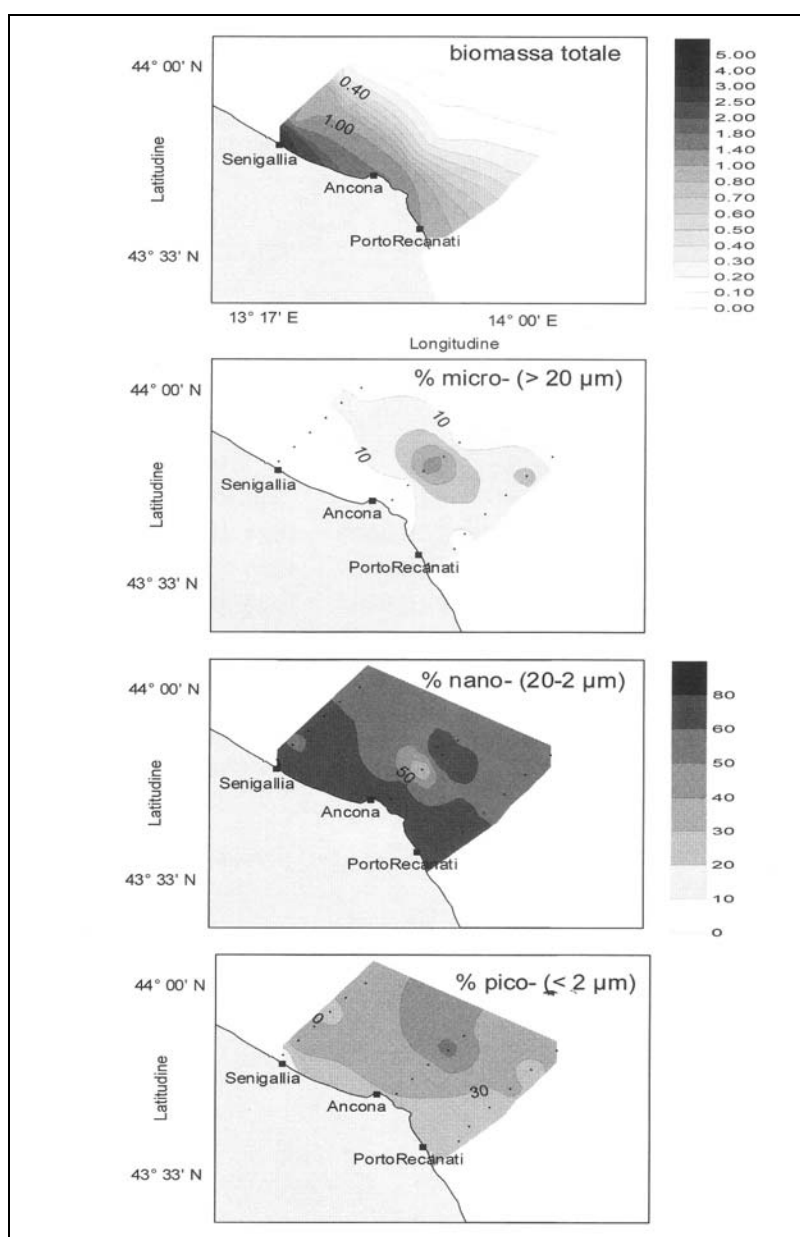
I pigmenti indicatori tassonomici mostrano una chiara dominanza delle Diatomee nell'area costiera prospiciente Senigallia mentre, le Primnesioficee dominano in tutta la restante area. Le



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 104
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

correlazioni tra gran parte dei pigmenti analizzati con la biomassa totale (Chla) mostrano, in modo evidente, che le Diatomee prevalgono, anche se molte classi floristiche sono presenti in tutta l'area.

I più alti valori di biomassa fitoplanctonica sono confinati nell'area strettamente costiera e la frazioni dominanti sono la nano- e picofitoplanctonica mentre la frazione micro-fitoplanctonica assume importanza solo negli strati subsuperficiali e di fondo (Fig. 3.1.4.7/2, Fig. 3.1.4.7/3).



**Figura 3.1.4.7/2 - Distribuzione spaziale superficiale della biomassa totale ( $\mu\text{g/l}$  di Chla) e della percentuale delle diverse frazioni dimensionali del fitoplancton**

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No. :	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 105
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

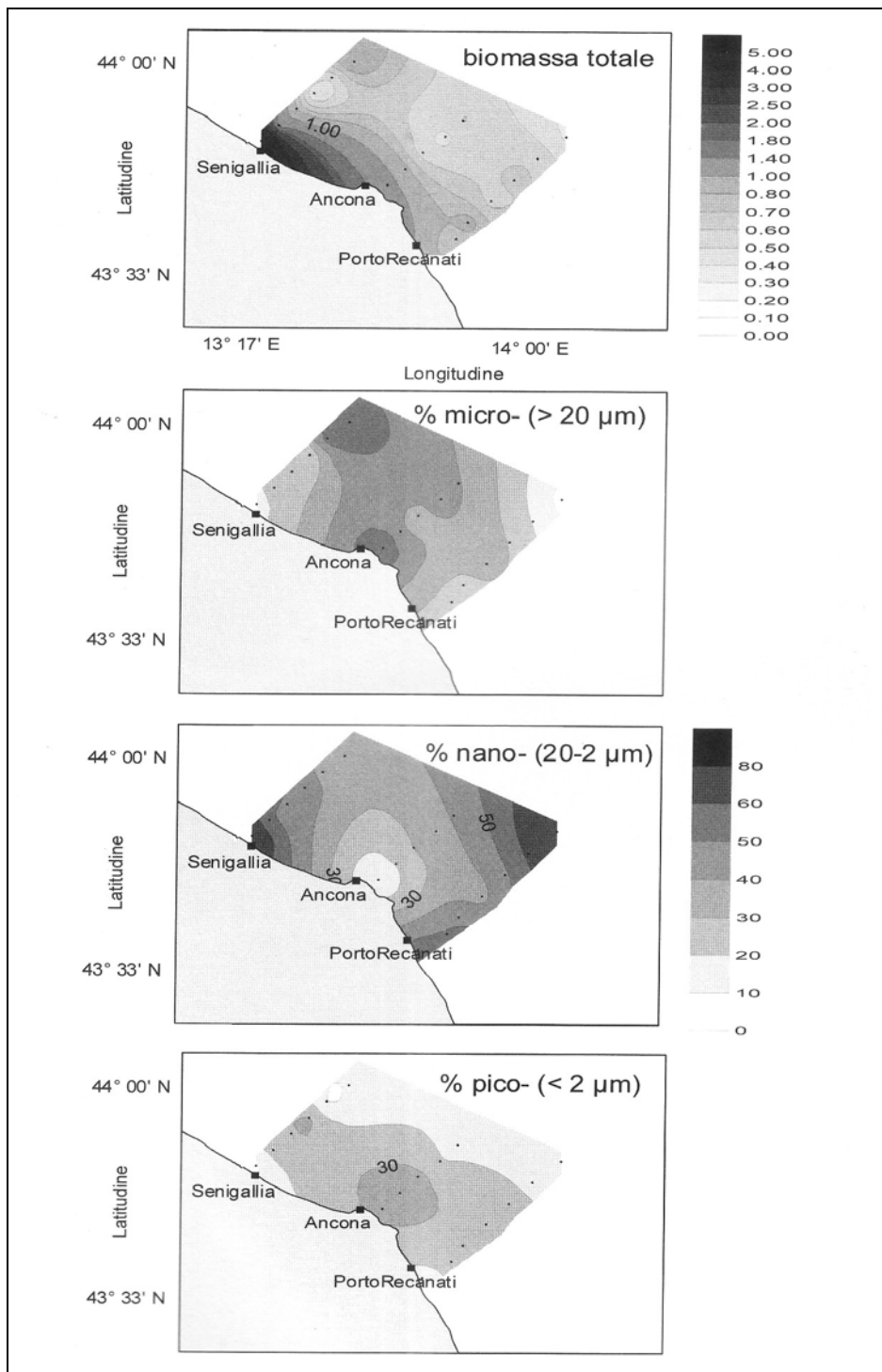




Figura 3.1.4.7/3 - Distribuzione spaziale al fondo della biomassa totale ( $\mu\text{g/l}$  di Chla) e della percentuale delle diverse frazioni dimensionali del fitoplancton

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 106
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

*Campagna oceanografica effettuata dal 4 al 6 giugno 1998.*

Durante il mese di giugno si rileva un netto gradiente costa-largo ma le concentrazioni superficiali di biomassa fitoplanctonica superano, di poco, 1 µg/l di Chla nella fascia strettamente neritica. I valori rilevati nell'area di mare più aperto sono più tipici di un'area oligo-mesotrofica che di un'area eutrofizzata.

I valori più elevati sono stati riscontrati su quote sub-superficiali molto vicine al fondo (Fig. 3.1.4.7/4, Fig. 3.1.4.7/5). Per quanto concerne la struttura dimensionale del popolamento fitoplanctonico, si osserva una notevole difformità tra superficie e fondo. La frazione micro è dominante, in superficie, nell'area orientale più al largo e non è associata ai massimi di biomassa mentre, contribuisce, per più del 50% sul fondo dell'area più a nord.

E' da rilevare che la distribuzione dei popolamenti fitoplanctonici non è strettamente correlata con le proprietà aline delle masse d'acqua. La distribuzione verticale conferma quanto descritto per la distribuzione superficiale e di fondo e, in aggiunta, evidenzia la presenza di massimi subsuperficiali profondi costituiti essenzialmente da micro- e nano-fitoplancton.

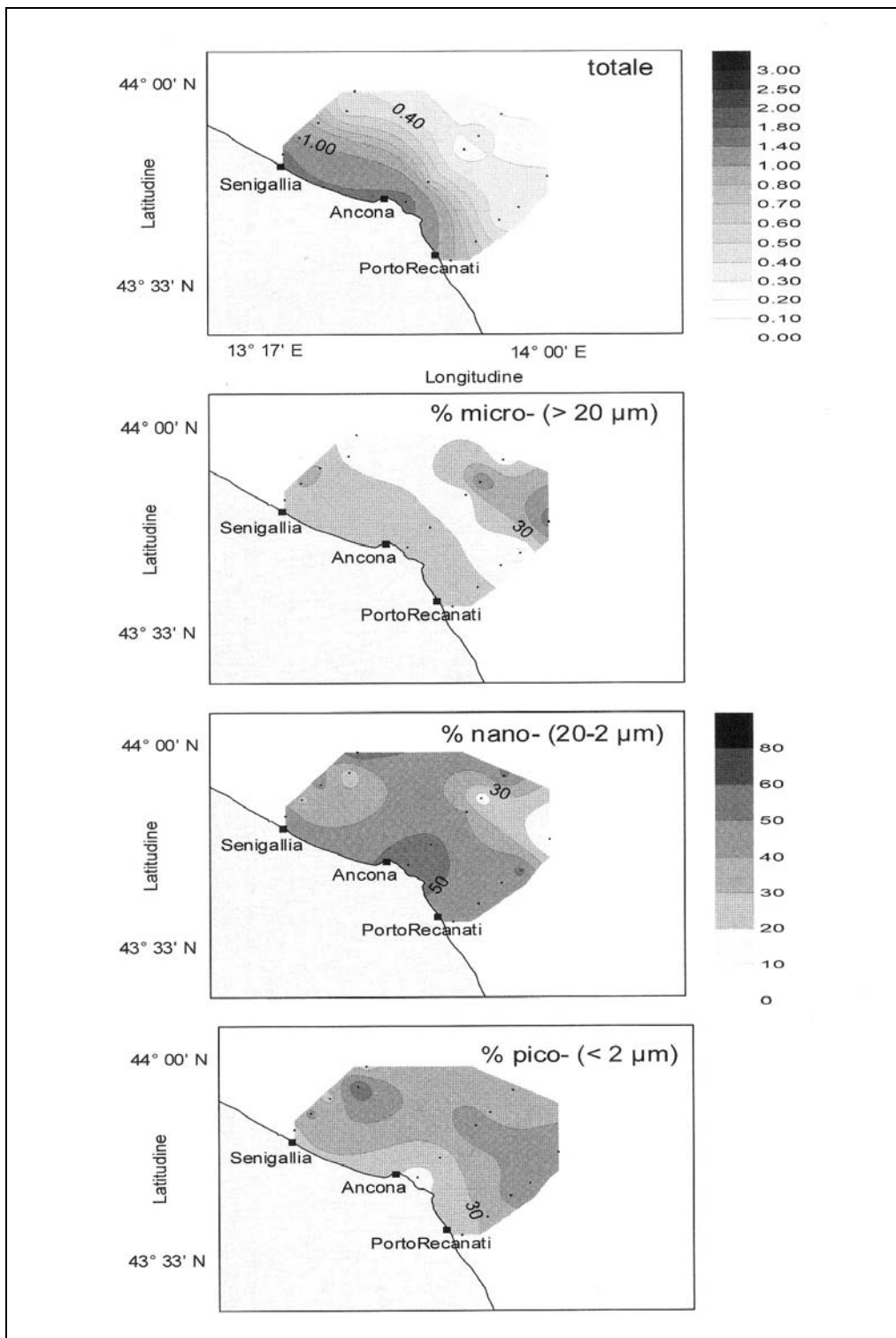


Figura 3.1.4.7/4 - Distribuzione spaziale al fondo della biomassa totale ( $\mu\text{g/l}$  di Chla) e della percentuale delle diverse frazioni dimensionali del fitoplancton

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 108
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

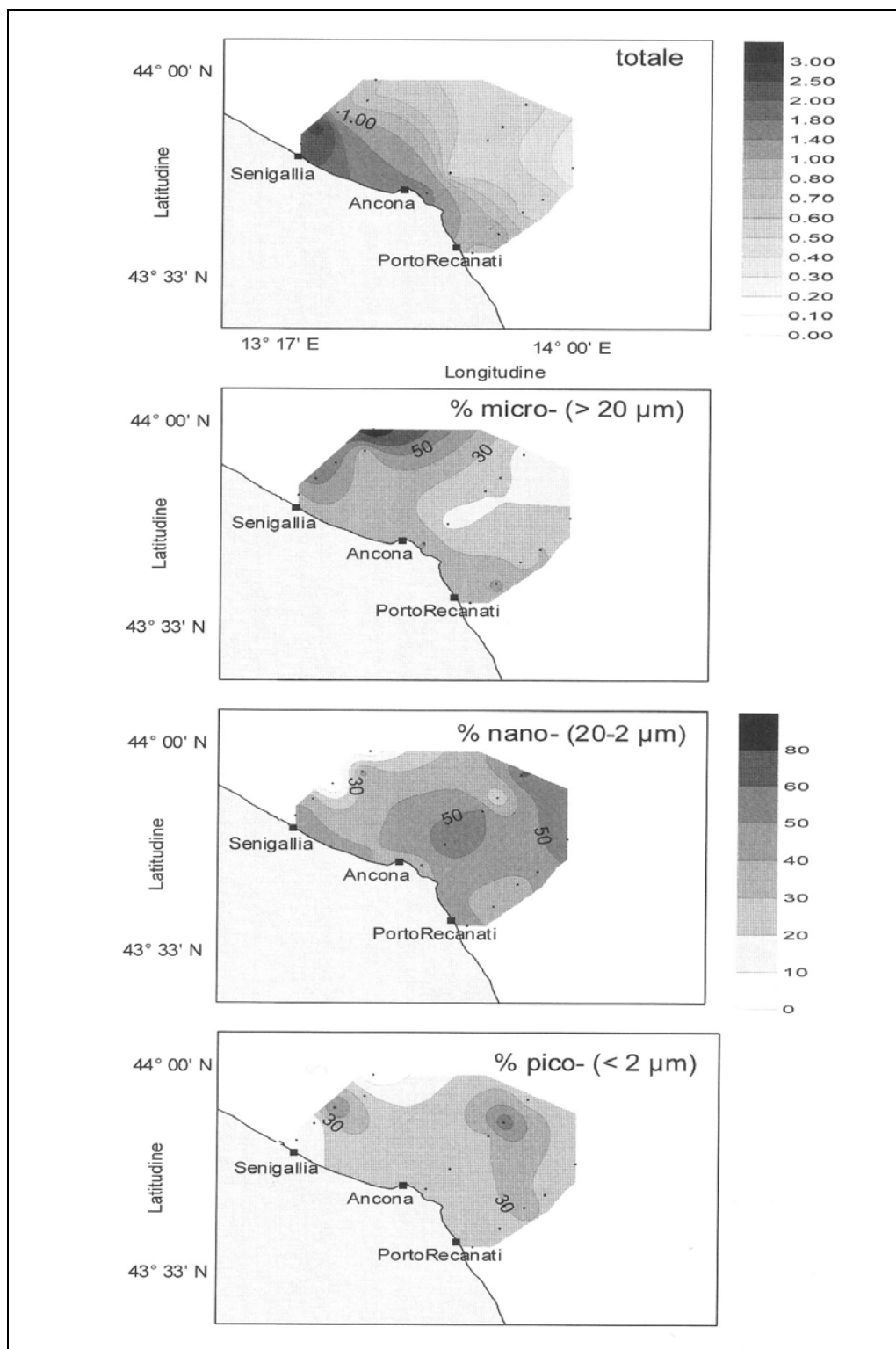


Figura 3.1.4.7/5 - Distribuzione spaziale al fondo della biomassa totale ( $\mu\text{g/l}$  di Chla) e della percentuale delle diverse frazioni dimensionali del fitoplancton

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 109
	 		QUADRO AMBIENTALE	

Queste strutture, che costituiscono un'anomalia, già più volte rilevata nell'area, negli schemi classici di distribuzione verticale del popolamento fitoplanctonico, sembrano essere una caratteristica peculiare dell'area stessa .

L'analisi dell'andamento dei pigmenti fotosintetici, in relazione alla Chla, indica che in tutta l'area, sono, più o meno, ma uniformemente rappresentate le Diatomee, le Cloroficee Primmesioficee, le Prasinoficee e i Dinoflagellati. Le Crisoficee ed i Cianobatteri rivestono durante questo periodo, un ruolo assolutamente marginale.

## B) Zooplancton

Per ciò che concerne lo zooplancton, si riportano sinteticamente i risultati di due rilievi effettuati nel maggio e giugno 1998 nell'ambito del già ricordato progetto PRISMA II e pagg precedenti ("Fitoplancton"), relativi all'area del M. Conero; il primo è uno studio inerente la caratterizzazione delle comunità planctoniche nelle diverse masse d'acqua e riguarda, per l'area al largo della costa marchigiana, indagini quali-quantitative relative al solo microzooplancton, il secondo si riferisce invece alla distribuzione spaziale dello zooplancton nell'Adriatico Centrale.

I campionamenti dello zooplancton sono stati effettuati nell'Adriatico Centrale nel corso di due campagne primaverili (maggio e giugno 1998) nell'area di studio lungo tre transetti orientati perpendicolarmente alla costa (Fig. 3.1.4.7/1).

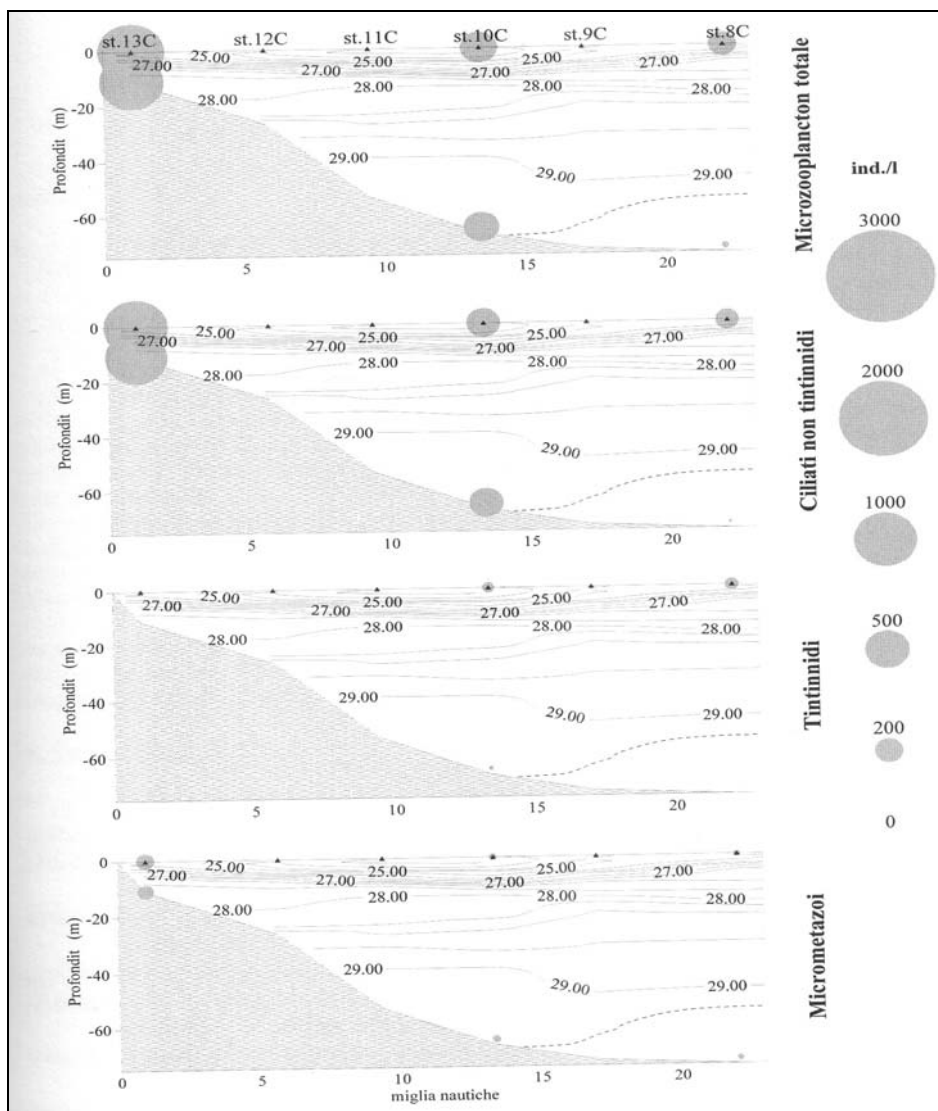
### *Caratterizzazione delle diverse comunità zooplanctoniche nelle masse d'acqua*

#### Microzooplancton

##### Maggio 1998 - area centrale

Per l'area centrale adriatica il transetto di riferimento è quello del campionamento effettuato davanti ad Ancona (Figura 3.1.4.7/1). Le maggiori abbondanze (Fig. 3.1.4.7/6) sono dell'ordine di 644 e 412 ind.l-1, presenti in superficie nella stazione 10 C. I ciliati non tintinnidi dominano i popolamenti microzooplanctonici con *Strombidium* spp., *Strombidiidae* e *Strobilidiidae* indeterminati.

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nòva energia</b>	Document No. :	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 110
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.7/6 - Distribuzione del microzooplancton totale e dei gruppi più rappresentativi (ciliati non tintinnidi, tintinnidi e micrometazoi), transetto di Ancona maggio 1998**

*Giugno 1998 - area centrale*

A distanza di un mese si osserva un generale incremento nelle abbondanze con un gradiente decrescente costa-largo mentre è più omogenea la distribuzione delle abbondanze numeriche lungo la colonna d'acqua (Figura 3.1.4.7/7). Da un punto di vista qualitativo dominano anche in questo caso i ciliati non tintinnidi, in particolare, le acque costiere si differenziano, da quelle al largo per la presenza di *Mesodinium* sp.p, accanto a *Tiarina* sp.p. e *Strombidium cornucopiae*. Non si registrano invece differenze sostanziali a carico dei tintinnidi ad eccezione di *Helicostomella*

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 111
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

subulata che è presente nelle acque costiere e di Eutintinnus tubulosus che è più abbondante nelle stazioni al largo.

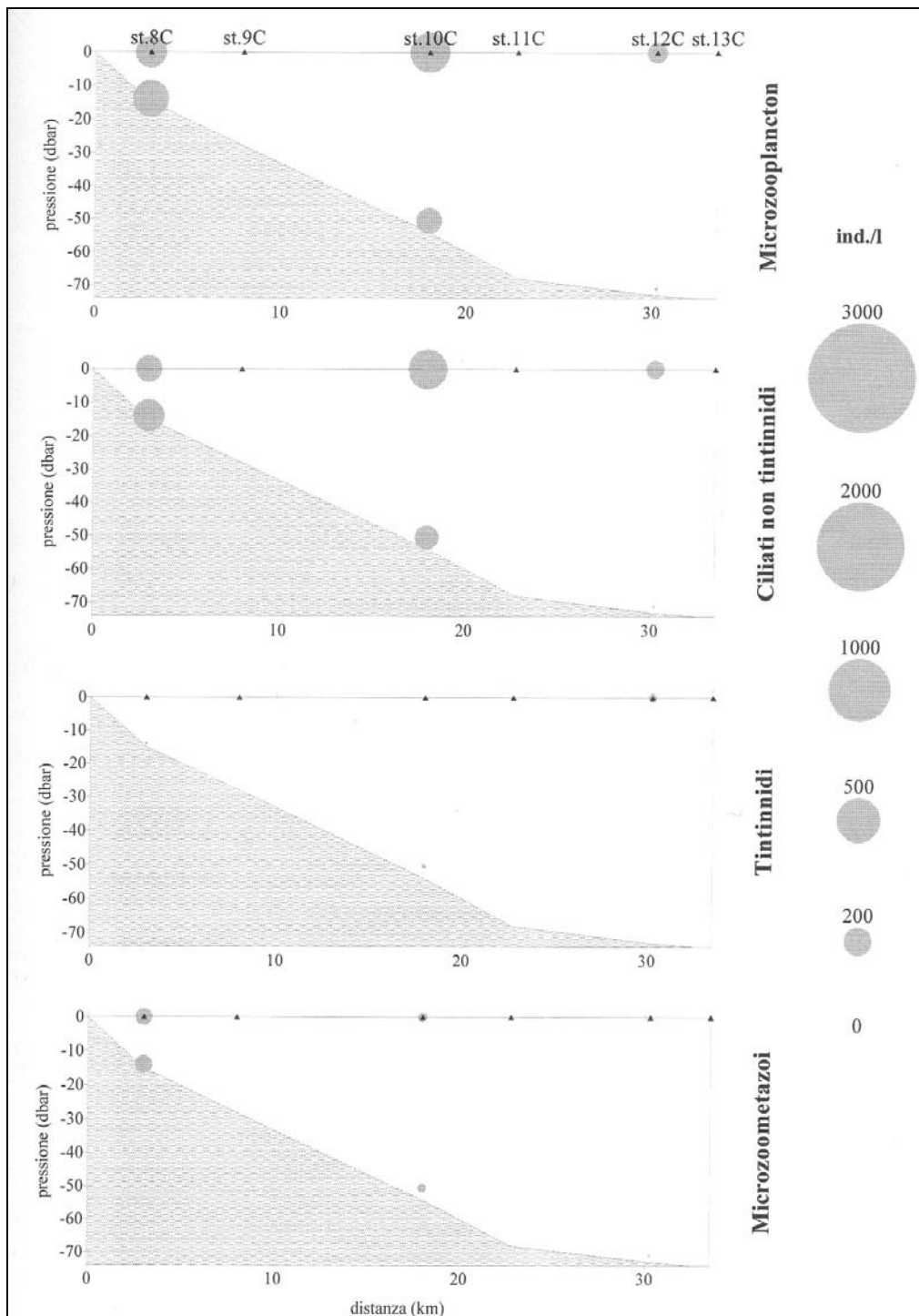


Figura 3.1.4.7/7 - Distribuzione del microzooplancton totale e dei gruppi più rappresentativi (ciliati non tintinnidi, tintinnidi e micrometazoi), transetto di Ancona giugno 1998.



