

DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION



Doc. SICS 197

*STUDIO DI IMPATTO
AMBIENTALE*

“Progetto Clara NW”

Campo Gas Clara Est

Off-shore Adriatico Centrale

*Capitolo 4: Descrizione delle
componenti ambientali*

Febbraio 2012



INDICE

4	DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	1
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE	1
4.1.1	Ubicazione dell'area designata per la realizzazione del progetto	1
4.1.2	Utilizzazione dell'area costiera	3
4.2	CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE	6
4.2.1	Caratteristiche oceanografiche	6
4.2.2	Caratteristiche batimetriche e morfologiche	6
4.2.3	Caratteristiche idrodinamiche	8
4.2.4	Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua nell'area vasta (area futura piattaforma Elettra)	15
4.2.5	Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche ante-operam della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW)	20
4.2.6	Caratteristiche meteo-climatiche	23
4.2.6.1	Zona costiera	23
4.2.6.2	Mare Adriatico	27
4.2.6.3	Zona marina di interesse - Piattaforma Barbara C	32
4.2.7	Qualità dell'aria nella zona costiera	35
4.3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA	58
4.3.1	Inquadramento geologico e caratteristiche bati-morfologiche	58
4.3.2	Inquadramento geologico e strutturale dell'area di progetto	61
4.3.3	Obiettivo minerario del Campo Gas Clara Est	63
4.3.4	Profilo litostratigrafico previsto per i pozzi di sviluppo	66
4.3.5	Sedimentologia del bacino Adriatico	66
4.3.6	Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti nell'area vasta (futura piattaforma Elettra)	68
4.3.7	Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW e sealine)	72
4.3.7.1	Futura piattaforma Clara NW	72
4.3.7.2	Sealine Clara NW- Calipso	74
4.4	AREE NATURALI PROTETTE	76
4.4.1	Aree Naturali Protette sulla costa	76
4.4.2	Aree marine protette di prossima istituzione	79
4.4.3	Zone costiere interessate da Zone Umide di importanza internazionale (Convenzione di Ramsar, 1971)	81
4.4.4	Zone marine e costiere interessate da Siti della Rete Natura 2000 (Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale)	82
4.4.5	Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Area" (IBA)	88



4.5	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	89
4.5.1	Plancton	89
4.5.2	Biocenosi bentoniche.....	91
4.5.3	Composizione e densità delle comunità macrobentoniche nell'area vasta (futura piattaforma Elettra)	94
4.5.4	Composizione e densità delle comunità macrobentoniche ante-operam in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW e sealine)	97
4.5.4.1	Futura piattaforma Clara NW.....	97
4.5.4.2	Sealine Clara NW-Calipso	97
4.5.5	Concrezioni biogeniche	98
4.5.6	Ittiofauna	100
4.5.7	Rettili marini	101
4.5.8	Mammiferi marini	105
4.5.9	Avifauna	110
4.6	ATTIVITÀ SOCIO – ECONOMICHE DELL'AREA DI STUDIO	112
4.6.1	Attività di Pesca	112
4.6.2	Traffico marittimo	117
4.7	MONITORAGGI AMBIENTALI SITO-SPECIFICI	118



4 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Il presente Capitolo costituisce la "Descrizione delle componenti ambientali" dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto del "Campo Gas Clara Est", denominato "**Clara NW**", presentato dalla società eni divisione exploration & production per lo sviluppo del giacimento Clara Est ubicato nel Mar Adriatico, a circa 45 km ad Est della costa marchigiana di Ancona (AN), in prossimità della linea di separazione con l'offshore croato.

Nello specifico, così come richiesto dalla normativa vigente, nel presente Capitolo sono stati analizzati i dati necessari a descrivere le caratteristiche fisiche-biologiche *ante-operam* dell'ambiente marino in cui verranno ubicati gli impianti e le infrastrutture facendo riferimento alle caratteristiche meteorologiche e oceanografiche dell'area, alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, alle principali caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, alle biocenosi presenti e infine al contesto socio-economico dell'area in cui ricade l'opera.

Il presente capitolo è così strutturato:

- Paragrafo 4.1: Inquadramento generale;
- Paragrafo 4.2: Caratteristiche meteo-oceanografiche;
- Paragrafo 4.3: Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- Paragrafo 4.4: Aree Naturali Protette;
- Paragrafo 4.5: Flora, fauna ed ecosistemi;
- Paragrafo 4.6: Attività socio-economiche nell'area di studio;
- Paragrafo 4.7: Monitoraggi ambientali sito-specifici.

Per la descrizione dello stato di qualità *ante-operam* dell'ambiente marino si è fatto riferimento sia a dati di bibliografia, sia ad indagini ambientali pregresse eseguite da eni nell'*area vasta* intorno alla piattaforma in progetto (in corrispondenza dell'area della futura piattaforma Elettra, distante circa 16 km a Sud-Est rispetto all'area di progetto). Inoltre, nel mese di Agosto 2011 sono state svolte attività di monitoraggio ambientale specifiche nell'area di progetto i cui risultati sono sintetizzati nel presente Capitolo e riportati integralmente in **Appendice 3** (area nuova piattaforma Clara NW) e **Appendice 4** (area sealine di collegamento Clara NW - Calipso).

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE

4.1.1 Ubicazione dell'area designata per la realizzazione del progetto

Le attività in progetto analizzate nel presente Studio saranno realizzate nel Mar Adriatico, nell'offshore marchigiano a circa 45 km in direzione Est rispetto alla città di Ancona (AN).

Nello specifico, la piattaforma Clara NW e i quattro pozzi di sviluppo in progetto saranno realizzati nell'ambito della Concessione di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi denominata "B.C13.AS", ubicata in Zona Marina "B" del Mare Adriatico Centrale (cfr. **Figura 4-1**).

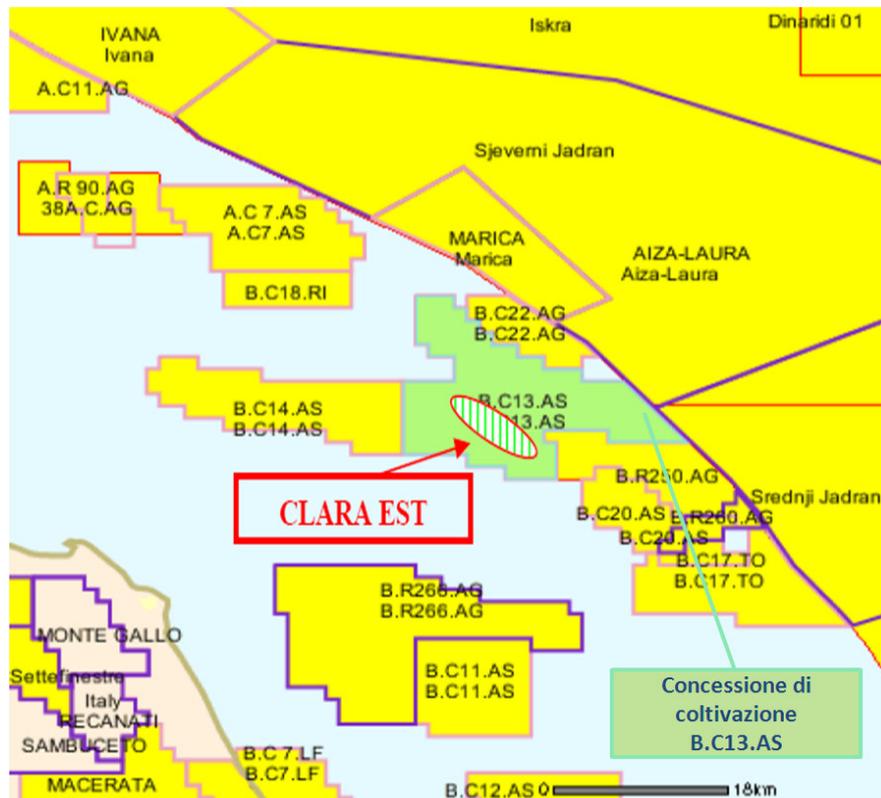


Figura 4-1: mappa indice dell'area comprendente la concessione "B.C13.AS", con individuazione del giacimento a gas "Clara Est" (Fonte: programma geologico, eni)

Come già descritto nel **Capitolo 3**, la futura piattaforma Clara NW sarà inserita nel sistema di trasporto che convoglia le portate di gas dei campi Barbara, Clara Complex, Calpurnia, Bonaccia e Calipso alla centrale di Falconara. In particolare, il gas estratto da Clara NW sarà inviato sulla piattaforma Calipso mediante nuova sealine da 12", successivamente, da qui sarà convogliato mediante esistente sealine da 12" alla piattaforma esistente Barbara A e da qui, sempre attraverso il sistema di condotte esistenti, sarà convogliato alla Centrale di Falconara.

L'inquadramento generale dell'area interessata dal progetto è riportato in **Allegato 1.1**.

Le coordinate della futura piattaforma Clara NW e dell'esistente piattaforma Calipso sono riportate in **Tabella 4-1**.

Tabella 4-1: coordinate piattaforma Clara NW (in progetto) e Calipso (esistente) (ROMA 40 fuso Est)				
Piattaforma	Longitudine	Latitudine	Coordinate UTM	
Clara NW	14° 01' 23.862"	43° 48' 07.723"	2441430.00 mE	4850450.00 mN
Calipso	13° 51' 48.989"	43° 49' 36.390"	2428621.65 mE	4853349.57 mN



4.1.2 Utilizzazione dell'area costiera

La zona di costa più prossima all'area di progetto ricade all'interno della Provincia di Ancona. Spiccano in quest'area l'insediamento urbano di Ancona con il suo porto e, verso Sud, il promontorio del Monte Conero che caratterizza la zona costiera.

Come riportato nel *Documento preliminare per l'adeguamento del Piano Paesistico Ambientale Regionale al Codice del Paesaggio e alla Convenzione Europea* della Provincia di Ancona (D.G.R. 01.02.2010, n. 140), nell'ambito paesaggistico "D3 – Il paesaggio di Ancona", che comprende il sistema urbano del capoluogo e il sistema insediativo che insiste sul Conero, la superficie urbanizzata al 2001 era pari al 14,4% della superficie territoriale complessiva dell'ambito, pari a 30.387,57 ha. I dati relativi alla popolazione riportano una densità abitativa territoriale pari a 464 ab/kmq che diventa pari a 32 ab/ha nelle aree urbanizzate.

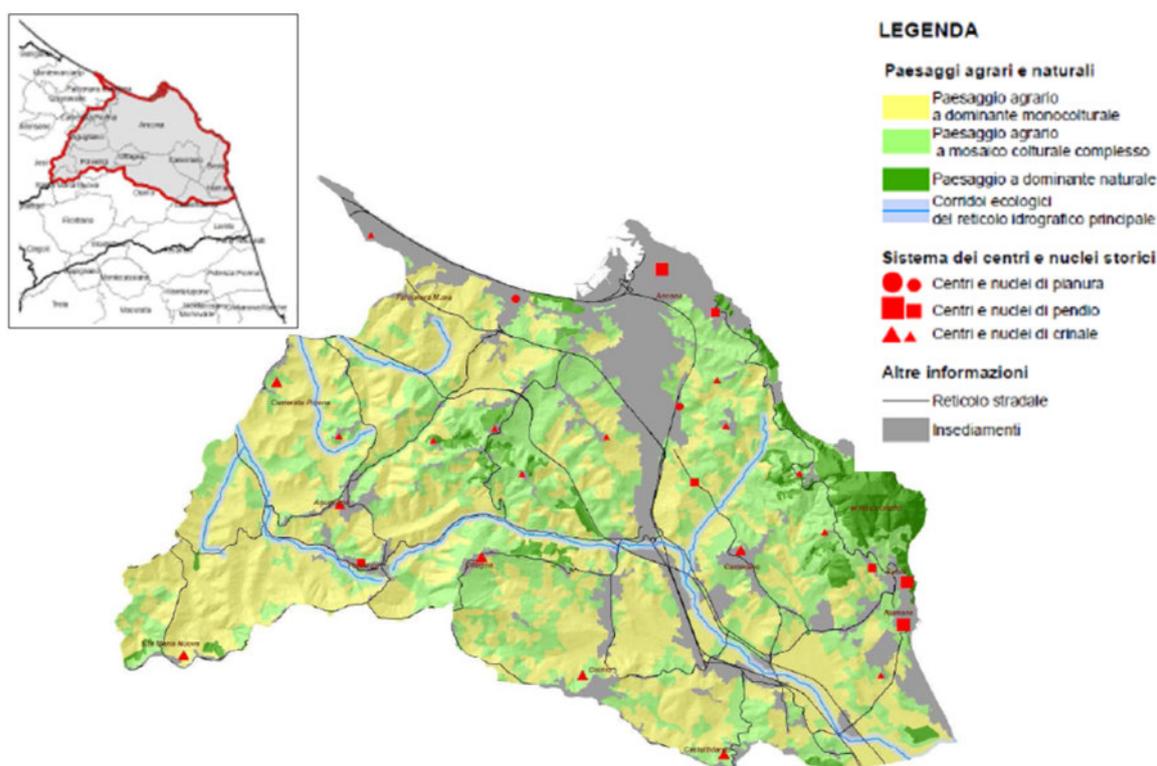


Figura 4-2: inquadramento dell'ambito D3 - Il paesaggio di Ancona (Fonte: Documento preliminare per l'adeguamento del Piano Paesistico Ambientale Regionale al Codice del Paesaggio e alla Convenzione Europea - Provincia di Ancona)

Per quanto riguarda invece l'uso del suolo, in questo ambito, come nella maggior parte della Regione Marche, prevalgono il seminativo e le colture eterogenee, come si evince dalla **Tabella 4-2** e dal grafico in **Tabella 4-3**.



Tabella 4-2: uso del suolo dell'ambito paesaggistico "D3 – Il paesaggio di Ancona"
(Fonte: Documento preliminare per l'adeguamento del Piano Paesistico Ambientale Regionale al Codice del Paesaggio e alla Convenzione Europea - Provincia di Ancona)

ID	uso del suolo	Ha	%
1	edificato residenziale	2.188,41	7,2
2	edificato produttivo	1.600,56	5,3
3	seminativi	13.778,81	45,6
4	colture arboree	318,36	1,1
5	colture eterogenee	10.545,94	34,9
6	boschi	1.659,04	5,5
7	pascoli e prati stabili	52,46	0,2
8	aree nude	90,31	0,3
9	acque	0,00	0,0
	Totale	30.233,89	100,0

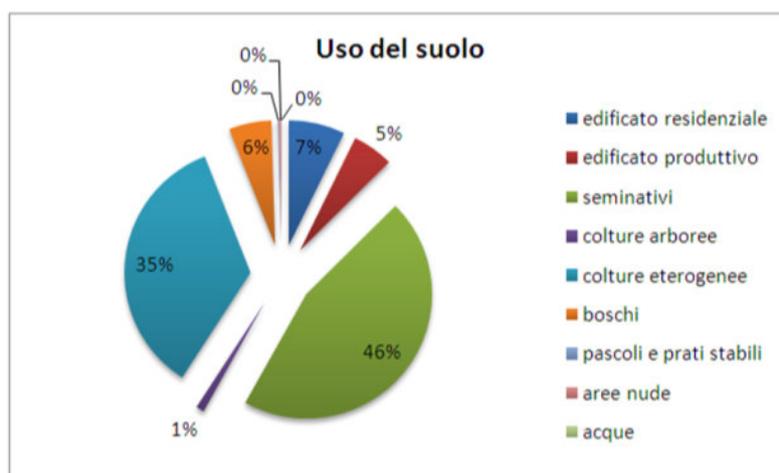


Figura 4-3: uso del suolo dell'ambito paesaggistico "D3 – Il paesaggio di Ancona"

La costa a Nord di Ancona ha subito forti processi di urbanizzazione e infrastrutturazione a partire dalla creazione della ferrovia nell'Ottocento, fino allo sviluppo urbano quale espansione della città di Ancona nel secondo dopoguerra. La conurbazione costiera si sviluppa lungo la SS 16, lungo la quale è possibile anche intravedere tratti di paesaggio agrario, mentre l'autostrada A14 è arretrata oltre la linea del primo crinale.

La costa a Sud di Ancona è caratterizzata dall'area del Conero, costituita dal massiccio calcareo coperto dai boschi, in cui sono riconoscibili i processi erosivi ed il segno lasciati dall'attività estrattiva, e da un paesaggio agrario di pregio, ricco di alberature e di vigneti specializzati. La presenza antropica si riscontra comunque anche in questa fascia, attraverso aree turistiche e insediamenti produttivi. I tratti caratterizzanti dell'area sono rappresentati dagli elementi ecologici e storici del Parco Regionale del Conero, oltre alle falesie che connotano le spiagge e gli insediamenti lungo le coste.

La zona interna e collinare è caratterizzata da un'urbanizzazione continua lungo la Valle dell'Aspio, con insediamenti di carattere industriale che si estendono tra le aree collinari laterali di pregevole pregio paesaggistico.

Le principali aree industriali, gestite e coordinate dal Consorzio Zone Imprenditoriali della Provincia di Ancona (ZIPA), sono quelle di Ancona e Jesi; seguono le più recenti aree industriali – artigianali - commerciali di Ostra, Corinaldo e Camerano. Tali aree sono collocate in una posizione strategica essendo



poste in vicinanza ad importanti arterie stradali (autostrada A14 e SS 76) e infrastrutture logistiche quali l'interporto delle Marche, ubicato a Jesi, l'aeroporto di Ancona Falconara e il porto mercantile e turistico di Ancona (cfr. **Figura 4-4**).



Figura 4-4: localizzazione delle aree industriali del Consorzio Zone Imprenditoriali della Provincia di Ancona (ZIPA)

In particolare, l'area industriale di Ancona è collocata in ambito portuale, si estende su una superficie di circa 816.000 mq ed ospita una novantina di imprese, le cui attività riguardano differenti settori (industria, terziario, artigiano), collegati alle attività marinare e navali: cantieristica, riparazioni meccaniche, impianti elettrici, arredamenti navali, approvvigionamenti alimentari, logistica, agenzie marittime, lavorazione dei prodotti ittici, ecc.

La zona industriale di Jesi, costituita da un centro direzionale e da 3 lotti, sorge sull'ex sedime aeroportuale della città ed è situata nella media Vallesina, a ridosso delle SS76 Ancona-Roma, della SP76, della linea ferroviaria Ancona-Roma e collegata all'aeroporto di Ancona Falconara e all'Interporto delle Marche. Si estende su superficie complessiva di oltre 1.900.000 mq ed ospita oltre 150 aziende con oltre 5.000 addetti.

L'area urbana di Ancona comprende la più vasta concentrazione di suolo edificato della Regione. Le principali destinazioni edilizie sono quella residenziale e soprattutto quella terziaria-direzionale, legata al ruolo di città-capoluogo di Regione, mentre le destinazioni artigianali-industriali hanno un'incidenza relativamente minore. Il cantiere navale ubicato a Nord della città di Ancona, in continuità con la qualificante infrastruttura del porto, è la più grande attività produttiva.

La città, nata e da sempre vissuta intorno al suo porto, ha dovuto far fronte a problemi infrastrutturali dovuti all'orografia del territorio: la città è infatti proiettata verso il Mediterraneo, ma chiusa verso l'interno del territorio marchigiano dalle colline. Tale situazione, penalizzante per il porto e le attività economiche, è stata negli anni superata da nuovi interventi infrastrutturali, come un nuovo sistema di accesso alla città e al porto da Sud e la realizzazione di nuove strade per superare le colline a Sud e ad Ovest. Recentemente, il decentramento verso Sud delle funzioni terziario-direzionali e di servizio ha comportato anche lo spostamento del baricentro della città a Sud.

Un settore estremamente importante per l'economia della città di Ancona e per l'intera zona costiera del Conero è rappresentato dalla pesca. In generale, il settore della pesca marchigiana è uno tra i più produttivi e redditizi nel contesto nazionale; al tempo stesso, è caratterizzato da un intenso grado di coinvolgimento



delle attività a valle della filiera, oltre che da un comparto commerciale estremamente organizzato, con cinque degli otto mercati ittici della regione che, primi in Italia e secondi in Europa, hanno predisposto un sistema telematico di vendita del pesce fresco (Fishtel).

Solamente nel comune di Ancona, l'attività della pesca in mare coinvolge direttamente 130 imprese che danno occupazione a poco meno di 280 persone: la flotta della marineria di Ancona, secondo l'Archivio Licenze Pesca aggiornato al 30 giugno 2002, è composta da 244 battelli per un tonnellaggio complessivo di oltre 6.202 tsl ed ha un'incidenza del 49% sulla flotta del compartimento di Ancona in termini di imbarcazioni e del 62% in termini di tonnellaggio; con riferimento all'intera flotta marchigiana, l'incidenza è rispettivamente del 23% e del 35%. Ciò vuol dire che oltre un terzo della capacità di pesca regionale fa capo alla marineria anconetana. Inoltre, l'economia della pesca ad Ancona si caratterizza per la presenza, accanto agli operatori che si occupano della fase primaria, di molti altri soggetti, "di secondo grado", che hanno varie funzioni, dall'attività di commercializzazione e/o lavorazione e trasformazione del prodotto, all'attività di gestione e organizzazione dell'offerta, di assistenza tecnica e di controllo.

Per una trattazione più estesa circa le attività ittiche presenti sulla costa marchigiana, ed in particolare ad Ancona, si rimanda al **paragrafo 4.6** nel quale vengono analizzate le attività socio-economiche presenti nell'area di interesse per il presente Studio.

4.2 CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE

4.2.1 Caratteristiche oceanografiche

L'area di progetto è collocata nell'offshore del Mar Adriatico, in particolare nell'Adriatico Settentrionale a circa 45 km dalla costa marchigiana.

Il Mare Adriatico ricopre una superficie pari a circa 138.600 km², per un volume d'acqua di circa 35.000 Km³, presenta una forma allungata secondo un asse principale orientato in direzione Nord Ovest – Sud Est, ha una lunghezza di circa 800 km e una larghezza media che oscilla tra 90 e 200 km tra la costa orientale della penisola italiana e la costa occidentale della penisola balcanica. Ricorda un lungo e stretto golfo, chiuso a settentrione in corrispondenza del Golfo di Trieste ed aperto verso Sud, ove comunica con il Mar Ionio attraverso il canale d'Otranto largo appena 74 km; pertanto, potrebbe essere considerato come un bacino semichiuso all'interno del Mare Mediterraneo.

4.2.2 Caratteristiche batimetriche e morfologiche

La batimetria del Mare Adriatico è caratterizzata da un'asimmetria che si sviluppa sia trasversalmente, sia longitudinalmente e permette di suddividere il bacino in tre sezioni distinte riportate in **Figura 4-5**: Nord Adriatico (NAd), Medio Adriatico (MAd) e Sud Adriatico (SAd).