	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 112
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

### *Distribuzione spaziale dello zooplancton nell'Adriatico Centrale*

La biocenosi zooplanctonica ha presentato, nella prima crociera primaverile (maggio 1998), ampie oscillazioni quantitative sia nei termini di densità che di biomassa, espressa come peso secco. Nella suddetta crociera, le più alte abbondanze zooplanctoniche sono state riscontrate lungo la fascia costiera, che si estende, in profondità, dalla costa alla batimetrica dei 20 m circa, mentre nello strato sopra il picnoclino si estende dal largo sino alla batimetrica dei 40 m circa.

Abbondanze moderatamente più basse sono state osservate lungo la fascia del largo del sistema neritico, in particolare, nella massa d'acqua sotto il picnoclino, che si estende dalla batimetrica dei 20 m a tutto il sistema neritico in cui si è campionato. In questo periodo di campionamento si è registrato un moderato gradiente decrescente costa-largo dei valori di densità e abbondanza zooplanctonica.

Nel secondo periodo di campionamento (giugno 1998), i valori di densità e biomassa zooplanctonica hanno presentato ampie fluttuazioni quantitative. Nel mese di giugno sono stati registrati, rispetto al mese di maggio, una discreta riduzione e un forte gradiente decrescente costa-largo dei valori di densità e biomassa zooplanctonica.

In entrambi i periodi di campionamento, il popolamento a Copepodi è stato costituito principalmente da forme giovanili di *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*, *Oithona similis*, *Oncaea media* e *Temora longicornis*. Le acque della fascia costiera sono state generalmente dominate da *Acartia clausi* e *Paracalanus parvus*, mentre in quelle del largo è stato osservato un maggior grado di omogeneità nella composizione media percentuale delle specie più abbondanti dei Copepodi.

In questo periodo stagionale (maggio-giugno) il popolamento a Cladoceri è stato nettamente dominato, principalmente nelle acque della fascia costiera da *Evadne nordmanni*, seguita da *Podon polyphemoides*.

Dall'analisi della distribuzione spazio-temporale della comunità zooplanctonica si può ritenere che il sistema neritico dell'Adriatico Centrale, nel periodo primaverile è caratterizzato dalla presenza di due sottosistemi, definiti fascia costiera e fascia del largo, che si differenziano nei principali parametri chimici, fisici e biologici.

Le due fasce sono separate da un sistema frontale prodotto dalla stratificazione termo-alina delle masse d'acqua, con un picnoclino che si stabilisce generalmente alla profondità di 10-15 m. L'estensione orizzontale costa-largo delle due masse d'acqua presenta una variabilità temporale a breve e a medio termine correlata probabilmente a forzanti di natura idrologica e meteorologica. La

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 113
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

distribuzione spaziale della biocenosi zooplanctonica del sistema neritico è correlata con le variazioni dell'estensione delle due fasce.

La fascia del largo del sistema neritico si differenzia da quella costiera sia per una riduzione dell'abbondanza zooplanctonica che per una maggiore equipartizione nella composizione percentuale media di specie, determinata alla riduzione di abbondanza di *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *E. nordmanni* e *Podon polyphemoides* e dal moderato incremento delle specie dei generi *Oithona*, *Ctenocalanus*, *Calanus* e *Clausocalanus*.

Nelle Figura 3.1.4.7/8 e Figura 3.1.4.7/9 sono riportati i dati inerenti la composizione media in % dei taxa zooplanctonici per le aree del largo le quali sono fisicamente più vicine alla zona di progetto riferiti ai differenti periodi maggio e giugno. La comunità zooplanctonica è stata caratterizzata, in entrambi i periodi, dalla forte dominanza dei Copepodi seguiti in ordine d'importanza percentuale, leggermente diversificata nei due periodi, dalle larve di Invertebrati, Dolioli, Cladoceri, Sifonofori, Appendicolarle e Chetognati

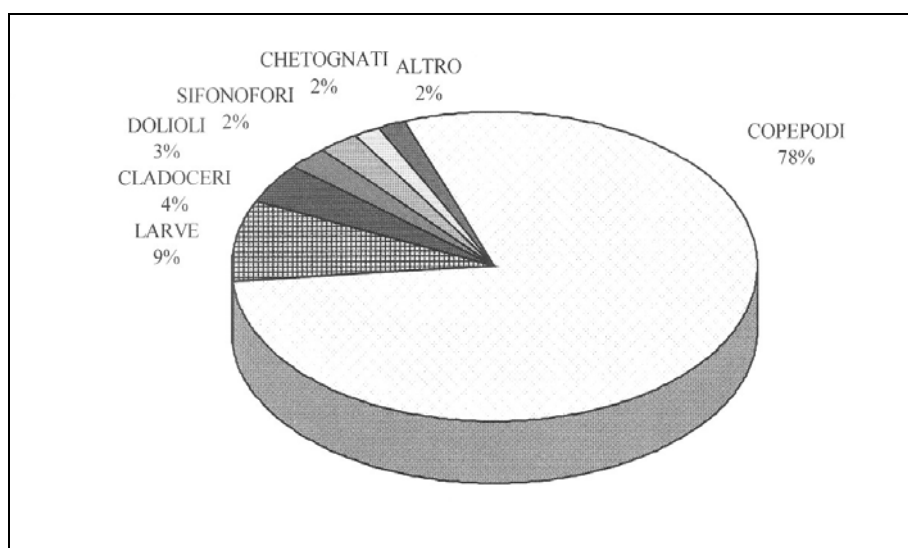
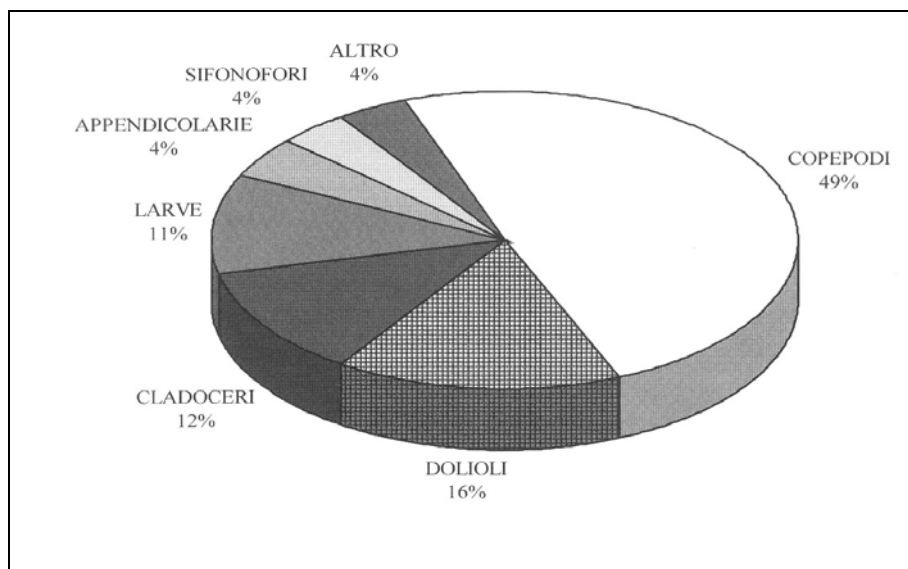


Figura 3.1.4.7/8 - Composizione media % dei taxa zooplanctonici. Maggio - area del largo

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 114
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.7/9 - Composizione media % dei taxa zooplanctonici. Giugno - area del largo**

### C) Fauna ittica

La descrizione dell'ittiofauna presente nell'area considerata si basa sui dati e le informazioni fornite dallo studio "Rapporti tecnici sulla compatibilità ambientale delle attività off-shore Eni Div. Agip in relazione a rotte migratorie di specie ittiche di rilevante interesse e cetacei", condotto da CNR-IRPEM di Ancona, Lab. Prov. di Biologia Marina di Bari, Lab. di Biologia Marina e Pesca di Fano e Dipartimento di Zoologia Marina dell'Università di Bari, su iniziativa di ENI Div. E&P.

I dati acquisiti dai Rapporti Tecnici sono riferiti ad una vasta area compresa tra Ancona e Civitanova Marche, dalla costa sino al largo dove viene praticata l'attività di pesca con reti da traino di fondo e pelagiche da parte dei motopesca di Ancona, Civitanova e Porto San Giorgio; la zona in questione risulta sufficientemente vicina all'area di studio e i dati in essa rilevati sono in grado di fornire indicazioni sui popolamenti ittici dell'intero offshore anconetano.

Lo stato delle risorse ittiche nell'area, valutato in funzione delle specie rinvenute durante 8 campagne di pesca dal 1994 al 1998 nei mesi autunnali ed invernali, è riportato nella Tab. 3.1.4.7/A ed è espresso in Kg/h.

La specie più abbondante è il nasello (*Merlucius merlucius*) con quasi 4 kg/h, segue la triglia (*Mullus barbatus*) con poco più di 2 kg/h.

La terza specie per abbondanza è la busbana (*Trisopterus minutus capelanus*) con quantitativi molto simili alla triglia.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 115
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Quantità superiori a 1.5 kg/h sono stati pescati per la specie (Cepola rubescens) la quale abbonda sui fondi fangosi ma a un valore commerciale molto basso.

Sono inoltre state catturate discrete quantità di (Scomber scomber), mentre per quanto riguarda i molluschi cefalopodi, la specie più abbondante (con quantitativi superiori al Kg/h) è costituita dal totano (Illex coindetti), seguita dal calamaro (Loligo vulgaris) e dal calamaretto (Alloteuthis media), tutte specie caratteristiche dei fondi mobili fangosi e sabbioso-fangosi.

In tutta l'area il Merlucius merlucius è presente con esemplari di taglia compresa tra 12 e 35 cm, mentre le forme giovanili di tale specie sono assenti poiché presenti più a sud a profondità superiori ai 100 metri.

La triglia di fango (Mullus barbatus) è presente come forma giovanile in vicinanza della costa in estate, mentre durante l'arrivo dei primi freddi autunnali si sposta verso acque più profonde ove rimane in parte per tutto l'anno arrivando sino alle acque croate.

Il merluzzetto giallo (Trisopterus minutus capelanus) è una specie erratica, presente in tutta la zona ma che non compie spostamenti periodici, muovendosi a piccoli gruppi di qualche decina di esemplari.

Gli sgombri, come i suri, le sardine e le alici, sono presenti nell'area nei mesi invernali per poi spostarsi verso l'Alto Adriatico nei mesi estivi.

I cefalopodi, come il calamaro e la seppia, sono specie che compiono spostamenti ed in particolare la seppia si muove trasversalmente nell'area del bacino, mentre meno noti sono gli spostamenti del calamaro che non è legato ad una determinata zona.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 116
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

SPECIE	Avg_kgh
Alloteuthis media	0.454
Alosa fallax	0.106
Antonogadus megalokynodon	0.007
Argentina sphyraena	0.004
Arnoglossus laterna	0.207
Blennius ocellaris	0.002
Boops boops	0.069
Callionymus maculatus	0.008
Callionymus sp.	0.001
Cepola rubescens (macrophthalma)	1.760
Citharus linguatula (macrolepidotus)	0.008
Conger conger	0.063
Diplodus annularis	0.014
Diplodus vulgaris	0.007
Eledone cirrosa	0.015
Engraulis encrasicolus	0.101
Eutrigla gurnardus	0.002
Gaidropsarus spp.	0.002
Gaidropsarus vulgaris	0.004
Gobius niger	0.115
Illex coindetii	1.012
Lepidotrigla cavillone	0.019
Lesueurigobius lesuerii	0.000
Leusueurigobius (Gobius) friesii	0.030
Loligo vulgaris	0.705
Lophius budegassa	0.038
Lophius piscatorius	0.038
Merlangius merlangus	0.363
Merluccius merluccius	3.767
Mullus barbatus	2.145
Mullus surmuletus	0.066
Nephrops norvegicus	0.079
Octopus vulgaris	0.313
Pagellus erythrinus	0.093
Penaeus kerathurus	0.013
Phycis blennoides	0.013
Pomatoschistus minutus	0.000
Sardina pilchardus	0.417
Scomber (Pneumatophorus) japonicus	0.050
Scomber scombrus	0.817
Scorpaena porcus	0.044
Sepia elegans	0.044
Sepia officinalis	0.306
Sepietta oweniana	0.000
Sepiola spp	0.000
Serranus hepatus	0.011
Sphyraena sphyraena	0.075

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 117
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

SPECIE	Avg_kgh
Spicara flexuosa	0.030
Spicara smaris	0.005
Squalus acanthias	0.350
Squilla mantis	0.206
Trachinus draco	0.003
Trachurus mediterraneus	0.278
Trachurus trachurus	0.387
Trigla lucerna	0.219
Trisopterus minutus capelanus	2.113
Uranoscopus scaber	0.003

**Tabella 3.1.4.7/A - Abbondanza media delle specie catturate nell'area espressa in kg/h**


Ulteriori interessanti dati sullo status di conservazione delle principali specie ittiche di interesse commerciale in Adriatico, sono tratti dallo studio "Example of capacity assessment of a Mediterranean fishery and relevant bio-economic indicators" presentato nell'ambito del seminario ADRIAMED "AdriaMed Seminar on Fishing Capacity: Definition, Measurement and Assessment".

Nelle figure sottostanti, Fig. 3.1.4.7/10, 3.1.4.7/11, 3.1.4.7/12, 3.1.4.7/13, 3.1.4.7/14 sono riportate le distribuzioni relative a cinque specie demersali (Merlucius merlucius o Nasello, Mullus barbatus o Triglia, Eledone moscata ed Eledone cirrosa o Moscardini, Nephrops norvegicus o Scampo) di notevole interesse commerciale per l'intero Bacino Adriatico, realizzate tenendo in considerazione gli indici di abbondanza per Km<sup>2</sup>.

Tali mappe sono state ottenute attraverso l'interpolazione dei dati puntuali delle campagne Medits inerenti ciascuna cala di pesca, utilizzando un metodo geostatistico chiamato kriging; ciascuna mappa riporta indicativamente l'ubicazione dell'area comprendente il sito in progetto.

Dalla visione delle mappe riportate nel seguito si nota che la specie maggiormente distribuita è il Nasello Merlucius merlucius seguita dalla triglia Mullus barbatus con densità maggiori distribuite per la maggior parte nelle zone del largo verso le coste croate mentre per Nephrops norvegicus si nota una accentuata distribuzione delle densità più a sud verso il Gargano.

Per Eledone moscata la situazione è opposta essendo distribuita nelle zone più a nord e a NE dell'Alto Adriatico, mentre Eledone cirrosa presenta densità maggiori in una zona centrale del Medio adriatico comprese tra Ancona ed il Gargano.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 118
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

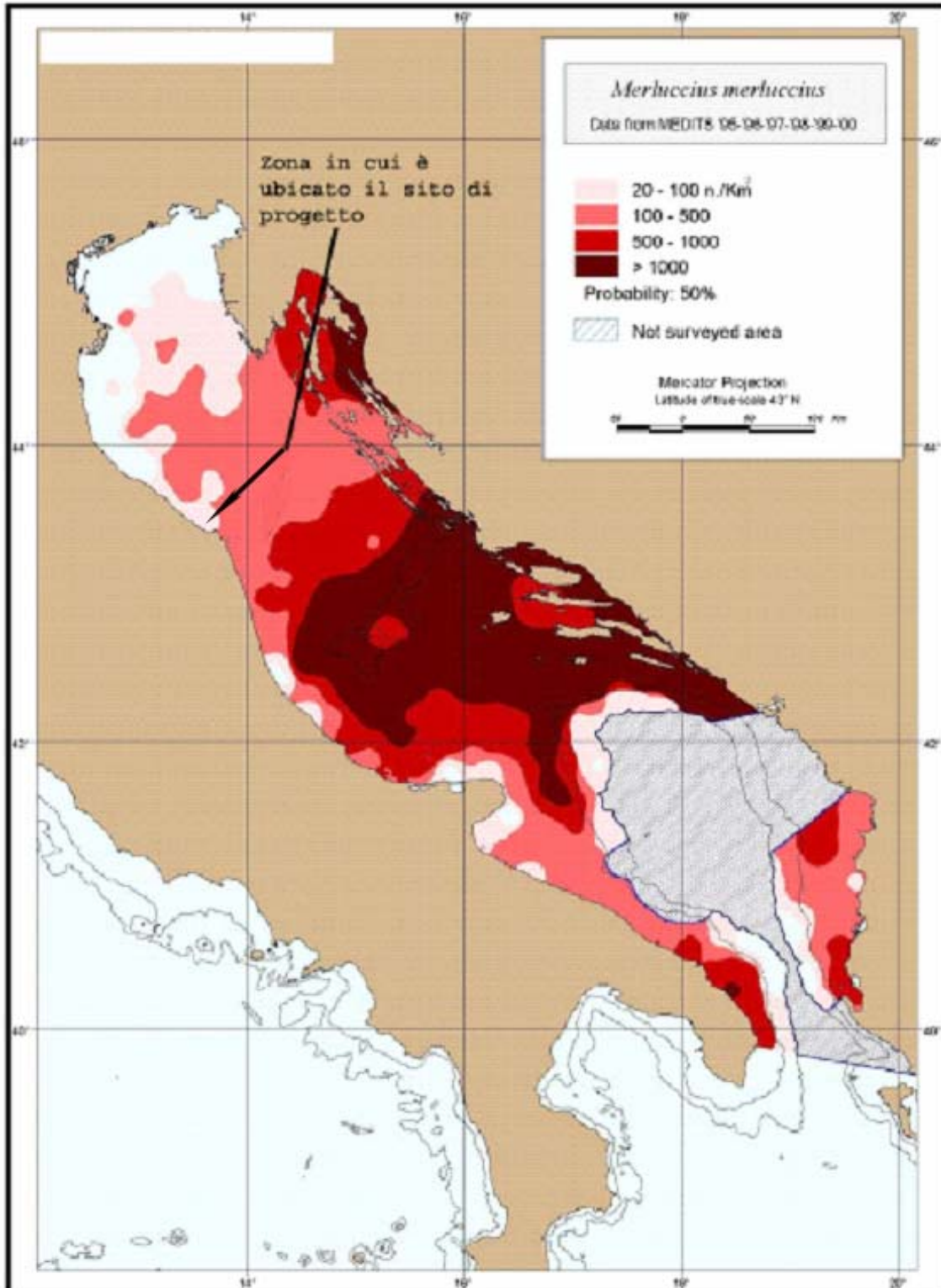


Figura 3.1.4.7/10 - Mappa della distribuzione di Merluccius merluccius in Adriatico

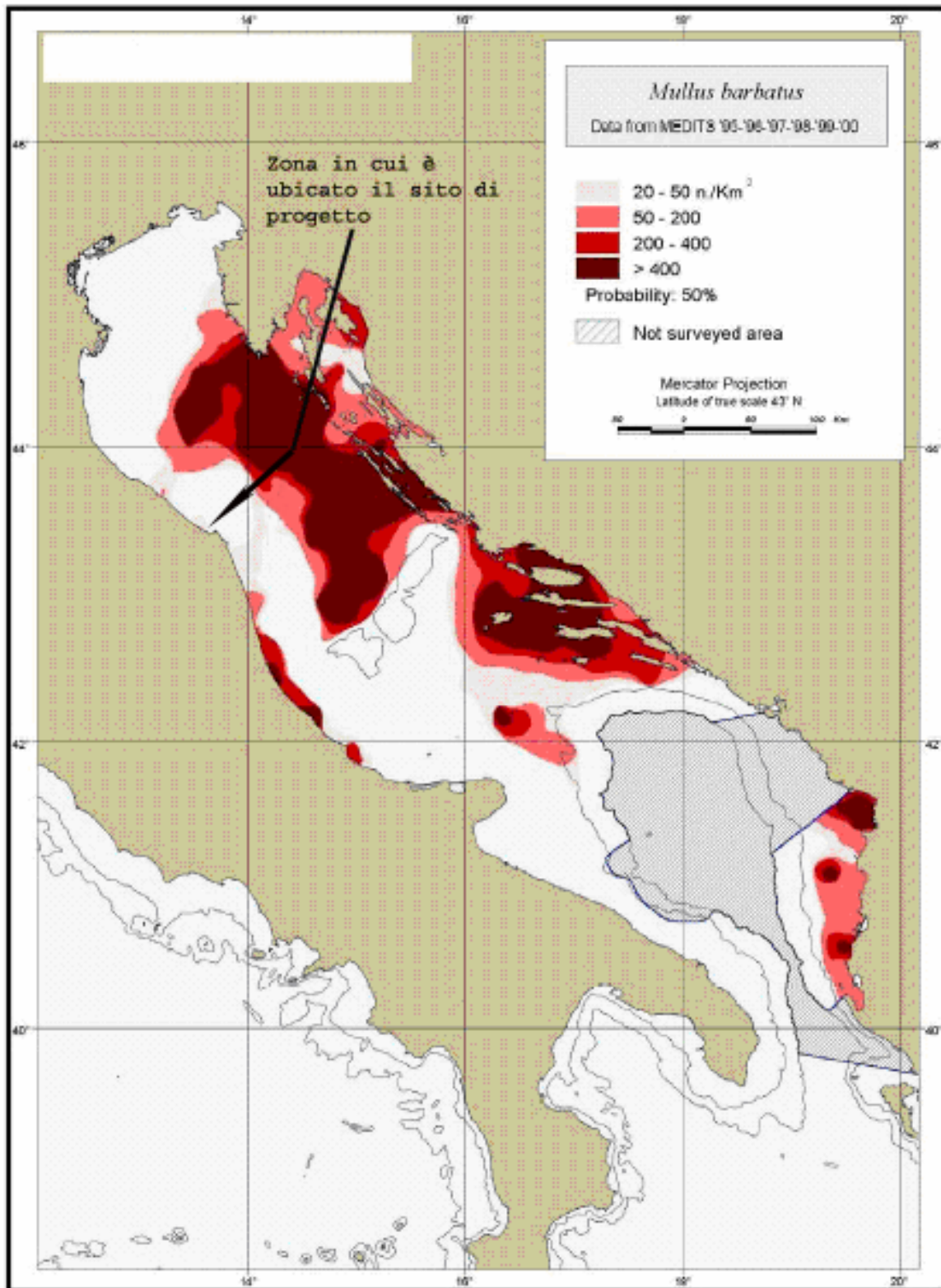


Figura 3.1.4.7/11 Mappa della distribuzione di *Mullus barbatus* in Adriatico



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 120
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

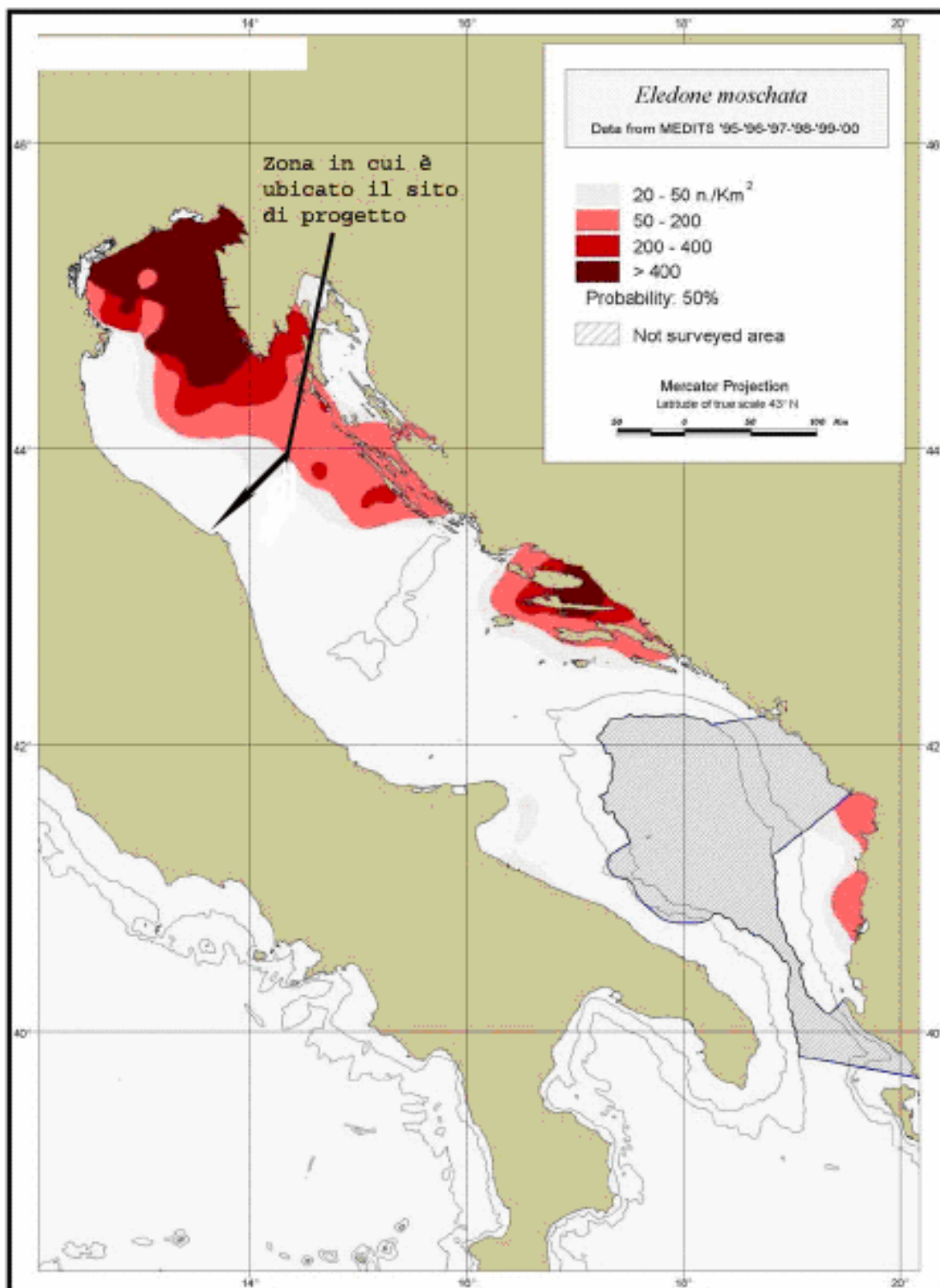


Figura 3.1.4.7/12 - Mappa della distribuzione di Eledone moschata in Adriatico

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 121
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