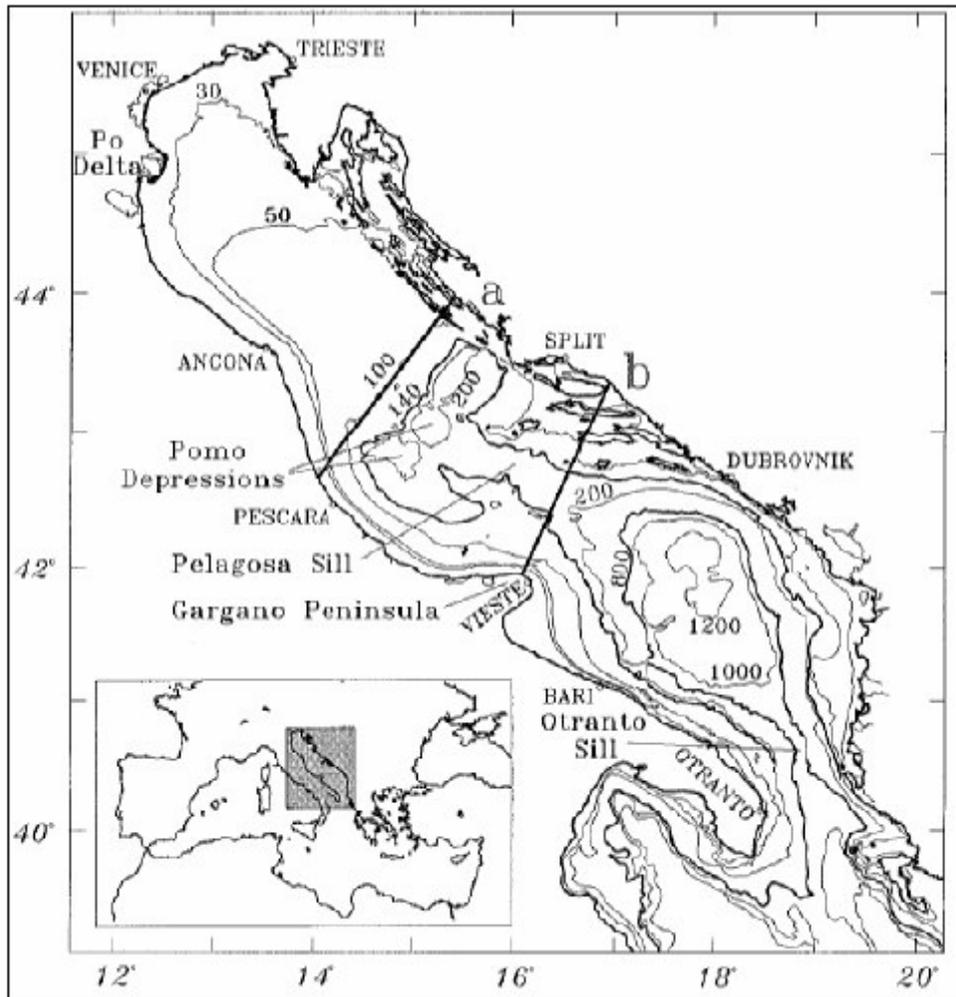


Figura 4-5: carta batimetria del Mare Adriatico (Fonte: da Artegiani et. Al., 1997a)

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

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 197 Studio di Impatto Ambientale Progetto "Clara NW"</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 8 di 120</p>
---	---	-------------------------------------

Con l'eccezione rappresentata dalla pianura padano-veneta, l'Adriatico è circondato interamente da importanti apparati montuosi: le Alpi Dinariche ad Est, le Alpi a Nord e gli Appennini ad Ovest; inoltre, nelle sue acque trovano foce numerosi corsi d'acqua.

Il bacino dell'Adriatico presenta peculiari morfologie costiere, le quali sono direttamente connesse ai processi idrografici che vi hanno luogo. Le coste orientali, per la presenza dell'importante apparato montuoso delle Alpi Dinariche, si presentano alte e rocciose, articolate e disseminate di isole con andamento parallelo rispetto alla linea di costa. Le coste italiane si presentano, invece, prevalentemente basse e sabbiose, essendo alimentate principalmente dall'accumulo di sedimenti di origine fluviale trasportati lungo la costa dalle correnti marine prevalenti.

4.2.3 Caratteristiche idrodinamiche

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

Il principale corso d'acqua dell'intero bacino dell'Adriatico è il fiume Po (da solo rappresenta il 28% dei contributi totali di acque fluviali), che assieme agli altri fiumi presenti fra il delta e il Golfo di Trieste (Adige, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento, Isonzo), ha determinato sia la morfologia del fondale del Nord Adriatico sia la presenza di coste sabbiose lungo tutto il margine Ovest. L'apporto di acque dolci e generalmente più fredde dovute al fiume Po condiziona inoltre significativamente la salinità e la circolazione dell'Adriatico, alla pari di altri fattori forzanti, quali il vento o il flusso di calore.

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

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

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

In **Figura 4-6** è riportato l'andamento stagionale della corrente del Nord Adriatico definita NAdC (*Northern Adriatic Current*), lungo la costa Nord-occidentale. La definizione delle varie stagioni, per l'Adriatico, si deve ad Artegiani (*Artegiani et. al., 1997a*):

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

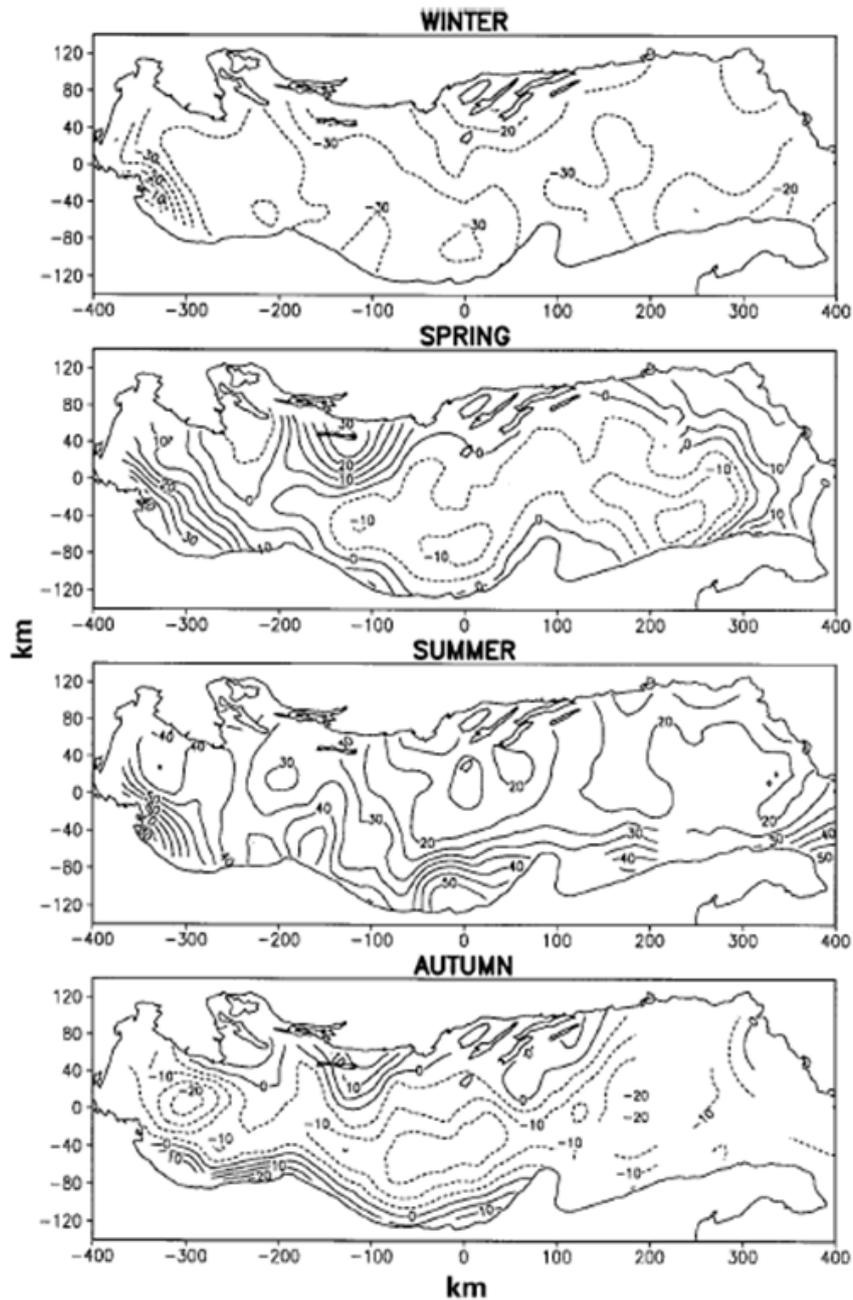


Figura 4-6: mappe stagionali dell'anomalia della corrente del Nord Adriatico (NAd) dell'altezza dinamica tra 0 e 30 m (Fonte: "The Adriatic Sea General Circulation", 1997, Artegiani et al.)

Come si evince dalla **Figura 4-6**, in inverno la corrente del Nord Adriatico è prossima alla foce del Po e ha un'estensione di soli 100 km lungo la direzione del flusso. In primavera si estende lungo la costa italiana, verso le regioni più settentrionali e il flusso raggiunge il bacino centrale dell'Adriatico con locali intensificazioni, mentre in estate la corrente appare separata da quella medio-Adriatica. Durante l'autunno le due parti tornano ad unirsi per formare un'estesa corrente costiera lungo i margini occidentali del bacino.

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



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

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

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

- NAdSW (*Northern Adriatic Surface Water*), uno strato stagionale di Acque Superficiali del Nord Adriatico caratterizzato, in estate, da bassa salinità ed elevata temperatura; in inverno presenta, invece, una temperatura (T) inferiore a 11,5°C ed una salinità (S) inferiore a 38,0 psu (Practical Salinity Unit);
- NAdDW (*Northern Adriatic Deep Water*), uno strato di Acque Profonde, raffreddato e rinnovato in inverno, caratterizzato da temperature molto basse (T pari a circa 11,35 ± 1,40 °C), salinità relativamente bassa (S pari a circa 38,30 ± 0,28 psu) e densità elevata (σ maggiore di 29,2 kg/m³). Tale massa è costituita da acque che si formano localmente con una marcata variabilità interannuale nel nord Adriatico, in un ambiente marino caratterizzato da un fondale di piattaforma continentale molto basso (< 50 m). Esse generano correnti di densità che le trasportano più a Sud lungo il fondale.

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

- MLIW (*Modified Levantine Intermediate Water*), una corrente che si origina nel bacino di levante del Mediterraneo, e da lì fluisce in senso antiorario raggiungendo il Mare Ionio, dove biforca il proprio percorso, proseguendo da una parte verso il canale di Sicilia e dall'altra in Adriatico attraverso il Canale d'Otranto. Essa è caratterizzata da acque con salinità (S) superiore a 38,5 psu ed è presente sotto i 50 m di profondità;
- MAdDW (*Middle Adriatic Deep Water*), una massa d'acqua profonda del medio Adriatico che si può formare sia localmente nelle depressioni del Pomo, sia dalle acque dense del Nord Adriatico (NAdDW) le quali, procedendo verso Sud, si mescolano con le acque locali. Tale massa d'acqua presenta temperature medie (T) pari a circa 11,62 ± 0,75°C, salinità media (S) pari a circa 38,47 ± 0,15 psu e densità σ maggiore di 29,2 kg/m³. Dalla primavera all'autunno la MAdDW rappresenta la massa d'acqua più fredda di tutto il bacino. Una parte consistente di queste acque tende ad occupare stabilmente gli strati più profondi delle depressioni Meso-Adriatiche, nella zona con profondità superiore a 150 m;
- MAdSW (*Middle Adriatic Surface Water*) caratterizzata, nel periodo invernale, da temperature (T) comprese tra 11,5 e 13,5°C e da una salinità (S) compresa tra 38,0 e 38,5 psu. E' presente a livello superficiale.

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

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



- SAdDW (*Southern Adriatic Deep Water*), una corrente profonda dell'Adriatico meridionale, caratterizzata da una temperatura media (T) pari a circa $13,16 \pm 0,30$ °C, una salinità media (S) pari a circa $38,61 \pm 0,09$ psu e una densità σ_t maggiore di $29,1$ kg/m³. Questa massa d'acqua rappresenta il maggior contributo alla circolazione dell'intero Mediterraneo ed è più calda e più salina rispetto alla NAdDW (*Northern Adriatic Deep Water*) e alla MAdDW (*Middle Adriatic Surface Water*), pertanto si può supporre che si sia formata per mescolamento delle acque ad alta salinità provenienti dal bacino levantino con le acque dense provenienti dal Nord Adriatico e, per convezione locale, da raffreddamento superficiale. Il mescolamento e la discesa nella depressione del SAd è favorito sia da fattori morfologici del fondale (*Vilibic et Orlic, 2002*), che dalle dinamiche all'interfaccia aria-mare.

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

In **Tabella 4-3** sono riassunte le proprietà idrologiche dei quattro tipi di acque "profonde" sopra descritte.

Denominazione	Temperatura (°C)	Salinità (psu)	Densità (Sigma-t)
NAdDW	10.60 ± 0.80	38.30 ± 0.28	> 29.3
MAdDW	11.62 ± 0.75	38.47 ± 0.15	> 29.2
ADW (SAdDW)	13.16 ± 0.30	38.61 ± 0.09	> 29.1
LIW	14.00 ± 0.30	38.75 ± 0.15	> 29.05

Tabella 4-3: proprietà delle masse d'acqua profonde nel Mare Adriatico

(Fonte: Artegiani et al., 1997)

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

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

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

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

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

La definizione e la variabilità stagionale della circolazione generale del Mare Adriatico, sia dello strato superficiale che alla quota di 75 m, riportata in **Figura 4-7**, è stata proposta da Artegiani (*Artegiani et. al., 1997*), a seguito dell'analisi di una lunghissima serie temporale storica di dati idrografici di temperatura e di salinità.

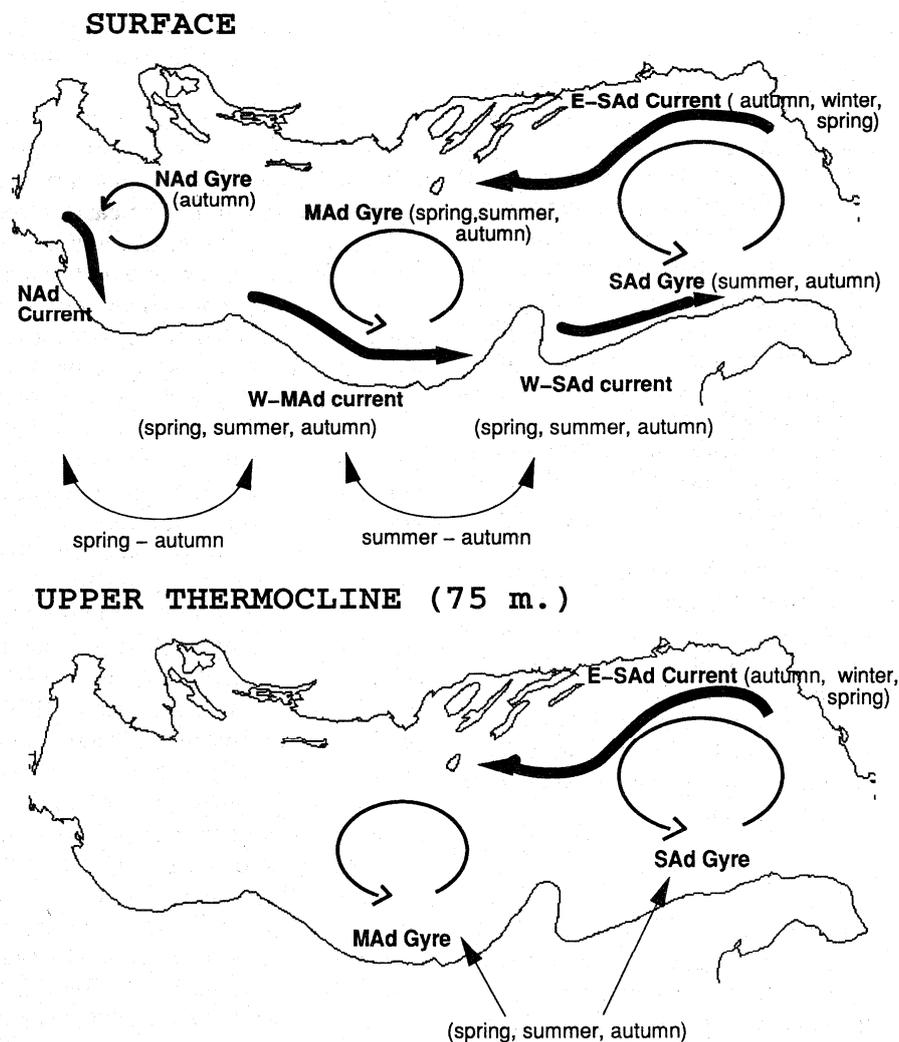


Figura 4-7: schema della variabilità stagionale della circolazione del Mare Adriatico dello strato superficiale e alla quota di 75 m (Fonte: Artegiani et al., 1997)

La **circolazione termoalina superficiale** generale procede in senso antiorario (cfr. **Figura 4-7**), presenta una struttura ciclonica in ognuno dei tre sottobacini (Nord-Medio-Sud Adriatico) e due correnti costiere principali.



Le tre strutture cicloniche sono rispettivamente:

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

Le due correnti costiere principali sono:

- la *Eastern Adriatic Coastal Current* (EACC), che convoglia acque calde e salate nell'Adriatico, ed è composta, nello strato superficiale, da *Ionian Surface Waters* (ISW) e, negli strati più profondi (compreso tra 150 e 200 m) da LIW;
- la *Western Adriatic Coastal Current* (WACC), composta prevalentemente da acque fredde e poco salate, provenienti essenzialmente dagli apporti del Po, le quali scorrono in superficie nei primi 20 metri della colonna d'acqua, in un flusso molto ristretto (circa 15 Km) addossato, per un effetto di Coriolis, alla costa italiana. Come evidenziato in **Figura 4-7**, la WACC viene solitamente suddivisa in tre "bracci":
 - la *North Adriatic Current*, per il tratto che scorre attorno alla struttura deltizia del Po;
 - la *Western - Middle Adriatic Current*, per il tratto compreso fra il Conero e i laghi di Lesina;
 - la *Western - South Adriatic Current*, dal golfo di Manfredonia fino allo stretto di Otranto.

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

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

Alla circolazione termoalina superficiale appena descritta, si aggiunge una **circolazione termoalina profonda**, riportata in **Figura 4-8**.

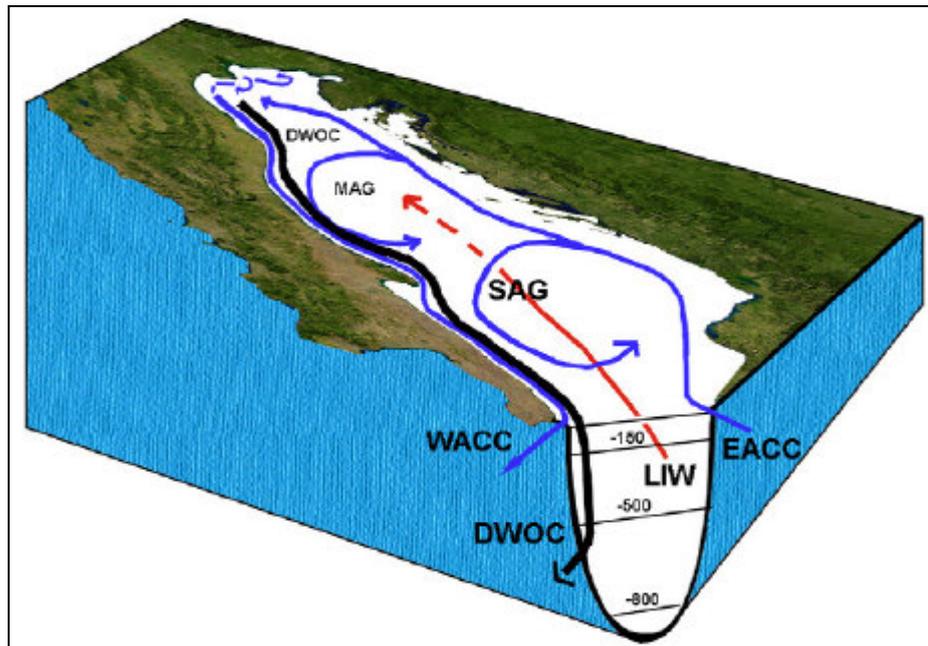


Figura 4-8: schema generale della circolazione media nel Mare Adriatico
(Fonte: da Cushman - Roisin, 2001)

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

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

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

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

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

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

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

Inoltre, l'intera circolazione media in Adriatico può essere perturbata, su scale temporali più piccole, dalla variabilità stagionale dei regimi dei venti principali presenti nel bacino (Bora e Scirocco), la cui trattazione è riportata nel **paragrafo 4.2.6**.



4.2.4 Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua nell'area vasta (area futura piattaforma Elettra)

Per definire lo stato qualitativo dell'ambiente marino nell'"area vasta" di studio è stato considerato il rilievo ambientale denominato "Elettra Location" realizzato il 5 Agosto 2010 dalla Società GAS s.r.l., Geological Assistance & Services di Bologna, in collaborazione con la società ECOTECHSYSTEMS s.r.l. di Ancona, del quale si riportano di seguito i risultati estrapolati dal documento AM533 "Elettra Location – Rilievo Ambientale – Rapporto Finale" emesso da GAS il 4/10/2010. Lo scopo del survey ambientale è stato quello di acquisire informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti in corrispondenza dell'area interessata dall'installazione della futura piattaforma Elettra, distante circa 16 km circa in direzione Sud-Est dall'area della futura piattaforma Clara NW. L'ubicazione della piattaforma Elettra (Latitudine: 43°45'49.461" N; Longitudine: 14°12'55.024" E) rispetto a Clara NW è visibile in **Figura 4-9**.

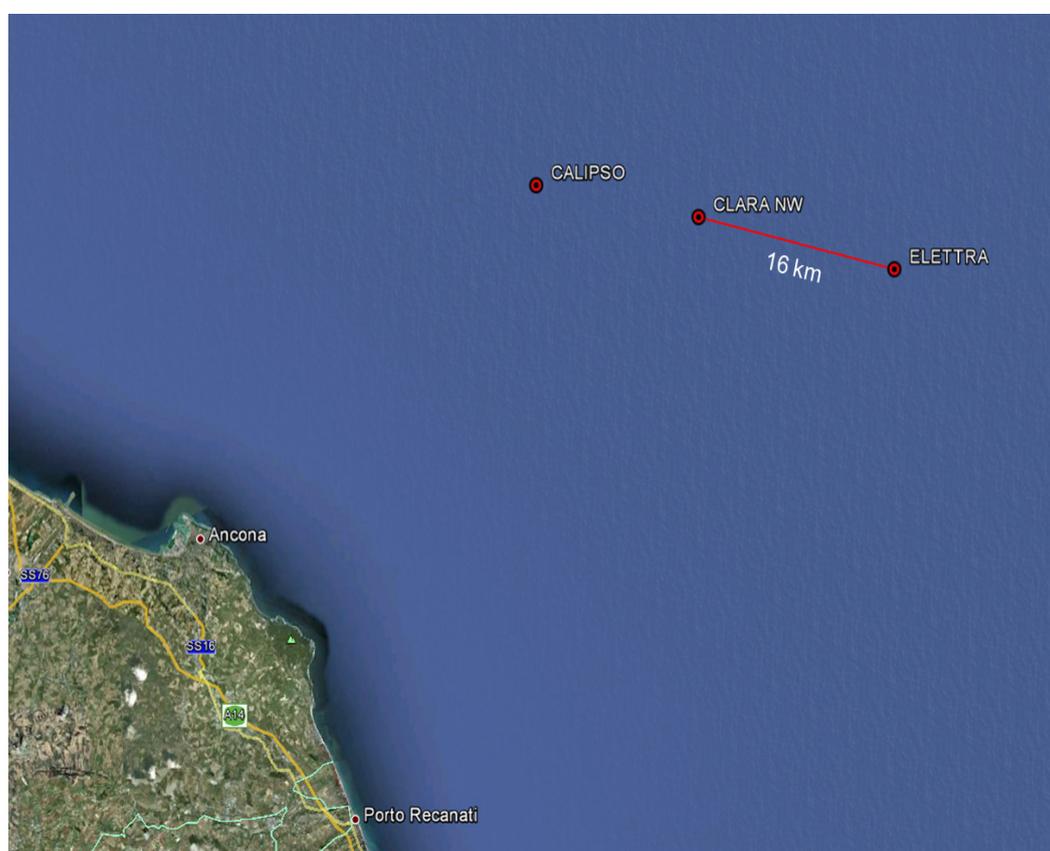


Figura 4-9: ubicazione della piattaforma Elettra rispetto a Clara NW

Per la caratterizzazione ambientale delle acque, il rilievo ha previsto il prelievo di campioni di acqua in n. 5 punti diversi nominati e indicati come riportato in **Figura 4-10**, ovvero uno in corrispondenza della piattaforma Elettra e altri quattro in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali alla distanza di 200 m dal primo. La profondità d'acqua in corrispondenza delle postazioni di campionamento è di 79 m, ad eccezione della postazione AM533_04 dove la profondità è di 78 m.