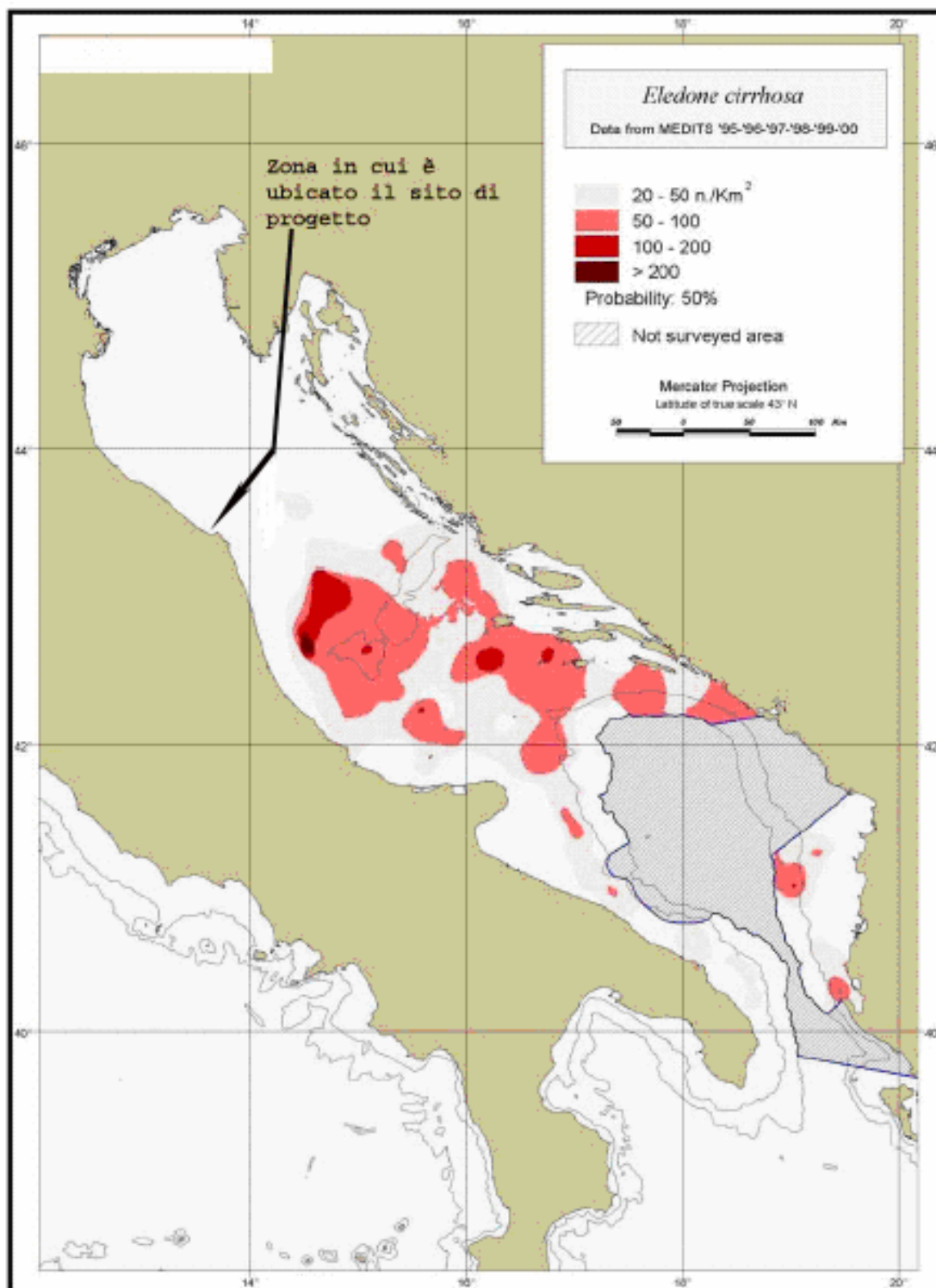


Figura 3.1.4.7/13 - Mappa della distribuzione di Eledone cirrosa in Adriatico

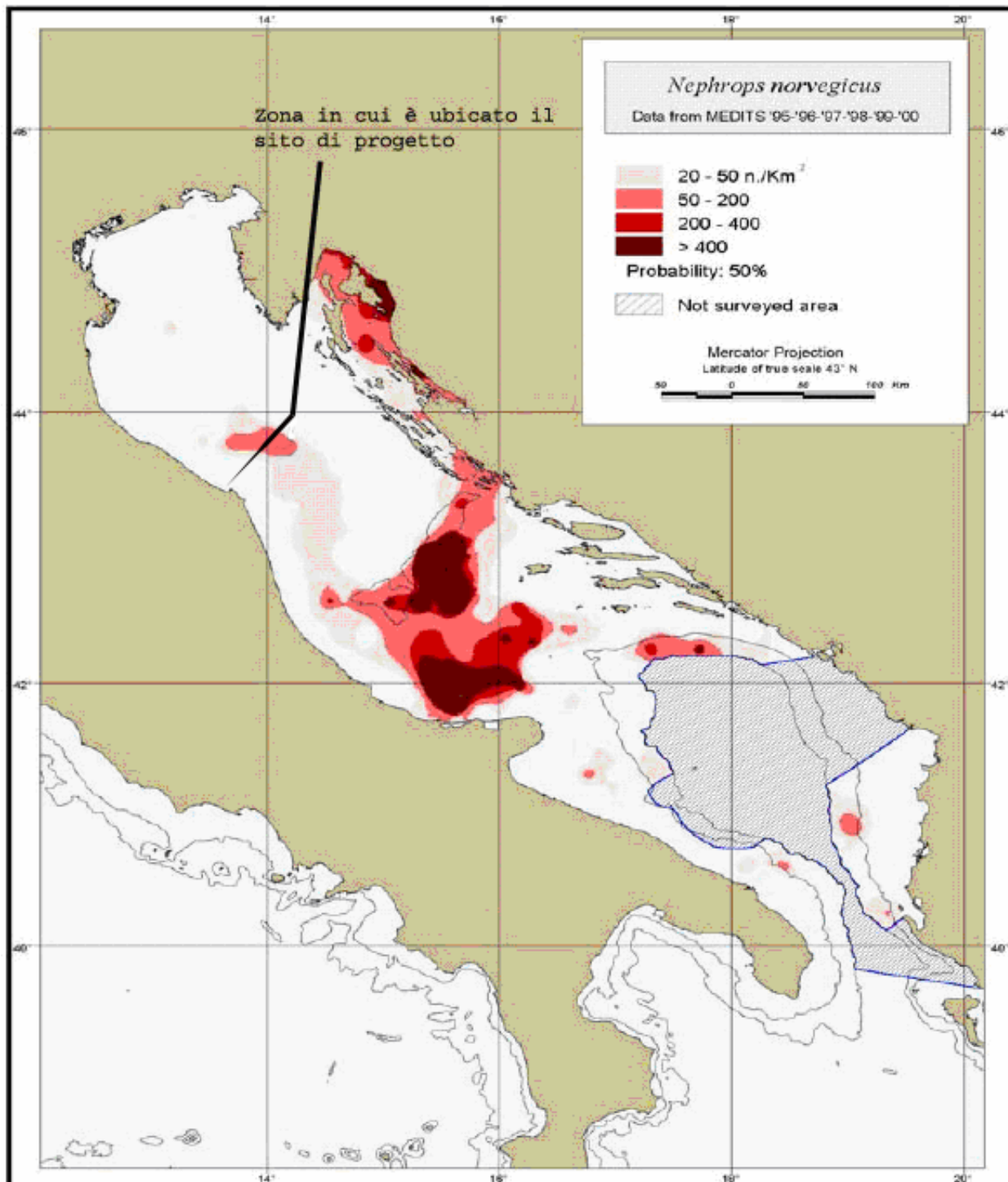


Figura 3.1.4.7/14 - Mappa della distribuzione di *Nephrops norvegicus* in Adriatico

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 123
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

#### D) Rettili marini

Nel Mediterraneo sono state avvistate 5 specie di tartarughe marine, ma soltanto tre hanno una reale probabilità di essere incontrate. La più frequente, comunque rara, nei mari italiani, è la tartaruga caretta (*Caretta caretta*).

La seconda specie, decisamente più rara della prima, è la tartaruga liuto (*Demochelys coriacea*): facilmente identificabile grazie alle dimensioni e all'anatomia, ha abitudini squisitamente pelagiche; nessuna segnalazione di nidificazioni è nota per il bacino Mediterraneo. La terza specie, la tartaruga verde (*Chelonia midas*), sembra essere molto rara in tutto il Mediterraneo occidentale.


La sua distribuzione, infatti, per motivi legati probabilmente alla temperatura dell'acqua, è tutta riservata alla zona orientale del Bacino. E' probabile che la presenza di questa specie sia sottostimata a causa della somiglianza tra la tartaruga verde e la tartaruga caretta. Nel Mediterraneo nidifica sulle coste della Turchia, Cipro e Israele. Altre due specie (*Eretmochelys imbricata* *Lepidochelys Khempi*) sono state segnalate nel Mediterraneo, ma la loro presenza deve essere ritenuta accidentale e imputabile molto probabilmente a trasporto passivo.

La Caretta caretta abita le zone costiere, estuarine e le aree di piattaforma continentale dei mari tropicali, subtropicali e delle zone temperate; può riprodursi anche in acque temperate del Giappone e del Mediterraneo.

Il suo areale può essere definito pan-mediterraneo con zone in cui sono state rilevate concentrazioni stagionali (Adriatico, Canale di Sicilia, Mar Ionio). La tartaruga caretta è l'unica specie, delle sette esistenti al mondo che si riproduce anche in Italia: i due siti in cui si hanno regolarmente deposizioni di uova sono la spiaggia dell'Isola dei Conigli (Lampedusa-AG), e la spiaggia Pozzolana di Ponente (Linosa-AG). Altri siti in cui avviene saltuariamente la nidificazione sono dislocati unicamente nel Sud della Penisola (Sicilia, Calabria e probabilmente Puglia).

Nella fase di hatchling (dalla schiusa a dimensioni non superiori a 10 cm), la C. caretta conduce una vita pelagica nutrendosi di macroplankton; dalla fase giovanile questa specie diviene prevalentemente carnivora.

I subadulti e gli adulti (dall'abbandono della fase pelagica al raggiungimento della maturità sessuale, con dimensioni fino ai 90 cm), si trasferiscono negli habitat bentonici dei mari costieri con prede costituite essenzialmente da fauna bentonica e piccoli pesci (pece azzurro, alici, sarde); può cibarsi occasionalmente di alghe o piante acquatiche.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 124
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le direttrici principali degli spostamenti della tartaruga caretta in Mediterraneo seguono le rotte che uniscono le diverse zone di nidificazione alle poche zone di pascolo. Il problema principale che si pone è identificare quali colonie riproduttive utilizzino quali colonie di pascolo, per tentare di ottimizzare la gestione e la conservazione delle popolazioni maggiormente minacciate. C. caretta è considerata una tartaruga altamente migratoria: anche se i movimenti all'interno del bacino non sono pienamente noti, le informazioni disponibili mostrano l'esistenza di spostamenti attivi tra il Mediterraneo orientale (dove si trova la maggior parte delle aree di riproduzione) ed occidentale (che ospita importanti aree di alimentazione e svernamento).

Le rotte più frequentate sono quelle che portano verso il Golfo di Gabes, la penisola Salentina, il Mare Egeo ed il Mare Adriatico. In particolare in Mare Adriatico la tartaruga caretta è presente per tutto il corso dell'anno, con individui che risalgono il bacino lungo il bordo orientale col favore delle correnti per giungere nella parte più settentrionale caratterizzata dalla presenza di bassi fondali, lagune costiere ed abbondanza di cibo che fanno di questa area un'importantissima zona di alimentazione ed un'ottima area di svernamento per questa specie.

Una decisa tendenza verso le coste settentrionali dell'Adriatico è anche dimostrata (Argano 1979) dai numerosi esemplari di Caretta caretta catturati e marcati nell'ambito del progetto di ricerca (1981-1990) condotto da IUCN e WWF-Italia, che dalle isole greche e dalla penisola salentina lo hanno risalito completamente in 46 giorni.

Lungo le coste dell'Adriatico, le catture di esemplari marcati sono state registrate con una certa regolarità, dalla penisola salentina (dove le ricatture sono particolarmente numerose), alle coste del Molise, al litorale marchigiano fino all'area prospiciente il delta del Po.

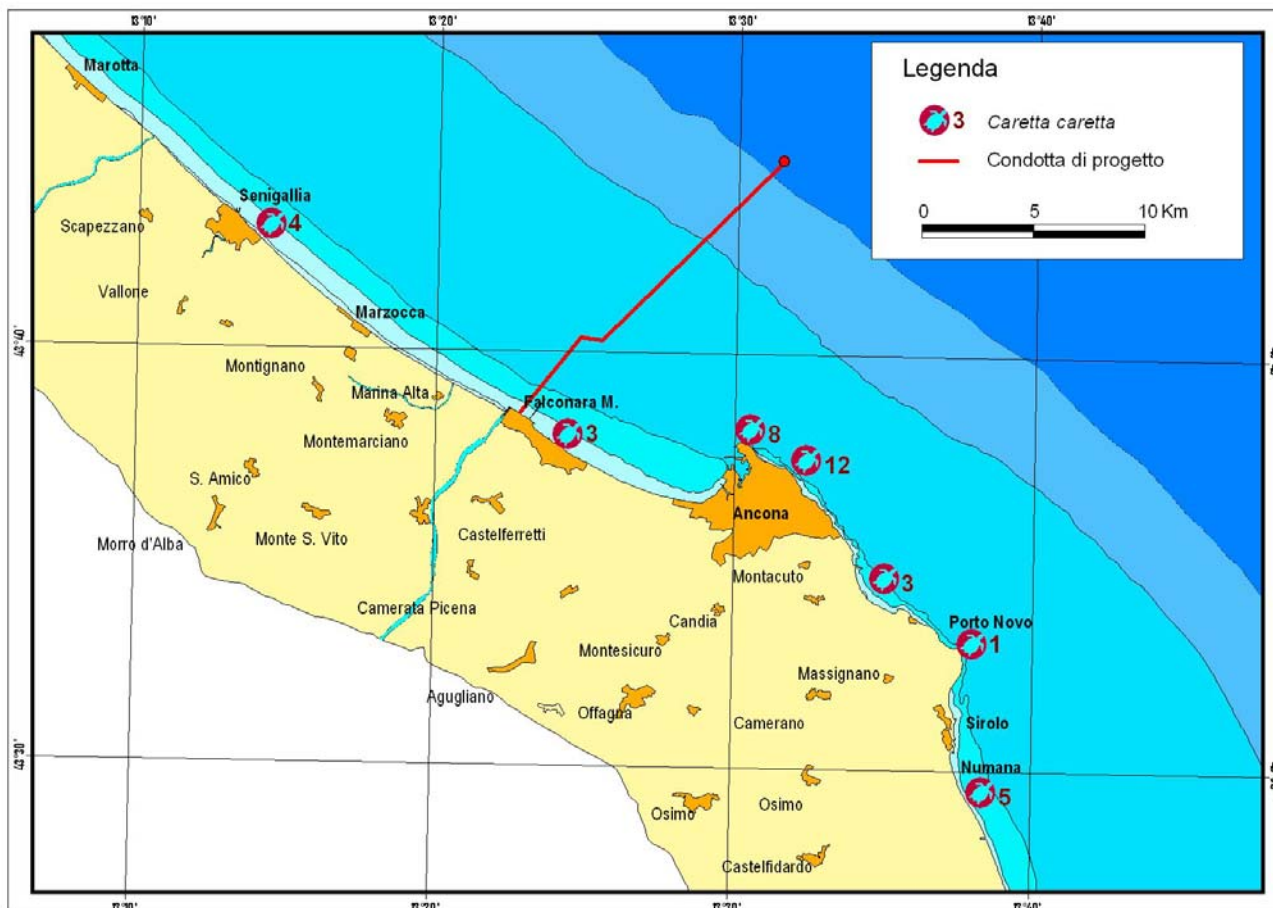
Occasionalmente nei nostri mari si riscontra la tartaruga liuto, *Dermochelys coriacea*, planctofaga, di provenienza oceanica, non sembra riprodursi nel Mediterraneo.

Ancora più rara lungo le nostre coste la tartaruga franca, *Chelonia mydas*, erbivora, limitata all'estremo settore orientale del Mediterraneo dove si riproduce.

Nella Fig. 3.1.4.7/15a sono riportati i dati relativi ai ritrovamenti di esemplari spiaggiati di Caretta caretta lungo il litorale prossimo all'area di progetto.

I dati si riferiscono ad un periodo che va dall'anno 1999 sino al 2005 e sono stati forniti dall'associazione ARCHE'. Sono riportate solo le segnalazioni che contengono anche l'indicazione di posizione determinata dalle coordinate geografiche; dati più recenti sono in fase di elaborazione.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 125
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.7/15a - Spiaggiamenti di tartarughe marine caretta caretta lungo il litorale considerato tra Senigallia e Numana (i numeri accanto al simbolo della specie si riferiscono al numero di individui spiaggiati nell'area nell'intero periodo).**

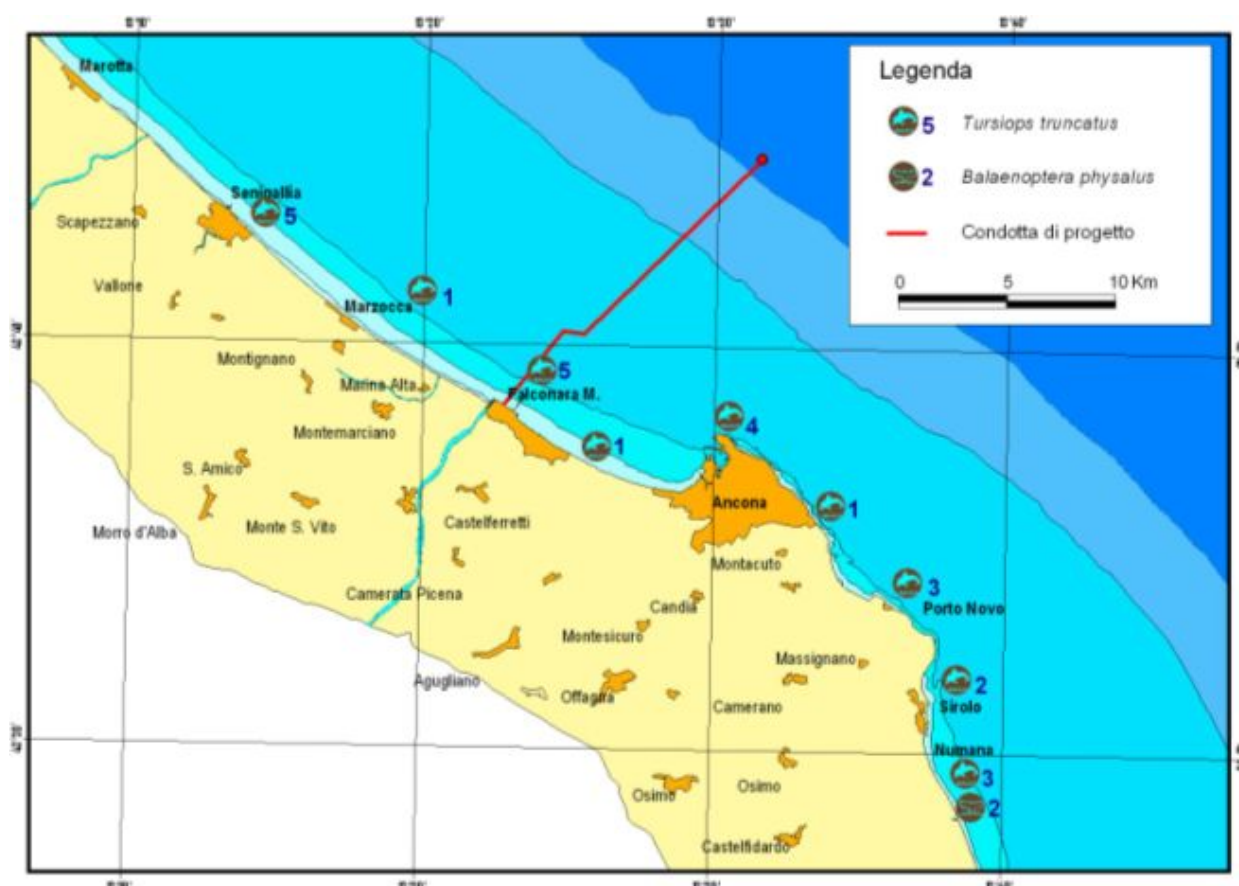
## E) Cetacei

I mammiferi marini presenti nell'Adriatico settentrionale vivono soprattutto in ambiente pelagico e solo occasionalmente si possono osservare in ambiente costiero. Quando ciò accade si può trattare di transiti (quando gli individui sono in branco) o di individui isolati che hanno perso l'orientamento o il contatto con il gruppo, o sono in cattivo stato di salute. Spesso, in questi ultimi casi, questi individui finiscono per spingersi in acque poco profonde e si arenano. I dati, purtroppo numerosi, sugli spiaggiamenti di individui lungo i vari tratti di costa italiana e la loro evoluzione negli anni, possono dare un'idea delle specie che frequentano l'area e della consistenza delle stesse.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 126
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Le informazioni inerenti gli spiaggiamenti dei mammiferi marini per l'intera area di studio considerata, compresa tra Senigallia e Numana, dall'anno 1992 sino al 2007, sono stati forniti dalla Fondazione Cetacea di Riccione, e vengono riportati nella Fig. 3.1.4.7/15b.

Dall'analisi dei dati dai quali sono state estrapolate le informazioni e riportate in forma cartografica nell'immagine seguente, risulta che gli spiaggiamenti rinvenuti nell'area si riferiscono prevalentemente ad individui appartenenti alla specie *Tursiops truncatus* ad eccezione di due esemplari di balenottera; *Balaenoptera physalus*. Rinvenuti spiaggiati in corrispondenza del Conero sul finire del 2007.



**Figura 3.1.4.7/15b - Spiaggiamenti di cetacei rinvenuti lungo il litorale considerato tra Senigallia e Numana (i numeri accanto al simbolo della specie si riferiscono al numero di individui spiaggiati nell'area nell'intero periodo).**

Oltre ai dati di cui sopra risulta molto interessante l'esame dei risultati del progetto di ricerca "Rapporti tecnici sulla compatibilità ambientale delle attività off-shore Eni Div. E&P in relazione a rotte migratorie di specie ittiche di rilevante interesse e cetacei", già ricordato (vedi pagg

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 127
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

precedenti, "Fauna ittica"), condotto da ENI Div. E&P e volto ad accertare la consistenza delle popolazioni di cetacei marini, in relazione anche alle rotte migratorie e agli spostamenti stagionali lungo tutto l'Adriatico.

Lo studio ha preso in considerazione diversi parametri (avvistamenti, numero di individui per avvistamento, spostamenti interannuali, specie) relativi alle popolazioni di cetacei in Adriatico; a tal fine sono state utilizzate tre diverse fonti di dati:

- 1) rilievi effettuati dalla nave di ricerca S. Lo Bianco dalla costa italiana alla "Mid-line" ogni anno dal 1988 al 1998 in Settembre/Ottobre durante gli echosurvey effettuati seguendo una traiettoria a zig-zag ininterrotta nello spazio e nel tempo;
- 2) compagnia di navigazione Adriatica (1988-1998) i cui ufficiali di guardia hanno rilevato la presenza di cetacei dalle navi in transito in Adriatico durante tutti i mesi dell'anno (la frequenza dei collegamenti è comunque diversa tra estate e inverno), senza tenere conto delle acque territoriali.
- 3) Fondazione Cetacea di Riccione-WWF, Progetto di ricerca "Onde dal Mare" 1993-1996, con rilievi effettuati da persone che frequentano quotidianamente il mare (pescatori, militari e forze di polizia).