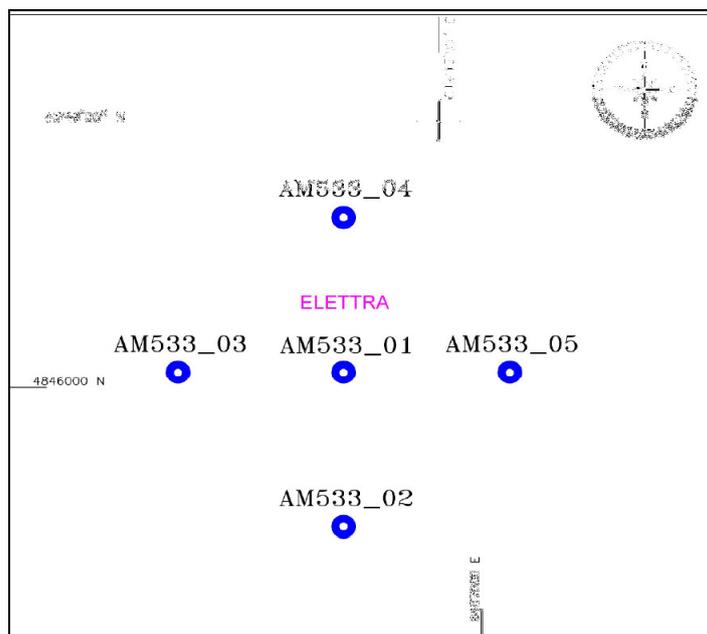


Figura 4-10: schema con le ubicazioni delle stazioni di campionamento (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

La nomenclatura dei campioni è stata codificata secondo le indicazioni sotto riportate:

Prelievi delle acque:

- AM533_#C;
- AM533_#W1A/2A/3A,_#W1B/2B/3B,_#W1C/2C/3C,_#W1D/2D/3D,_#W1E/2E/3E
- AM533_#M1/M2/M3;

dove # indica la postazione, C indica l'aliquota relativa al campione della clorofilla, W_A indica l'aliquota per l'analisi degli Idrocarburi Totali, W_B quella per il Carbonio organico, W_C quella per i Nitriti e il Fosforo Totale, W_D quella per gli Ortofosfati, W_E quella per l'Ammoniaca e i Nitrati, M quella per le analisi microbiologiche; 1/2/3 indicano le profondità di prelievo come di seguito specificato:

- 1) campionamento effettuato a -0.5 m dalla superficie;
- 2) campionamento effettuato alla metà della profondità nel punto considerato, pari, in questo caso, a 35 m circa;
- 3) campionamento effettuato a -0.5 m dal fondo;

mentre per i **sedimenti**:

- AM533_#S;
- AM533_#B1/B2/B3;
- AM533_#F
- AM533_#G1;
- AM533_#G2

dove # indica la postazione; S indica l'aliquota per l'analisi fisica; B1 indica l'aliquota per l'analisi dei Metalli pesanti nel livello superficiale (0-2 cm) (6 metalli: Ca, Zn, Al, PC, Cu, Cr); B2 indica l'aliquota per le analisi del Carbonio organico, degli Idrocarburi totali, degli Idrocarburi Policiclici Aromatici e degli Idrocarburi Alifatici nel secondo livello (10-20 cm dall'interfaccia acqua-sedimento), B3 indica l'aliquota per le analisi dei Metalli



Pesanti (10 Metalli: Ca, Zn, Al, PC, Cu, Cr, Hg, Fe, Ni, Va) nel secondo livello (10-20 cm dall'interfaccia acqua-sedimento); F indica le aliquote per l'analisi microbiologica; G1 e G2 indicano le aliquote per le due repliche del Benthos. I campioni per le analisi microbiologiche sono stati rapidamente conservati in contenitori sterili mentre quelli per le analisi chimiche sono stati preservati in flaconi di vetro.

Di seguito sono riportati i risultati delle analisi fisico-chimiche e microbiologiche eseguite sui campioni d'acqua prelevati.

Trasparenza

La valutazione del parametro trasparenza è stata effettuata mediante il disco di Secchi¹, è stata misurata nelle stazioni AM533_01 e AM533_02 e per entrambe è risultata pari a 15 m.

Tali valori risultano eccezionalmente alti per il tratto di mare indagato e potrebbero essere correlati al periodo di calma estiva appena concluso al momento delle indagini. Dai valori di trasparenza è inoltre possibile risalire alla profondità della zona eufotica individuabile nello strato verticale che dalla superficie giunge fino alla profondità nella quale si ha l'1% della radiazione solare incidente. Mediamente questo livello corrisponde a circa il triplo del valore della trasparenza. In questo caso l'ampiezza della zona eufotica corrisponde a circa 45 metri.

Torbidità

Tale parametro è stato misurato al fine di valutare la trasparenza di tutta la colonna d'acqua e di conseguenza di verificare la presenza o meno di materiale particolato in sospensione. Le misurazioni, come per il parametro precedente sono avvenute in corrispondenza delle stazioni AM533_01 e AM533_02.

Come è possibile valutare dal grafico illustrato di seguito (cfr. **Figura 4-11 e**), lungo tutta la colonna d'acqua fino a circa 60 metri di profondità sono stati misurati valori molto bassi, pari a circa 0.1-0.2FTU; in corrispondenza della profondità sopra indicata (60 m) si registra un cambio repentino della torbidità con valori fino a circa 1.4FTU, a testimonianza della presenza di un corpo d'acqua più denso e con caratteristiche fisiche diverse dal corpo d'acqua sovrastante, come anche evidenziato nella discussione degli altri parametri misurati e presentati di seguito. Si tratta probabilmente della massa di acqua indicata come "acqua densa di fondo", la cui presenza è nota nel Mare Adriatico.

Temperatura e Salinità

I profili della temperatura misurati in prossimità delle stazioni AM533_01 e AM533_02 hanno un andamento pressoché identico (linea rossa e linea blu in **Figura 4-11 a**). I valori superficiali oscillano intorno ai 25°C e diminuiscono fino ai circa 13°C sul fondo della colonna d'acqua. È possibile notare la presenza di un termoclino molto evidente attorno ai 15-16 m b.s.l., profondità alla quale si raggiunge repentinamente il valore di circa 19°C.

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

Entrambe le postazioni indagate mostrano un trend di salinità verticale molto simile e ben collegato all'andamento dei profili di temperatura discussi precedentemente. In generale in superficie sono stati misurati valori pari a circa 37.6PSU, mentre sul fondo i valori osservati sono pari a 38.1PSU. Attorno alla profondità del termoclino prima illustrato (16 m) è visibile una variazione piuttosto veloce nel profilo, a testimonianza dell'ottimo collegamento con il parametro della temperatura (cfr. **Figura 4-11 b**).

¹ Il disco di Secchi è un disco del diametro di 20 o 30 cm con alternanza di quadranti neri e bianchi. Occorre calarlo in acqua fino a che non è più visibile all'osservatore. La profondità alla quale scompare il disco, chiamata "profondità di Secchi", è la misura della trasparenza dell'acqua



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. Le acque degli strati superficiali sono caratterizzate da valori di ossigenazione in genere minimi in inverno (tipicamente per la scarsa attività fotosintetica) e da valori massimi in estate, stagione durante la quale è elevata la produzione primaria delle acque marine. In profondità, durante il periodo primaverile ed invernale, la colonna presenta valori generalmente vicini alla saturazione dovuti sia all'attivo mescolamento verticale sia alla re-areazione per scambio attraverso la superficie.

In entrambe le stazioni i profili verticali mostrano un aumento molto leggero di tale parametro dalla superficie (4.4 ml/l) sino alla profondità del termocline (4.5 ml/l); in corrispondenza del termocline (16 m) si registra un innalzamento repentino dei valori fino ad arrivare alla concentrazione di 5.5 ml/l in corrispondenza della profondità di circa 40 m. Al di sotto di questa profondità la concentrazione tende a rimanere stabile (cfr. **Figura 4-11 d**).

pH

Il parametro del pH è correlato alla produttività primaria e ai processi di ossidazione. I profili sono praticamente identici con valori che oscillano da 8.0 a 8.1 unità pH; si evidenzia unicamente un leggero gradiente che inizia alla profondità del termocline (16 m) e termina in corrispondenza di circa 40 m (cfr. **Figura 4-11 c**).

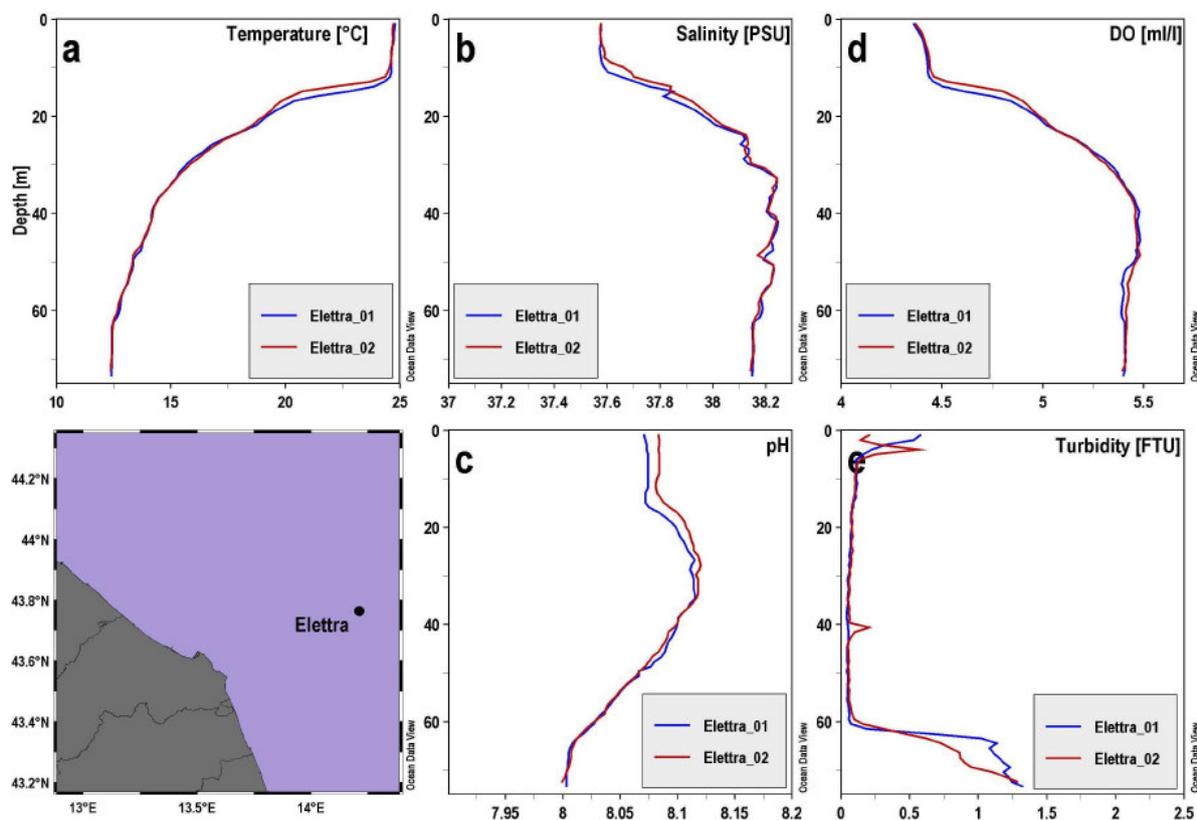


Figura 4-11: andamento dei principali parametri fisici misurati lungo la colonna d'acqua in funzione della profondità per l'area interessata dalla futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)



Clorofilla

La concentrazione della clorofilla in entrambe le stazioni è sempre inferiore a 0.5 mg/m³ (cfr. **Tabella 4-4**).

Analisi	UM	LR	AM533_01	AM533_02
Clorofilla "a"	mg/m ³	0	< 0.5	< 0.5

Tabella 4-4: concentrazioni di clorofilla nelle stazioni di campionamento in prossimità della futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Nutrienti

In tutti i campioni analizzati le concentrazioni di nutrienti sono quasi sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità (cfr. **Tabella 4-5**).

Analisi	UM	LR	01W1	01W2	01W3	02W1	02W2	02W3
Nitrati + Nitriti	mg/L N	0.007	<0.007	<0.007	0.016	<0.007	<0.007	<0.007
Nitrati	mg/L NO ₃	0.005	<0.005	<0.005	0.071	<0.005	<0.005	<0.005
Nitriti	mg/L NO ₂	0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Ammoniaca	mg/L NH ₄	0.005	<0.005	0.006	0.005	0.005	0.007	0.006
Ortofosfato	mg/L P	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fosforo totale	mg/L P	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

Tabella 4-5: concentrazione dei nutrienti nelle stazioni di campionamento in prossimità della futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Idrocarburi totali

Le concentrazioni degli idrocarburi totali sono minime o molto vicine ai limiti di rilevabilità (cfr. **Tabella 4-6**).

Analisi	UM	LR	01W1	01W2	01W3	02W1	02W2	02W3
Idrocarburi Totali	ug/L	10	17	17	17	14	47	13

Tabella 4-6: concentrazione degli idrocarburi totali nelle stazioni di campionamento in prossimità della futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Carbonio organico

Il carbonio può essere presente nelle acque sotto forma di specie inorganiche e di composti organici che si distribuiscono tra fase disciolta e sospesa. La zona eufotica risulta il principale sito di produzione della sostanza organica in mare aperto. In particolare nella zona eufotica si ha un livello ottimale di luce solare in entrata, sufficiente a permettere la fotosintesi da parte delle piante e dei batteri fotosintetici. Come conseguenza, si ha che la produzione primaria di materia organica derivante dalla fotosintesi supera il consumo di materia organica derivante dalla respirazione (Santinelli, 2008 e bibliografia ivi contenuta). La tabella e il grafico sottostante illustrano i dati risultanti dalle analisi effettuate sui 3 campioni prelevati per ciascun sito a diverse profondità (cfr. **Tabella 4-7**). Come è possibile notare, i valori riportano contenuti molto bassi di sostanza organica e comunque vicini al limite di rilevabilità.

Analisi	UM	LR	01W1	01W2	01W3	02W1	02W2	02W3
Carbonio organico	ug/L	0.5	1.7	1.5	1.4	1.6	1.1	1.3

Tabella 4-7: concentrazione di carbonio organico nelle stazioni di campionamento in prossimità della futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)



Analisi microbiologiche

La tabella sottostante riporta i risultati relativi alla carica batterica eterotrofa (Coliformi fecali, totali ed Enterococchi) rilevata sui campioni prelevati per ciascun sito a diverse profondità. Come è possibile notare quasi tutte le concentrazioni sono molto basse o nulle (cfr. **Tabella 4-8**).

Analisi	UM	LR	01W1	01W2	01W3	02W1	02W2	02W3
Batteri eterotrofi (22°C)	UFC/mL	0	1	1	2	3	1	5
Batteri eterotrofi (36°C)	UFC/mL	0	1	1	1	0	0	9

Tabella 4-8: carica batterica nelle stazioni di campionamento in prossimità della futura piattaforma Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

4.2.5 Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche ante-operam della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW)

Al fine di definire le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area che ospiterà le strutture della futura piattaforma Clara NW, si riportano di seguito i risultati dell'indagine condotta dalla società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, il 21 Agosto 2011.

I risultati sono stati estrapolati dal documento "AM 574 Clara NW Location" che descrive le attività svolte in mare in collaborazione con la società EcoTechSystems s.r.l. (Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche) per conto di eni divisione Exploration & Production. La spedizione ha avuto come scopo l'acquisizione dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua mediante misurazione strumentale diretta e il prelievo di campioni di acqua e sedimento da sottoporre ad analisi chimica in laboratorio. Per informazioni più dettagliate si rimanda al suddetto documento riportato in **Appendice 3**.

La caratterizzazione ambientale è stata effettuata su cinque stazioni di campionamento, di cui una centrale in corrispondenza della futura piattaforma e quattro a distanza di 200 metri dalla stazione precedente, posizionate in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali (cfr. **Figura 4-12**).

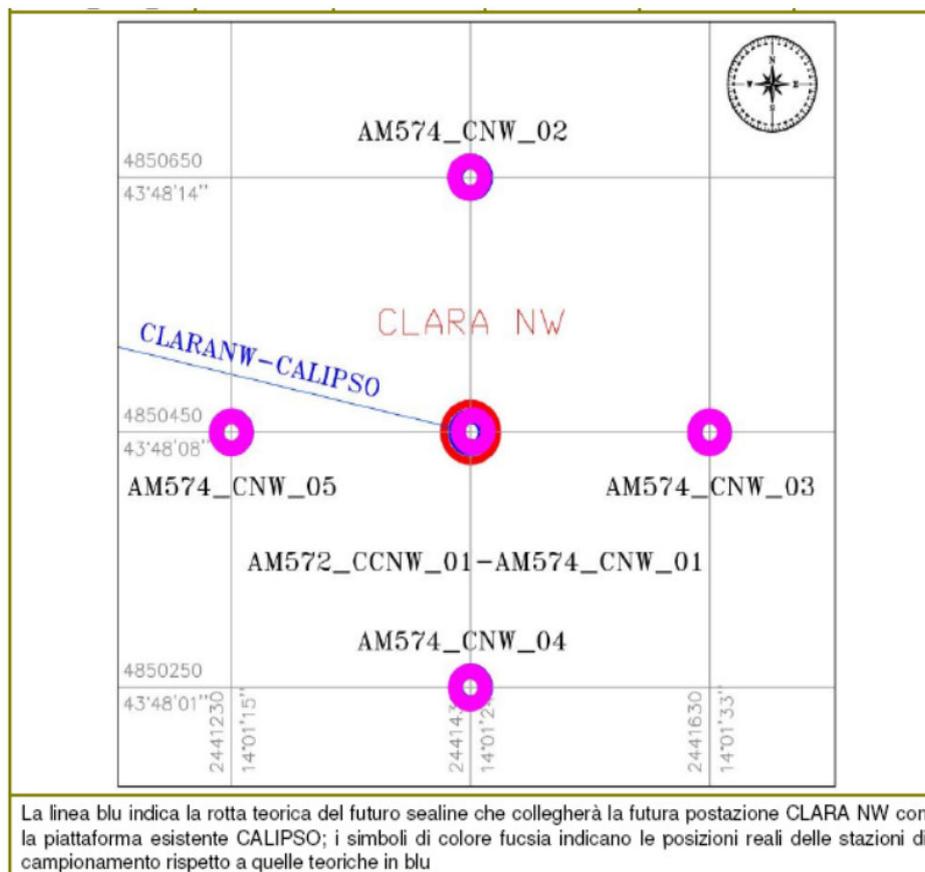


Figura 4-12: ubicazione delle stazioni di campionamento per l'area di Clara NW (Fonte: Rapporto AM574, GAS s.r.l., Settembre 2011)

Si riporta di seguito un estratto dei risultati dei campionamenti, che possono essere consultati integralmente in **Appendice 3**.

Si precisa che i campioni di acqua di mare e la misura dei parametri chimico-fisici sono stati acquisiti nelle stazioni AM574_CNW_01 e AM574_CNW_02.

Trasparenza

Le misure di profondità del Disco di Secchi hanno evidenziato una condizione di buona trasparenza fornendo, in entrambe le stazioni, un valore pari a 21 metri.

Torbidità

La torbidità nelle stazioni indagate ha mostrato valori minimi (0.2 e 0.3FTU) e pressoché uniformi almeno sino a 60 metri di profondità in entrambe le stazioni. Un leggero innalzamento dei valori viene osservato in corrispondenza dello strato di acqua a contatto con il fondo, a partire dai 62 metri circa, all'interno del quale si passa da 0.25FTU a 1.16 e 2.11FTU. In generale la media dei valori misurati, fatta eccezione per lo strato di acqua a contatto con il fondo, è inferiore a 0.2FTU. I profili verticali di questo parametro riflettono la generale omogeneità della colonna d'acqua messa in luce anche dall'esame delle altre variabili fisico-chimiche.

Temperatura e Salinità

I profili di temperatura realizzati lungo la colonna d'acqua nelle due stazioni sono pressoché identici. La caratteristica più evidente è sicuramente rappresentata dalla presenza del termocline che si evidenzia a partire dalla profondità di circa 18 metri in cui la temperatura ha un valore pari a circa 25°C; la diminuzione di



tale parametro è repentina sino ai 20 metri circa, in cui raggiunge un valore pari a 20°C. Il valore più basso viene raggiunto alla massima profondità (~75 m) ed è uguale a circa 12°C.

La salinità ha un andamento praticamente identico in entrambe le stazioni di misura. Precisamente tale parametro mantiene valori pari a 37.6PSU fino alla profondità di circa 10 metri, poi aumenta gradualmente sino a raggiungere i massimi valori (38.5PSU) in corrispondenza del termoclino in cui si osserva una repentina diminuzione di tale parametro fino a raggiungere 38.1PSU. I valori si stabilizzano quindi attorno a questo dato sino alla massima profondità.

Ossigeno disciolto

Le due stazioni indagate hanno esibito concentrazioni di Ossigeno Disciolto (DO) in deciso aumento al crescere della profondità, probabilmente collegate alla presenza del termoclino precedentemente citato in corrispondenza del quale si osserva un passaggio repentino da valori pari a circa 7.00mg/L (concentrazione presente fino a 20 metri di profondità) a concentrazioni pari a circa 8.60mg/L. I valori poi diminuiscono gradualmente e si stabilizzano attorno a 7.10mg/L sino alla massima profondità.

pH

Tale parametro ha presentato valori praticamente costanti lungo la colonna d'acqua (attorno a 8.1 unità pH), mostrando una leggera flessione dei valori in corrispondenza dello strato di acqua interessato dalla presenza del termoclino (20 metri).

Clorofilla

La concentrazione della Clorofilla "a" in entrambe le stazioni studiate è sempre inferiore a 1µg/l.

Nutrienti

Le concentrazioni di Azoto ammoniacale sono inferiori al limite di rilevabilità (0.42µg/L) per la stazione AM574_CNW_01, mentre variano da 0.62µg/L a 1.21µg/L in AM574_CNW_02. Il valore dell'Azoto nitrico è sempre al di sotto del limite di rilevabilità (1.4µg/L) in entrambe le stazioni; l'Azoto nitroso presenta concentrazioni quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità (0.11µg/L); il Fosforo totale e l'Ortofosfato presentano concentrazioni leggermente inferiori nella stazione AM574_CNW_01 dove variano rispettivamente tra 2.26µg/L e 2.46µg/L e tra 2.94µg/L e 3.02µg/L, rispetto alla AM574_CNW_02 dove oscillano tra 3.51µg/L e 4.06µg/L per il primo parametro e tra 4.26µg/L e 5.13µg/L per il secondo.

Idrocarburi totali

Le concentrazioni degli Idrocarburi totali sono risultate al di sotto dei limiti di rilevabilità in tutti i campioni analizzati.

Carbonio organico

Le concentrazioni di carbonio organico sono risultate abbastanza omogenee in entrambe le stazioni e a tutte le quote campionate, variando da un minimo di 2mg/L ad un massimo di 2.7mg/L.

Analisi microbiologiche

I saggi condotti alle due differenti temperature di incubazione (utilizzate al fine di discriminare microrganismi mesofili e psicrofili) hanno fornito risultati compresi in un ampio intervallo in entrambe le stazioni di campionamento. I batteri risultanti da tali colture sono appartenenti in massima parte alla microflora autoctona del campione, presente indipendentemente da qualsiasi forma di contaminazione.