Gli avvistamenti dei cetacei sono stati riferiti a quadrati aventi 30 miglia nautiche di lato (Fig. 3.1.4.7/16) i quali, tenendo conto del numero degli avvistamenti di cetacei durante l'intero anno (Fig. 3.1.4.7/17), sono stati classificati le aree in tre categorie:

- Aree ad elevata sensibilità, dove il numero di avvistamenti superava del 50% quelli ipotetici di riferimento quelli cioè che si avrebbero in ciascun quadrato  $A_k$  se i cetacei fossero distribuiti uniformemente in tutta l'area considerata (intero bacino Adriatico). Si tratta di aree che presentano condizioni ambientali particolarmente favorevoli alla presenza di cetacei.
- Aree a media sensibilità, dove il numero di avvistamenti è intermedio tra i due precedenti. Si tratta di aree che presentano un livello di "comfort" buono per i cetacei.
- Aree a bassa sensibilità, dove il numero di avvistamenti è inferiore del 50% a quelli ipotetici di riferimento. Si tratta di aree con condizioni ambientali piuttosto ostili ai cetacei.

Lo stesso procedimento è stato usato (Fig. 3.1.4.7/18) per gli avvistamenti del periodo estivo (Maggio-Ottobre) e per quello invernale (Novembre-Aprile) il cui confronto dà approssimativamente un'idea delle rotte di migrazione dei cetacei che presumibilmente sono anche quelle delle loro prede (piccoli pelagici).



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 128
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

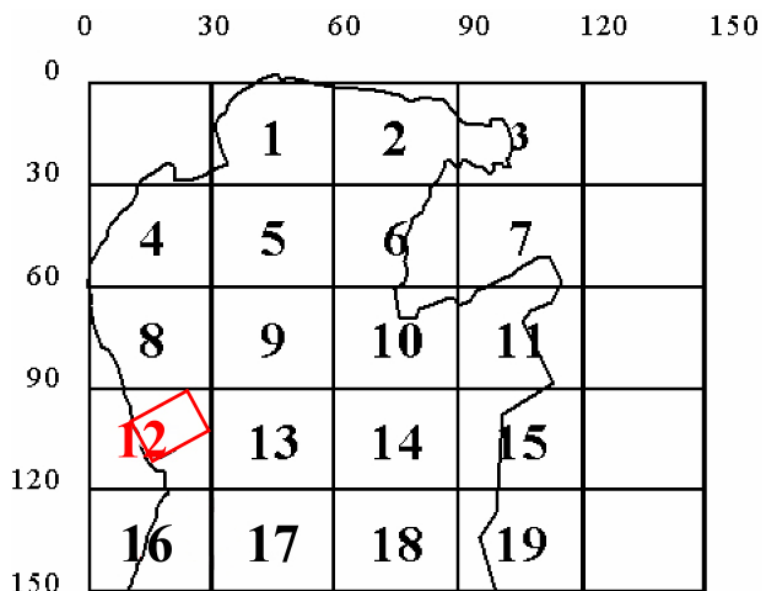


Figura 3.1.4.7/16 - Contesto geografico di elaborazione dei dati: è evidenziata l'area interessata dal progetto

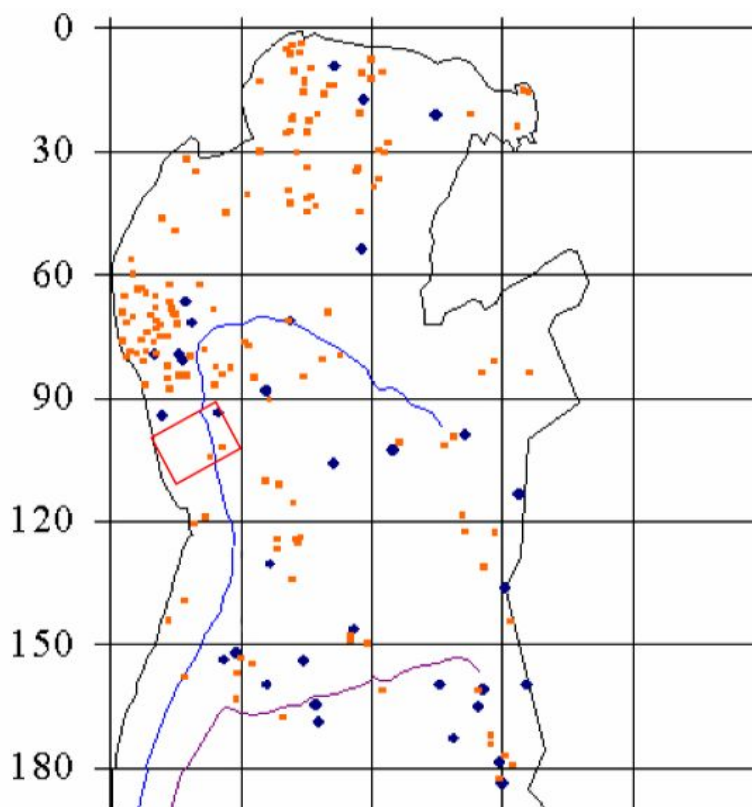
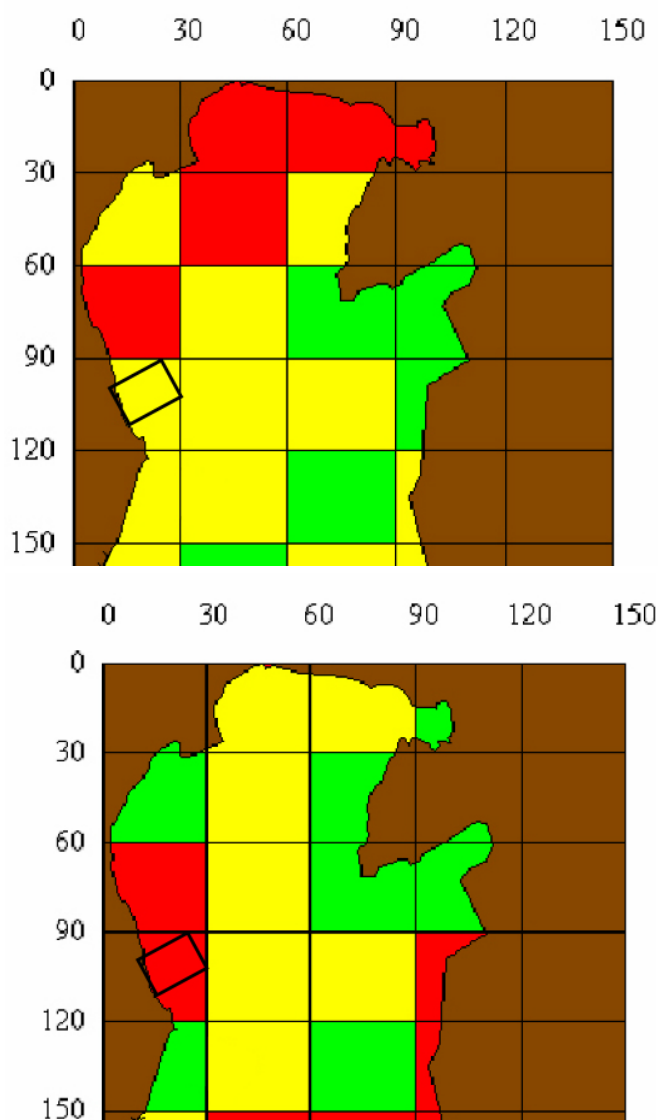




Figura 3.1.4.7/17 - Distribuzione geografica degli avvistamenti dei Cetacei in Adriatico nel periodo estivo (rosso) ed invernale (azzurro) ed ubicazione del sito in progetto

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 129
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

La notevole differenza (Fig. 3.1.4.7/17) nel numero degli avvistamenti effettuati nei periodi estivo ed invernale dipende innanzi tutto dalle diverse condizioni meteo-ambientali (in estate ci sono più ore di luce e la visibilità è in genere migliore), in secondo luogo dal numero dei campionamenti (le campagne di echosurvey sono fatte solo in estate) e la frequenza dei collegamenti delle navi di linea diminuisce in inverno); tuttavia il confronto tra le due distribuzioni sembra indicare che i delfini in inverno tendono a spostarsi verso Sud, muovendosi parallelamente alle coste italiane e jugoslave ed evitando la zona centrale dell'Adriatico con profondità oltre i 100 m.



**Figura 3.1.4.7/18 - Divisione dell'Adriatico in aree a diversa sensibilità (rosso – sensibilità elevata; giallo – sensibilità media; verde – sensibilità bassa) nel periodo estivo (in alto) e invernale (in basso)**

	<b>CUSTOMER</b>	<b>api nova energia</b>	Document No.:	
	<b>LOCATION</b>	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	<b>PROJECT</b>	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 130
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

La classificazione degli avvistamenti in base alle specie di delfini presenta un notevole margine di incertezza. In Tab. 3.1.4.7/B sono riportate le specie avvistate sia su base annuale sia stagionale. Il numero di avvistamenti in cui non è stato possibile identificare la specie (delfinidi) costituisce il 38% del totale annuale (in estate la percentuale sale al 45 e in inverno scende al 15).

Inverno					
Specie	No Branchi	Caratteristiche branco			
		No max	No medio	St.Dev	Totale individui
Delfinidi (non identificati)	13% (10)	155	29,9	46,3	299
Tursiopi	55% (41)	110	17,8	27,7	731
Stenelle	26% (19)	30	10,6	9,5	202
Delfini comuni	6% (5)	20	5,6	8,1	28
<b>Totale</b>	<b>100% (75)</b>				<b>1260</b>
Estate					
Specie	No Branchi	Caratteristiche branco			
		No max	No medio	St.Dev	Totale individui
Delfinidi (non identificati)	45% (100)	100	11.2	18.4	1118
Tursiopi	30% (70)	1	13.6	19.5	955
Stenelle	14% (31)	50	9.2	10.3	285
Delfini comuni	11% (12)	25	11.3	6.1	136
<b>Totale</b>	<b>100% (213)</b>				<b>2494</b>
Anno					
Specie	No Branchi	Caratteristiche branco			
		No max	No medio	St.Dev	Totale individui
Delfinidi (non identificati)	38% (110)	155	12.9	22.7	1417
Tursiopi	39% (111)	110	15.2	22.8	1686
Stenelle	17% (50)	50	9.7	9.9	487
Delfini comuni	6% (17)	25	9.6	7	164
<b>Totale</b>	<b>100% (288)</b>				<b>3754</b>

**Tabella 3.1.4.7/B - Composizione media dei branchi di delfini in Adriatico, per specie e per stagioni**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 131
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

In Fig. 3.1.4.7/19 è riportata la distribuzione geografica degli avvistamenti suddivisa per specie, in estate e in inverno, (Azzurro A = tursiopi e delfinidi, Fucsia B= A+stenelle, Grigio C=B+delfini comuni).

Le aree interessate da più specie (C) devono essere considerate ad alta sensibilità, quelle interessate da due specie (B) a sensibilità media e quelle interessate da una sola specie (A) a bassa sensibilità.

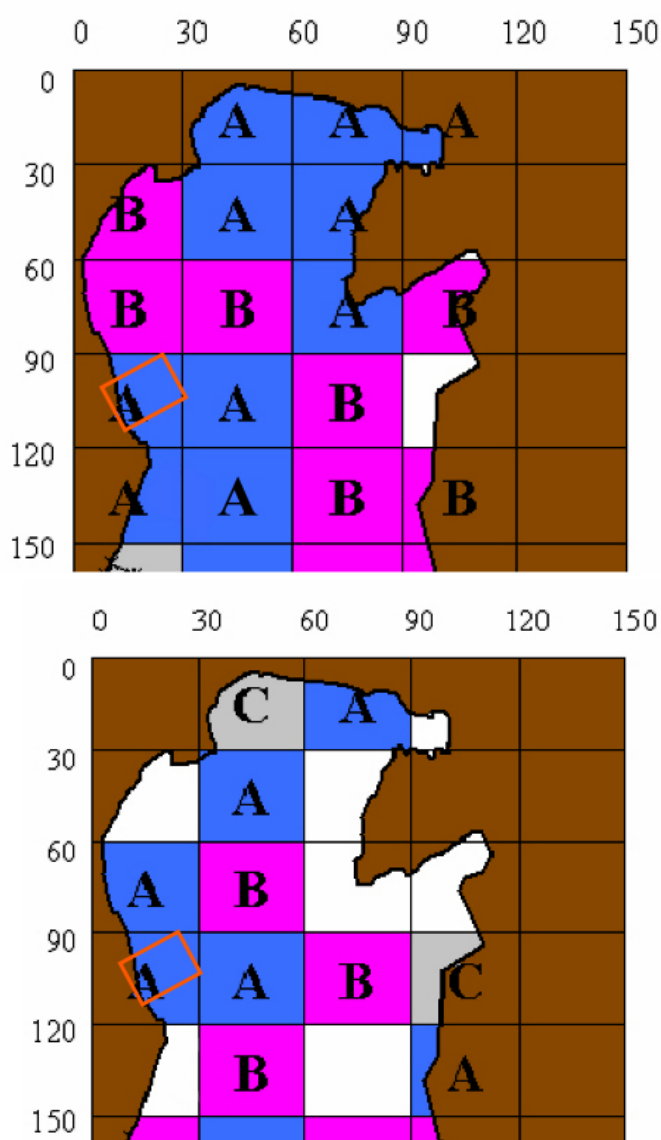


Figura 3.1.4.7/19 - Distribuzione delle specie dei delfini su base stagionale estate (maggio-ottobre in alto) e inverno (novembre-aprile in basso) A = tursiopi e delfinidi non identificati, B= A+stenelle, C=B+delfini comuni.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 132
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Dalla osservazione della mappa riportata in Fig. 3.1.4.7/16 si nota che l'area di progetto è ubicata nel quadrante 12 al quale corrisponde un livello di sensibilità Medio in estate, mentre in inverno il quadrante assume un livello di sensibilità Elevato (Fig. 3.1.4.7/18).

Per quanto riguarda il livello di sensibilità in base al tipo e numero di specie avvistate (Fig. 3.1.4.7/19), il quadrante in cui si svolgeranno le operazioni previste dal progetto (quadrante 12) è abitato da una sola specie (più le specie non determinate, indicate come delfinidi) di delfini sia in inverno che in estate anche se non è distante verso nord da quadranti (8 e 9) in cui sono state registrate due specie (tursiopi e stenelle), quindi può essere considerato di Bassa sensibilità.

In generale sembra che le stenelle siano la specie più mobile, che in inverno si sposta verso Sud anche oltre Ancona ed il M. Conero attraversando le aree del quadrante 12.

Sono infine da segnalare avvistamenti di specie particolari per l'Adriatico (grampi, capodogli e balenottere).

La maggior parte di tali avvistamenti riguarda il Basso Adriatico, tuttavia avvistamenti di balenottere sono occorsi al largo di Ancona anche in prossimità dell'area interessata dalle operazioni, e nel quadrante 5 in Alto Adriatico; la presenza, anche se occasionale, di specie rare per l'Adriatico ci induce a guardare tali aree con particolare attenzione (Fig. 3.1.4.7/20).

In definitiva il sito dove verranno sviluppate le attività in progetto è ubicato in aree in cui le popolazioni di mammiferi marini presentano le seguenti caratteristiche:

- Il numero medio annuale di branchi di delfini in questa area e quindi la sua sensibilità, relativamente a quello di tutto l'Adriatico, è stato classificato nel complesso Medio/Alto.
- Il numero medio annuale di delfini avvistati, valutato secondo i criteri sopra esposti, è stato classificato Elevato.
- Da un punto di vista stagionale ed in relazione agli spostamenti interannuali, il periodo estivo (Maggio- Ottobre) è quello che mostra la maggiore presenza sia di branchi sia di individui.
- Nel periodo invernale la zona mostra una presenza di cetacei Elevata e superiore a quella estiva.
- Mediamente durante l'anno la zona è frequentata esclusivamente da tursiopi.

Nell'area sono state avvistate sporadicamente specie di cetacei che per l'Adriatico possono essere considerate occasionali (capodogli, balenottere).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 133
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

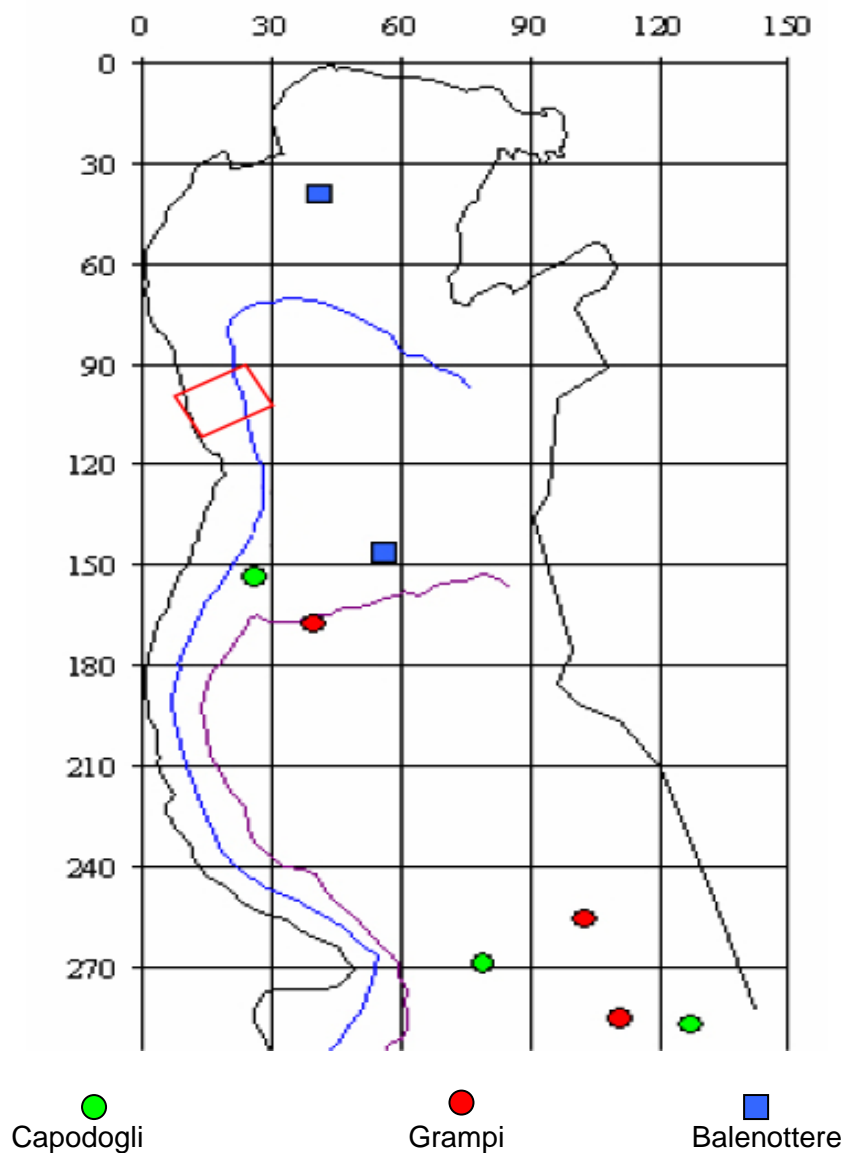


Figura 3.1.4.7/20 - Distribuzione degli avvistamenti di cetacei di particolare interesse

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 134
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### Caratteristiche delle biocenosi bentoniche dell'area di studio

Nelle 12 stazioni lungo la rotta della condotta e nelle 5 intorno alla piattaforma SPM sono stati effettuati campionamenti della fauna bentonica tramite Benna tipo Van Veen, con superficie campionabile di 15X15 cm<sup>2</sup> per tutte le stazioni. Il sedimento raccolto in ogni singola replica è stato tutto setacciato su maglia di 0.5 mm e gli organismi bentonici campionati sono stati tutti immediatamente conservati in formalina neutralizzata al 4%. I campioni prelevati sono nominati S# (# indica le stazioni da 1 a 12) seguito da I o II per identificare il numero di replica.

Gli organismi macro zoobentonici campionati sono stati tutti determinati a livello di genere o famiglia, con l'ausilio delle seguenti specifiche chiavi tassonomiche (Tab. 3.1.4.7/C):

Policheti Serpuloidei:	Bianchi (1981)
Policheti erranti:	Fauvel (1923)
Policheti sedentari:	Fauvel (1927)
	George et al. (1985)
Molluschi:	Cossignani (1992)
	D'Angelo e Gargiullo (1978)
	Rinaldi (1991)
	Tebble (1966)
	Torelli (1982)
Crostacei:	Falcia - Minervini (1992)
	Ruffo (1982)
Echinodermi:	Tortonese (1960)
altri gruppi:	Riedl (1991).

**Tabella 3.1.4.7/C - Chiavi tassonomiche utilizzate nella determinazione del macrozoobentos.**

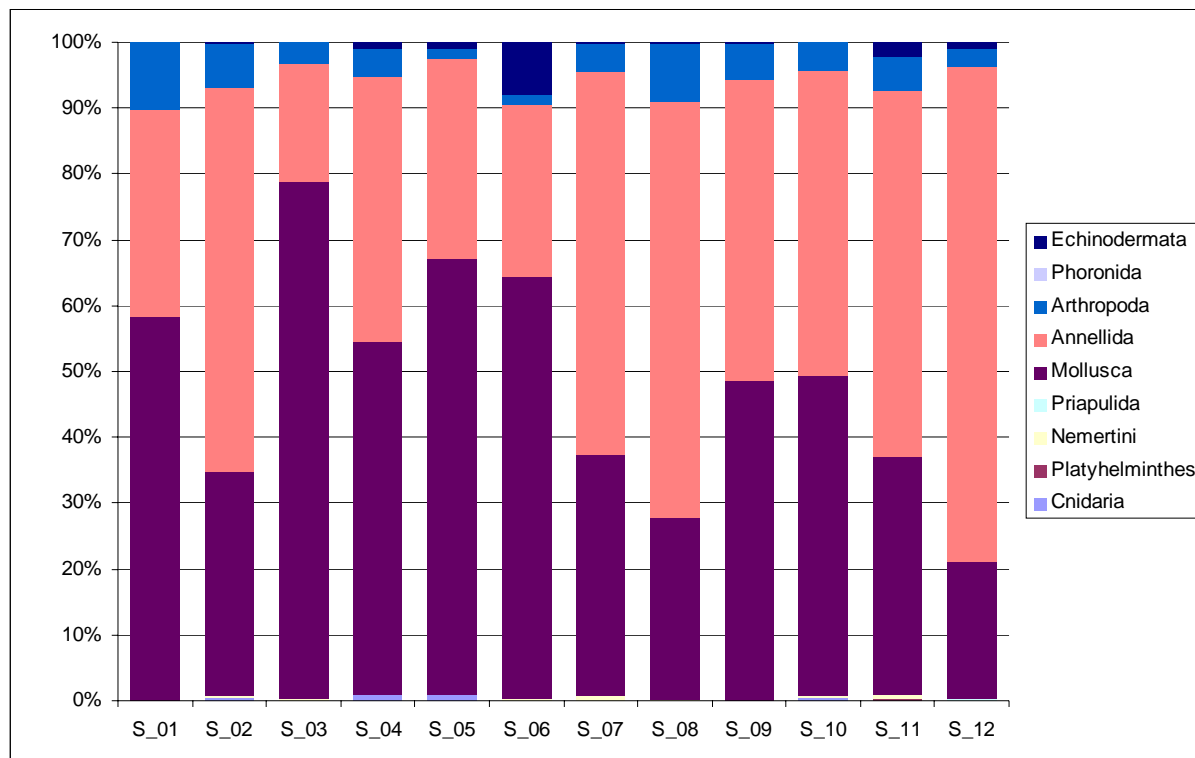
Le abbondanze relative ai singoli campionamenti sono state trasformate in densità per m<sup>2</sup> di superficie.

Le comunità zoobentoniche, presenti nei sedimenti delle diverse stazioni di campionamento, sono state confrontate con l'applicazione di alcuni indici: diversità (H' di Shannon & Weaver, 1949), diversità massima (Hmax), equitabilità o Evenness (J di Pielou, 1969).

### Condotta

In corrispondenza delle 12 postazioni lungo la sealine sono state individuate 110 unità tassonomiche, ma nelle singole stazioni il numero di unità varia da 24 (S\_12a) a 42 (S\_03a, S\_05a) e 4 di queste sono comuni alle 12 stazioni.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 135
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.7/21 - Composizione percentuale media dei diversi Phylum nelle 12 stazioni**

I valori riassuntivi della varietà ed abbondanza (in org./m-2) sono indicati nella seguente tabella.

		Varietà	Abbondanza		Varietà	Abbondanza
S_01	a	32	15092	b	25	10772
S_02	a	36	20401	b	38	19568
S_03	a	42	31327	b	40	38302
S_04	a	38	14876	b	33	11080
S_05	a	42	18395	b	29	18055
S_06	a	38	18673	b	34	8765
S_07	a	38	15309	b	36	12438
S_08	a	27	6389	b	34	10216
S_09	a	31	7160	b	39	6574
S_10	a	41	7284	b	39	9722
S_11	a	35	3673	b	33	6512
S_12	a	24	5586	b	27	4259

**Tabella 3.1.4.7/D - Valori di varietà ed abbondanza lungo la sealine**



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 136
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le comunità macro zoobentoniche campionate nelle 12 stazioni sono indicate in Allegato 5.

Nelle stazioni campionate S\_01, da S\_03 a S\_06 predominano per abbondanza i Molluschi mentre nelle stazioni S\_02, S\_07, S\_08 e da S\_11 a S\_12 predominano gli Anellidi Policheti.

Nelle stazioni S\_09 ed S\_10 le abbondanze dei due gruppi presentano valori percentuali simili. Complessivamente che i Molluschi vanno dal 20.69% (S\_12) al 78.77% (S\_03) della comunità totale, mentre gli Anellidi Policheti vanno dal 17.69% (S\_03) al 75.24% (S\_12). Molluschi e Policheti costituiscono i Phylum maggiormente diversificati con rispettivamente 48 e 34 taxa individuati; 4 taxa di Policheti sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

Lungo il percorso indagato è possibile distinguere due regioni zoocenotiche distinte, contraddistinte da una variazione nella composizione specifica. La prima va dalla stazione più costiera a S\_06 (0-10 m di profondità) ed è caratterizzata da una facies a vongole (*Chamelea gallina*), cui si associano i policheti spionidi e *Owenia fusiformis*; inoltre fino alla stazione S\_05 risulta abbondante anche i molluschi *Thracia papyracea* e *Pitar* sp. In questa regione predominano per abbondanza i Molluschi. La seconda zoocenosi va da S\_07 a S\_12 (11-23 m di profondità) vede la predominanza degli Anellidi Policheti ed è caratterizzata da una facies in cui diminuiscono in abbondanza percentuale i policheti spionidi, sostituiti progressivamente dai policheti paraonidi e *Lumbrinereis* sp. e dal bivalve *Mysella bidentata*.