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 197 Studio di Impatto Ambientale Progetto "Clara NW"</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 23 di 120</p>
---	---	--------------------------------------

4.2.6 Caratteristiche meteo-climatiche

4.2.6.1 Zona costiera

La caratterizzazione climatologica della zona costiera prospiciente il tratto di mare in cui ricade il progetto "Clara NW", ovvero della costa marchigiana in corrispondenza della città di Ancona, è stata effettuata sulla base della Carta Climatica elaborata da Wladimir Köppen, di cui è riportato uno stralcio in **Figura 4-13**. Köppen elaborò tale sistema di classificazione nel 1918, definendo vari tipi di clima sulla base delle caratteristiche di temperatura e piovosità. Questo sistema è stato perfezionato più volte fino alla sua edizione completa, apparsa nel 1936, e successivamente elaborata dallo stesso autore in collaborazione con R. Geiger; l'ultima versione è del 1961.

Secondo tale classificazione macroclimatica, il tratto della costa marchigiana prospiciente l'area offshore interessata dalle attività in progetto, può essere definito una regione prevalentemente caratterizzata da un **Clima Temperato Sublitoraneo** (di tipo Cs) che, in generale, interessa le zone collinari del preappennino tosco-umbro-marchigiano ed i versanti bassi dell'Appennino meridionale (cfr. **Figura 4-13**). Più precisamente, si tratta di un clima mediterraneo caratterizzato da una temperatura media annua compresa tra i 10 °C e i 14.4 °C, con tre mesi/anno in cui la temperatura media risulta maggiore ai 20 °C, mentre la media del mese più freddo varia tra 4 °C e 5.9 °C. Durante l'anno l'escursione termica varia dai 16 °C ai 19 °C.

In generale, le caratteristiche climatiche del territorio marchigiano sono influenzate ad oriente dall'esposizione verso l'Adriatico, che esercita la sua azione debolmente mitigatrice nei confronti degli afflussi di masse d'aria relativamente fredda da Nord e da Est, e ad Ovest dalla presenza dell'Appennino, il quale ostacola il corso delle correnti occidentali predominanti, per lo più temperate ed umide. Essendo l'Adriatico un mare quasi chiuso, incassato e poco profondo, il carattere di marittimità delle aree costiere risulta attenuato e per qualche aspetto diviene addirittura ininfluenza, specie nelle zone a Nord del Monte Conero (ove ricade il tratto costiero prospiciente l'area di progetto) e nel corso dell'inverno.

Dal punto di vista pluviometrico, la regione risulta suddivisa longitudinalmente in tre fasce: una costiera con valori di precipitazione compresi tra i 600 e gli 850 mm; una medio-bassocollinare con valori nel range da 850 a 1100 mm ed una altocollinare e montana con valori oltre i 1100 mm. In ciascuna delle tre fasce si possono evidenziare delle aree con caratteristiche particolari. La costa meridionale risulta la meno piovosa (550-650 mm): ciò è dovuto in parte dalla posizione sottovento di questa zona rispetto alla catena del Gran Sasso a Sud e ai Monti Sibillini ad Ovest. Infatti, quando le perturbazioni provenienti da Ovest-SudOvest superano questi rilievi hanno già scaricato su di essi una buona quantità di acqua precipitabile.



Figura 4-13: classificazione climatica del tratto di costa prospiciente l'area di progetto (Fonte: Stralcio dalla Carta Climatica elaborata da Wladimir Koppen, 1961)

Per la caratterizzazione termo-pluviometrica dell'area di interesse (tratto costiero prospiciente l'area di progetto) sono stati utilizzati, e opportunamente rielaborati, i dati raccolti dalla centralina meteo-climatica di Ancona / Falconara ENAV – Marche (Latitudine 43°36'54.99" N; Longitudine 13°21'45.00" E) relativi al periodo 1971 – 2000 reperiti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Tale stazione è collocata nell'aeroporto di Ancona Falconara, situato nel comune di Falconara Marittima, dista circa 3 km dalla costa di Falconara, posta a Nord-Ovest rispetto alla costa anconitana e, in linea d'aria, circa 57 km dalla piattaforma Clara NW, posta a Nord-Est nel Mar Adriatico (cfr. **Figura 4-14**). I dati meteo-climatici sono sintetizzati in **Figura 4-15**.

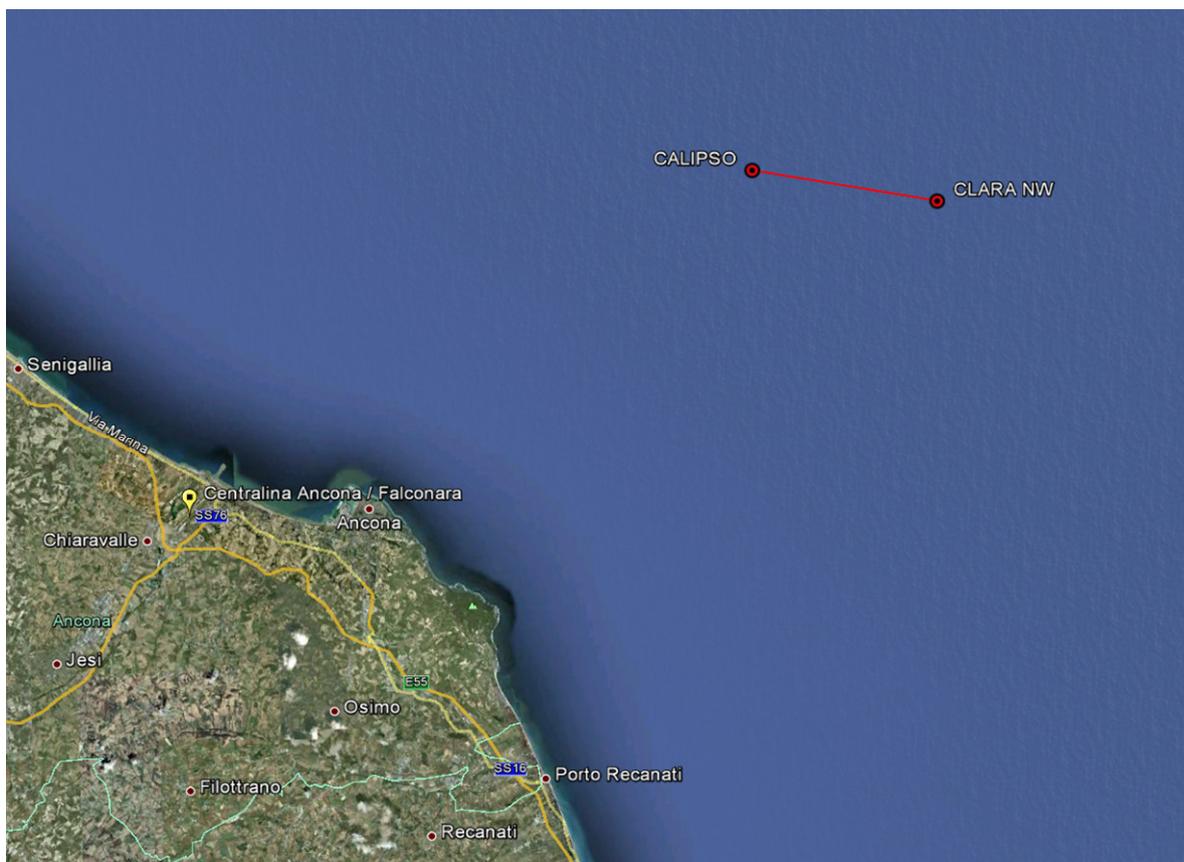


Figura 4-14: ubicazione della stazione meteo-climatica Ancona / Falconara del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare

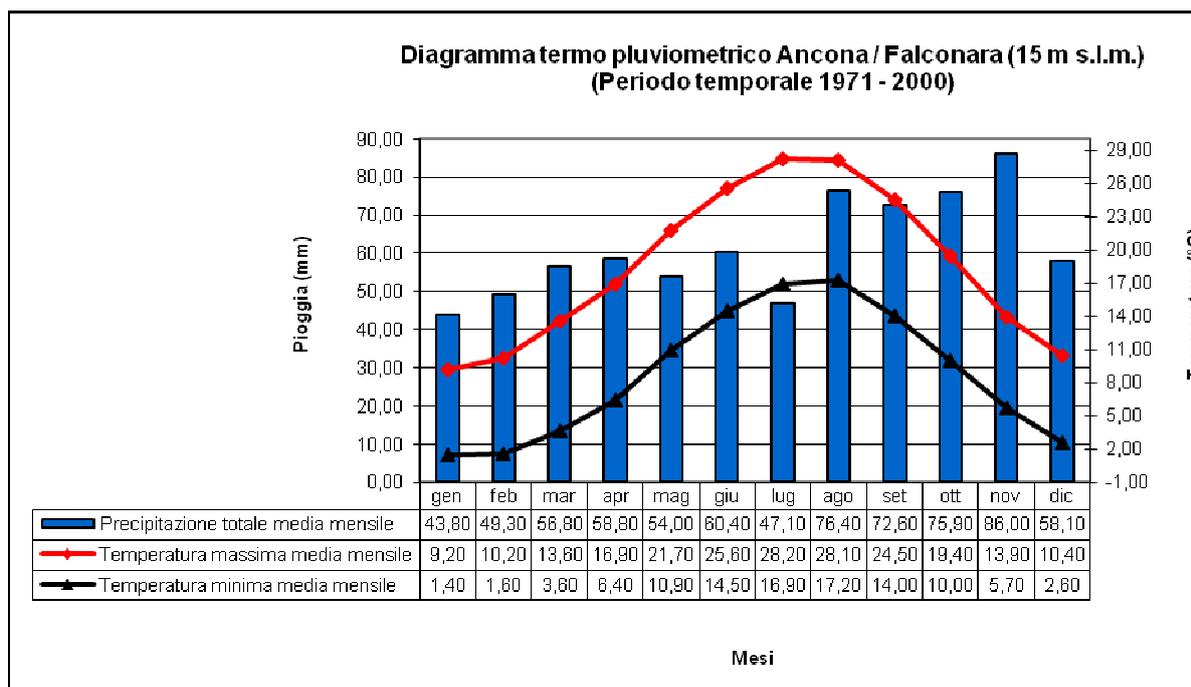


Figura 4-15: diagramma termo pluviometrico della stazione di Ancona / Falconara, periodo temporale 1971 – 2000 (Fonte: Aeronautica Militare Italiana. Elaborazione Aecom Italy)



In base alle medie climatiche riportate in **Figura 4-15**, nel trentennio di riferimento, le precipitazioni medie annue rilevate dalla stazione in oggetto, congruentemente con la fascia climatica d'appartenenza, si attestano intorno ai 739 mm, con un minimo relativo nei mesi invernali (dic-gen-feb 151,2 mm) e un picco massimo in autunno (sett-ott-nov 234,5 mm).

La temperatura minima media del mese più freddo (gennaio) è pari a 1,4 °C, mentre la temperatura massima media del mese più caldo (luglio) è pari a 28,2 °C. La vicinanza del mare e la latitudine rendono quindi mite il clima dell'area, con precipitazioni mai particolarmente abbondanti.

I dati termopluviometrici raccolti nel periodo 1971 - 2000 sono stati utilizzati per la costruzione del climogramma di Peguy. I climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termopluviometriche della località considerata. Sono costruiti sulla base dei dati mensili di temperatura media e precipitazioni cumulate. Sull'asse delle ascisse è riportata la scala delle temperature (°C), e sull'asse delle ordinate quella delle precipitazioni (mm).

Dall'unione delle 12 coppie di punti relative a ciascun mese si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche della zona considerata. Sul climogramma è anche riportata un'area triangolare di riferimento che, secondo Peguy, distingue una situazione di clima temperato (all'interno dell'area stessa), freddo, arido e caldo (all'esterno del triangolo, ad iniziare dalla parte in alto a sinistra del grafico e procedendo in senso antiorario).

Il triangolo è costruito sulla base delle seguenti coordinate dei vertici: (0°C, 0mm); (23.4°C, 40mm); (15°C, 200mm). La posizione dell'area poligonale rispetto a quella triangolare di riferimento fornisce una rappresentazione immediata delle condizioni climatiche della stazione. I risultati ottenuti per la stazione di Ancona / Falconara nel periodo 1971 - 2000 sono riportati in **Figura 4-16**.

**Climogramma di Peguy - Stazione di Ancona / Falconara (15 m s.l.m.)
(Periodo temporale 1971 - 2000)**

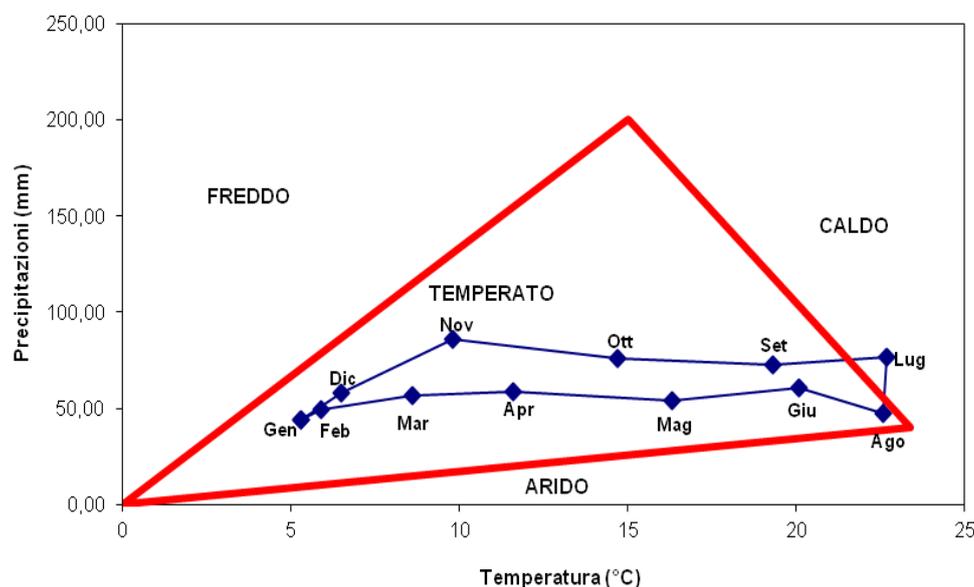


Figura 4-16: climogramma di Peguy della stazione di Ancona / Falconara, periodo temporale 1971 – 2000 (Fonte: Aeronautica Militare Italiana. Elaborazione Aecom Italy)

Dall'esame del climogramma di Peguy riferito alla stazione di Ancona / Falconara, si evince che il clima è temperato durante tutto l'arco dell'anno, clima tipico dell'area costiera marchigiana, come già evidenziato dalla classificazione climatica di Koppen (cfr. **Figura 4-13**), tranne che per il mese di Luglio, caratterizzato da alte temperature e, quindi, da un clima caldo.



4.2.6.2 Mare Adriatico

Clima

Il bacino del Mar 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 delle specificità locali e, nella zona settentrionale che è 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 ed umidità

I valori medi di temperatura dell'aria nel bacino del Mare Adriatico presentano un gradiente che tende a porsi longitudinalmente all'asse del bacino nella zona settentrionale e trasversalmente nella sezione centro-meridionale, con escursioni di temperatura maggiori nei mesi invernali comprese tra i 4-5°C rispetto ai mesi estivi di 2-3°C (cfr. **Figura 4-17**). 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.

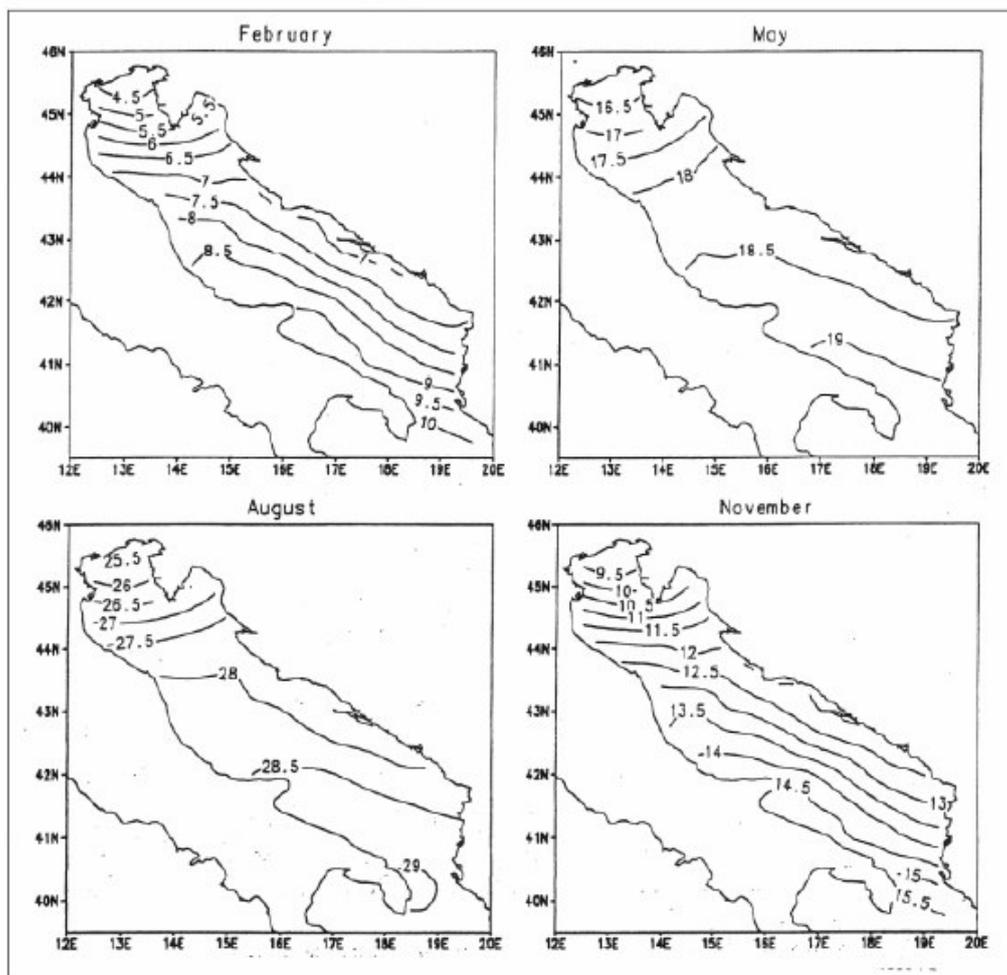


Figura 4-17: isolinee della temperatura dell'aria sul bacino dell'Adriatico nelle diverse stagioni
(Fonte: Artegiani et. al. 1997)



Condizioni anemologiche

I venti climatologicamente rilevanti nel bacino del Mare Adriatico sono la Bora e lo Scirocco.

La Bora, flusso d'aria tendenzialmente freddo e secco, spira prevalentemente con direzione Nord Est – Sud Ovest e una velocità media di 15 m/s raggiungendo punte massime di 50 m/s. Tale regime ventoso predomina nel Nord Adriatico, con frequenza che varia da un giorno ad un mese (o meno) nel periodo estivo, fino a più di 6 giorni al mese nel periodo invernale con una durata media compresa tra 12 ore e 2 giorni. La Bora condiziona fortemente la circolazione dell'Adriatico: in estate e autunno, in presenza di forte stratificazione della colonna d'acqua, episodi prolungati di Bora forte non consentono alle acque dolci del fiume Po di disperdersi sull'intero Nord Adriatico, ma le confinano in prossimità della costa. A causa di tale processo le acque superficiali risultano più dense, meno diluite e molto salate. In autunno-inverno, gli episodi di Bora forte e fredda innescano processi di rimescolamento verticale e riossigenazione delle acque.

Lo Scirocco, invece, è un regime di vento caldo, con direzione prevalente Sud Est - Nord Ovest, e intensità medie inferiori rispetto alla Bora (velocità tipica di 10 m/s). Rispetto alla Bora, lo Scirocco non privilegia una stagione particolare, ma episodi di vento "forte", con velocità superiore a 15 m/s, sono riferibili soprattutto durante le stagioni invernali e primaverili. La loro persistenza media oscilla fra 10 e 12 ore, e solo occasionalmente si protrae fino a 36 ore.

Moto ondoso e regime dei venti

La caratterizzazione del moto ondoso e del regime dei venti caratterizzante il bacino del Mare Adriatico, relativamente all'area prospiciente la costa marchigiana, è stata effettuata utilizzando i dati ottenuti dalla rete di monitoraggio dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) - Servizio IdroMare.

Nello specifico il servizio dispone di una:

- "Rete Ondametrica Nazionale" (RON), composta da dieci stazioni di misura, di cui sette costituite da una boa direzionale Datawell-Wavec di tipo pitch-roll e tre costituite da una boa direzionale Datawell-Waverider di tipo a traslazione. Le stazioni sono completate da un centro di ricezione ed elaborazione a terra dei dati inviati via radio dalle boe. Le boe, ancorate sul fondale, seguono il movimento della superficie dell'acqua e permettono di determinare l'altezza e la direzione delle onde. Ciascuna boa è equipaggiata con un ondometro direzionale accelerometrico a stato solido, di una stazione meteorologica completa, di un termometro per la temperatura del mare in superficie e, in alcuni casi, anche di un misuratore della conducibilità elettrica dell'acqua di superficie. Nella stazione a terra, al ricevitore sono collegati due calcolatori mediante i quali vengono acquisiti i dati grezzi trasmessi dalle boe e i dati elaborati, e viene trasmessa una sintesi dei dati al Centro di controllo e gestione della rete presso la Direzione del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale. La rete è attualmente in corso di ammodernamento e sarà costituita da 15 boe oceanografiche dislocate lungo le coste italiane.
- "Rete Mareografica Nazionale" (RMN), composta da 26 stazioni di misura distribuite uniformemente sul territorio nazionale e ubicate prevalentemente all'interno delle strutture portuali. Le stazioni, oltre a rilevare le maree, sono dotate anche di un sensore anemometrico per rilevare velocità e direzione del vento a 10 m dal suolo, di un sensore barometrico, di un sensore di temperatura dell'aria e temperatura dell'acqua.

Come riportato in **Figura 4-18**, le stazioni di monitoraggio più prossime all'area di progetto, appartenenti sia alla Rete RON, sia alla Rete RNM sono:

- la boa di Ancona (Rete RON), distante circa 27 km dal porto di Ancona: Boa DATAWELL Directional waverider MKII, i cui dati sono disponibili dal 01/01/1999 al 31/05/2006 (Latitudine: 43°49'47.21" N, Longitudine: 13°42'52.49" E, altezza di soglia compresa tra 2 -3 m);



- la stazione di Ancona (Rete RNM), ubicata nell'area portuale della città, dotata di un mareografo modello SM3810 della ditta SIAP i cui dati sono disponibili dal 29/08/1986 all'8/03/2011 (Latitudine: 43°37'28" N, Longitudine: 13°30'21" E).