Lungo il percorso del sealine è possibile osservare un gradiente nella composizione delle comunità bentoniche. Andando dalla postazione più prossima alla costa verso l'SPM si ha un aumento dell'abbondanza complessiva dei Policheti e contemporaneamente si osserva una riduzione nell'abbondanza dei Molluschi. Lungo il percorso si osserva anche un netto decremento nell'abbondanza complessiva di organismi passando dalla stazione S\_06 alla S\_07 ed un più lieve decremento nel numero di specie passando dalla stazione S\_11 alla S\_12.

Tale zonazione biocenotica può essere determinata dalle condizioni ambientali altamente selettive, tra cui potrebbe avere un ruolo determinante l'elevato idrodinamismo tipico dei fondali poco profondi nonché dalla variazione della composizione granulometrica dei sedimenti.

La seguente tabella e la Fig. 3.1.4.7/22 riportano i 10 taxa mediamente più abbondanti nelle 12 stazioni campionate:

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 137
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

Specie ↓ stazioni →	S_01	S_02	S_03	S_04	S_05	S_06	S_07	S_08	S_09	S_10	S_11	S_12
Chamelea gallina	28.16%	13.51%	52.93%	27.47%	37.00%	6.64%	2.22%	0.19%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%
SPIONIDAE ind.	10.14%	43.63%	8.82%	26.63%	21.25%	13.27%	3.34%	2.79%	3.60%	3.99%	2.42%	1.25%
Lumbrineris sp.	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	2.14%	12.68%	10.22%	20.22%	21.78%	27.58%	17.87%
Mysella bidentata	0.36%	0.08%	0.75%	2.26%	5.67%	29.70%	4.78%	4.46%	11.69%	8.53%	0.61%	0.00%
Thracia papyracea	11.46%	7.41%	8.07%	7.37%	3.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PARAONIDAE ind.	0.12%	0.08%	0.04%	0.12%	0.25%	1.01%	13.57%	27.32%	8.54%	7.62%	8.79%	9.09%
Nephtys sp.	6.68%	5.79%	4.57%	4.99%	1.69%	1.91%	5.12%	1.12%	2.70%	1.45%	0.61%	0.94%
Pitar sp.	0.95%	1.85%	6.21%	2.97%	5.84%	6.86%	0.78%	0.93%	0.90%	2.54%	0.00%	0.00%
Dentalium sp.	0.00%	0.08%	0.31%	0.83%	1.02%	5.17%	10.90%	12.83%	9.44%	12.34%	1.52%	0.31%
Owenia fusiformis	13.01%	5.79%	1.11%	4.76%	2.37%	3.26%	0.11%	0.00%	0.00%	0.18%	0.30%	0.00%
Tot.	71.00%	78.22%	82.80%	77.41%	78.49%	69.97%	53.50%	59.85%	57.75%	58.44%	41.82%	29.47%

Tabella 3.1.4.7/E - Percentuali dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione

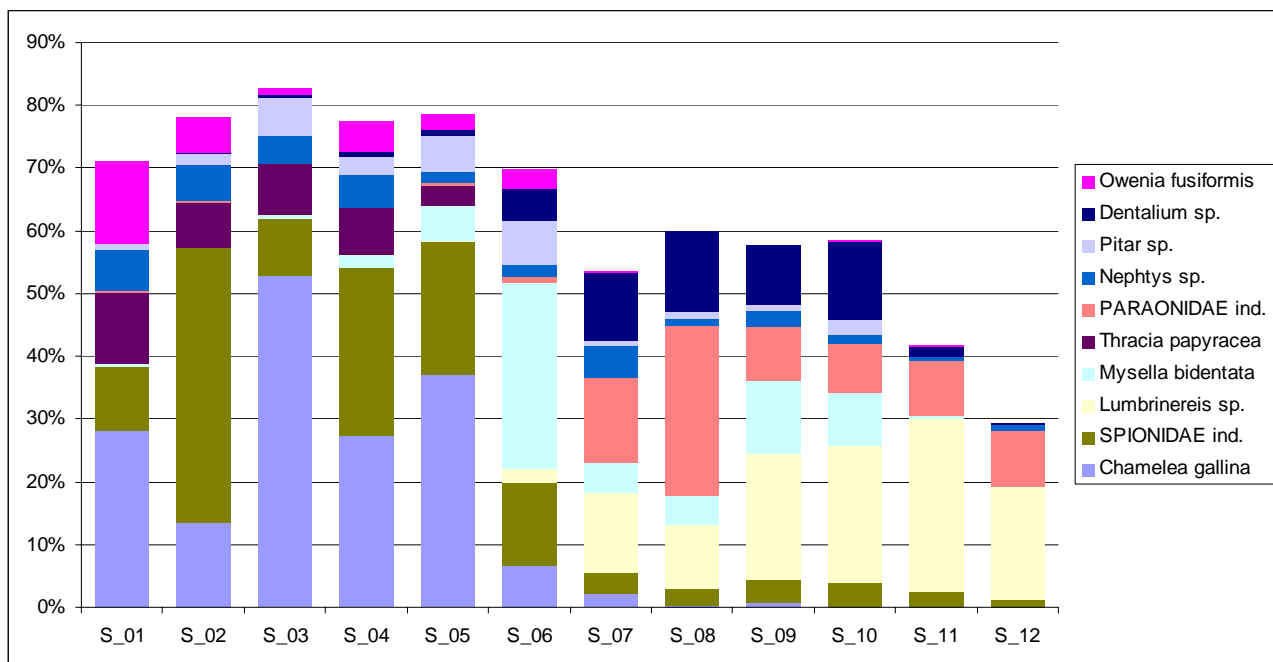


Figura 3.1.4.7/22 - Diagramma rappresentativo dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 138
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate sono stati calcolati gli indici di diversità, di ricchezza e di omogeneità relativi ai singoli campionamenti. Tali indici sono riportati nella seguente Tabella e nelle Figure 3.1.4.7/23 e e 3.1.4.7/24.

repliche→ campioni↓	a			b		
	H'	H max	J	H'	H max	J
S_01	2.43	3.47	0.70	2.35	3.22	0.73
S_02	2.26	3.58	0.63	2.09	3.64	0.57
S_03	2.01	3.74	0.54	1.92	3.69	0.52
S_04	2.41	3.64	0.66	2.47	3.50	0.71
S_05	2.34	3.74	0.63	2.04	3.37	0.61
S_06	2.33	3.64	0.64	2.95	3.53	0.84
S_07	2.92	3.64	0.80	2.93	3.58	0.82
S_08	2.71	3.30	0.82	2.45	3.53	0.70
S_09	2.83	3.43	0.82	2.94	3.66	0.80
S_10	2.84	3.71	0.77	2.92	3.66	0.80
S_11	3.06	3.56	0.86	2.55	3.50	0.73
S_12	2.34	3.18	0.74	2.67	3.30	0.81

**Tabella 3.1.4.7/F- Indici di diversità, ricchezza e di omogeneità**

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 1,92 (S\_03b) a 3.06 (S\_11a). L'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0.52 (S\_03b) ad un valore massimo di 0.86 (S\_11a). Dai valori degli indici si deduce che le comunità bentoniche campionate sono abbastanza equilibrate anche se è possibile osservare variazioni significative degli indici lungo il percorso del sealine, soprattutto nelle stazioni in prossimità della costa che, seppur presentando il maggior numero di specie, mostrano una dominanza in abbondanza di poche specie (Chamelea gallina, Thracia papyracea, Pitar sp., Spionidi). Questo può essere il risultato delle condizioni ambientali altamente selettive, tra cui potrebbe avere un ruolo determinante l'elevato idrodinamismo tipico dei fondali poco profondi.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 139
	 		QUADRO AMBIENTALE	

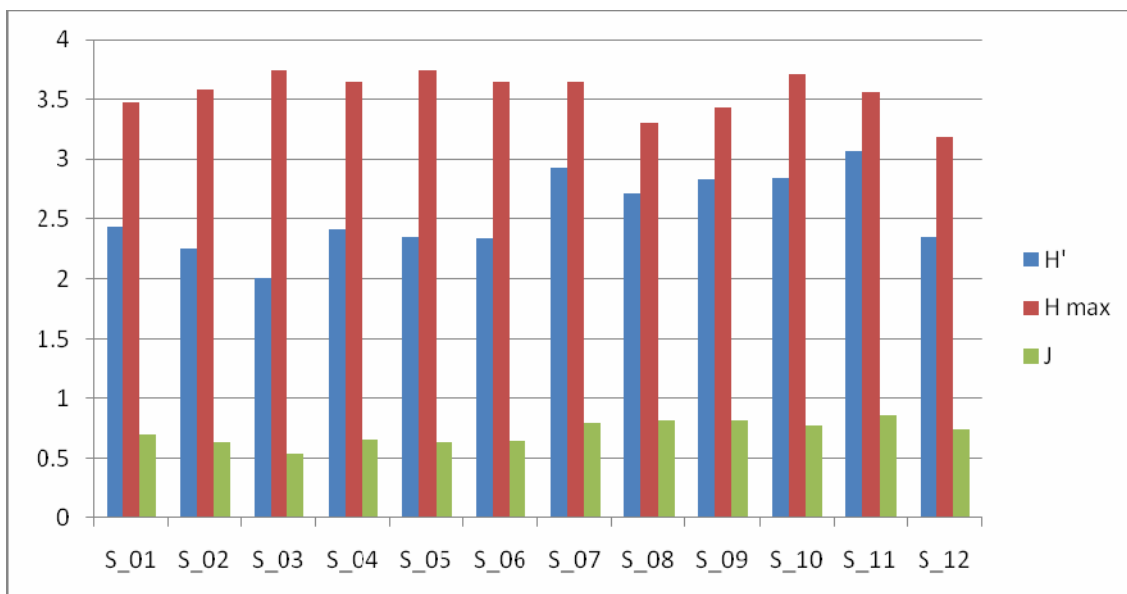


Figura 3.1.4.7/23 - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica "a").

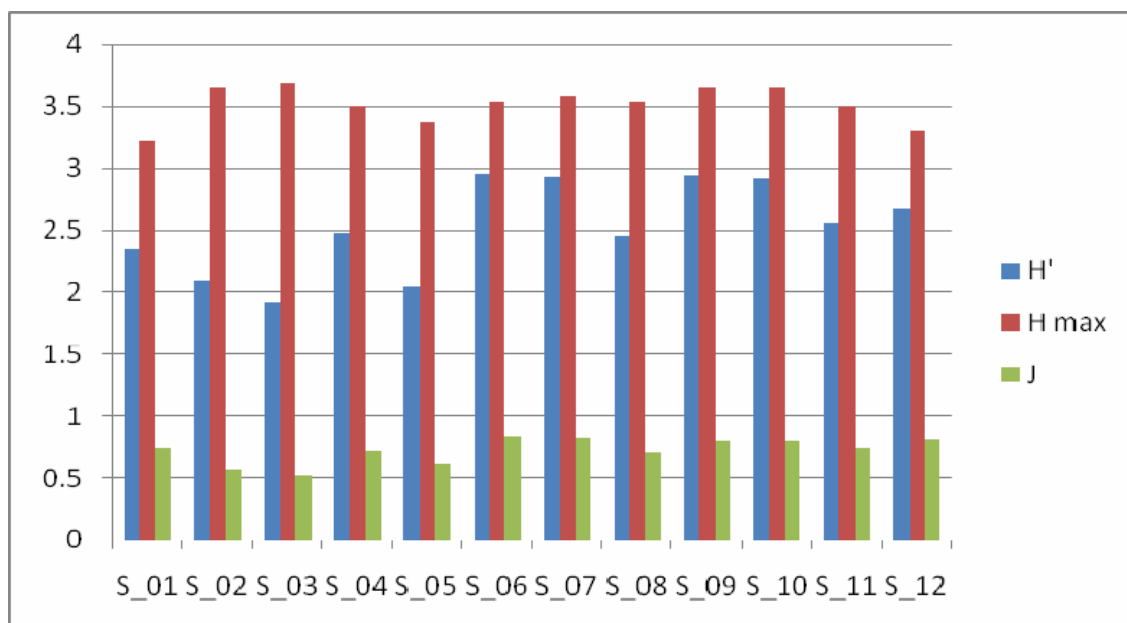
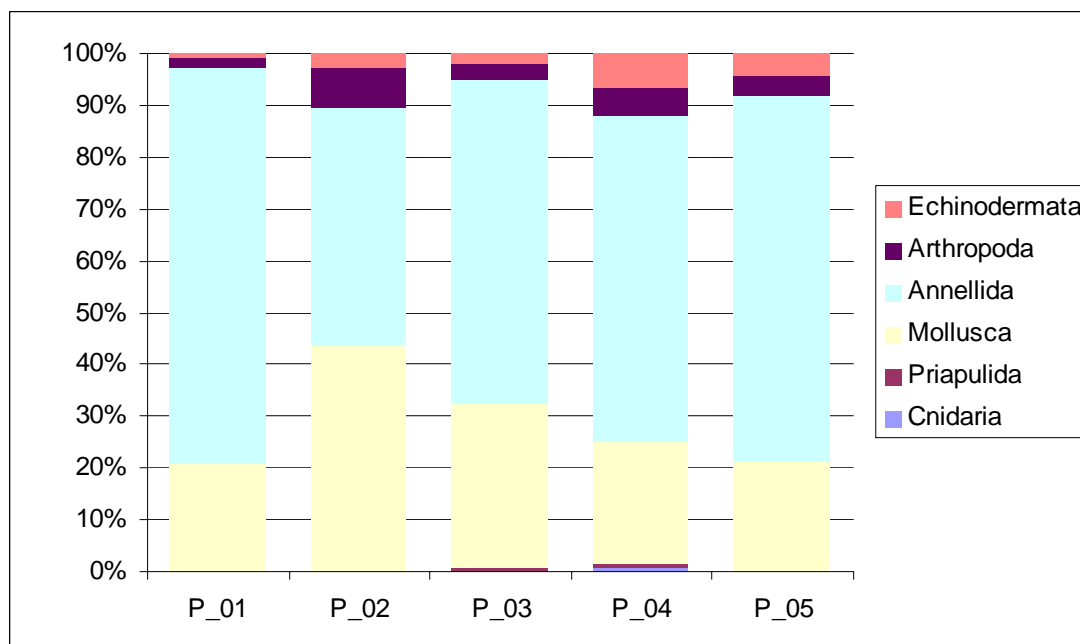


Figura 3.1.4.7/24 - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica "a").

### Piattaforma SPM

In corrispondenza delle 5 postazioni intorno all'SPM sono state individuate 45 unità tassonomiche, ma nelle singole stazioni, il numero di unità varia da 12 (P\_02b) a 26 (P\_02a, P\_04a) e 11 di queste sono comuni a tutte e 5 le stazioni (Fig. 3.1.4.7/25).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 140
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.4.7/25 - Composizione percentuale media dei diversi Phylum nelle 5 stazioni**

I valori riassuntivi della varietà ed abbondanza (in org./m-2) sono indicati nella Tab. 3.1.4.7/G.

		Varietà	Abbondanza		Varietà	Abbondanza
P_01	a	17	1944	b	18	1605
P_02	a	26	2994	b	12	1481
P_03	a	20	2222	b	18	2531
P_04	a	26	2623	b	14	1543
P_05	a	18	2623	b	18	2284

**Tabella 3.1.4.7/G - Valori di varietà ed abbondanza nelle 5 stazioni**

Le comunità macro zoobentoniche campionate nelle 5 stazioni sono indicate in Allegato 5.

In tutte le stazioni campionate predominano per abbondanza gli Anellidi Policheti che vanno dal 46,21% (P\_02) al 76,52% (P\_01) della comunità totale. Seguono poi i Molluschi (da 20,87% in P\_01 a 43,45% in P\_02).

I Policheti costituiscono la classe maggiormente diversificata con 19 taxa individuati dei quali 5 sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 141
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

L'associazione macro-zoobentonica più importante è costituita dai Policheti Sternaspis scutata e Paraonidi a cui si affiancano il mollusco Hyala vitrea e altri Policheti quali Cirratulidi e Lumbrinereis sp.

La Tabella 3.1.4.7/H e la Fig. 3.1.4.7/26 riportano i 10 taxa mediamente più abbondanti nelle 5 stazioni campionate:

Specie ↓ stazioni →	P_01	P_02	P_03	P_04	P_05
Sternaspis scutata	26,96%	20,69%	16,88%	20,00%	35,22%
PARAONIDAE ind.	19,13%	13,79%	19,48%	11,11%	12,58%
Hyala vitrea	0,87%	22,07%	6,49%	9,63%	6,29%
CIRRATULIDAE ind.	8,70%	3,45%	7,14%	8,89%	6,92%
Lumbrinereis sp.	6,09%	2,07%	11,04%	7,41%	6,92%
Turritella sp.	6,09%	5,52%	5,84%	2,22%	3,14%
Mysella bidentata	0,00%	2,76%	7,79%	2,22%	4,40%
Nucula nitidosa	6,96%	2,07%	3,90%	4,44%	1,26%
Labidoplax digitata	0,87%	2,76%	1,95%	6,67%	3,77%
Cossura soyeri	2,61%	0,69%	3,25%	2,96%	3,77%
Tot	78,26%	75,86%	83,77%	75,56%	84,28%

Tabella 3.1.4.7/H - Percentuali dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione.

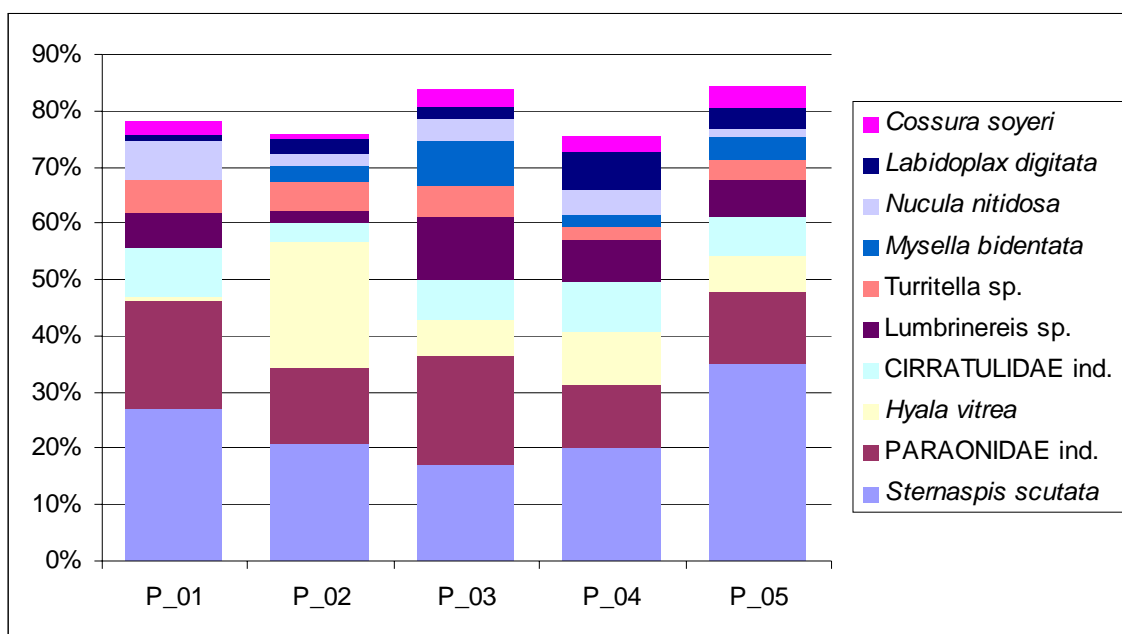


Figura 3.1.4.7/26 - Diagramma rappresentativo dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione.

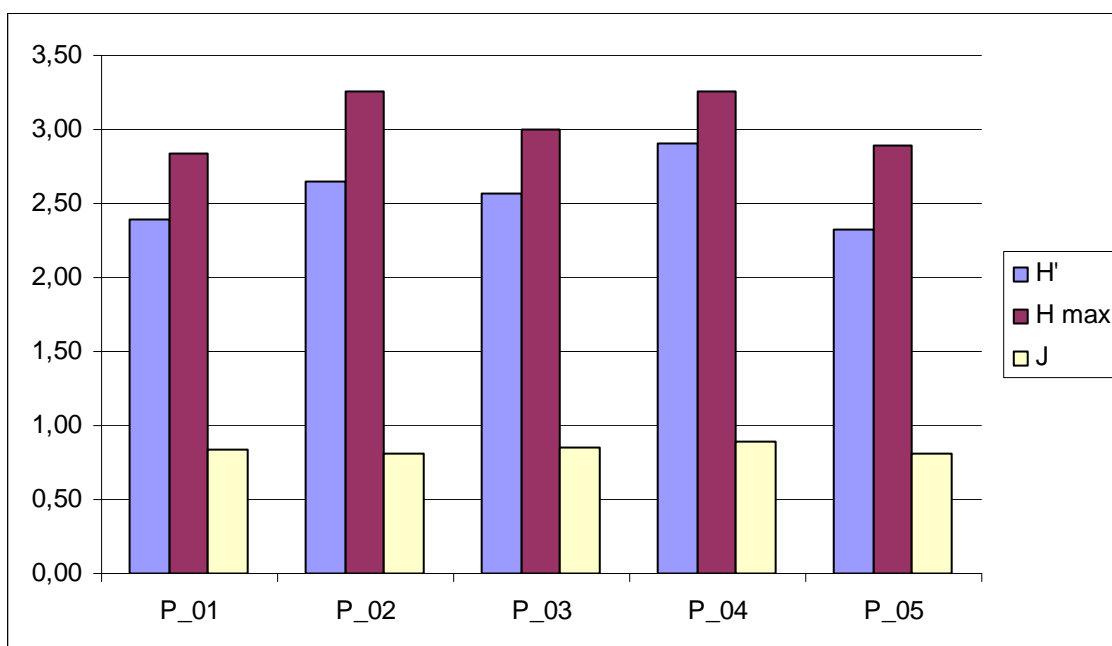
	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 142
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate nell'area della SPM sono stati calcolati gli indici di diversità, di ricchezza e di omogeneità relativi ai singoli campionamenti. Tali indici sono riportati nella Tab. 3.1.4.7/I e nelle Fig. 3.1.4.7/27 e 3.1.4.7/28.

repliche→ campioni↓	a			b		
	H'	H max	J	H'	H max	J
P_01	2,39	2,83	0,84	2,29	2,89	0,79
P_02	2,65	3,26	0,81	1,95	2,48	0,78
P_03	2,56	3,00	0,86	2,47	2,89	0,86
P_04	2,90	3,26	0,89	2,12	2,64	0,80
P_05	2,33	2,89	0,81	2,27	2,89	0,78

**Tabella 3.1.4.7/I - Indici di diversità, ricchezza e di omogeneità**

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 1,95 (P\_02b) a 2,90 (P\_04a). L'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0,78 (P\_02b, P\_05b) ad un valore massimo di 0,89 (P\_04a). Dai valori degli indici si deduce che le comunità bentoniche campionate sono abbastanza equilibrate e non mostrano segni di alterazioni di rilievo. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.



**Figura 3.1.4.7/27 - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica "a").**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 143
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

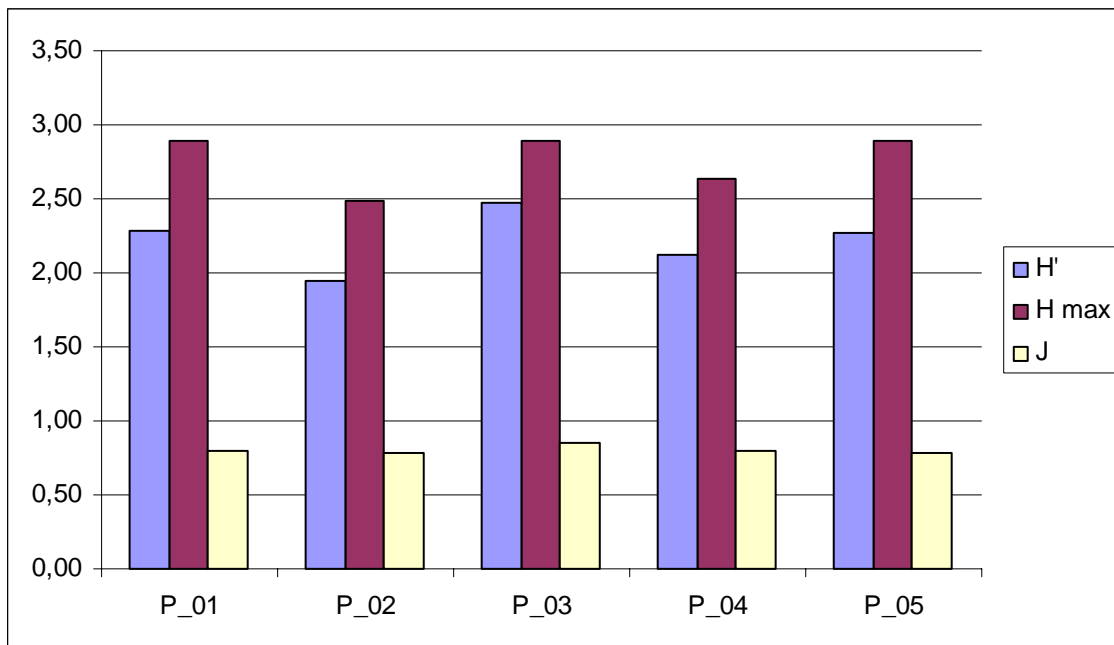


Figura 3.1.4.7/28 - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica "b").



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 144
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.5 Ambiente costiero e terrestre

Dall'analisi delle azioni progettuali emerge che le componenti ambientali direttamente interessate dalla realizzazione dell'opera a terra entrano in gioco nel momento in cui avviene l'apertura della pista e lo scavo ed interrimento della tubazione. Queste azioni si esplicano comunque per un periodo sufficientemente ristretto oltre il quale l'azione impattante sulle componenti ambientali è completamente assente.