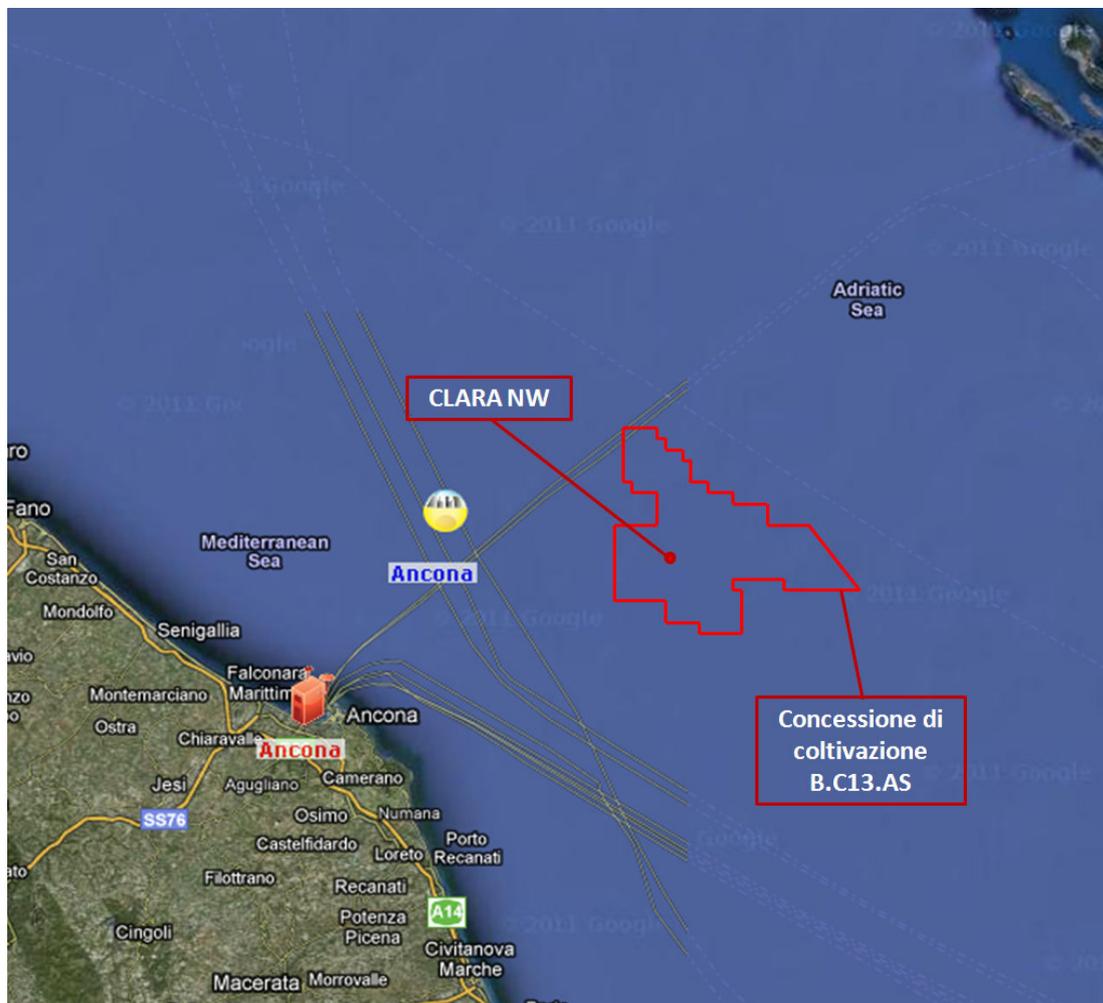


Figura 4-18: stazioni di monitoraggio presenti in prossimità dell'area di progetto (Fonte: ISPRA - Servizio IdroMare)

L'analisi dei dati raccolti dalla boa di Ancona, appartenente alla Rete RON, ha permesso di valutare il clima ondoso caratterizzante l'area indagata. Poiché la stazione di Ancona ha rilevato dati dal 01/01/1999 fino al 31/05/2006, sono stati analizzati i dati registrati nell'anno 2004 in quanto è risultato essere quello più rappresentativo e più recente rispetto agli altri anni disponibili.

Il Mare Adriatico, essendo un mare chiuso, presenta un moto ondoso la cui direzione prevalente è associata alla direzione di provenienza del regime anemologico. Pertanto le principali direzioni di provenienza del moto ondoso sono quelle da Nord - Nord Ovest, Nord Est e Sud Est.

Dai dati rilevati dalla boa di Ancona nell'anno 2004, è stato possibile analizzare la distribuzione stagionale dell'altezza delle onde per direzione di provenienza, come riportato in **Figura 4-19**.

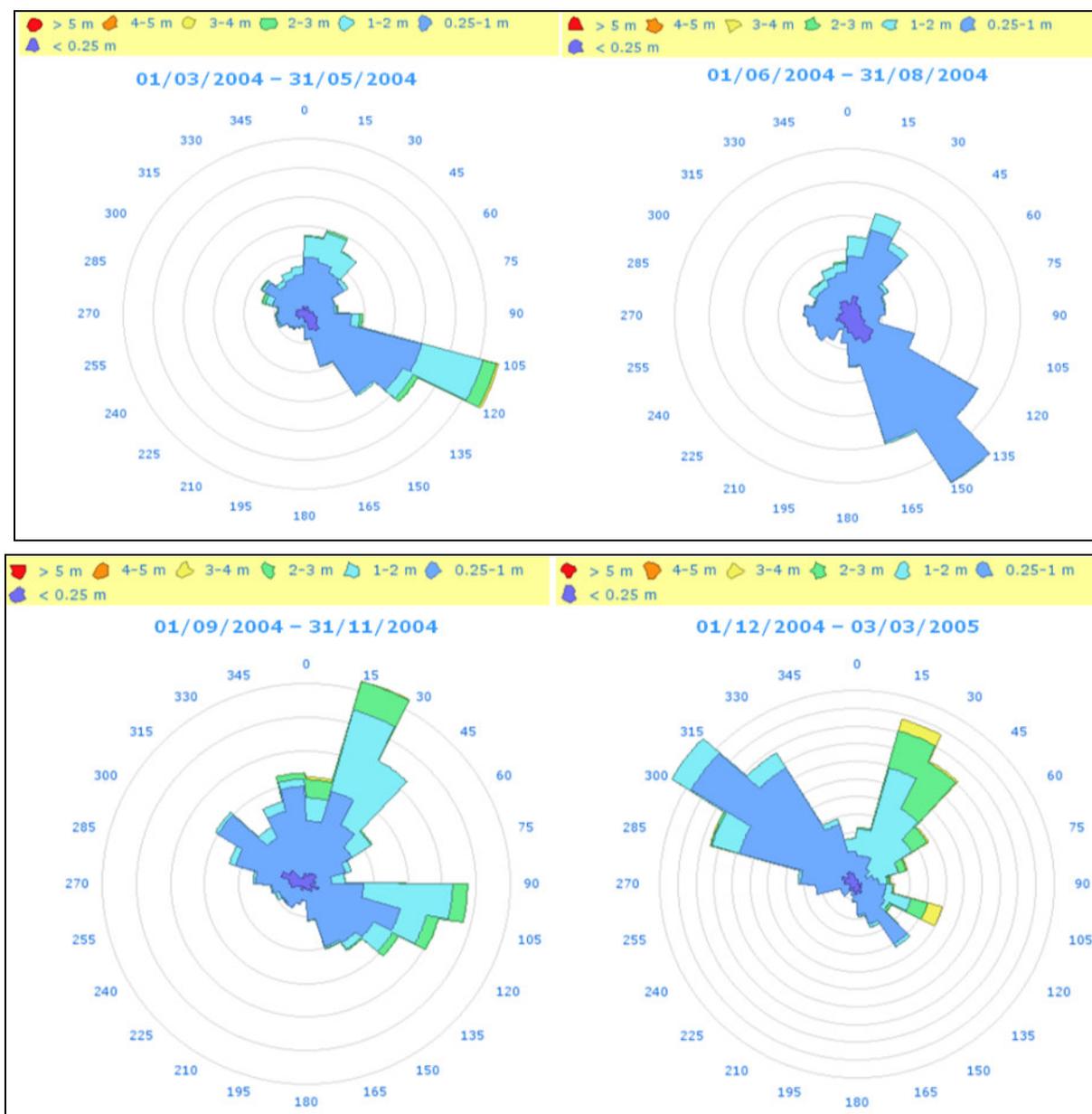


Figura 4-19: distribuzione stagionale dell'altezza dell'onda per direzione di provenienza
(Fonte: ISPRA - Servizio IdroMare)

Dai rilevamenti effettuati presso la boa di Ancona, il periodo primaverile del 2004 (compreso tra Marzo a Maggio), è stato contraddistinto, per un 15% dei valori osservati, da calme totali, mentre la maggior parte dei dati, ha rilevato onde provenienti dal settore Sud Orientale, con un'altezza media compresa tra 0,25 e 2 m.

Nel periodo estivo (compreso tra Giugno ed Agosto) è stato osservato un moto ondoso simile a quello primaverile, con onde provenienti dal medesimo settore Sud Orientale, ma con altezze medie non superiori ad 1 m.

Relativamente al periodo autunnale (compreso tra Settembre e Novembre) il moto ondoso ha registrato solo il 12% di calme e la maggior parte delle osservazioni si riferiscono a onde provenienti dai settori Orientali e Nord Orientali, con altezze comprese tra 0,25 e 2-3 m.

Infine, durante il periodo invernale (compreso tra Dicembre 2004 e Febbraio 2005), la direzione predominante delle onde è stata quella del settore Nord Occidentale, con altezze medie comprese tra 0,25 e



2 m; mentre, le onde provenienti dal settore Nord Orientale è caratterizzato da altezze che raggiungono, in casi rari, anche i 3 - 4 m.

Lo studio del regime dei venti, relativamente all'area di progetto, è stato effettuato basandosi sulle osservazioni reperite presso la stazione di Ancona, appartenete alla Rete RNM (cfr. **Figura 4-20**). Le informazioni disponibili si riferiscono al periodo compreso tra il 29/08/1986 e l'8/03/2011 e, per poter effettuare un immediato confronto con il moto ondoso analizzato precedentemente, è stato scelto di riportare la distribuzione stagionale, riferita all'anno 2004, della direzione del vento stratificata per classi di intensità.

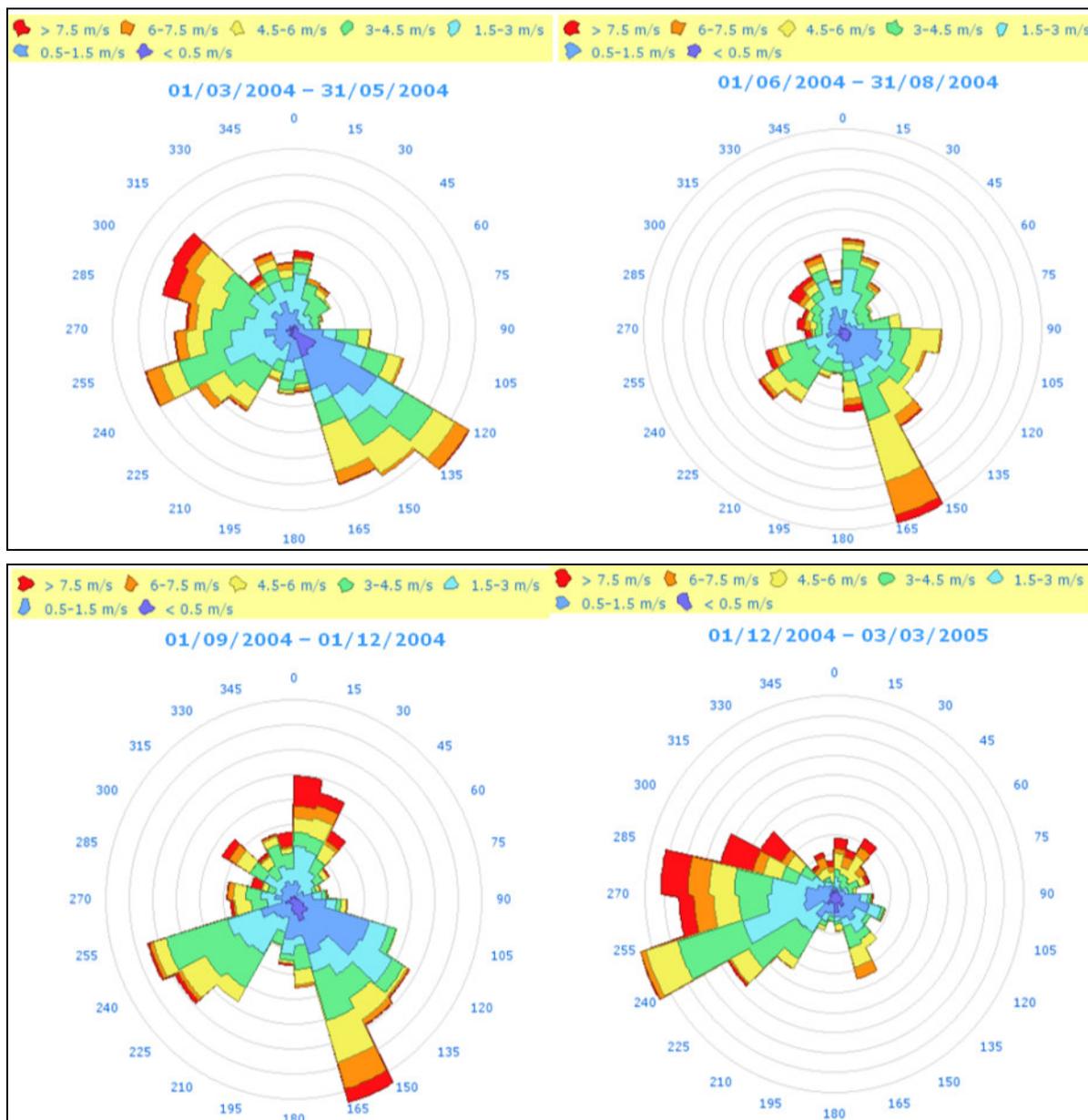


Figura 4-20: distribuzione stagionale della direzione del vento stratificata per classi di intensità (Fonte: ISPRA - Servizio IdroMare)

Come riportato in **Figura 4-20** i dati osservati nel 2004, relativi al periodo primaverile (compreso tra Marzo e Maggio) evidenziano un regime anemologico caratterizzato da venti provenienti soprattutto dai settori Sud Orientale e Nord Occidentale, con velocità fino a 7,5 m/s.

Anche durante la stagione estiva (compresa tra Giugno e Agosto), si è osservata una predominanza di venti con velocità anche superiori a 7,5 m/s e provenienti da Sud Est.

Relativamente alla stagione autunnale (compresa tra Settembre e Novembre), i venti predominanti sono quelli provenienti da Sud, con velocità, in alcuni casi, anche superiori ai 7,5 m/s; simile scenario è stato osservato durante il periodo invernale (compreso tra Dicembre 2004 e Febbraio 2005) dove il regime eolico è stato caratterizzato da venti provenienti soprattutto dal settore Occidentale.

4.2.6.3 Zona marina di interesse - Piattaforma Barbara C

Al fine di caratterizzare in modo più completo le caratteristiche meteo climatiche della zona marina di interesse, nel presente paragrafo sono riportati i dati meteorologici registrati dalla stazione meteorologica più vicina alla futura piattaforma Clara NW, che risulta essere quella ubicata in corrispondenza della piattaforma esistente "Barbara C", posta a circa 36 km a Nord-Ovest della futura piattaforma Clara NW (cfr. **Figura 4-21**).

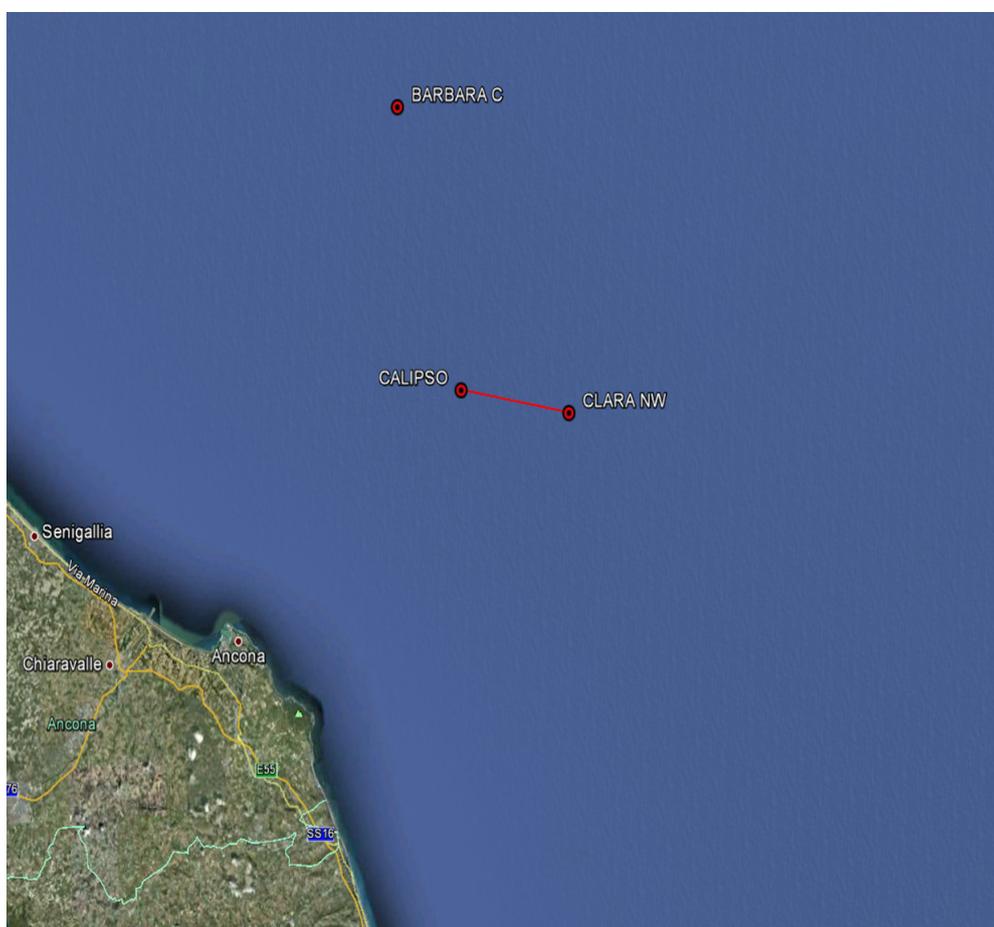


Figura 4-21: ubicazione delle piattaforme Barbara C e Calipso (esistenti) e Clara NW (in progetto)

Le caratteristiche principali della stazione meteorologica posizionata sulla piattaforma Barbara C sono riportate nella **Tabella 4-9**.



Tabella 4-9: caratteristiche principali della stazione meteorologica "Barbara C"	
Coordinate geografiche piattaforma	Longitudine: 13°46'55" E Latitudine: 44°04'34" N
Distanza dalla costa	59 Km
Parametri monitorati	Pressione atmosferica Temperatura Irraggiamento solare Umidità Direzione e velocità vento (anemometro CAE – DV200 e VV200)
Disponibilità dati	Discontinua, da settembre 1999 ad oggi

Medie meteo-climatiche Stazione di Barbara C – periodo 2005-2010

In **Tabella 4-10** sono riportati i valori medi annui dei parametri monitorati nel periodo 2005÷2010.

Tabella 4-10: valori medi annuali ed efficienze strumentali registrate dalla stazione meteorologica Barbara C										
Anno	Pressione		Temperatura		Umidità		Irraggiamento solare diretto		Velocità del vento	
	Media (hPa)	% dati utili	Media (°C)	% dati utili	Media (%)	% dati utili	Media (W/m2/giorno)	% dati utili	Media (m/s)	% dati utili
2005	1012.7	100%	16.0	95%	71.2	41%	4061.9	100%	2.5	100%
2006	1013.4	99%	16.5	99%	70.9	99%	4071.2	99%	2.3	99%
2007	1012.0	51%	16.2	51%	76.2	51%	4049.1	51%	2.3	51%
2008	1012.6	89%	17.7	89%	74.0	89%	3859.9	89%	1.4	89%
2009	1011.4	100%	17.1	100%	65.3	100%	3560.8	100%	1.4	100%
2010	1010.4	100%	16.3	100%	69.4	100%	3429.8	100%	1.4	100%
2005-2010	1012.1	90%	16.6	89%	70.6	80%	3818.9	90%	1.8	90%

Si riporta di seguito un approfondimento relativo all'andamento delle medie mensili, con riferimento al periodo 2005÷2010, relative ai parametri "temperatura dell'aria" (cfr. **Figura 4-22**) e "velocità del vento" (cfr. **Figura 4-23**).

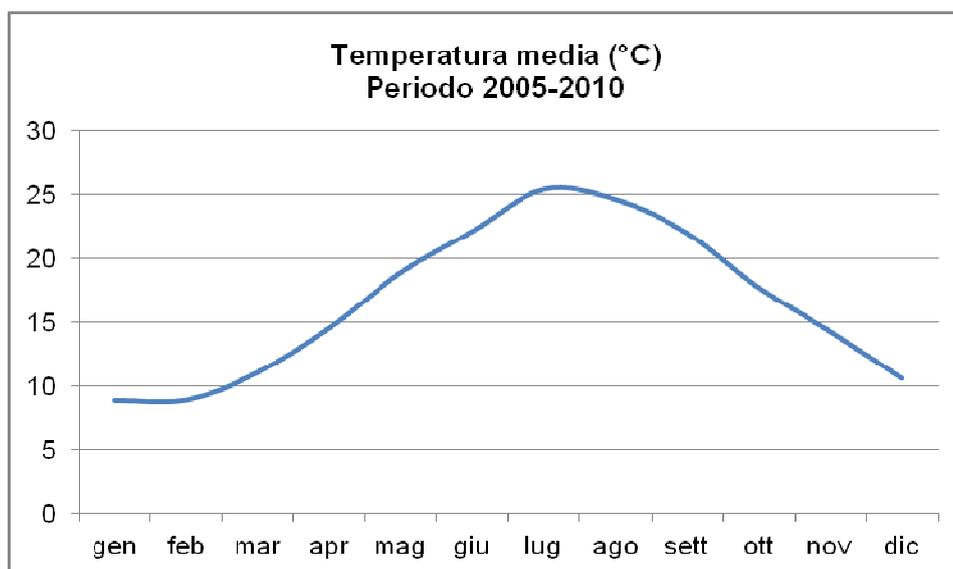


Figura 4-22: temperature medie mensili (°C) misurate nella stazione meteorologica Barbara C, periodo 2005 – 2010 (Fonte: dati meteorologici forniti da eni. Elaborazione Aecom Italy)

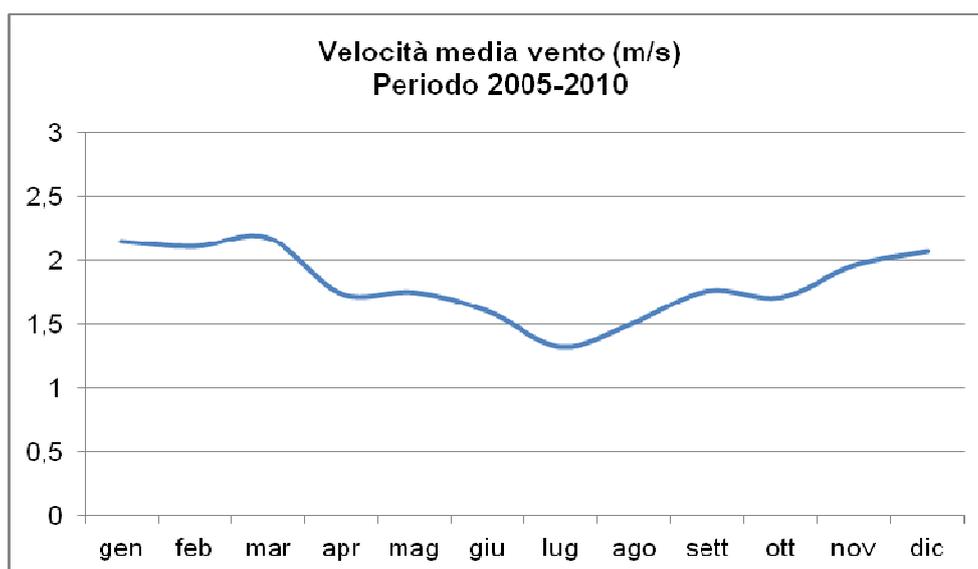


Figura 4-23: velocità medie mensili del vento misurate nella stazione Barbara C, periodo 2005 – 2010 (Fonte: dati meteorologici forniti da eni. Elaborazione Aecom Italy)

La seguente **Figura 4-24** caratterizza il regime anemometrico in termini di frequenza di intensità (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria (rosa dei venti) e di distribuzione delle classi di velocità dei venti registrati nella stazione di Barbara C negli anni 2005÷2010.