Durante tali fasi le componenti ambientali direttamente interessate sono quelle relative all'ambiente idrico superficiale e sottosuperficiale con attraversamento di fiumi e l'intercettazione in alcuni casi di falde idriche superficiali; quelle relative al suolo, ovvero alla copertura pedologica; alla vegetazione e uso del suolo; alla componente suolo e sottosuolo nella porzione più superficiale inteso da un punto di vista geomorfologico; alla componente paesaggio e fauna.

La componente rumore ed atmosfera vengono interessate marginalmente per un lasso di tempo piuttosto ristretto limitato alla fase di realizzazione, mentre in fase di esercizio, l'impatto è completamente nullo. La componente atmosfera, in particolare è interessata solamente dall'emissione di gas di scarico dei mezzi di lavoro e al sollevamento della polvere, nel caso in cui i lavori vengano effettuati in un periodo siccitoso.

Per quanto riguarda il patrimonio storico-culturale e l'ambiente socio-economico, l'impatto è nullo, in quanto non vengono interessate opere di valore storico-culturale, in quanto l'opera non sottrae in maniera permanente, se non superfici agricole quantitativamente trascurabili (impianti di linea), beni produttivi, né comporta modificazioni sociali.

#### 3.1.5.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area interessata dal metanodotto in progetto s'inquadra nella pianura alluvionale del Fiume Esino. La piana inizia ad est della dorsale carbonatica marchigiana, presenta un orientamento NO-SE ed è impostata su linee tettoniche trasversali, essendo la valle dell'Esino una valle di faglia (NANNI&VIVALDA,1987).

Le caratteristiche geologiche dell'area attraversata dall'opera sono rappresentate sul Foglio 117 "Jesi" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e descritte nelle relative Note illustrative.

#### Lineamenti litologici

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 145
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Il territorio interessato dal metanodotto in progetto, è costituito essenzialmente da depositi alluvionali della pianura del Fiume Esino. Di seguito vengono citate, a partire dalla più antica, solo le unità interessate direttamente dal tracciato in progetto o comunque affioranti nelle aree limitrofe.

Unità del Substrato costituite da:

- alternanze di argille marnose plumbee ben stratificate con arenarie grigie. Le argille sono nettamente prevalenti sulle arenarie. La componente arenacea diminuisce verso il tetto della sequenza ( Pliocene inferiore);
- argille marnose grigio-azzurre fittamente stratificate con straterelli e lenticelle di arenaria ocracea poco cementata (Pliocene Inferiore);
- argille marnose azzurre e ocracee fittamente stratificate ( Pliocene medio p.p.)

In trasgressione sui litotipi del Pliocene pre-orogenico si hanno:

- argille marnose del Pleistocene basale o del Pliocene superiore sommitale;
- argille marnose ocracee e azzurrine con lenticelle e straterelli lenticolari di sabbia ocracea (Siciliano);
- depositi costituiti da corpi arenacei, arenaceo-organogeni ben cementati, sabbie organogene, intercalati ad argille azzurrine (Siciliano-Crotoniano). Tali depositi, ad occidente del fosso Il Fossatello, giacciono in discordanza sulle argille marnose del Pliocene inferiore e medio p.p. ed a quote notevolmente differenti.

E' probabile che tali corpi, come in località limitrofe dell'anconetano, siano associabili ad antichi accumuli di frana (COLTORTI & NANNI,1987a). Nell'area circostante il Castello di Falconara la giacitura di tali depositi è sub-orizzontale.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 146
		<b>Salpem Energy Services</b>	QUADRO AMBIENTALE	


carta geologica corretta e legenda

HD 0357 1

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 147
		<b>Salpem Energy Services</b>	QUADRO AMBIENTALE	

carta geologica corretta e legenda

HD 0357 2

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 148
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Unità della copertura costituite dai seguenti litotipi:

- depositi alluvionali della pianura del fiume Esino, dati da corpi limoso-argillosi, argillosolimoso-sabbiosi con intercalati corpi sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi. Nell'area costiera è probabile la presenza di depositi di origine fluvio-lacustre sovralluvionati da depositi recenti e di depositi di spiaggia sepolti dai depositi alluvionali recenti (Pleistocene superiore-Olocene e attuale);
- depositi eluvio-colluviali e alluvionali di fondovalle e di pianura costituiti da argille limose, argille limoso-sabbiose con probabili corpi sabbioso-limosi (Olocene e attuale);
- depositi eluvio-colluviali argilloso-limosi e accumuli antropici soprastanti a probabili livelli costituiti da depositi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi di probabile origine costiera e fluviale (Attuale e Olocene ) presenti nella zona edificata alla base del versante costiero dell'abitato di Falconara Marittima;
- depositi di spiaggia (Attuale e Olocene);
- accumuli di origine antropica dell'area occupata dagli impianti della Raffineria api e accumuli di origine antropica e depositi alluvionali della zona aeroportuale. Accumuli di origine antropica dell'area occupata dalla discarica del comune di Falconara Marittima. Depositati argilloso-limosi, superiori ai 10 m, di probabile origine eluvio – colluviale, di frana e accumuli antropici presenti nella zona edificata del versante costiero dell'abitato di Falconara Marittima.

### Caratteristiche strutturali

L'assetto strutturale del territorio di Falconara Marittima, comprendente l'area in cui si sviluppa il progetto, è dato da una anticlinale pliocenica, non ben definita, a direzione NO-SE. Tale struttura è probabilmente sepolta, verso NO, dai depositi della pianura del fiume Esino dove è interrotta, da una faglia a direzione antiappenninica, anche essa presunta, che delimita la pianura alluvionale del fiume Esino in destra idrografica.

E' probabile che la struttura sia bordata ad occidente, al piede del versante in destra idrografica del fosso Il Fossatello, da una faglia di natura estensiva appenninica che mette a contatto i depositi quaternari con la sequenza del Pliocene inferiore.

L'evoluzione geologica che ha portato tale territorio alla sua attuale configurazione, si è sviluppata attraverso le diverse fasi della tettonogenesi appenninica. Alla fase tettonica pliocenica si deve la formazione della struttura anticlinale e la sua parziale emersione.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 149
	 		QUADRO AMBIENTALE	

Al passaggio Plio-Pleistocene, in connessione di stasi delle spinte orogeniche, si ha una fase di debole subsidenza che permette la deposizione delle argille del Pliocene superiore sommitale o del Santerniano in discordanza con quelle plioceniche preorogeniche.

A questa fase segue il sollevamento pleistocenico che porta alla formazione dei depositi organogeni di mare basso e di spiaggia sommersa del Siciliano fino alla completa emersione di tutta la struttura. Il sollevamento pleistocenico porta i depositi siciliani a quote di circa 260 m s.l.m., nell'area anconetana del monte Montagnolo.

Nella zona di Falconara tali depositi, sono ubicati a quote variabili tra 40 e 100 m s.l.m. Le differenti quote altimetriche degli affioramenti di questi litotipi e la loro distribuzione nell'area di Falconara fanno ritenere che essi non siano in posto ma siano stati piuttosto dislocati da movimenti di massa. Ciò non implica che anche la tettonica possa avere svolto un ruolo importante nel determinare tali movimenti.

### Lineamenti geomorfologici

Nel territorio di Falconara ricade la porzione terminale della pianura del Fiume Esino, una delle più estese delle Marche, circa 140 km<sup>2</sup>. La pianura alluvionale inizia ad est della dorsale carbonatica marchigiana, ha un orientamento E-O e presenta larghezze di poco superiori al km fino all'altezza di Moie. Nel tratto tra Moie e Jesi ha un orientamento NO-SE e ampiezza superiore a 2 km. Da Jesi l'orientamento riprende la direzione E-O fino alla costa Adriatica. Essendo l'andamento controllato dalla tettonica, la valle Esina è da considerarsi una valle di faglia.

Il versante costiero del territorio di Falconara Marittima doveva corrispondere in passato ad una probabile costa a falesia morta, come testimoniano i depositi di spiaggia, attualmente totalmente urbanizzati, presenti alla base del versante.

Nell'evoluzione della zona costiera prospiciente la pianura alluvionale del fiume Esino, un ruolo fondamentale è stato svolto dall'azione marina e dai fenomeni glacio-eustatici. Questi ultimi hanno fortemente condizionato l'evoluzione della pianura alluvionale e, in particolare, la formazione dei depositi della parte terminale della pianura del fiume Esino.

L'evoluzione recente risulta obliterata dall'urbanizzazione. La costa è protetta da barriere longitudinali a difesa della spiaggia sabbiosa e della linea ferroviaria. L'unico tratto attualmente non ancora protetto si ha a nord della foce del fiume Esino, tratto in cui la spiaggia è scomparsa a causa dell'erosione marina e in cui la linea ferroviaria è stata protetta da difese radenti.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 150
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

L'attuale assetto geomorfologico, e quindi l'asimmetria della pianura, è legato comunque all'evoluzione neotettonica del bacino ed in particolare all'interazione tra sollevamento pleistocenico ed eventi climatici quaternari. In particolare a questi ultimi è connessa la deposizione dei differenti ordini di terrazzi che caratterizzano la pianura.

I depositi terrazzati sono costituiti principalmente da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie sabbiosolimose con lenti di argilla limosa, argilla sabbioso-limosa e sabbie limose.

I depositi del I e II ordine sono presenti in lembi isolati nella parte alta della pianura, mentre il terrazzo del III ordine (Pleistocene superiore) presenta una discreta estensione nella parte intermedia della stessa tra le località di Moie e Chiaravalle.




A valle di tali località il terrazzo del Pleistocene superiore si abbassa progressivamente sino ad essere sovralluvionato e sepolto dai sedimenti della piana attuale. Il terrazzo del IV ordine si sarebbe invece deposto nell'Olocene ed i materiali che lo costituiscono trarrebbero origine, almeno per la parte superiore, da fenomeni erosivi dovuti soprattutto all'attività antropica. La pianura alluvionale attuale è quindi di origine prevalentemente olocenica (COLTORTI & NANNI, 1987a).

I depositi alluvionali presenti nel territorio di Falconara hanno spessori superiori anche ai 50 m (NANNI, 1985) e comprendono, oltre ai depositi del IV ordine, probabilmente anche quelli del III ordine. In questa zona sono presenti ampie lenti di materiali fini, probabilmente di origine lacustre, che separano tra loro corpi ghiaiosi. In prossimità della costa è probabile la presenza di depositi di spiaggia sepolti da materiali fluvio-lacustri.

L'alveo del fiume Esino, attualmente presente al limite del territorio comunale, nel basso medioevo correva nel margine orientale del territorio comunale e, in epoche precedenti, il suo corso era probabilmente alla base del versante in destra idrografica.

Il regime fluviale, come per altri fiumi adriatici, presenta attualmente caratteri differenti da quelli esistenti nei secoli passati. Studi condotti da diversi autori e testimonianze storiche provano che il fiume Esino, sino al 1400-1500, era caratterizzato da un regime meandriforme (COLTORTI, 1991; COLTORTI et al., 1991).

Tra il 1500 e la metà del secolo scorso il regime fluviale, come dimostrano i forti sovralluvionamenti di materiali grossolani con spessori dei depositi anche superiore ai 10 m, da meandriforme si modifica ad un regime a canali intrecciati, con portate più irregolari.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 151
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.5.2 Sismicità

#### Classificazione sismica nazionale

Da un punto di vista sismico, ai sensi e per gli effetti della L. 2 febbraio 1974, n. 64 e successive integrazioni, il territorio in esame è dichiarato sismico, in particolare il territorio comunale di Falconara Marittima, all'interno del quale si sviluppa l'intero tracciato, appartiene alla seconda categoria sismica, con grado di sismicità S=9.

Tuttavia la proposta di riclassificazione sismica nazionale riformula le classi di categorie sismiche ed inserisce una categoria in più per quanto riguarda l'intensità sismica di progetto. Infatti, nella classificazione 2003, riportata nell'O.P.C.M. n° 3274/03, la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4.

Ciascuna di tali zone viene contrassegnata da un diverso valore del parametro  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A1). I valori di  $a_g$  espressi come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

ZONA	VALORE DI $a_g$
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g



**Tab. 3.1.5.2/A - Classificazione sismica riportata nell'O.P.C.M. n° 3274/03**  
**Sismicità storica e sismotettonica**

Il comune di Falconara Marittima è stato interessato da 11 eventi principali susseguiti dal 461 a.c. al 1997 e riportati nel "Catalogue of strong italian earthquake from 461 BC to 1997" edito da Boschi et al ed. 2000.

Nella Tabella 3.1.5.2/B sono riportati gli eventi in ordine temporale crescente, la località epicentrale,  $I_0$  (Intensità massima all'epicentro),  $I_{int}$  (l'intensità a Falconara Marittima) e  $M_e$  (la magnitudo equivalente).

1) Ovvero "formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi"



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 152
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Si può notare come gli eventi principali, con i danni maggiori a persone e cose, si siano avuti in seguito all'evento del 1690 e poi ai primi due dei tre eventi susseguiti nel 1972.

Sono stati invece solo avvertiti i terremoti conseguenti alla crisi sismica del 1997-1998 negli Appennini di Umbria e Marche.

Anno	Mese	Giorno	Epicentro	Io	Int	Me	Danni descrittivi
1690	12	23	Anconetano	8	6,5	5,5	Danneggiati il forno e l'abitazione annessa 1 fontana fuori le mura
1875	3	17	Romagna sud orientale	8	4,6	5,8	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1898	8	25	Alta valnerina	7	0	5	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1915	1	13	Marsica	11	5	7	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1972	1	25	Medio adriatico	6	7	4,7	Lesionò i muri interni alcuni edifici e causò panico tra la popolazione
1972	2	4	Medio adriatico	7,5	7	5.05	Lesionò la stazione ferroviaria i danni agli edifici furono soprattutto nei quartieri più vecchi, il 40 per cento degli edifici risultò danneggiato
1972	6	14	Medio adriatico	8	5,5	5,7	Fu avvertita violentemente
1979	9	19	Valnerina	8,5	4	5,8	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1984	4	29	Umbria settentrionale	8	3	5,6	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1984	5	7	Appennino abruzzese	8	3,5	5,9	Leggermente avvertiti dalla popolazione
1997	9	26	Appennino umbro-marchigiano	8,5	4	5,9	Leggermente avvertiti dalla popolazione

**Tabella 3.1.5.2/B – Eventi sismici che hanno interessato il comune di Falconara M.ma (Fonte “Catalogue of strong italian earthquake from 461 BC to 1997” edito da Boschi et alii ed. 2000”)**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 153
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### Pericolosità sismica lungo il tracciato

Di seguito viene fornita una tabella riepilogativa riferita alla massima intensità registrata ( $I_{max}$ ) e all'accelerazione orizzontale massima attesa ( $a_g$ ) del suolo per il comune di Falconara Marittima (Tab. 3.1.5.2/C)

Comuni	ZONA	$I_{max}$ registrata	Accelerazione di picco attesa ( $a_g$ )
Falconara M.ma	2	8	0,25 g

**Tabella 3.1.5.2/C - Massima intensità registrata ( $I_{max}$ ) e accelerazione orizzontale massima attesa ( $a_g$ ) del suolo**

### 3.1.5.3 Ambiente idrico

#### Acque superficiali

Le caratteristiche geologiche sono le medesime per tutti i corsi d'acqua ed i fossi attraversati, in quanto l'area interessata dal passaggio del metanodotto è contenuta interamente all'interno della stessa zona geologica.

I corsi d'acqua scorrono su depositi alluvionali che raggiungono spessore anche di 50 m, i quali comprendono, oltre ai depositi del IV ordine (Olocene), probabilmente anche quelli del III ordine (Pleistocene superiore). I depositi terrazzati sono costituiti principalmente da ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie sabbioso-limose con lenti di argilla limosa, argilla sabbioso-limosa e sabbie limose. Nelle zone degli attraversamenti sono presenti ampie lenti di materiali fini, probabilmente di origine lacustre, che separano tra loro corpi ghiaiosi.

I corsi d'acqua attraversati in ordine progressivo sono i seguenti:

#### FOSSO DELLA LISCIA

Si tratta di un modesto corso d'acqua (vedi Fig. 3.1.5.3/1) affluente di destra del fiume Esino in prossimità della sua foce e dotato di un alveo, interamente ricostruito in cemento. Il fosso non presenta fenomeni di erosione di fondo essendo cementato.

L'attraversamento del fosso della Liscia, posto in corrispondenza dell'immissione nell'Esino in località Fiumesino (Falconara), sarà effettuato mediante trivellazione orizzontale con tubo di protezione, per mantenere integro l'alveo cementato.




	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 154
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.5.3/1 - Fosso della Liscia e relativo stralcio planimetrico scala 1:10000.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 155
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

## FIUME ESINO

Si tratta di uno dei corsi d'acqua con il bacino idrografico più esteso delle Marche (vedi Fig. 3.1.5.3/2). La piana alluvionale presenta, da Jesi fino alla costa, un orientamento E-O.

Nel punto di attraversamento, posto in corrispondenza della sua foce, in località Fiumesino (Falconara), il fiume ha un andamento blandamente sinuoso e presenta un alveo poco inciso in una zona completamente piana.

Il regime è spiccatamente torrentizio, reso ancora più irregolare dallo sfruttamento intensivo delle sue acque.

L'Esino verrà attraversato con tecnologia trenchless, gli argini e l'area golenale non verranno interessate da scavo a cielo aperto.

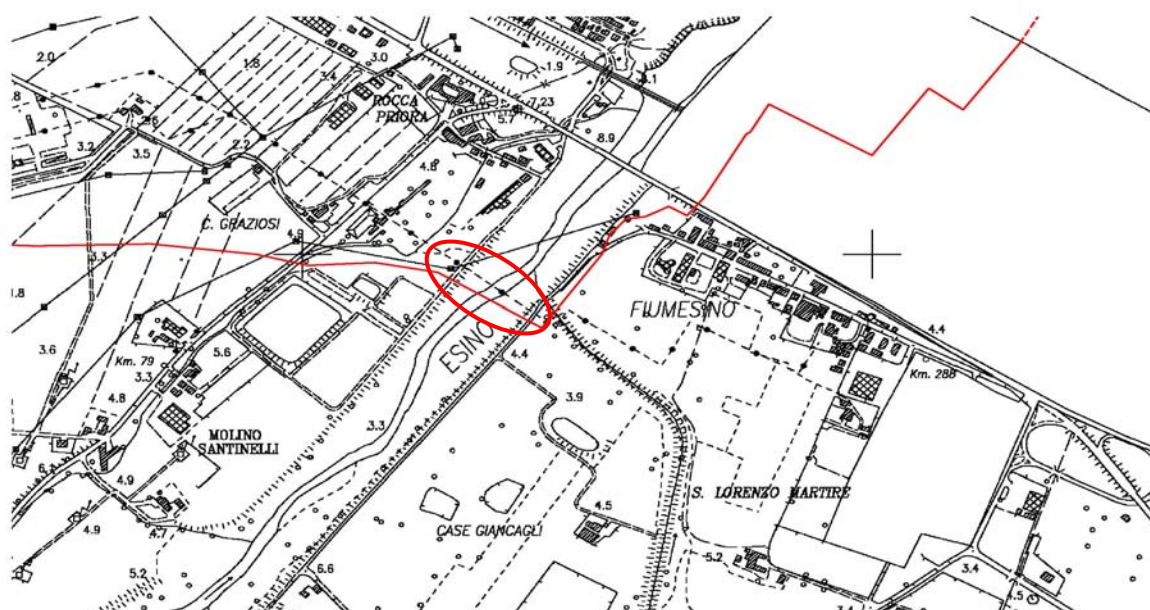


Figura 3.1.5.3/2 – Fiume Esino nei pressi dell’attraversamento e relativo stralcio planimetrico scala 1:10000.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 157
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

#### FOSSO SENZA NOME

Modesto corso d'acqua, privo di nome, affluente di sinistra del Fiume Esino in prossimità della foce (vedi Fig. 3.1.5.3/3).

L'area di attraversamento è posta in Loc. Rocca Priora (Falconara); l'alveo si presenta poco inciso e le sponde sono ricoperte da vegetazione ripariale. I fenomeni erosivi sono del tutto assenti, ostacolati dalla fitta vegetazione.

Il fosso verrà attraversato con trivellazione orizzontale e tubo di protezione.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 158
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.5.3/3 – Fosso senza nome e relativo stralcio planimetrico scala 1:10000

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 159
	 	QUADRO AMBIENTALE		

#### FOSSI SENZA NOME ATTRAVERSATI NEI PRESSI DI VIA POIOLE (FALCONARA)

Si tratta di due modesti corsi d'acqua, privi di nome, situati a sinistra del Fiume Esino in prossimità della sua foce (vedi Fig. 3.1.5.3/4).

Gli alvei di entrambi i fossetti si presentano poco incisi e attraversano un campo agricolo di cui costituiscono i canali d'irrigazione (l'area di attraversamento è posta nei pressi di via Poiole – Falconara).





	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 160
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	



Figura 3.1.5/4 – Fossi senza nome nei pressi di via Poiole e relativo stralcio planimetrico scala 1:10000.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 161
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

### Acque profonde

L'idrogeologia dell'area è strettamente correlata ai rapporti stratigrafici esistenti tra i litotipi a contatto, dalla loro natura geologica e dalle caratteristiche idrologiche, ovvero dal grado e dal tipo di permeabilità e dalla porosità.

La pianura del Fiume Esino, una delle più estese delle Marche, circa 140 km<sup>2</sup>, è sede di uno dei più importanti acquiferi di subalveo della regione marchigiana.

La pianura alluvionale inizia ad est della dorsale carbonatica marchigiana, ha un orientamento E-O e presenta larghezze di poco superiori al km fino all'altezza di Moie. Nel tratto tra Moie e Jesi ha un orientamento NO-SE e ampiezza superiore a 2 km. Da Jesi l'orientamento riprende la direzione E-O fino alla costa Adriatica. Essendo l'andamento controllato dalla tettonica, la valle Esina è da considerarsi una valle di faglia.

La geometria dell'acquifero ha caratteristiche simili per ampie aree della pianura, individuabili schematicamente nella parte alta, media e bassa.

Nella parte bassa della pianura, quella interessata dall'attraversamento del metanodotto, tra Chiaravalle e il mare Adriatico, la geometria degli acquiferi si presenta sensibilmente complessa. Sono infatti presenti spessi corpi ghiaiosi, che tendono comunque a ridursi procedendo verso la costa. Ai corpi ghiaiosi sono frequentemente intercalate ampie e spesse lenti limoso-argillose e limoso-sabbiose che impediscono o limitano il contatto idraulico verticale tra le ghiaie. In tale zona si ha un acquifero multistrato, con probabile presenza di falde in pressione o semiconfiniate.

L'alimentazione dell'acquifero della pianura è dovuta essenzialmente alle acque del fiume Esino e la maggiore entità della ricarica avviene in corrispondenza dei paleoalvei. La porzione della pianura appartenente al territorio di Falconara Marittima è alimentata dalle acque del fiume Esino soprattutto a monte di Chiaravalle.

Un notevole apporto all'alimentazione dell'acquifero è rappresentato dalle acque presenti nei depositi eluviocolluviali e alluvionali dei fossi presenti in destra idrografica affluenti del fiume Esino.

La presenza di spesse coperture limoso-argillose in tutta l'area della pianura limita enormemente l'alimentazione da parte delle piogge che è pertanto da considerarsi trascurabile. I minimi livelli freaticometrici si hanno generalmente nei mesi autunnali (ottobre-novembre) in corrispondenza dei massimi delle precipitazioni. I massimi freaticometrici cadono nei mesi primaverili (marzo, maggio ed aprile).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 162
	 		QUADRO AMBIENTALE	

Il ricambio delle acque di falda è piuttosto rapido, probabilmente a ciclo annuale, come testimoniano le veloci oscillazioni stagionali della temperatura delle acque di falda. Il chimismo delle acque sotterranee dell'acquifero della pianura tra Chiaravalle e la costa è di tipo bicarbonato-calcico, con un tenore salino inferiore a 0,5 g/l. In prossimità della costa le acque a facies bicarbonato-calcica hanno forti arricchimenti di ioni Cl, Na, Mg a causa dei fenomeni di intrusione marina dovuta ai prelievi eccessivi ai quali è sottoposto l'acquifero.

### 3.1.5.4 Uso del suolo

Il territorio, interessato dalle opere a terra, risulta sfruttato in maniera variegata, per la contemporanea presenza di attività industriali, agricole, tessuto urbanizzato e formazioni arboree ed arbustive.

Nell'AERCA, la generalità della superficie coltivata (circa 94% della superficie agricola utilizzata) è dedicata ai seminativi, prevalentemente cereali (e tra questi il grano duro) e barbabietola da zucchero (in passato anche oleaginose), a fronte di una progressiva diminuzione delle colture permanenti (frutteti, vigneti, oliveti e arboricoltura da legno).

Il settore agricolo nella sua generalità si è semplificato, puntando nell'area ad ordinamenti colturali concentrati su poche colture altamente meccanizzabili, a basso impiego di lavoro e basso livello di valore aggiunto. Le produzioni sono generalmente standardizzate, con poca rilevanza qualitativa e beneficiano spesso di sostegni comunitari.

L'agricoltura, seppure svolga dal punto di vista economico e occupazionale un ruolo non più primario, costituisce un'attività fondamentale nella gestione del territorio, essendo interessata all'esercizio diretto dell'agricoltura una superficie, pari al 64,4 % dell'intera estensione dei comuni AERCA (a livello provinciale 61,7 %). Questo aspetto può avere un ruolo particolarmente importante nel quadro del risanamento ambientale complessivo dell'area, per le funzioni di cuscinetto che l'agricoltura può svolgere (e in parte già svolge) tra le singole emergenze ambientali localizzate e nel rapporto tra centri residenziali e localizzazioni a funzione industriale e di servizio.

Lungo il tracciato del metanodotto, come indicato nel Dis. 700-HD-0356 "Uso del Suolo" riportato nel seguito, sono previste le seguenti tipologie di uso e copertura del suolo:




- area urbana e industriale della raffineria Api di Falconara;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 163
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

- formazioni arboree ed arbustive;
- parchi attrezzati di valorizzazione ambientale;
- vegetazione golenale (area a sviluppo vegetazionale spontaneo);
- suoli seminativi.

L'area industriale e quella destinata alle colture specializzate occupano la porzione più rilevante del territorio.

Per le specie presenti nelle varie aree vedere cap. 3.1.5.6.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 164
	 		QUADRO AMBIENTALE	

### 3.1.5.5 Vegetazione, fauna ed ecosistemi

#### Vegetazione e flora

Le Marche appartengono alla fascia climatica di tipo temperato e, più precisamente, ad un clima di transizione fra il sottotipo mediterraneo e quello subcontinentale europeo.

L'Adriatico, nel periodo invernale, esercita un'azione debolmente mitigatrice nei confronti degli afflussi di masse d'aria relativamente fredda da nord e da est, come pure, in estate, le sue brezze riducono il disagio caratterizzato dall'afa. Il carattere di marittimità delle aree costiere, tuttavia, risulta attenuato, trattandosi di un mare interno e poco profondo.


L'Appennino modifica in parte le caratteristiche delle correnti occidentali, per lo più temperate ed umide, che predominano alle nostre latitudini, così come quelle delle correnti settentrionali ed orientali che, ostacolate nel loro moto dall'esistenza dei rilievi, scaricano in loco il loro contenuto di acqua sotto forma di pioggia o neve (Osservatorio Geofisico Sperimentale Macerata).

Integrando (in modo ponderato) i limiti ottenuti dalla carta tematica della distribuzione delle temperature medie delle minime del mese di gennaio con quella delle minime del mese di marzo, è stata ottenuta la suddivisione della Regione Marche in zone fitoclimatiche. Il territorio del comune di Falconara Marittima interessato dalla condotta in progetto rientra nella zona climatica B caratterizzata in prevalenza dai querceti caducifogli di roverella dell'ordine Quercetalia pubescenti-petraeae (Biondi e Baldoni, 1996).

Il paesaggio vegetale collinare è caratterizzato dalla presenza di boschi relitti appartenenti alla serie edafo-xerofila della Roverella denominata Roso sempervirentis – Querceto pubescentis sigmetum. Il mantello a contatto con il bosco di roverella è inquadrabile nell'alleanza Cytison sessilifolii caratterizzata dalla presenza di Colutea arborescens (vesicaria), Osyris alba (ginestrella comune) e Spartium junceum (ginestra).

Negli impluvi e lungo i fossi, su substrato costantemente umido si rinvengono relitti di bosco mesoigrofilo di olmo riferito all'associazione Symphyto bulbosi – Ulmetum minoris; il mantello a contatto con essi appartiene all'alleanza Pruno – Rubion ulmifolii le cui specie caratteristiche sono Rubus ulmifolius e Prunus spinosa.

Nella tratta di costa a sud del centro abitato si rileva, nonostante la notevole pressione antropica ed infrastrutturale, la presenza di ambienti dunali di interesse che conserva ancora rarità flogistiche come la sueda (Sueda maritima).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 165
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Nelle pianure alluvionali le principali colture che segnano il paesaggio naturale sono rappresentate da cereali, bietola, mais, pisello e foraggio anche se non di rado si riscontrano coltivazioni secondarie di soia, rese possibili dalla disponibilità idrica. Le sezioni agrarie del paesaggio collinare sono scandite da cereali, girasole o bietole.




**Figura 3.1.5.5/1 - Campi coltivati della pianura alluvionale del fiume Esino**

Il metanodotto in progetto, oltre a svilupparsi essenzialmente nella zona di tipo alluvionale del comune di Falconara, interessa l'alveo del Fiume Esino. In ambito fluviale le piante si distribuiscono nei diversi ambienti in funzione dei gradienti ecologici, soprattutto l'umidità del substrato e la granulometria, sviluppandosi in senso trasversale all'asta fluviale, cioè procedendo dal corso d'acqua verso le sponde.

E' possibile individuare tre tipi di vegetazione potenziale che si dispongono in fasce parallele, la cui distanza dal corso d'acqua dipende dal grado di igrofilia delle specie presenti e dalla loro vulnerabilità alla forza della corrente e alle periodiche ondate di piena. Le associazioni potenziali di tale ambiente fluviale vengono presentate in connessione con i principali ambienti che si originano in rapporto alle caratteristiche idrologiche del corso d'acqua:

- A) vegetazione delle acque poco profonde a prevalenza di elofite;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 166
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

- B) vegetazione dei substrati ghiaioso-limosi del letto fluviale ordinario, con stadi diversi di colonizzazione;
- C) vegetazione degli argini interessati da formazioni forestali relitte.

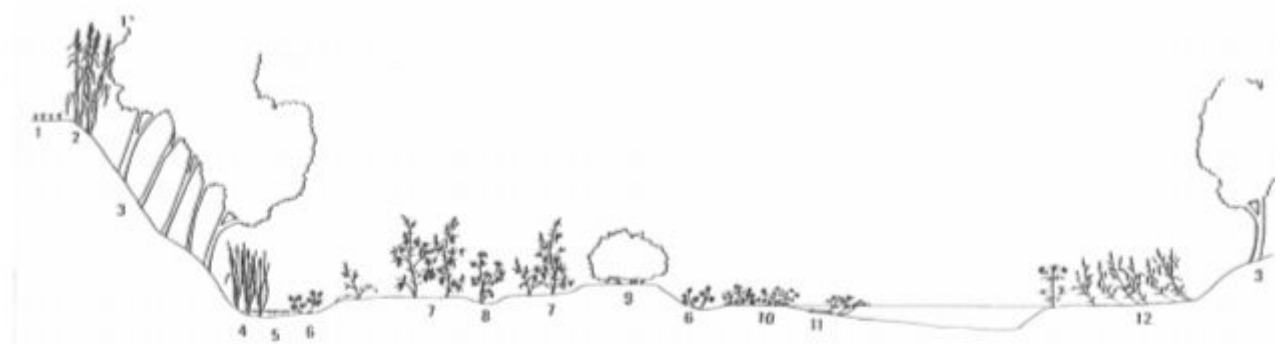
Nella media e bassa valle del fiume Esino (Fig. 3.1.5.5/2) il settore più esterno del corso d'acqua è occupato dal bosco ripariale a dominanza di pioppo bianco, pioppo nero e salici riferibile alle associazioni Saponario-Salicetum purpureae e Salicetum albae.

Su substrati fangosi, impregnati d'acqua, la vegetazione è dominata da *Typha angustifolia* (tifa o Lisca a foglie strette) accompagnata da *Alisma plantago-acquatica* (piantaggine d'acqua o mestolaccia), *Schoenoplectus lacustris* (giunco da corde) e *Schoenoplectus tabernaemontani* (lisca del tabernemontano) riferibile all'associazione *Typhetum angustifoliae*.

Nelle zone di sponda su argille umide che possono però seccare in estate si sviluppa la vegetazione a *Phragmites australis* (cannuccia di palude, Figura 3.1.5.5/1).

Nei punti in cui le acque hanno maggiore velocità si rinviene una vegetazione acquatica dominata da *Apium nodiflorum* (sedanina d'acqua) a cui si accompagnano *Veronica anagallis-acquatica* (veronica acquatica) riferibile all'associazione *Helosciadetum nodiflori*.

Nelle zone con acqua stagnante si rinvengono popolamenti a *Lemna minor* (lenticchia d'acqua) e *Zannichellia palustris* (zannichellia). (Biondi e Baldoni, 1993).



**Figura 3.1.5.5/2 - Transetto di vegetazione del tratto medio del fiume Esino, presso Jesi: 1 – campi; 2 – *Arundino – Convolvuletum sepium*; 3 – *Salicetum albae*; 4 - *Typhaetum latifoliae*; 5 – *Ricciatum fluitantis*; 6. – *Helosciadetum nodiflori*; 7 – *Saponario – Artemisietum verlotorum*; 8 – *Galio aprines – Conietum maculati*; 9 – *Saponario – Salicetum purpureae*; 10 – *Lolio multiflori – Anthemidetum arvensis*; 11 – *Nasturtietum officinalis*; 12 – *Bidenti – Polygonetum mitis*. (Da Biondi & Baldoni, 1993)**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 167
	 	QUADRO AMBIENTALE		

L'area interessata dal metanodotto è caratterizzata dalla vicinanza di elementi di forte impatto antropico, che nel tempo hanno drasticamente ridotto e semplificato il paesaggio vegetale originario, lasciando le sponde del fiume Esino prossime alla foce praticamente prive di una vegetazione arborea consistente.

Inoltre il grado di artificializzazione dell'area è messo in evidenza dalla presenza di un elevato contingente di specie cosmopolite e avventizie (ad es. Robinia pseudoacacia ed Ailanthus altissima) che raggiungono il 35% del totale della flora del basso corso del fiume Esino.



**Figura 3.1.5.5/3 - Particolare di vegetazione dell'alveo del fiume Esino dominata da *Arundo donax*.**



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 168
		<b>Salpem Energy Services</b>	QUADRO AMBIENTALE	

Da inserire carta uso suolo corretta e la legenda

HD 0356

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 169
		Salpem Energy Services	QUADRO AMBIENTALE	

Da inserire carta della vgetazione corretta e la legenda

HD 0356

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No. :	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 170
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

## Fauna

Gli studi di tipo naturalistico-ambientale condotti sul territorio montano del bacino dell' Esino sono stati pubblicati in diverse occasioni. Al settore collinare pianeggiante, a causa della forte antropizzazione e della povertà di elementi rilevanti dal punto di vista naturalistico, è stata rivolta scarsa attenzione.



Per questo motivo, per la caratterizzazione della zona attraversata dal metanodotto in progetto, quando non è stato possibile reperire informazioni specifiche, ci si è spesso dovuti rivolgere a pubblicazioni riguardanti un territorio più vasto (provincia di Ancona ed Area ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale) oppure a pubblicazioni specifiche di un territorio circoscritto distante pochi km dall'area oggetto di studio (Oasi protetta "Ripa Bianca " di Jesi).

La ricerca assume quindi, in alcuni casi, una connotazione indicativa, poiché non tiene conto della forte pressione antropica cui è sottoposta la zona interessata dal metanodotto.

Intorno alle acque salmastre presenti in prossimità della foce del fiume Esino, nei periodi dell'anno corrispondenti alle migrazioni primaverile e autunnale, sono state individuate numerose specie di uccelli. Tra queste l'airone cenerino (*Ardea cinerea*, Fig. 3.1.5.5/4), un trampoliere che si nutre principalmente di rane, pesci, bisce d'acqua e piccoli di uccelli.



**Figura 3.1.5.5/4 – Airone cenerino fotografato nell'oasi Ripa Bianca di Jesi**

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 171
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Anche l'airone rosso (*Ardea purpurea*) frequenta il corso terminale dell'Esino, preferendo le zone di acqua bassa dove vive nel canneto e molto spesso nei laghetti risultati dalle attività estrattive. Di abitudini più nascoste è il tarabusino (*Ixobrycus minutus*) che si rifugia spesso nei canneti assumendo in casi di pericolo un tipico atteggiamento mimetico: fermo, con il collo perfettamente verticale e il becco all'insù tende a confondersi con le canne che lo circondano.



Tra gli altri rappresentanti della famiglia degli ardeidi sono da ricordare la sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*) e la garzetta (*Egretta garzetta*), quest'ultima di abitudini gregarie, riconoscibile dalle zampe nere che contrastano con il bianco piumaggio delle ali. Presenza molto più rara è quella della spatola (*Plateola leucordia*) che deve il proprio nome al caratteristico becco.

Questo animale è ritenuto in estinzione a causa della sua rarità in tutto il continente europeo. In Adriatico compare irregolarmente e in piccolissimo numero nelle zone umide. Di taglia intermedia tra un airone e una garzetta si riconosce in volo per il collo e le zampe tenute ben tese. Si nutre di sostanze vegetali, piccoli pesci, vermi, larve e insetti che cerca nell'acqua filtrandola con il becco. Un altro uccello la cui presenza è rara nella zona è la cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) che negli ultimi tempi è stata osservata in alcuni laghetti di cava nelle vicinanze di Jesi.

Appartenente all'ordine dei Ciconiformi è anche il mignattaio (*Plegadis falcinellus*) dal becco lungo e ricurvo verso il basso. Il piumaggio degli adulti ha riflessi purpurei e bronzati. Le zampe sono di colore bruno-giallastro. Si alimenta di insetti, piccoli molluschi, anfibi e pesci. La nitticora (*Nycticorax nycticorax*) vive nella vegetazione delle rive dei fiumi e si nutre esclusivamente di animali: pesci, molluschi, vermi, insetti acquatici e larve.

Di giorno rimane nascosta mentre esce per alimentarsi durante le ore crepuscolari. Una colonia di nitticore nidifica stabilmente da alcuni anni nei pressi del fiume Esino in località Ripa bianca di Jesi a circa 19 km dalla foce. Alla famiglia dei Recurvirostridi appartengono due specie con caratteristiche inconfondibili e che sporadicamente si presentano durante i passi negli ambienti umidi della costa marchigiana. Tra le due relativamente più frequente è il cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), un trampoliere dalle caratteristiche lunghe zampe rosse che si nutre di insetti, larve e vegetali raccolti sulla superficie dell'acqua. L'altro uccello è l'avocetta (*Recurvirostra avocetta*), raro nel nostro territorio ma presente alla foce dell'Esino.

La caratteristica più tipica di questo animale è rappresentata dal sottile e lungo becco nero curvato all'insù. La livrea è di colore bianco-niveo con marcature nere. L'alimentazione è costituita da insetti, molluschi e crostacei. Sempre per la foce dell'Esino è stata documentata la presenza di uccelli di piccole e medie dimensioni, al massimo fino a 40 cm di lunghezza, con struttura

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 172
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

compatta e con il becco diritto e robusto che trovano la possibilità di alimentarsi nelle acque basse o addirittura nel fango in cui vivono insetti, larve e vermi.


Questi animali appartengono alla famiglia dei Caratridi tra i quali si ricorda la pittima reale (*Limosa limosa*), il piro piro boschereccio (*Tringa glareola*), la pettegola (*Tringa totanus*) il corriere piccolo (*Charadrius dubius*), il piviere dorato (*Pluvialis apricaria*). Più frequente è il martin pescatore (*Alcedo atthis*) che vive in prossimità dei corsi d'acqua dove si posa su rami pronto a tuffarsi per catturare piccoli pesci, insetti acquatici o crostacei. L'animale è ben riconoscibile per il vistoso piumaggio e per il lungo becco nero a forma di daga.

Comune in questi ambienti è anche l'usignolo di fiume (*Cettia cetti*). Sugli argini alti dei fiumi o sulle pareti delle cave dismesse nidificano spesso folte colonie di topini (*Riparia riparia*). I nidi di questi uccelli sono costituiti da semplici fori scavati nelle argille o nelle ghiaie che risultano ben evidenti anche in lontananza. In fortissima espansione in tutte le zone costiere è il gabbiano reale (*Larus argentatus*) che spesso risale lungo il corso dei fiumi sin quasi ai primi contrafforti appenninici.

Quest'animale è favorito dagli abbondanti rifiuti prodotti dalle città ed ha quindi trovato nell'antropizzazione del territorio vantaggi consistenti al contrario di molti degli uccelli avanti indicati. (Biondi e Baldoni, 1996)

Lo studio della fauna ittica nei fiumi appenninici di breve percorso è stato realizzato suddividendo gli stessi in quattro zone ittiche:

- Zona della trota o delle specie frigofile (quando esiste): l'insieme delle acque a carattere perenne del medio ed alto corso del bacino in cui la temperatura si mantiene al di sotto dei 15-16 °C abitata essenzialmente da forme di acque fredde come ad esempio trota (*Salmo trutta*) e scazzone (*Cottus gobio*).
- Zona del vairone o delle specie moderatamente criofile; quel tratto dove si localizzano, anche senza essere le dominanti, specie di acque temperate non eccedenti i 19-20°C. il ciprinide *Leuciscus souffia*, vairone, anche se non rappresenta la specie dominante, è moderatamente frigofila e tende a localizzarsi in queste acque. Accanto a questa vivono il ghiozzo d'acqua dolce (*Padogobius martensi*) ed il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*).
- Zona dei cinipridi termofili; è la zona dove manca il vairone e dove si localizzano diverse specie di ciprinidi senza che vi sia una netta predominanza di una specie sulle altre. Alcune di queste come lasca (*Chondrostoma genei*), cavedano (*Leuciscus cephalus*) e barbo (*Barbus plebejus*)

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 173
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

sono alquanto euriterme (cioè con un ampio range di adattabilità alle temperature) e si possono spingere fino al limite delle acque della regione della trota potendo convivere con il vairone. Inoltre arrivano fin nella zona estuariale dove possono ritrovarsi insieme a cefali (*Mugil cephalus*), latterini (*Atherina bojeri*) e altre forme di origine marina;

d) Zona estuariale: è quella che risente dell'onda di marea e dove si localizzano specie eurialine (cioè che tollerano agevolmente variazioni notevoli del grado di salinità) di origine marina.

Volendo distinguere tra la parte montana e quella collinare-pianeggiante nel bacino dell'Esino e dividere la fauna ittica in questi due settori si evidenzia che nella zona montana è presente la regione della trota e una modesta porzione della regione a vairone.



Nel tratto collinare-pianeggiante del bacino sono rinvenibili: l'anguilla (*Anguilla anguilla*), il cavedano (*Leuciscus cephalus*), il vairone (*Leuciscus souffia*), l'alborella (*Alburnus alburnus arborella*), il triotto (*Rutilus aula*), la lasca (*Chondrostoma genei*), la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), il gobione (*Gobio gobio benacensis*), il barbo comune (*Barbus plebejus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il pesce rosso (*Carassius auratus*), il cobite comune (*Cobitis taenie*), la tinca (*Tinca tinca*), il ghiozzo padano (*Padogobius martensi*).

Probabilmente estinta è la lampreda di mare (*Petromyzon marinus*) mentre la cheppia (*Alosa fallax nilotica*) seguirà le stesse sorti della lampreda in quanto gli esemplari che si rinvergono nel tempo della rimonta dal mare lungo il fiume sono sempre di meno.

Su tutto il patrimonio ittiofaunistico dell'Esino pesa una gestione non sempre corretta che ha portato sovente a massicce introduzioni che hanno determinato confusione nella situazione ittica preesistente. Secondo Bianco la situazione ittica dell'Esino "specialmente nel tratto compreso tra il Ponte della Barchetta (Jesi) e Falconara poco si discosta da quello di un laghetto privato di pesca sportiva a pagamento".

Ovviamente sulla situazione attuale non hanno pesato solo le introduzioni effettuate ma anche l'alterazione complessiva del biotopo a seguito soprattutto di inquinamento grave delle acque e delle trasformazioni indotte sulla morfologia del bacino. (Biondi e Baldoni, 1996)

L'ambiente fluviale è frequentato inoltre da numerose specie di anfibi e rettili. Tra i primi si possono ricordare la raganella (*Hyla arborea*), la rana comune (*Rana esculenta*) e il rospo comune (*Bufo bufo*) che trovano il loro habitat ideale nel tifeto e nel canneto, mentre tra i rettili comune è la biscia d'acqua (*Natrix natrix*).

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 174
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

I sopralluoghi effettuati lungo il tracciato hanno evidenziato inoltre la presenza dell'istrice (Hystrix cristata) tramite il rinvenimento, nei pressi dell'alveo del fiume, dei caratteristici aculei. Non si hanno invece notizie recenti di rinvenimenti della lontra (Lutra lutra), un tempo ampiamente presente nel territorio ed ora scomparsa, mentre si sono diffuse nelle acque dell'Esino alcune popolazioni di nutrie (Myocastor coypus) utilizzate per la produzione di pellicce (castorino) e sfuggite agli allevamenti.

Esemplificativo per indicare la potenziale presenza di determinate specie può essere una checklist dei rettili, anfibi e mammiferi presenti nell'Oasi protetta "Ripa Bianca" di Jesi situata nei pressi del fiume Esino, a circa 19 km dalla sua foce, redatta in seguito a studi svolti tra giugno 2002 e giugno 2003; l'applicazione di tale studio alla zona interessata dal metanodotto in progetto deve ovviamente tenere conto della forte antropizzazione cui essa è sottoposta, fattore decisamente limitante l'effettiva diffusione di tali specie nell'area.

**RETTILI:**

**SAURI**

Ramarro *Lacerta Viridis*

Lucertola muraiola *Podarcis muralis*

Lucertola campestre *Podarcis sicula*

**SERPENTI**

Biacco *Coluber viridiflavus*

Natrice dal collare *Natrix natrix*

Natrice tassellata *Natrix tassellata*

Saettone *Elaphe longissima*

**TESTUDINATI**

Testuggine comune *Testudo hermanni* (presente nell'area testudo dell'Oasi)

Testuggine palustre *Emys orbicularis*

**ANFIBI:**

**URODELI**

Tritone punteggiato *Triturus vulgaris*


**ANURI**

Rospo comune *Bufo bufo*

Raganella italiana *Hyla intermedia*

Rana verde *Rana esculenta*

Rana appenninica *Rana italica*

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 175
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

MAMMIFERI:

*ERINACEIDI*

Riccio europeo *Erinaceus europaeus*

*TALPIDI*

Talpa *Talpa caeca*

*SORCIDI*

Toporagno *Sorex araneus*

Toporagno d'acqua *Neomys fodiens*

Mustiolo *Suncus etruscus*

Crocidura minore *Crocidura suaveolens*

Crocidura ventre bianco *Crocidura leucodon*

*CHIROTTERI VESPERTILIONIDI*

Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*

*RODITORI*

*Gliridae*

Moscardino *Muscardinus avellanarius*

*Muridae*

Surmolotto *Rattus norvegicus*

Topolino delle case *Mus musculus*

Topo selvatico *Apodemus sylvaticus*

Arvicola del Savi *Pyrrhonomys savii*

Arvicola terrestre *Arvicola terrestris*

*Hustringidae*

Istrice *Hystrix cristata*

*CARNIVORI*

*Canidi*

Volpe *Vulpes vulpes*

*Mustelidi*

Donnola *Mustela nivalis*



Faina *Mustela foina*

Tasso *Meles meles*

Ecosistemi e biodiversità

Un ecosistema è una porzione di biosfera delimitata naturalmente. Ogni ecosistema è costituito da una comunità (detta anche biocenosi o componente biotica) e dall'ambiente fisico circostante, il geotopo (che fa parte di una ecoregione o componente abiotica), con il quale si vengono a creare



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 176
	 		QUADRO AMBIENTALE	

delle interazioni reciproche in equilibrio dinamico. Un ecosistema viene definito come un sistema aperto, con struttura e funzione caratteristica determinata da:

- flusso di energia
- circolazione di materia tra componente biotica e abiotica

Nella quasi totalità degli ecosistemi il flusso di energia deriva dalla radiazione solare che, a differenza della materia, non è riciclabile ma, tuttavia, viene continuamente elargita dal sole. Una volta raggiunta la terra, una piccola parte di essa viene catturata ed utilizzata dagli organismi autotrofi fotosintetici per la trasformazione delle molecole inorganiche in sostanza organica.

Di seguito vengono sommariamente descritte le principali tipologie ecosistemiche interessate dal progetto.



#### a) Ecosistema fluviale

Un corso d'acqua ha tipicamente il significato di ecosistema azonale in quanto attraversa zone diverse del territorio, ognuna con proprie caratteristiche ecologiche. Si distinguono gli ambienti di foce e quelli del medio e basso corso con caratteristiche più simili tra loro che si rinvengono nel settore collinare e planiziale.

Nella zona montana sono presenti l'alto corso del fiume con diversa configurazione delle rive e maggiore velocità di scorrimento delle acque, e le sorgenti. La componente biologica si ripartisce in base a questa zonizzazione dando origine a cenosi notevolmente differenziate.

Le piante si distribuiscono nei diversi ambienti che in ogni zona del corso del fiume sono individuabili. Esistono infatti dei gradienti ecologici, dovuti soprattutto all'umidità del substrato e alla granulometria che si sviluppano in senso trasversale all'asta fluviale, cioè procedendo dal corso d'acqua verso le sponde. Le fitocenosi che si possono individuare sono assai numerose e costituiscono un esempio importante per comprendere l'alto grado di specializzazione raggiunto dalle piante in questi ambienti.

Non tutte le piante sono particolarmente sensibili a questi gradienti per cui le stesse possono partecipare alla costituzione delle diverse fitocenosi fluviali; tuttavia la maggior parte delle piante ha un campo di tollerabilità per i fattori ecologici assai ristretto e quindi esse sono relegate a popolare precisi ambienti dei quali costituiscono la parte essenziale della fitocenosi.

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 177
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

## b) Le foci e gli ambienti umidi retrodunali

Notevole interesse ambientale rivestono le foci dei fiumi e le zone umide retrodunali. Esse sono caratterizzate da condizioni ecologiche molto particolari dovute in primo luogo al continuo scambio tra acque dolci e marine che determinano accentuate variazioni di salinità. L'alta variabilità produce ricchezza e diversità di habitat e di biocenosi e un ambiente tanto produttivo da essere utilizzato da specie permanenti e migratorie come nursery, per la protezione che offrono e l'abbondanza di cibo che vi si trova.

Le acque di transizione, proprio per la grande variabilità e presenza di diversi gradienti, sono però molto fragili e soggette facilmente a crisi distrofiche; queste rappresentano il livello più grave di un lungo processo che inizia con alte produzioni primarie e di biomassa vegetale, elevato consumo di ossigeno fino ad arrivare alla completa anossia con produzione di idrogeno solforato e morie diffuse delle specie in tutti gli habitat presenti.

Ciò avviene generalmente per effetto sinergico di un insieme di condizioni, che si verificano durante la stagione estiva e in bacini a basse profondità, quali le alte temperature e la stagnazione delle acque per scarso ricambio idrico.