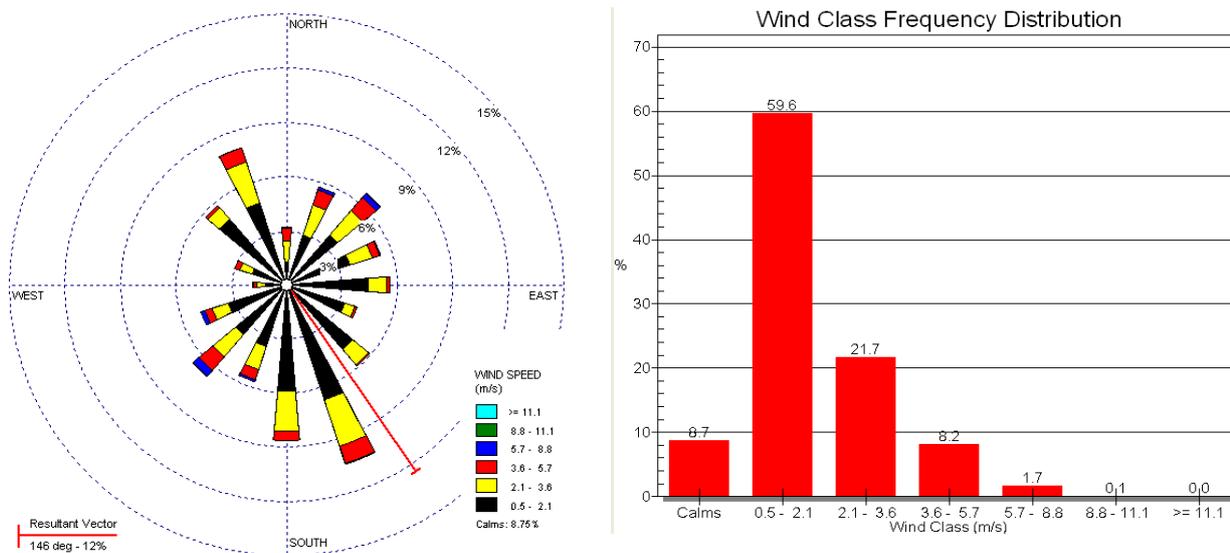


Figura 4-24: rosa dei venti e distribuzione delle classi di velocità misurate nella stazione Barbara C - periodo 2005-2010

4.2.7 Qualità dell'aria nella zona costiera

L'analisi dello stato di qualità dell'aria della zona costiera prospiciente il tratto di mare in cui ricade il progetto "Clara NW" è stata effettuata utilizzando sia i dati ottenuti dalla rete di monitoraggio regionale, riportati nell'Allegato 2 del "Piano per il risanamento della qualità dell'aria", sia quelli reperiti dall'archivio BRACE-SINANET di ISPRA.

Dati desunti dal "Piano per il risanamento della qualità dell'aria"

La qualità dell'aria nella Regione Marche è attualmente monitorata da reti di stazioni di rilevamento di proprietà delle Amministrazioni Provinciali, gestite internamente o in collaborazione con i dipartimenti provinciali dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche (ARPAM).

La rete di rilevamento regionale della qualità dell'aria è caratterizzata da circa 30 stazioni di monitoraggio per l'analisi delle emissioni veicolari nelle aree urbane e della ricaduta ambientale delle emissioni in atmosfera degli impianti produttivi e di incenerimento, a supporto delle quali sono inoltre operativi 4 Laboratori Mobili, di cui uno di proprietà ARPAM.

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria vengono classificate, in base a quanto stabilito dalla Decisione 2001/752/CE, rispetto alle fonti di emissione dominanti in: Traffico (T), Fondo (B), Industriale (I) e rispetto alle zona e alle caratteristiche della zona in cui sono collocate in: Urbano (U), Suburbano (S) e Rurale (R). Le stazioni rurali possono essere ulteriormente classificate in funzione della distanza dalle fonti di emissione in Near-city (R NCA), Regionali (R REG) o Remote (R REM) a seconda che siano collocate ad una distanza minore di 10 km, compresa tra 10 e 50 km o superiore a 50 km rispetto alle fonti di emissione.

Le stazioni da traffico, in genere, non indicano la qualità dell'aria per l'intera area urbana, ma si limitano ad indicare l'inquinamento locale dell'arteria nella quale sono state installate e di un suo ristretto intorno (dell'ordine di poche decine di metri in senso trasversale alla strada e di poche centinaia di metri in senso longitudinale). Le stazioni industriali sono influenzate prevalentemente da singole fonti industriali o da aree produttive. Le stazioni di fondo, invece, non sono influenzate da emissioni dirette locali provenienti da fonti industriale o da strade limitrofe, ma sono influenzate da contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento rispetto la direzione dei venti dominanti nel sito.



La qualità dell'aria delle zone urbane o rurali viene, pertanto, rilevata dalle stazioni di fondo urbano, di fondo rurale (poste lontano da fonti dirette di inquinamento atmosferico antropico) e di fondo regionale (poste in zone interne, a quote collinari o montane e lontane dalle fonti di inquinamento antropico), in grado di monitorare, su un'ampia porzione di territorio, la qualità dell'aria a cui è esposto il maggior numero della popolazione.

Gli inquinanti monitorati dalle stazioni sono:

- ossidi di azoto (NO_x e NO₂);
- monossido di carbonio (CO);
- polveri totali sospese (PM₁₀ e PM_{2,5});
- ossidi di zolfo (SO_x);
- benzene (C₆H₆);
- ozono (O₃).

I dati registrati dalle singole centraline vengono raccolti presso i relativi Centri Operativi Provinciali (COP) ed elaborati, per poi essere inviati al terminale di acquisizione dati situato presso il Servizio Aria del Dipartimento Provinciale dell'ARPAM per la successiva validazione.

Con D.G.R. n. 1129 del 09/10/2006 la Regione ha individuato, tra tutte le stazioni di rilevamento presenti sul territorio, quelle che costituiscono le stazioni di riferimento (n. 9 in totale di cui: n. 1 di fondo rurale, n. 3 di fondo urbano, n. 3 da traffico urbano e n. 2 di fondo regionale) rappresentative per l'analisi della qualità dell'aria ambiente. Inoltre, con D.G.R. n. 238 del 26/03/2007 ha individuato n. 12 stazioni come siti fissi per la misurazione delle concentrazioni dell'ozono troposferico.

In base alla valutazione della qualità dell'aria, con D.A.C.R. n. 52/2007 la Regione Marche ha definito, inoltre, la zonizzazione del territorio regionale identificando (cfr. **Figura 4-25**):

- la Zona A: nella quale il livello del PM₁₀ e del biossido di azoto comporta il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme. Complessivamente tale zona ha un'estensione territoriale di 2.666,65 km² e la popolazione ivi residente è pari a 1.054.989 abitanti. Tutti i territori dei comuni costieri (compresi quindi quelli prospicienti l'area di progetto) ricadono in Zona A;
- la Zona B: nella quale il livello del PM₁₀ e del biossido di azoto non comporta il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme. Complessivamente tale zona ha un'estensione territoriale di 7.027,41 km² e la popolazione ivi residente è pari a 473.820 abitanti.

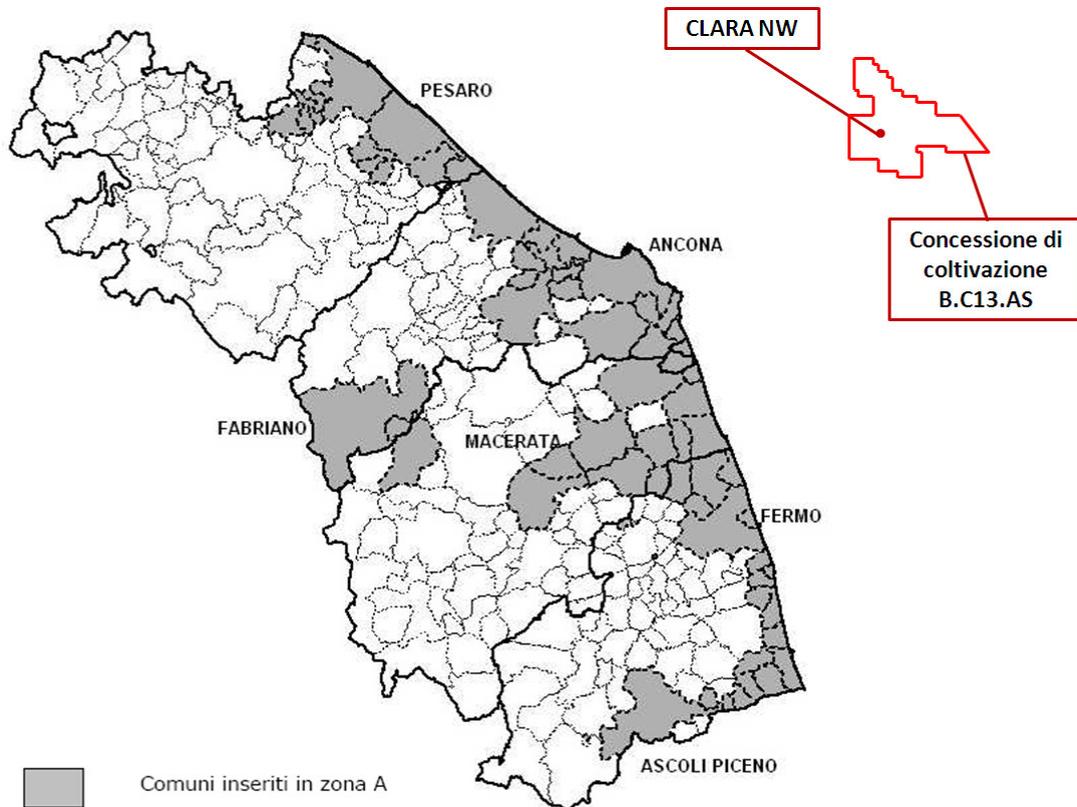


Figura 4-25: mappa zonizzazione Regione Marche (Fonte: Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria ambiente, Regione Marche, 2010)

Al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente, compatibilmente con lo sviluppo sostenibile, la Regione, con D.A.C.R. n. 143 del 12/01/2010 ha approvato il "*Piano per il risanamento della qualità dell'aria*" il quale, sulla base della zonizzazione del territorio, si pone l'obiettivo di ridurre le emissioni di inquinanti in conformità ai limiti normativi al fine di mantenere uno stato di buona qualità dell'aria ambiente nel territorio regionale.

Il "Campo Gas Clara Est" trova ubicazione a circa 45 km ad Est della costa marchigiana di Ancona (AN), in una posizione prospiciente, in linea d'aria, alle stazioni di riferimento per l'analisi della qualità dell'aria di **Figura 4-26:**

- **Ancona – Piazza Roma** (Codice stazione: 1104201, Longitudine 13°30'43"; Latitudine 43°37'0", altitudine: 5 m s.l.m., Stazione da traffico urbano), situata in area centrale dell'agglomerato urbano di Ancona in zona residenziale / commerciale e allestita per il monitoraggio di tutti gli inquinanti;
- **Ancona – Cittadella** (Codice stazione: 1104223, Longitudine 13°30'31"; Latitudine 43°36'42", altitudine: 100 m s.l.m., Stazione di fondo urbano), situata nell'agglomerato urbano di Ancona, all'interno del Parco Urbano della Cittadella e allestita per il monitoraggio di tutti gli inquinanti compreso l'ozono.

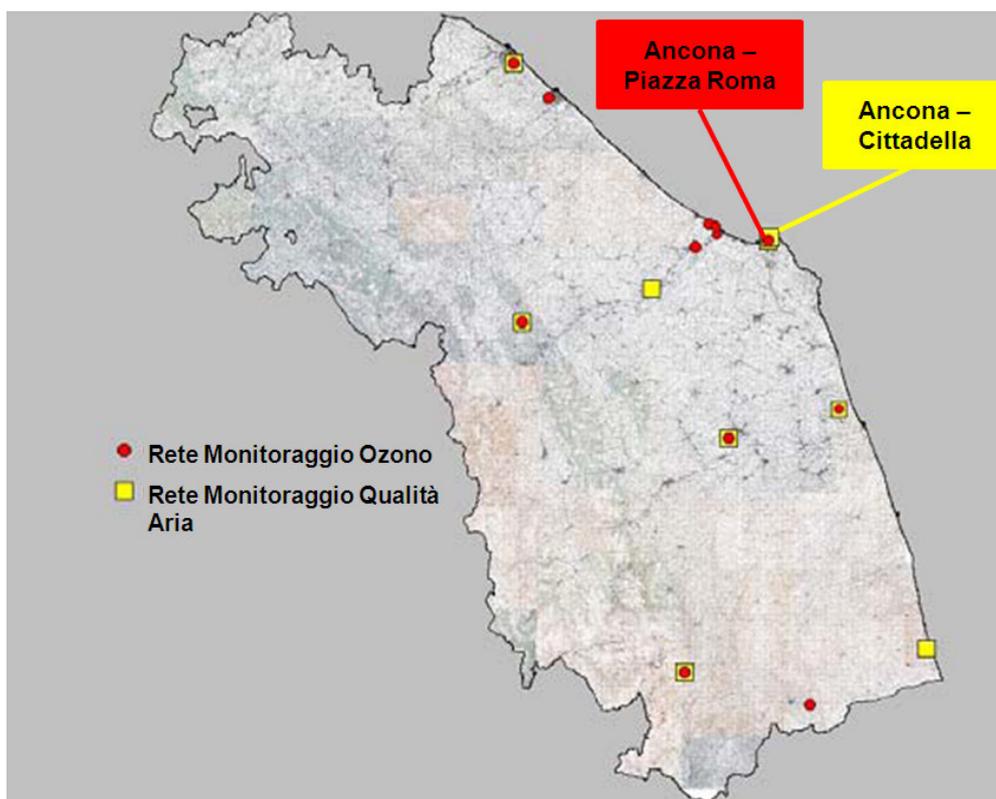


Figura 4-26: stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella zona costiera prospiciente l'area di progetto (Fonte: Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente - Regione Marche)

L'analisi della qualità dell'aria ambiente, in prossimità delle stazioni di Ancona – Piazza Roma e Ancona – Cittadella, è stata effettuata sulla base di quanto riportato nel "Piano per il risanamento della qualità dell'aria", Allegato 2, nel quale vengono trattati i risultati dei monitoraggi svolti negli anni 2003 - 2008, in merito ai seguenti inquinanti:

- polveri totali sospese (PM_{10} e $PM_{2,5}$) (anni 2003-2008);
- biossido di azoto (NO_2) (anni 2001-2008);
- benzene (C_6H_6) (anni 2006÷2008);
- biossido di zolfo (SO_2);
- ozono (O_3) (anni 2004÷2008).

Per gli inquinanti monitorati i valori limite per la qualità dell'aria, per i quali si rimanda alle sezioni successive, si riferiscono al nuovo D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 "Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. n. 216 del 15/09/2010, che, a partire dal 30/09/2010, ha abrogato il precedente D.M. 60/2002.

Polveri totali sospese (PM_{10} e $PM_{2,5}$)

Le polveri totali sospese sono costituite dall'insieme di particelle presenti in atmosfera, prodotte sia da attività umane quali polvere, fumo, microgocce di liquido emesse direttamente da sorgenti industriali, da centrali termoelettriche, da autoveicoli e da cantieri, sia da fenomeni naturali quali eruzioni vulcaniche, vento, oceani.



Responsabili dello smog classico, tali particelle, le cui dimensioni possono variare tra 0,0002 e 500 µm di diametro, subiscono in atmosfera processi che alterano le loro caratteristiche morfologiche, chimiche ed aerodinamiche.

Le PM_{2,5}, essendo polveri con un frazione granulometrica inferiore rispetto le PM₁₀, risultano maggiormente pericolose per la capacità di essere inalate a livello del torace e dei polmoni.

Nella seguente **Tabella 4-11** si riportano i valori limite per il PM₁₀ e il PM_{2,5} ai sensi del D.Lgs.155/2010:

PM10 **			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
		fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020
(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.			
(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m ³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.			
** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.			

Tabella 4-11: Allegato XI – D.Lgs. n.155 del 13/08/2010. Valore limite per il PM₁₀ e PM_{2,5}

L'Allegato 2 del "Piano per il risanamento della qualità dell'aria" riporta il riassunto schematico delle polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}) rilevate nelle stazioni di monitoraggio di Ancona – Piazza Roma (cfr. **Tabella 4-12** e **Tabella 4-14**) e di Ancona – Cittadella (cfr. **Tabella 4-13** e **Tabella 4-15**) negli anni 2003 – 2008.

Relativamente al PM₁₀, l'Allegato 2 del Piano, come riportato in **Tabella 4-12** e **Tabella 4-13**, indica:

- il numero di superamenti del Valore limite di 24 ore (per la salute umana è pari a 50 µg/m³, da non superare più di 35 volte per anno civile entro il 01/01/2005);
- la concentrazione massima registrata per anno, espressa in µg/m³;
- la concentrazione media annuale rispetto al Valore Limite annuale che, per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m³;
- il numero di dati giornalieri disponibili.



Tabella 4-12: analisi PM₁₀ Periodo 2003 - 2008, Stazione di Ancona – Piazza Roma (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
N. superamenti (Valore Limite di 24 ore 50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte/anno)	38	115	80	72	68	84
Valore massimo annuale (µg/m ³)	122.3	128.2	131.2	140.7	n.d.	n.d.
Media del periodo (µg/m ³) (Valore limite annuale 40 µg/m ³)	36.2	45.2	51.0	42.4	40.3	48.2
Dati giornalieri disponibili	271	345	196	250	291	246

n.d.: dato non disponibile

Tabella 4-13: analisi PM₁₀ Periodo 2003 - 2008, Stazione di Ancona – Cittadella (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
N. superamenti (Valore Limite di 24 ore 50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte/anno)	36	52	17	n.d.	n.d.	n.d.
Valore massimo annuale (µg/m ³)	104.6	102.8	87.3	n.d.	n.d.	n.d.
Media del periodo (µg/m ³) (Valore limite annuale 40 µg/m ³)	31.1	34.2	37.1	n.d.	n.d.	n.d.
Dati giornalieri disponibili	336	333	88	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.: dato non disponibile

Come riportato in **Tabella 4-12**, nella stazione di Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano), in tutti gli anni considerati (2003-2008), si sono registrati superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀, anche pari a più del doppio del numero delle volte consentite (35 volte/anno) e, relativamente al valore limite annuale, negli anni 2003-2005-2006-2007 si sono registrati superamenti. Nell'anno 2003 il valore limite annuale era pari a 43.2 µg/m³, mentre nell'anno 2004 era pari a 41.6 µg/m³ e, pertanto, la media annuale del 2004 risulta essere entro i limiti.

Come riportato in **Tabella 4-13**, la stazione di Ancona – Cittadella (Fondo Urbano) ha rilevato concentrazioni di PM₁₀ solo negli anni 2006-2007-2008. Negli anni 2007 e 2008 si sono registrati superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀, pari a poco più del numero delle volte consentite (35 volte/anno) mentre, relativamente al valore limite annuale, negli anni considerati non si sono rilevati superamenti.

Relativamente al PM_{2,5} l'Allegato 2 del Piano, come riportato in **Tabella 4-14** e **Tabella 4-15**, indica:

- la concentrazione media annuale, rispetto al Valore limite annuale pari a 25 µg/m³ da raggiungere entro il 01/01/2015;
- il numero di dati giornalieri disponibili.



Tabella 4-14: analisi PM_{2,5} Periodo 2003 - 2008, Stazione di Ancona – Piazza Roma (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Valore limite annuale 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entro il 01/01/2015)	21.1	28.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dati giornalieri disponibili	295	322	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.: dato non disponibile

Tabella 4-15: analisi PM_{2,5} Periodo 2003 - 2008, Stazione di Ancona – Cittadella (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Valore limite annuale 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entro il 01/01/2015)	19.6	20.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dati giornalieri disponibili	335	325	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.: dato non disponibile

Entrambe le stazioni di monitoraggio di Ancona hanno rilevato concentrazioni di PM_{2,5} solo negli anni 2007 e 2008. Dall'analisi dei risultati riportati in **Tabella 4-14**, emerge che per la stazione Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano), nell'anno 2007 le concentrazioni medie annue rilevate risultano superiori al limite normativo di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dettato dal D.Lgs. 155/2010 mentre, nell'anno 2008, rispettano il limite legislativo. Per quanto riguarda la stazione di Ancona – Cittadella (Fondo Urbano), dai dati riportati in **Tabella 4-15** si evince che, in entrambi gli anni (2007 e 2008), le concentrazioni medie annue rilevate risultano in linea con il limite normativo dettato dal D.Lgs. 155/2010, pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera e risulta essere un inquinante critico per quanto riguarda il superamento del valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media annua.

In ambito urbano la sua presenza è determinata principalmente dal gas di scarico degli autoveicoli e l'entità delle emissioni dipende da fattori quali velocità, accelerazione e presenza di marmitta catalitica. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

I valori limite di tale contaminante, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 sono riportati nella seguente **Tabella 4-16**.



Valori Limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.			
Livelli critici per la protezione della Vegetazione			
Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

Tabella 4-16: Allegato XI – D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 - Valori limite per il biossido di azoto (NO₂) e per gli ossidi di azoto (NOx) e soglia di allarme per il biossido di azoto

Si ricorda che l'Allegato II al D.M. 60/2002 e, in sua sostituzione, l'Allegato XI al D.Lgs. 155/2010, per il biossido di azoto stabilisce che il valore limite per la protezione della salute umana, inteso come media annua, sia pari a 40 µg/m³ e sia in vigore dal 1/01/2010 e prevede un margine di tolleranza del 50%, pari a 20 µg/m³, alla data del 19/07/99, con una riduzione, alla data del 1/01/2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1/01/2010. Pertanto, il valore limite annuo per la protezione della salute umana da rispettare nei vari anni è:

- 58 µg/m³ per l'anno civile 2001
- 56 µg/m³ per l'anno civile 2002
- 54 µg/m³ per l'anno civile 2003
- 52 µg/m³ per l'anno civile 2004
- 50 µg/m³ per l'anno civile 2005
- 48 µg/m³ per l'anno civile 2006
- 46 µg/m³ per l'anno civile 2007
- 44 µg/m³ per l'anno civile 2008
- 42 µg/m³ per l'anno civile 2009
- 40 µg/m³ per l'anno civile 2010.

Secondo quanto riportato nel "Piano per il risanamento della qualità dell'aria", nel periodo 2001-2008, per il quale esiste "una serie storica significativa" di dati registrati nelle principali centraline regionali relativi alle



concentrazioni di biossido di azoto (NO₂), sono stati registrati superamenti in alcune stazioni di tipo Traffico Urbano, compresa la stazione di Ancona – Piazza Roma. Non sono stati registrati, invece, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media oraria.

In **Tabella 4-17** si riportano i superamenti del valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media annua rilevati nella stazione di Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano).

Tabella 4-17: analisi NO₂ Periodo 2001 - 2008, Stazione di Ancona – Piazza Roma (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001
Valore Limite annuo per la protezione della salute umana	n.s.	49	71	61	n.s.	n.s.	61	89

n.s.: valore limite annuo non superato

Come si evince dalla **Tabella 4-17**, nella stazione di Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano) negli anni 2001-2002-2005-2006-2007 sono stati registrati superamenti del valore limite annuo per la protezione della salute umana per il biossido di azoto, a dimostrazione del peggioramento della qualità dell'aria connesso al traffico veicolare, principale fonte di emissione di tale inquinante.