Nonostante questa fragilità, tali aree salmastre hanno la capacità di tornare, al variare dei fattori sopra descritti, alle condizioni iniziali dimostrando di essere ecosistemi con una certa resilienza (cioè la capacità di un ecosistema di ristabilire le condizioni iniziali in tempi brevi dopo aver subito perturbazioni anche di notevoli entità) e una stabilità di fondo dovuta anche agli adattamenti di carattere fisiologico delle specie che li popolano.

Le specie selezionate per le aree salmastre sono quelle capaci di sopportare bene gli stress e sono sia caratteristiche esclusive di questi ecosistemi sia popolazioni di specie appartenenti all'ambiente marino o dulcacquicolo che hanno sviluppato adattamenti particolari a queste condizioni.

In casi di stress ambientali, come cattiva gestione o sfruttamento eccessivo di questi ambienti, sedimentazione eccessiva, aumento del livello marino e crisi distrofiche, si verifica una diminuzione qualitativa di specie con perdita di biodiversità e aumento di individui della stessa specie in modo esponenziale.

Lo sfruttamento non regolato può portare ad aumento di salinizzazione delle acque e dei terreni circostanti sia a causa dell'estrazione incontrollata delle acque per l'irrigazione agricola che

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 178
	 		QUADRO AMBIENTALE	

determina afflusso di acqua marina per filtrazione, sia per l'uso di fertilizzanti nelle acque irrigue che vanno ad arricchirsi di sostanza organica.

Proprio per limitare tale perdita di diversità biologica che si è verificata nel passato sia per il degrado che per la scomparsa delle aree salmastre, è nata nel 1971 una convenzione internazionale, la convenzione di Ramsar, il cui scopo è proprio la protezione delle zone umide dallo sfruttamento eccessivo.

### c) L'agroecosistema

L'agroecosistema è un ecosistema di origine antropica, che si realizza in seguito all'introduzione dell'attività agricola. L'agroecosistema si sovrappone quindi all'ecosistema originario, conservandone parte delle caratteristiche e delle risorse in esso presenti (profilo del terreno e sua composizione, microclima, etc.).

Il funzionamento di base di un agroecosistema non differisce infatti da quello di un ecosistema: l'energia solare, che ne rappresenta il motore, è in parte trasformata in biomassa dalle piante, in parte trasferita al suolo attraverso i residui. La sostanza organica presente in questi ultimi, attraverso processi di umificazione, è resa disponibile per le nuove colture. Nell'agroecosistema si possono però identificare tre fondamentali differenze rispetto ad un sistema naturale:

1. la semplificazione della diversità ambientale, a vantaggio delle specie coltivate e a scapito di quelle inutili, che competono con esse (es. il ricorso prolungato alla monosuccessione, gli interventi di bonifica delle zone umide, etc.);
2. l'apporto di energia esterna (soprattutto di origine fossile) attraverso l'impiego dei mezzi di produzione (macchine, fertilizzanti, fitofarmaci, combustibili, etc.);
3. l'asportazione della biomassa (attraverso il raccolto) che viene così sottratta al bilancio energetico;

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 179
	 		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.5.5/5 - Tratto terminale del metanodotto in progetto: esempio di semplificazione ambientale nell'agroecosistema**

L'intervento dell'uomo ha dunque introdotto delle modificazioni essenziali: alla diversità biotica ha sostituito un numero esiguo di piante coltivate e di animali allevati, con l'obiettivo di aumentare la quantità di energia solare fissata dalle comunità vegetali che sia direttamente disponibile per l'uomo.

L'asportazione della biomassa altera i processi di decomposizione e la fertilità del suolo è mantenuta artificialmente, non attraverso il riciclo degli elementi nutritivi. Queste diversità strutturali e funzionali dell'agroecosistema rispetto ad un sistema naturale ne determinano la fragilità dell'equilibrio ecologico.

A differenza di un ecosistema, in grado di adattarsi a condizioni sfavorevoli e ad oscillazioni delle popolazioni nocive, l'agroecosistema manca della capacità di autoregolazione (nel ciclo degli elementi nutritivi, nella conservazione della fertilità, nella regolazione degli agenti dannosi). In altre parole, si tratta di un sistema instabile, il cui funzionamento dipende dall'intervento antropico.

	CUSTOMER	<b>api nòva energia</b>	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 180
	 <b>Salpem Energy Services</b>	QUADRO AMBIENTALE		

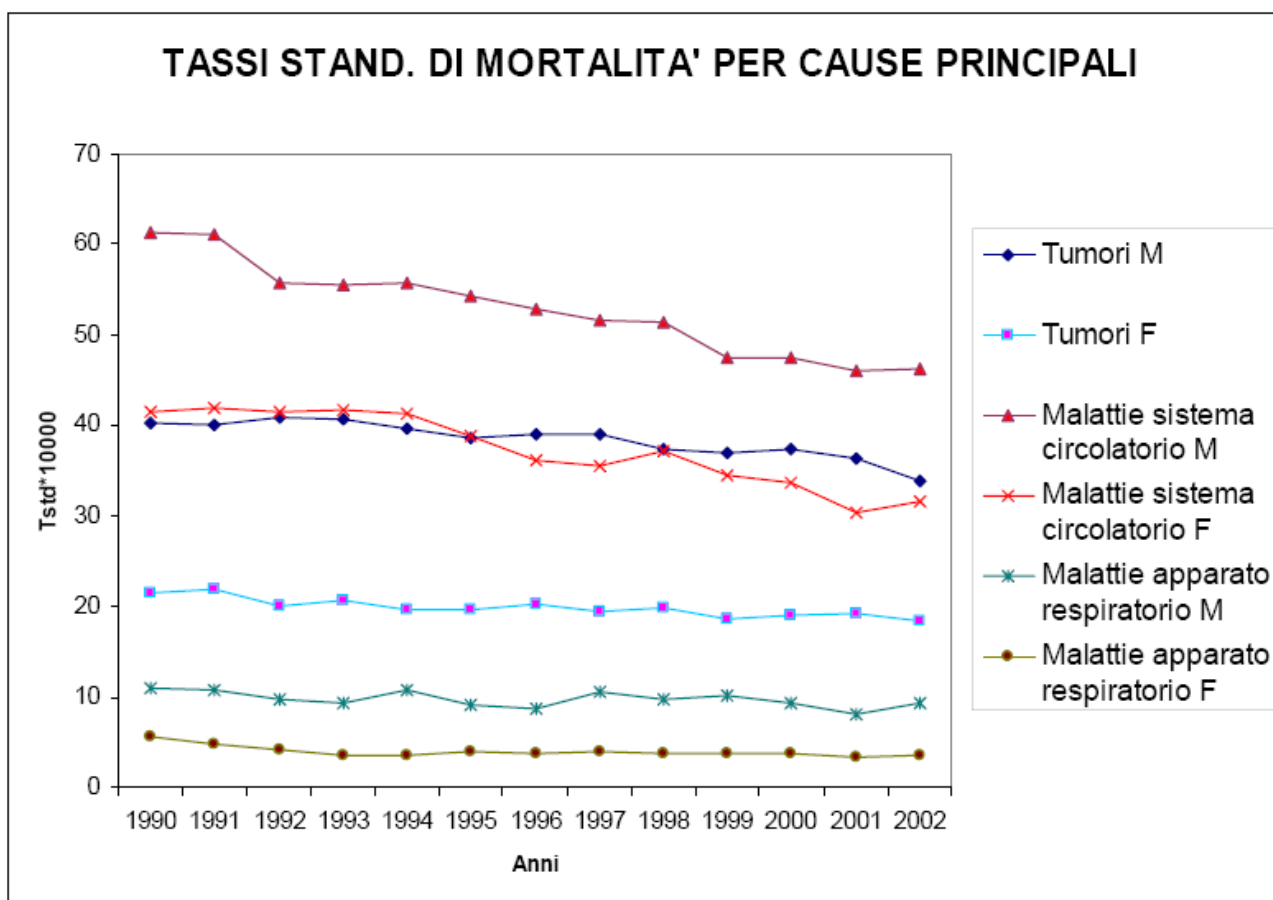
L'intensità di queste differenze è variabile a seconda del sistema produttivo impiegato, ed è massima nell'agricoltura intensiva tipica dei paesi industrializzati: nell'agricoltura moderna sono necessarie ingenti risorse energetiche per stabilizzare il sistema, a scapito della sostenibilità degli agroecosistemi.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 181
	 		QUADRO AMBIENTALE	



### 3.1.6 Salute pubblica

Le indagini sanitarie utilizzano diversi indicatori dello stato di salute, quali la mortalità, i dati di ricovero ospedaliero e, per le malattie infettive, le denunce obbligatorie dei medici. Il dato più affidabile e più facile da reperire è quello di mortalità che può comunque presentare delle incertezze, dovute alla mancanza di informazioni circa il preciso quadro clinico del defunto.

Il Servizio di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento ARPAM di Ancona, istituito nel mese di Ottobre 2001, ha recentemente elaborato una sintesi dei dati di mortalità della regione Marche (aggiornamento 2007) con riferimento alla mortalità generale ed ai tre principali gruppi di patologia (malattie circolatorie, tumorali e respiratorie) ed alla mortalità infantile. I risultati, differenziati tra maschi (M) e femmine (F), sono riassunti nella Fig. 3.1.6/1.



**Figura 3.1.6/1 – Trend temporale dei tassi standardizzati di mortalità generale dei tre principali gruppi di cause di morte (anni 1990-2002).**

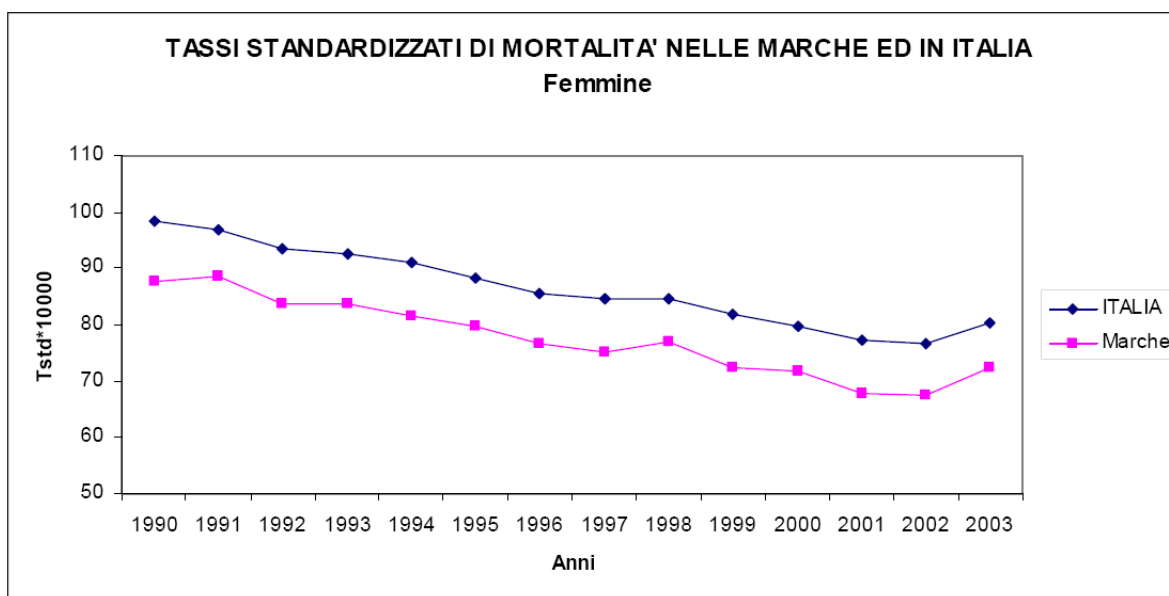
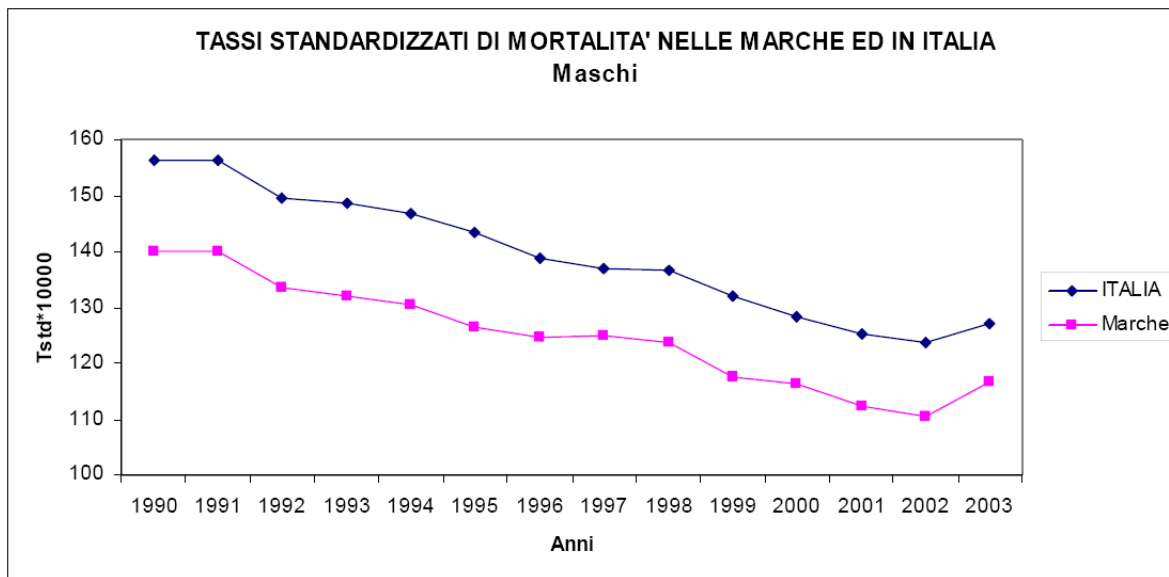
	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	<i>PROGETTO LNG Falconara M.ma</i>	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 182
	 <b>Salpem Energy Services</b>		QUADRO AMBIENTALE	

Le Marche presentano tassi standardizzati di mortalità generale nei due sessi inferiori a quelli medi nazionali. Se si esclude l'anno 2003 (ondata di caldo eccezionale) si registra una tendenza progressiva alla diminuzione (Fig. 3.1.6/2).

Modeste differenze si notano nei trend temporali della mortalità generale tra le province marchigiane; valori tendenzialmente più bassi si rilevano nella provincia di Macerata ma solamente nella popolazione maschile (Fig. 3.1.6/3).

La mortalità infantile è tendenzialmente in diminuzione e allineata ai valori nazionali, con dati provinciali abbastanza simili (Fig. 3.1.6/4).

	CUSTOMER	api nova energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 183
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	



**Figura 3.1.6/2 - Confronto tassi standardizzati di mortalità generale \*10.000 residenti nelle Marche ed in Italia. Popolazione standard: Italia 2001. Anni 1990-2003.**



	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 184
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

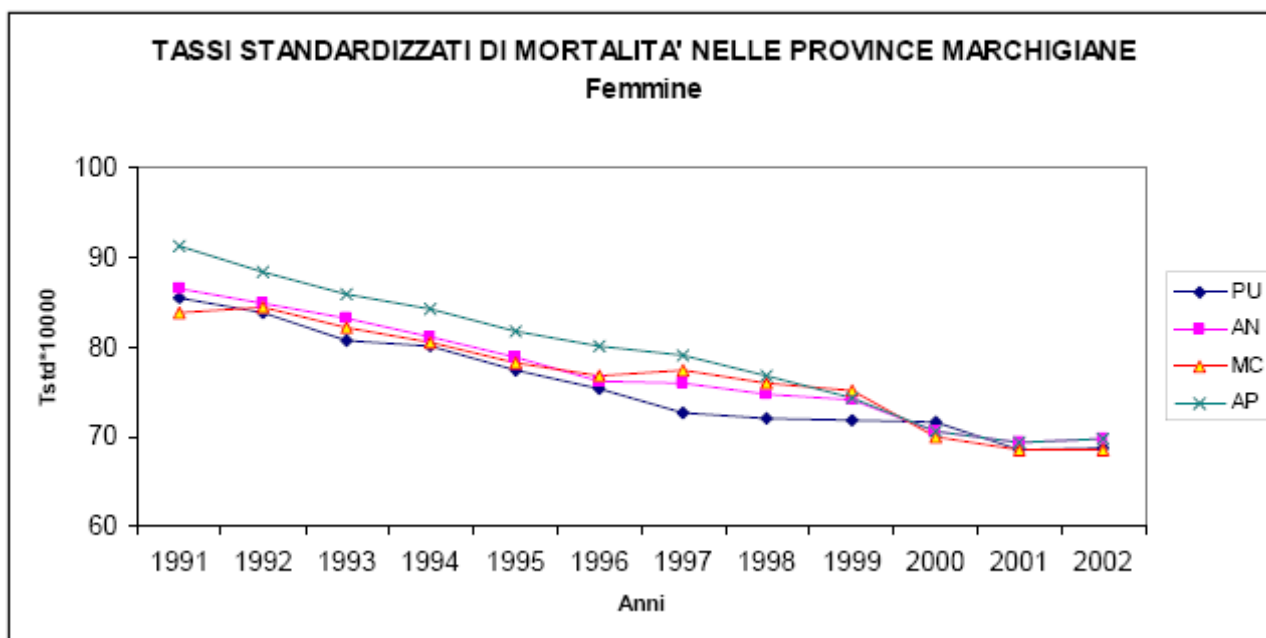
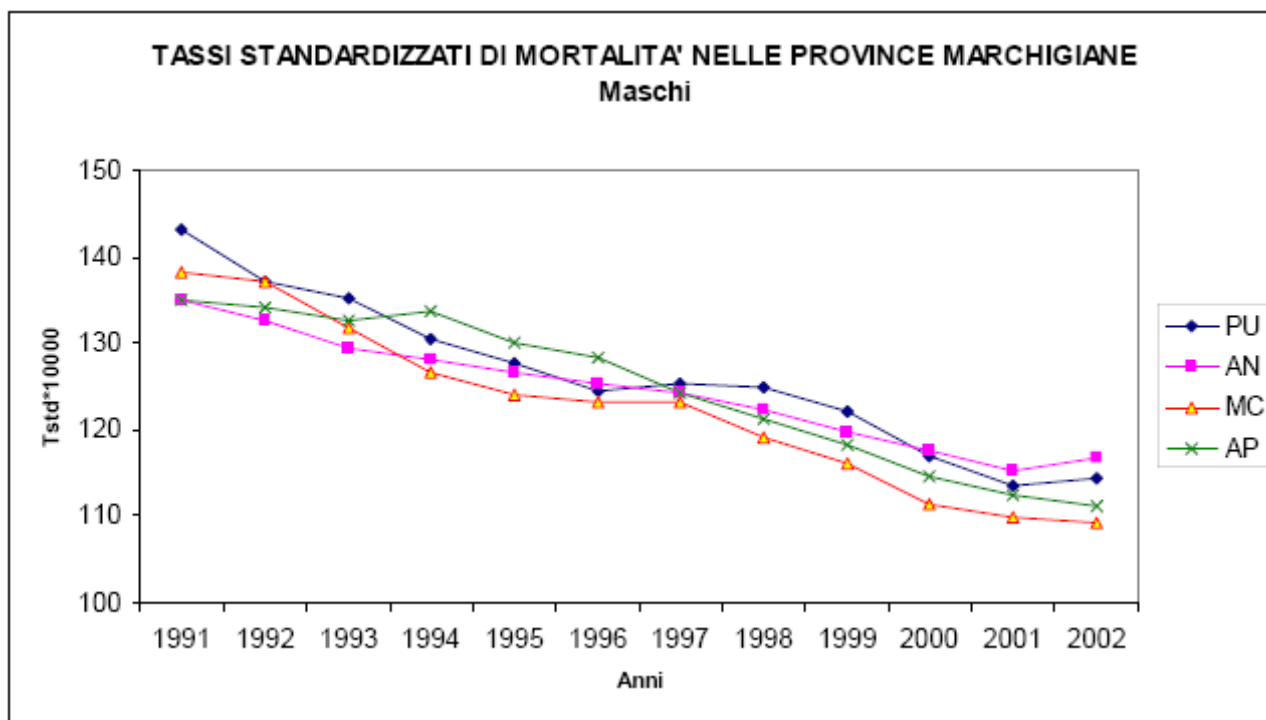


Figura 3.1.6/3 - Confronto dei tassi standardizzati di mortalità generale \*10.000 tra le province marchigiane. Popolazione standard: Italia 2001. Anni 1991-2002.

	CUSTOMER	api nòva energia	Document No.:	
	LOCATION	FALCONARA (ITALY)	539341-A-700-HR-0350	
	PROJECT	PROGETTO LNG Falconara M.ma	Rev. A01	Cap. 3 Pag. 185
	 Salpem Energy Services		QUADRO AMBIENTALE	

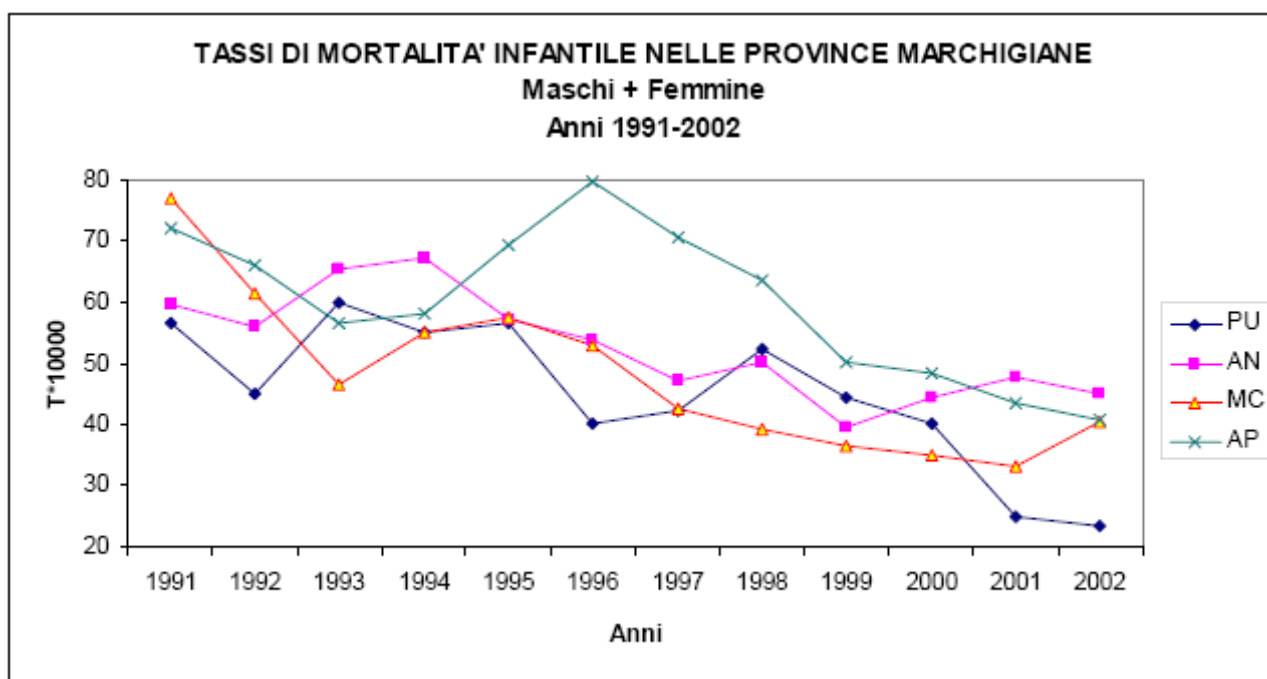
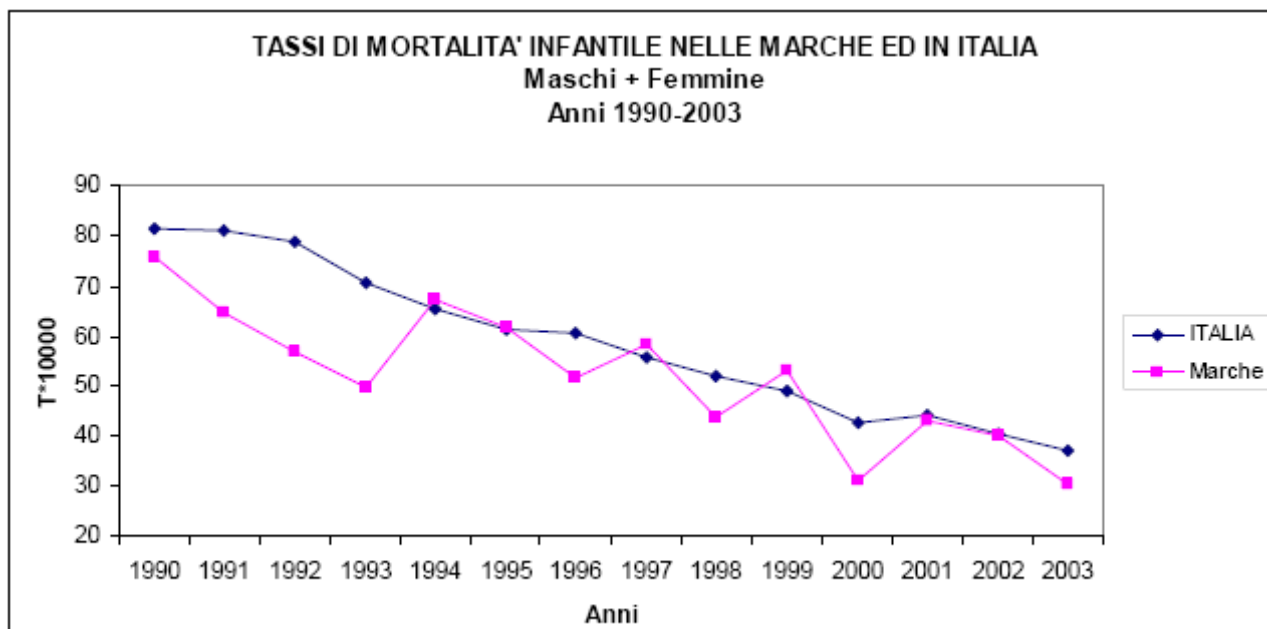


Figura 3.1.6/4 - Tassi di mortalità infantile \*10.000 nelle Marche.