Benzene (C₆H₆)

Il Benzene è l'idrocarburo aromatico con il più basso peso molecolare ed il più tossico tra gli omologhi superiori, per la sua provata cancerogenicità. È un componente naturale delle benzine nelle quali il contenuto massimo consentito (in Italia) è pari a 1%. L'uso industriale di benzene o di materie prime che lo contengono (solventi) è fortemente limitato. La fonte principale è pertanto costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina (principalmente auto e ciclomotori) sia a causa della frazione di carburante incombusto sia a causa di reazioni di trasformazione di altri idrocarburi. Quote aggiuntive sono attribuibili all'evaporazione dal vano motore (per auto a carburatori), da serbatoi, da impianti di stoccaggio e distribuzione di carburanti.

Nel 1982 la IARC (International Agency for Research on Cancer) ha classificato il benzene come appartenente alla Classe 1: cancerogeno certo per l'uomo. L'uso di marmitte catalitiche e di benzine a minor tenore di benzene ha recentemente permesso di diminuire significativamente le concentrazioni di tale inquinante in atmosfera. In quanto classificato come sostanza cancerogena dalla U.E. e dallo I.A.R.C., pur essendo in decremento e spesso al di sotto dei limiti nazionali, il Benzene dovrebbe essere misurato in tutte le zone residenziali urbane e nei capoluoghi di provincia.

I valori limite di tale contaminante, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 sono riportati nella seguente **Tabella 4-18**.

Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m ³	5 µg/m ³ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Tabella 4-18: Allegato XI – D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 - Valori limite per il benzene (C₆H₆)



Nel territorio della regione Marche, il Benzene viene monitorato diffusamente, in stazioni da traffico, di fondo urbano e di fondo rurale. Il Benzene non risulta essere un inquinante critico nella regione; la rete di monitoraggio non ha infatti registrato superamenti del valore limite per la salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annua da raggiungere entro il 1/01/2010, a cui si aggiunge un margine di tolleranza di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fino al 31/12/2005. Dal 1/01/2006, e successivamente ogni 12 mesi, il valore limite viene ridotto secondo una percentuale costante per raggiungere lo 0% di tolleranza al 01/01/2010. Pertanto, sino al 1/01/2006 il valore limite per il Benzene coincideva con il valore previsto per l'obiettivo di qualità dal D.M. 25 novembre 1994, pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pertanto, il valore limite annuo per la protezione della salute umana da rispettare nei vari anni è:

- $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2005
- $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2006
- $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2007
- $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2008
- $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2009
- $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno civile 2010.

In **Tabella 4-19** si riportano i valori di Benzene registrati nella stazione di monitoraggio di Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano) dal 2006 al 2008.

Tabella 4-19: analisi Benzene Periodo 2006 - 2008, Stazione di Ancona – Piazza Roma (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)			
	2008	2007	2006
Valore Limite annuo per la protezione della salute umana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.5	4.3	n.d.

n.d.: dato non disponibile

Come si evince dalla **Tabella 4-19**, nella stazione di monitoraggio di Ancona – Piazza Roma (Traffico Urbano), nel 2007 e 2008 non sono stati registrati superamenti del valore limite annuale del Benzene, a testimonianza del fatto che tale inquinante non rappresenta un rischio per la salute umana nella zona di interesse.

In **Tabella 4-20** si riportano i valori di Benzene registrati nella stazione di monitoraggio di Ancona – Cittadella (Fondo Urbano) dal 2006 al 2008.

Tabella 4-20: analisi Benzene Periodo 2006 - 2008, Stazione di Ancona – Cittadella (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)			
	2008	2007	2006
Valore Limite annuo per la protezione della salute umana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.8	0.7	n.d.

n.d.: dato non disponibile



Come si evince dalla **Tabella 4-20**, nella stazione di monitoraggio di Ancona – Cittadella (Fondo Urbano), nel 2007 e 2008 non sono stati registrati superamenti del valore limite annuale del Benzene, a testimonianza del fatto che tale inquinante non rappresenta un rischio per la salute umana nella zona di interesse.

Biossido di zolfo (SO₂)

Le principali fonti antropiche di emissione del Biossido di Zolfo sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed al traffico. Il Biossido di Zolfo è il principale responsabile delle "piogge acide" in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze (inquinamento transfrontaliero). Il Biossido di Zolfo è componente secondario nella formazione di PM₁₀.

Il Biossido di Zolfo non costituisce un inquinante critico per la Regione Marche, essendo i valori registrati dalla rete di monitoraggio molto inferiori ai valori limiti stabiliti dall'ex D.M. 60/2002 (abrogato e sostituito dal D.Lgs. 155/2010). Tale inquinante continua comunque ad essere costantemente monitorato dalla rete regionale, in particolar modo nell'AERCA, la zona individuata come Area a Elevato Rischio di Crisi Ambientale, costituita dai comuni di: Ancona, Falconara Marittima, Montemarciano, Chiaravalle, Jesi, Agugliano, Monte San Vito, Monsano e Camerata Picena. Quest'area, infatti, per la presenza di fonti rilevanti quali la Raffineria API, potrebbe essere soggetta a valori di SO₂ anomali che, in particolari situazioni sfavorevoli e accidentali, possono superare i valori limite. Un episodio significativo di quanto sopra descritto si è verificato il giorno 1/02/2006 quando la stazione di Falconara Scuola ha registrato un superamento della soglia di allarme del Biossido di Zolfo.

Si ricorda che l'ex D.M. 60/2002, così come abrogato e sostituito dal D.Lgs. 155/2010, stabilisce i seguenti valori limite:

- Valore Limite orario (1 ora) per la protezione della salute umana: 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte per anno civile);
- Valore Limite giornaliero (24 ore) per la protezione della salute umana: 125 µg/m³ (da non superare più di 3 volte per anno civile);
- Soglia di Allarme: 500 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

In **Tabella 4-21** si riportano i valori registrati dalla stazione di Falconara Scuola il giorno 1/02/2006.

Tabella 4-21: analisi Biossido di Zolfo, Giorno 1/02/2006, Stazione di Falconara Scuola (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)	
	µg/m³
1/02/2006 ore 13.00	540
1/02/2006 ore 14.00	598
1/02/2006 ore 15.00	700
1/02/2006 ore 16.00	680
1/02/2006 ore 17.00	725
1/02/2006 ore 18.00	443
1/02/2006 – media giornaliera	184

Pertanto, i superamenti del 1/02/2006 hanno fatto scattare tutta una serie di provvedimenti da parte delle autorità competenti ed una serie di azioni messe in intraprese dalla Raffineria API, per prevenire il ripetersi delle circostanze riconosciute all'origine delle emissioni anomale.



Ozono (O₃)

L'Ozono è un gas fortemente ossidante che si forma attraverso reazioni attivate dalla luce solare nella bassa atmosfera che danno origine al cosiddetto smog fotochimico. La formazione di elevate concentrazioni di ozono si verifica prevalentemente nel periodo estivo (principalmente da aprile a settembre) come conseguenza della potenzialità della radiazione solare, delle alte temperature e della presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e ossidi di azoto) dette "precursori"; le sue concentrazioni sono inoltre strettamente legate alle condizioni atmosferiche e meteorologiche. Le sostanze "precursori" attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi ed altre sostanze organiche, fortemente ossidanti (ad esempio perossiacetilnitrati). Il problema dell'ozono ha la sua origine nell'ambiente urbano, dove si possono verificare episodi acuti di inquinamento; ma la sua misurazione deve avvenire in stazioni di tipo fondo, ovvero in stazioni ubicate in zone lontano dalle aree urbanizzate e dalle fonti dirette di inquinanti.

I limiti normativi per l'ozono sono riportati in Allegato VII, Sezione 2 e 3 e Allegato XII, Sezione 2 del nuovo D.Lgs. 155/2010 (cfr. **Tabella 4-22**):

Allegato VII

2. Valori obiettivo

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo ⁽¹⁾
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽²⁾	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni ⁽³⁾	1.1.2010
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m ³ ·h come media su cinque anni ⁽³⁾	1.1.2010

(1) Il raggiungimento dei valori obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:

- Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana.
- Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.

3. Obiettivi a lungo termine

Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³	non definito
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40, (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6.000 µg/m ³ ·h	non definito

Allegato XII

2. Soglie di informazione e di allarme per l'ozono

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora ⁽¹⁾	240 µg/m ³

⁽¹⁾ Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.

Tabella 4-22: Allegato VII, Sezione 2 e 3 e Allegato XII, Sezione 2 – D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 – Limiti normativi per l'Ozono (O₃)



Da quanto indicato nel "Piano per il risanamento della qualità dell'aria", lo studio dell'ozono nelle Marchenon è sufficientemente approfondito, in quanto molte delle stazioni di fondo della rete regionale sono di recente installazione. La stazione di monitoraggio di Ancona – Cittadella (Fondo Urbano) è adibita anche per il monitoraggio dell'ozono.

Il Piano regionale riporta solamente le informazioni sui superamenti della soglia di informazione per l'ozono (pari a 180 µg/m³) e il periodo del superamento (negli anni 2004÷2008).

Nella stazione di monitoraggio di Ancona – Cittadella, nel periodo considerato, non sono stati rilevati superamenti. Le stazioni di monitoraggio costiere, più vicine all'area di progetto, nelle quali sono stati registrati dei superamenti negli anni 2004-2008 sono quelle di Falconara Scuola (Long: 13°23'15"E – Lat: 43°38'00"N) e Falconara Acquedotto (Long: 13°22'14"E – Lat: 43°38'10"N), comunque distanti rispettivamente circa 76 km e 78 km in direzione Ovest dall'area di progetto (cfr. **Tabella 4-23**).

Tabella 4-23: superamento soglia di informazione per l'ozono. Periodo 2004-2008. Stazioni di Falconara – Scuola e Falconara – Acquedotto (Fonte: "Piano per il risanamento della qualità dell'aria". Dati ARPAM)

Anno	Stazione	Periodo del superamento		Concentrazione media oraria massima di ozono nel periodo di superamento (µg/m ³)	Numero totale di ore di superamento
		Mese	Giorni		
2007	Falconara Scuola	Maggio	22	202	3
		Luglio	18	213	4
		Luglio	19	184	1
		Luglio	28	181	1
	Falconara Acquedotto	Maggio	22	192	4
2005	Falconara Scuola	Maggio	28	194	3
		Giugno	18	186	1
	Falconara Acquedotto	Maggio	28	198	3
2004	Falconara Scuola	Luglio	23	188	2

Archivio BRACE-SINANET

Per poter ottenere un inquadramento locale più completo sulla qualità dell'aria, oltre ai dati riportati nell'Allegato 2 del "Piano per il risanamento della qualità dell'aria" che si riferiscono ai monitoraggi svolti tra il 2003 e il 2008, sono stati analizzati i principali parametri di qualità dell'aria registrati nell'anno 2009 dalle stazioni della rete di monitoraggio di Ancona (cfr. **Figura 4-27**). Tali dati sono stati reperiti dall'archivio BRACE-SINANET (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA.



Figura 4-27: ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Ancona

Secondo quanto stabilito dalla Decisione 2001/752/CE due delle stazioni di monitoraggio considerate sono del tipo "Traffico Urbano", una del tipo "Traffico Suburbano", una del tipo "Industriale Suburbana" e una del tipo "Fondo Urbano", in particolare (cfr. **Tabella 4-24**):

- **Ancona – Cittadella:** Stazione di Fondo Urbano situata nel Parco Cittadella nell'agglomerato urbano di Ancona (codice stazione: 1104223; Longitudine 13°30'31"; Latitudine 43°36'42", altitudine: 100 m s.l.m.);
- **Ancona – Piazza Roma:** Stazione di Traffico Urbano situata in area centrale dell'agglomerato urbano di Ancona in zona residenziale / commerciale (codice stazione: 1104201; Longitudine 13°30'43"; Latitudine 43°37'00"; altitudine 5 m s.l.m.);
- **Ancona – Porto:** Stazione Industriale Suburbana situata nell'area portuale dell'agglomerato urbano di Ancona (codice stazione: 1104221; Longitudine 13°30'05"; Latitudine 43°36'52"; altitudine 1 m s.l.m.);
- **Ancona – Torrette:** Stazione di Traffico Suburbano situata in prossimità del raccordo stradale in zona Torrette dell'agglomerato urbano di Ancona caratterizzata da insediamenti di carattere residenziale e commerciale (codice stazione: 1104204; Longitudine 13°27'19"; Latitudine 43°36'28"; altitudine 7 m s.l.m.);
- **Ancona – Via Bocconi:** Stazione di Traffico Urbano situata in area centrale dell'agglomerato urbano di Ancona in zona residenziale /commerciale (codice stazione: 1104215; Longitudine 13°30'53"; Latitudine 43°36'28"; altitudine 5 m s.l.m.).



Tabella 4-24: posizione e classificazione centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Ancona (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Codice Stazione	Nome Stazione	Data di attivazione	Altezza s.l.m.(m)	Longitudine	Latitudine	Tipo Stazione	Tipo Zona
1104204	Ancona Torrette	01/08/1998	7	13°27'19"	43°36'28"	Traffico	Suburbana
1104201	Ancona P.zza Roma	15/05/1986	5	13°30'43"	43°37'00"	Traffico	Urbana
1104215	Ancona Via Bocconi	01/08/2002	5	13°30'53"	43°36'28"	Traffico	Urbana
1104221	Ancona Porto	01/04/2005	1	13°30'05"	43°36'52"	Industriale	Suburbana
1104223	Ancona Cittadella	01/07/2006	100	13°30'31"	43°36'42"	Fondo	Urbana

I dati disponibili nell'archivio BRACE-SINANET mostrano che le stazioni, per l'anno 2009, hanno monitorato gli inquinanti riportati in **Tabella 4-25** con un rendimento strumentale che, per la maggior parte degli inquinanti, risulta essere inferiore agli obiettivi di qualità raccolti dati pari al 90% previsti dalla Tabella 1 dell'Allegato I al D.Lgs. 155/2010 (cfr. Tabella 4-26).

Tabella 4-25: inquinanti monitorati dalle centraline di Ancona (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Centralina	Parametri							
	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	C ₆ H ₆
Ancona Cittadella	X	X	X	X	X	X	X	X
Ancona Piazza Roma	X	X	X		X	X		X
Ancona Porto	X	X	X		X	X	X	X
Ancona Stazione Torrette	X	X			X	X		
Ancona Via Bocconi	X	X		X	X			X



Tabella 4-26: rendimento strumentale percentuale delle centraline di Ancona (valori orari disponibili, gennaio/dicembre 2009) (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Centralina	Parametri							
	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	C ₆ H ₆
Ancona Cittadella	76%*	81%*	93%	93%	91%	92%	76%*	55%*
Ancona Piazza Roma	40%*	n.d.	42%*		30%*	31%*		24%*
Ancona Porto	7%*	89%*	98%		89%*	91%	62%*	
Ancona Stazione Torrette	81%*	0.3%*			95%	86%*		
Ancona Via Bocconi	72%*	n.d.		63%*	87%*			70%*

* inferiore alla raccolta minima dei dati del 90% previsto dal D.Lgs. 155/2010

Inoltre, per ciascun inquinante, sono stati determinati i due livelli di inquinamento della **Soglia di Valutazione Superiore ed Inferiore**:

- Soglia di Valutazione Superiore: livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione;
- Soglia di Valutazione Inferiore: livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Questi indici, così come previsto nel D.Lgs. 155/2010, hanno lo scopo di garantire una valutazione della qualità dell'aria più intensiva negli agglomerati e nelle zone in cui si ha un alto rischio di superamento dei valori limite ed una valutazione meno intensiva laddove i livelli d'inquinamento sono sufficientemente bassi.

Nel seguito si riportano i risultati sintetici elaborati da AECOM Italy sulla base dei dati grezzi disponibili dall'archivio BRACE-SINANET. Si precisa che i risultati sintetici non sono validati dagli Enti competenti.

Polveri totali sospese (PM₁₀ e PM_{2,5}) – anno 2009

Il monitoraggio delle polveri totali sospese è stato effettuato per le PM₁₀ in tutte le centraline di Ancona e risultati sono riportati in **Tabella 4-27** e in **Tabella 4-28**.

I dati riportati in **Tabella 4-27** mostrano che in tutte le stazioni nel corso dell'anno 2009 è stato registrato un solo superamento della concentrazione media giornaliera rispetto al Valore Limite di 50 µg/m³, e quindi i risultati sono in linea con quanto previsto dalla normativa che consente un massimo di 35 superamenti/anno.

Invece, relativamente alla concentrazione media annuale (cfr. **Tabella 4-28**), sono stati registrati superamenti del Valore Limite di 40 µg/m³ per le centraline Ancona-Porto, Ancona-Torrette e Ancona-Via Bocconi.

Relativamente all'indice di Soglia di Valutazione, sono stati registrati superamenti in tutte stazioni sia per il valore limite orario che per il valore medio annuo.

Infine bisogna evidenziare che per alcune centraline il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa. Si tratta delle stazioni di Ancona-Piazza Roma, Ancona-Porto e Ancona-Via Bocconi (cfr. **Tabella 4-25**).



Tabella 4-27: concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	1 giorno		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Massimo valore misurato (µg/m ³)	Soglia (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
		Superamenti consentiti	50	35	25
Ancona Cittadella	87,43	Superamenti misurati	35	35	35
Ancona Piazza Roma	73,88		1	113	225
Ancona Porto	115,88		1	43	77
Ancona Stazione Torrette	122,25		1	237	302
Ancona Via Bocconi	111,41		1	229	315
			1	240	296

Tabella 4-28: concentrazioni medie annuali di PM₁₀ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Anno civile		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	valore misurato (µg/m ³)	Soglia (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
		Superamenti misurati	40	28	17
Ancona Cittadella	31,67	Superamenti misurati	-	X	X
Ancona Piazza Roma	32,69		-	X	X
Ancona Porto	46,56		X	X	X
Ancona Stazione Torrette	44,34		X	X	X
Ancona Via Bocconi	48,57		X	X	X

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore

X: superamento valore limite

Il monitoraggio delle PM_{2,5} è stato effettuato in tutte le centraline di Ancona fatta eccezione per la postazione di Ancona-Via Bocconi e i risultati sono riportati in **Tabella 4-29**.

I dati mostrano che nel corso dell'anno 2009 non sono stati registrati superamenti della concentrazione media annuale rispetto al Valore Limite di 25 µg/m³ e quindi gli esiti del monitoraggio sono perfettamente in linea con quanto previsto dalla normativa.

Relativamente all'indice di Soglia di Valutazione sono stati registrati superamenti in tutte stazioni per il valore medio annuo.

Anche in questo caso, bisogna evidenziare che per alcune centraline il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (90%). Si tratta delle stazioni di Ancona-Piazza Roma e Ancona-Stazione Torrette (cfr. **Tabella 4-25**).



Tabella 4-29: concentrazioni medie annuali di PM_{2,5} – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Anno civile		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Valore misurato (µg/m ³)	Soglia (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
			25	20	12
Ancona Cittadella	20,31	Superamenti misurati	-	X	X
Ancona Piazza Roma	21,13		-	X	X
Ancona Porto	24,62		-	X	X
Ancona Stazione Torrette	24,18		-	X	X
SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore X : superamento valore limite					

Biossido di azoto (NO₂) – anno 2009

L'analisi del biossido di azoto per l'anno 2009 è stata effettuata in tutte le centraline di Ancona e risultati sono riportati in **Tabella 4-30** e **Tabella 4-36**.

I dati riportati in **Tabella 4-30** mostrano che, per tutte le stazioni, nel corso dell'anno 2009 non sono stati registrati superamenti della concentrazione media oraria rispetto al Valore Limite di 200 µg/m³ fatta eccezione per la postazione di Ancona-Via Bocconi per la quale si è registrato un solo superamento. Pertanto, i risultati sono in linea con quanto previsto dalla normativa che consente un massimo di 18 superamenti/anno.

Relativamente alla concentrazione media annuale (cfr. **Tabella 4-36**) sono stati registrati superamenti del Valore Limite di 40 µg/m³ per le centraline Ancona-Porto, Ancona-Stazione Torrette e Ancona-Via Bocconi.

Per quanto riguarda l'indice di Soglia di Valutazione sono stati registrati diversi superamenti in alcune stazioni sia per il valore limite orario che per il valore medio annuo.

Per tutte le centraline il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).



Tabella 4-30: concentrazioni medie orarie di NO₂ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	1 ora		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Massimo valore misurato (µg/m ³)	Soglia (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
		Superamenti consentiti	200	140	100
Ancona Cittadella	89,69	Superamenti misurati	0	0	0
Ancona Piazza Roma	103,69		0	0	1
Ancona Porto	184,07		0	2	5
Ancona Stazione Torrette	137,40		0	0	110
Ancona Via Bocconi	215,6		1	40	357

Tabella 4-31: concentrazioni medie annuali di NO₂ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Anno civile		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Valore misurato (µg/m ³)	Soglie (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
		Superamenti misurati	40	32	26
Ancona Cittadella	18,75	Superamenti misurati	-	-	-
Ancona Piazza Roma	35,08		-	X	X
Ancona Porto	47,75		X	X	X
Ancona Stazione Torrette	42,70		X	X	X
Ancona Via Bocconi	52,85		X	X	X

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore

X : superamento valore limite

In concomitanza con l'analisi del biossido di azoto, è stata misurata la concentrazione media annuale di ossidi di azoto (NO_x), per il quale il D. Lgs. 155/2010 prevede un Valore Limite annuale per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³.

Questo monitoraggio è stato effettuato solo per le stazioni di Ancona Cittadella e Ancona Porto e risultati, riportati in **Tabella 4-32**, evidenziano che sono state registrate concentrazioni superiori al valore limite solo per la stazione di Ancona Porto.

Per entrambe le stazioni sono stati registrati diversi superamenti dell'indice di Soglia di Valutazione.

Anche per queste centraline, il numero di dati raccolto è risultato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).



Tabella 4-32: concentrazioni medie annuali di NO_x – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Anno civile		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Valore misurato (µg/m ³)	Soglie (µg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
			30	24	19.5
Ancona Cittadella	25,22	Superamenti misurati	-	X	X
Ancona Porto	79,76		X	X	X

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore
X : superamento valore limite

Monossido di Carbonio (CO) – anno 2009

I dati rielaborati da AECOM Italy per l'anno 2009 delle centraline di Ancona-Cittadella, Ancona-Piazza Roma e Ancona-Porto, rilevano che la concentrazione massima media giornaliera, calcolata su 8 ore, di CO è molto al di sotto del Valore Limite di 10 µg/m³ previsto dal D.Lgs. 155/2010, come riportato in **Tabella 4-33**.

Per tutte le stazioni non sono stati registrati superamenti dell'indice di Soglia di Valutazione

Si segnala che per la centralina di Ancona-Piazza Roma il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).

Tabella 4-33: concentrazioni massime medie giornaliere, calcolate su 8 ore, di CO – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	Valore misurato (mg/m ³)	Soglie (mg/m ³)	Valore Limite	SVS	SVI
			10	7	5
Ancona-Cittadella	1,07	Superamenti misurati	-	-	-
Ancona-Piazza Roma	1,36		-	-	-
Ancona-Porto	1,54		-	-	-

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore

Biossido di Zolfo (SO₂) – anno 2009

L'analisi del biossido di zolfo, per l'anno 2009, è stata effettuata solo per le centraline di Ancona- Cittadella e Ancona-Porto e risultati sono riportati in **Tabella 4-34** e **Tabella 4-31**.

I dati mostrano che, per entrambe le stazioni, nel corso dell'anno non sono stati registrati superamenti della concentrazione media oraria rispetto al Valore Limite di 350 µg/m³ (cfr. **Tabella 4-34**) e della concentrazione media giornaliera rispetto al Valore Limite di 125 µg/m³ (cfr. **Tabella 4-31**).



Relativamente all'indice di Soglia di Valutazione non sono stati registrati superamenti.

Si segnala che per entrambe le centraline il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).

Tabella 4-34: concentrazioni medie orarie di SO₂ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)			
Periodo di mediazione:	1 ora		D. Lgs. 155/2010
Centralina	Massimo valore misurato (µg/m ³)	Soglia (µg/m ³)	Valore Limite
		Superamenti consentiti	350
			24
Ancona Cittadella	71,16	Superamenti misurati	0
Ancona Porto	65,15		0

Tabella 4-35: concentrazioni medie giornaliere di SO₂ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)					
Periodo di mediazione:	1 giorno		D. Lgs. 155/2010		
Centralina	valore misurato (µg/m ³)	Soglie (µg/m ³)	Valore ILmite	SVS	SVI
		Superamenti consentiti	125	75	50
			3	3	3
Ancona Cittadella	9,78	Superamenti misurati	0	0	0
Ancona Porto	16,62		0	0	0

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore
X: superamento valore limite

Benzene (C₆H₆) – anno 2009

L'analisi del Benzene per l'anno 2009 è stata effettuata per tutte le centraline fatta eccezione per quella di Ancona-Stazione Torrette e risultati sono riportati in **Tabella 4-36**.

I dati mostrano per tutte le stazioni che nel corso dell'anno non sono stati registrati superamenti della concentrazione media annuale rispetto al Valore Limite di 5 µg/m³.

Relativamente all'indice di Soglia di Valutazione sono stati registrati superamenti dell'indice di Soglia di Valutazione Inferiore per tre delle quattro stazioni monitorate.

Per tutte le centraline considerate il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).



Tabella 4-36: concentrazioni medie annuali di C₆H₆ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Anno civile	Soglie (µg/m ³)	D. Lgs. 155/2010		
			Valore Limite	SVS	SVI
Centralina	Valore misurato (µg/m³)		5	3,5	5
Ancona Cittadella	1,02	Superamenti misurati	-	-	-
Ancona Piazza Roma	2,75		-	-	X
Ancona Porto	2,16		-	-	X
Ancona Via Bocconi	2,67		-	-	X

SVS: Soglia di Valutazione Superiore SVI: Soglia di Valutazione Inferiore
X: superamento valore limite

Ozono (O₃)

Come riportato in **Tabella 4-37** e **Tabella 4-38**, l'analisi dell'ozono è stata effettuata solo per le centraline di Ancona-Cittadella e Ancona-Via Bocconi.

La stazione di Ancona Cittadella ha registrato un superamento di concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore rispetto al valore obiettivo definito dal D.Lgs. 155/2010. Tuttavia, la normativa consente un numero massimo di 25 superamenti/anno e il risultato risulta accettabile.

Si segnala che per la centralina Ancona-Via Bocconi il numero di dati raccolto è stato inferiore agli obiettivi di qualità fissati dalla normativa (cfr. **Tabella 4-25**).

Tabella 4-37: concentrazioni medie massime giornaliere, calcolate su 8 ore, di O₃ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	Soglie (µg/m ³)	D. Lgs. 155/2010	
			Valore obiettivo	Obiettivi a lungo termine
Centralina	Massimo valore misurato (µg/m³)		120	120
		Superamenti consentiti	25	-
Ancona Cittadella	123,76	Superamenti misurati	1	X
Ancona Via Bocconi	80,94		-	-

X: superamento valore limite



Tabella 4-38: concentrazioni da maggio a luglio di O₃ – anno 2009 (Fonte: elaborazione AECOM Italy su base dati BRACE-SINANET)

Periodo di mediazione:	Protezione della vegetazione AOT40 da Maggio a Luglio		D. Lgs. 155/2010	
			Valore obiettivo	Obiettivi a lungo termine
Centralina	Valore misurato ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	Soglia ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	18.000	6.000
Ancona Cittadella	5437	Superamenti misurati	-	-
Ancona Via Bocconi	58,14		-	-

AOT40: Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa Centrale (CET).

In conclusione, i dati relativi alla qualità dell'aria rielaborati da AECOM Italy per l'anno 2009 hanno evidenziato:

- n. 1 superamento del valore limite della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ per tutte stazioni analizzate, dato che risulta in linea con quanto previsto dalla normativa che consente un massimo di 35 superamenti/anno;
- Superamento del Valore Limite della concentrazione media annua di PM₁₀ per le stazioni di Ancona Porto, Ancona Torrette e Ancona Via Bocconi;
- Superamento del Valore Limite della concentrazione media oraria di NO₂ per la stazione di Ancona Via Bocconi, dato che risulta in linea con quanto previsto dalla normativa che consente un massimo di 18 superamenti/anno
- Superamento del Valore Limite della concentrazione media annua di NO₂ per le stazioni di Ancona Porto, Ancona Torrette e Ancona Via Bocconi;
- Superamento del Valore Limite della concentrazione media annua di NO_x (protezione della vegetazione) per la stazione di Ancona Porto;
- n. 1 superamento del Valore Limite della concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di O₃ per la stazione di Ancona-Cittadella, dato che risulta in linea con quanto previsto dalla normativa che consente un massimo di 25 superamenti/anno.

Per poter interpretare correttamente gli esiti dei monitoraggi bisogna comunque considerare che:

- le stazioni di Ancona-Torrette e Ancona-Via Bocconi che hanno registrato delle criticità per PM₁₀, NO₂ sono centraline di monitoraggio di tipo "Traffico" e quindi non indicano la qualità dell'aria per l'intera area urbana, ma si limitano ad indicare l'inquinamento locale dell'arteria nella quale sono state installate e di un suo ristretto intorno (dell'ordine di poche decine di metri in senso trasversale alla strada e di poche centinaia di metri in senso longitudinale);
- la stazione di Ancona-Porto che ha registrato delle criticità per PM₁₀, NO₂ e NO_x è una centralina di monitoraggio di tipo "Industriale" e quindi non indica la qualità dell'aria per l'intera area urbana, ma al contrario è influenzata prevalentemente da singole fonti industriali o dall'area produttiva.

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 197 Studio di Impatto Ambientale Progetto "Clara NW"</p>	<p>Capitolo 4 Pag. 58 di 120</p>
---	---	--------------------------------------

Quindi, per una valutazione globale della qualità dell'aria dell'intera area urbana si ritiene che debbano essere tenuti in considerazione i soli dati rilevati dalla stazione Ancona – Cittadella (di tipo Fondo Urbano) che hanno mostrato criticità solo per l'ozono (in riferimento alla protezione della vegetazione) e, al contrario, si debbano trascurare le criticità emerse per i parametri PM₁₀, NO₂ e NO_x rilevate dalle stazioni di Ancona-Porto, Ancona-Torrette e Ancona-Via Bocconi in quanto sono fortemente influenzate dalla presenza arterie stradali e/o fonti puntuali di emissione e per questo non rappresentative dello stato "complessivo" della qualità dell'aria.

4.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

4.3.1 Inquadramento geologico e caratteristiche bati-morfologiche

Dal punto di vista geologico-regionale l'area in esame è situata sulla Placca Adriatica (o Microzolla Apula) che costituisce l'avampese delle catene montuose che si sono strutturate ai suoi margini e che sono: Sudalpino a Nord, Appennino ad Ovest, Alpi Dinariche ad Est e Arco Ellenico a Sud.

L'avanfossa Appenninica inizia a svilupparsi dal Miocene superiore in posizione adiacente ed esterna rispetto alla catena appenninica in surrezione che ne costituisce la principale sorgente di clasti.

La morfologia che caratterizza il bacino Adriatico è strettamente collegata all'evoluzione deposizionale dell'avanfossa Padano-Adriatica; la pianura Padana stessa è parte integrante dell'avanfossa e ne costituisce la porzione più occidentale oggi emersa.

L'Adriatico Settentrionale è, quindi, la prosecuzione della Pianura Padana e presenta anch'esso una debole pendenza pari allo 0,3%, raggiunge i 100 m di profondità all'altezza di S. Benedetto del Tronto dove si raccorda attraverso una scarpata relativamente ripida con la Depressione Meso Adriatica (MAD). Questa è un depressione profonda 250 m separata in due depocentri dalla cintura di deformazione Centro-Adriatica (*Argnani, 1997*) e bordata dalle catene Gallignani e Pelagosa a Sud-Est e dall'alto strutturale delle Isole Tremiti a Sud.

L'Adriatico Meridionale invece è caratterizzato da una depressione subcircolare, profonda più di 1200 m (Fossa Sud Adriatica, SAD), localizzata fra le coste della Puglia, a Ovest, e di Albania, Montenegro, Croazia a Est, che è considerata l'avanfossa della cintura di pieghe e faglie delle catene Albanidi e Dinaridi (*De Alteriis 1995, Argnani 1996, Bertotti 2001*) (cfr. **Figura 4.23**).

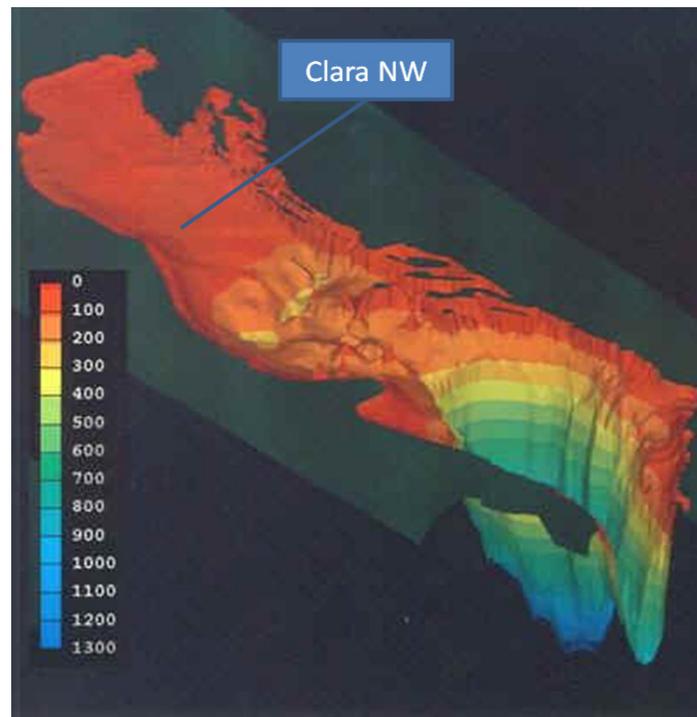


Figura 4-28: andamento batimetrico del Mare Adriatico

Nell'Adriatico centro-settentrionale sono presenti anche formazioni rocciose, la cui ampiezza oscilla da qualche metro a qualche migliaio di metri quadri, che si elevano da pochi centimetri al massimo di sei metri dai fondali detritici circostanti. Queste formazioni possono essere definite come un gruppo superficiale di rocce derivate dalla locale cementazione di sedimenti sciolti e sono principalmente localizzate in cima a piccoli scanni del fondo del mare, fino a circa 29 metri di profondità, e a 20 chilometri di distanza dalla costa, specialmente a Nord del delta del Po.

Nonostante la scarsa profondità delle acque del Mare Adriatico, la morfologia dei suoi fondali si presenta relativamente complessa, ricollegandosi direttamente all'origine geologica dello stesso bacino e, di conseguenza, alle fasi evolutive dello stesso Mediterraneo, di cui l'Adriatico rappresenta un settore marginale.

Alla fine dell'Era Mesozoica lo spazio occupato dal bacino Adriatico era molto più esteso ed era situato tra le zone orogenetiche delle Alpi, dell'Appennino e delle Dinaridi. Da questi rilievi una grande quantità di detriti arrivava in mare, dove si accumulava nel fondo del bacino, soggetto ad attiva subsidenza. Nell'intervallo Messiniano-Pleistocene, l'avanfossa ha subito le deformazioni tettoniche compressivo-traslative che ne hanno condizionato poi l'evoluzione. Tale attività ha dato luogo a embricazioni verso l'esterno dell'oroclineo appenninico che hanno comportato notevoli raccorciamenti soprattutto in relazione al tempo in cui si sono verificate (5 Ma). Tali raccorciamenti, misurati nella porzione più settentrionale dell'Adriatico, sono stati valutati pari ad una ventina di chilometri; nell'area oggetto di studio si stimano essere minori (*Gasperi, 1995*).

Nell'Adriatico centro-settentrionale lo sviluppo delle strutture plicative, che da una vergenza verso Nord-Est passa con una certa gradualità ad una vergenza orientale, descrive un arco il cui fronte, sepolto sotto i sedimenti più recenti, si colloca a circa 30 km dalla costa. Esternamente al fronte sepolto, i depositi plio-pleistocenici assumono vergenza Sud-Ovest scendendo dal centro del bacino, dove la subsidenza è stata più modesta, costituendo la Monoclinale Adriatica che raggiunge profondità di 7 km a largo di Pescara.

La Monoclinale Adriatica vergente a Sud-Ovest costituisce, quindi, la base della serie stratigrafica in cui vengono svolte le principali ricerche di combustibili fossili (successioni plio-pleistoceniche) ed è caratterizzata da incisioni e canali di erosione che hanno modellato l'area settentrionale dell'Adriatico



emersa nel Miocene superiore. Si tratta di una superficie erosiva di importanza regionale e di età alto-messiniana che rappresenta il substrato del Miocene superiore; la sua morfologia più o meno accidentata è interessata da una intensa tettonizzazione ereditata dalla serie carbonatica sottostante e presenta incisioni e canali che condizionano la sedimentazione e favoriscono lo sviluppo di trappole strutturali e stratigrafiche. In **Allegato 4.1** si riporta la carta geologica del sottofondo marino che riporta le principali strutture tettoniche e le formazioni geologiche costituenti la base delle successioni plio-pleistoceniche.

La ricerca di idrocarburi nell'area in esame si riferisce alla successione silico-clastica plio-quadernaria costituita da fitte alternanze di sabbie ed argille di spessore da decimetrico a metrico, costituenti roccia madre, reservoir e copertura degli accumuli di gas. In questo settore dell'offshore adriatico, al tema di ricerca classico, costituito dalla blanda strutturazione delle torbiditi plio-pleistoceniche al di sopra di alti miocenici, si aggiunge l'esplorazione di trappole stratigrafiche di tipo *pinch out* (o a becco di flauto). Le geometrie di questi corpi sedimentari sono state profondamente condizionate dalle variazioni relative del livello del mare e degli apporti di sedimenti; la suddivisione dei corpi sedimentari in base alle condizioni in cui si sono deposte e, quindi, la definizione delle sequenze deposizionali comporta diversi vantaggi. Il principale consiste nell'ottenere informazioni confrontabili tra tutti i margini della penisola senza essere eccessivamente influenzati da aspetti locali.

Secondo tale criterio le formazioni affioranti nell'area in oggetto sono interpretate e riportate come segue:

- *Depositi di stazionamento alto (HST)*: sono depositi successivi alla fase di massima ingressione marina avvenuta al termine della risalita del livello del mare (ca. 4-5000 anni fa), e presentano i massimi spessori in piattaforma interna presso i principali apparati deltizi lungo la costa italiana e si riducono a pochi metri di spessore in piattaforma esterna. Si tratta fondamentalmente di Peliti di prodelta-piattaforma interna, argille e silt argillosi distribuiti lungo una fascia sub parallela alla costa, gli spessori maggiori (circa 30 m) si trovano ad una ventina di km dalla costa.
- *Depositi trasgressivi (TST)*: originatisi in ambiente continentale, costiero-paralico o marino durante le fasi successive della risalita di livello del mare tardo-quadernaria appaiono generalmente ridotti di spessore e studiabili con metodi sismici ad altissima risoluzione e campionature tramite carotaggio. In aree di piattaforma caratterizzate da basso gradiente (ad es. piattaforma adriatica), al procedere della risalita del livello del mare la traslazione verso terra dei sistemi deposizionali associati all'ambiente paralico e costieri è massima. Generalmente i depositi paralici sono separati da quelli marini da una superficie diacrona di rimaneggiamento marino trasgressivo definita *Ravinement surface* (Rs) (Nummedal & Swift, 1987; Thorne & Swift, 1991). Sono costituite da sabbie bioclastiche passanti gradualmente verso l'alto a peliti di piattaforma interna.
- *Depositi di stazionamento basso (LST)*: sono i depositi originatisi durante le fasi di stazionamento basso del livello del mare durante l'ultimo episodio glaciale quadernario, possono essere ulteriormente suddivisi in: depositi da trasporto di massa, sistemi torbiditici di base di scarpata e cunei progradazionali di margine di piattaforma. I tipici esempi di questi depositi provengono dalla parte più profonda della Depressione Meso-Adriatica (Trincardi et alii, 1994).
- *Cunei progradazionali di geometria varia* caratterizzano ampi settori di margine di piattaforma continentale. Cunei di questo genere possono comprendere anche le prime fasi di risalita relativa del livello del mare, in zone sottoposte a grandi apporti clastici. Il bacino Adriatico presenta un esempio di cuneo progradazionale caratterizzato da dimensioni ingenti (circa 200 km di pro gradazione da Nord verso Sud per uno spessore di 250 m, Trincardi et alii, 1994).

La distribuzione superficiale dei sistemi deposizionali della sequenza tardo-quadernaria nell'area oggetto dello Studio è mostrata in **Allegato 4.2** che riporta la Carta geologica superficiale redatta dall'Ispra nell'ambito del progetto denominato CARG.

4.3.2 Inquadramento geologico e strutturale dell'area di progetto

Il giacimento a gas di Clara Est è ubicato nell'offshore Adriatico, in uno dei depocentri di sedimentazione del Bacino Adriatico, quello dell'avanfossa di Romagna.

La complessa struttura dell'area adriatica è il risultato di due importanti eventi tettonici. Il primo evento consiste in una fase tettonica distensiva, dal Giurassico al tardo Cretacico, che ha definito la dislocazione del margine passivo Apulo. Il secondo evento consiste in una fase tettonica compressiva, dal tardo Cretacico al presente, che ha dato origine all'instaurarsi della Catena Appenninica.

L'attuale Bacino Adriatico è generalmente considerato come l'espressione, solo debolmente modificata, dell'antico Promontorio Africano (i.e. Apulia) che ha rappresentato l'area di avanpaese per entrambi i sistemi di sovrascorrimento dell'Appennino e delle Dinaridi (cfr. **Figura 4-29**).

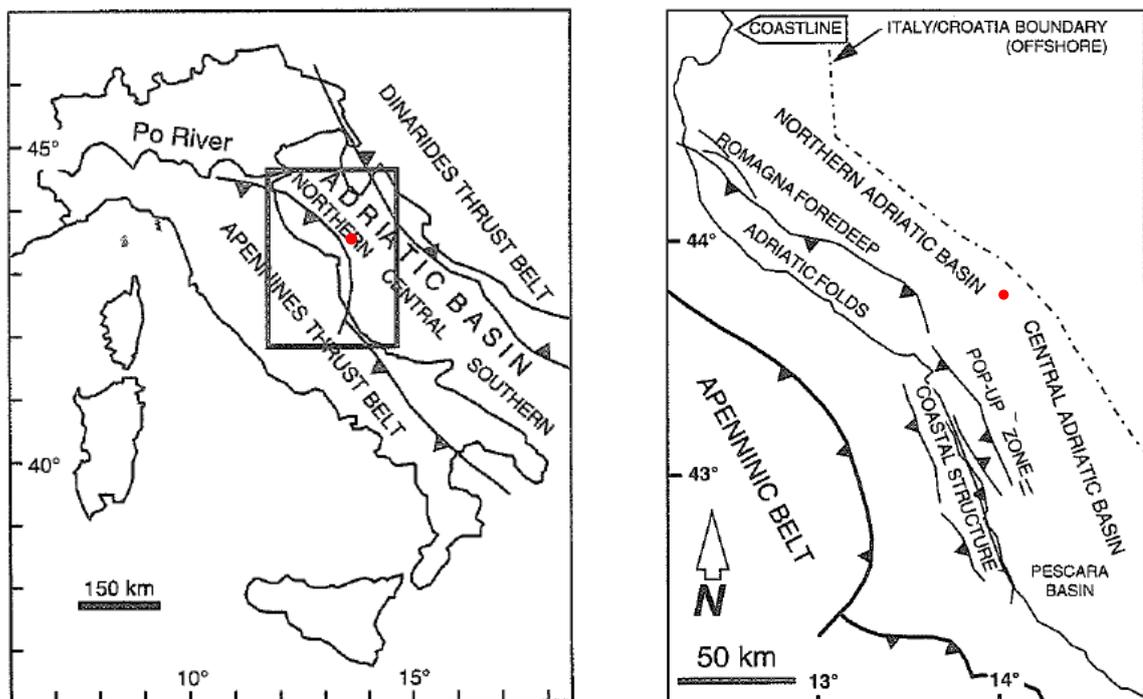


Figura 4-29: ubicazione del Campo Clara Est

Il sovrascorrimento nella Catena Appenninica è stato accompagnato dall'instaurarsi di una zona di avanfossa con orientamento NO-SE che progressivamente è migrata verso est con il seguito dell'evoluzione del margine occidentale di sovrascorrimento. Questa fase compressiva ha prodotto dei lineamenti strutturali a carattere regionale come le Pieghe Adriatiche (cfr. **Figura 4-30**). L'evoluzione strutturale di questi lineamenti è iniziata nel Miocene ed ha raggiunto un massimo di attività nel tardo Pliocene, individuando due depocentri principali.

Questi depocentri, quello dell'avanfossa di Romagna e quello del Bacino di Pescara (cfr. **Figura 4-29**) sono separati da una zona di alto strutturale, la cosiddetta la zona di Pop-up, e sono riempiti da sedimenti terrigeni Mio-Pleistocenici prevalentemente di origine torbiditica.



La morfologia fortemente allungata dell'avanfossa di Romagna e l'abbondanza di sedimenti assicurata dalla progradazione del delta del Fiume Po ha favorito l'instaurarsi di un sistema di deposizione torbidity i cui depositi possono essere correlati in continuità per più di 100 km. In questa area la base del Pliocene è profonda e solo pochi pozzi hanno raggiunto le sottostanti argille di rampa o la Formazione della Scaglia, Cretacico-Eocenica.

La successione litostratigrafica dell'avanfossa Adriatica nell'Adriatico del Nord (cfr. **Figura 4-31**) è stata ricostruita sulla base dei molti pozzi perforati in zona. La *Formazione di Porto Corsini* (Pliocene inferiore) consiste in intercalazioni di sabbia ed argilla ed è caratterizzata da una elevata sovrappressione. La transizione con la sovrastante *Formazione di Porto Garibaldi* è marcata da un incremento nel rapporto sabbia-argilla. Questa formazione è caratterizzata da moderati valori di sovrappressione. La *Formazione Santerno* consiste in una serie prevalentemente argillosa con rare intercalazioni sabbiose e costituisce il livello impermeabile che sigilla le sottostanti serie in sovrappressione. La formazione più superficiale è costituita dal *Gruppo delle Sabbie di Asti* del Pleistocene che sono caratterizzate da una successione di sabbie e sabbie argillose.

Dal punto di vista strutturale l'alto di Clara Est, costituito da un'anticlinale pleistocenica con asse orientato NO-SE, è espressione del fronte più esterno e recente delle Pieghe Adriatiche (cfr. **Figura 4-30**). I movimenti principali di questa struttura si sono verificati al passaggio Porto Garibaldi – Asti e nell'intervallo immediatamente precedente il PLQ-A. Queste due fasi tettoniche rappresentano i momenti chiave dell'evoluzione del bacino torbidity dell'Adriatico centro-settentrionale.

I livelli mineralizzati a gas si trovano da circa 750 m a circa 1300 m di profondità, nei sedimenti delle Formazioni Carola e Ravenna appartenenti al Gruppo Sabbie di Asti (Pleistocene). Il sollevamento della struttura di Clara, verificatosi nel Pleistocene inferiore e la complessiva evoluzione del bacino torbidity hanno dato luogo ad una sedimentazione relativamente condensata e localmente lacunosa, seguita dalle torbidity "sottili" della porzione inferiore del Gruppo di Asti.

4.3.3 Obiettivo minerario del Campo Gas Clara Est

Al fine di drenare le riserve residue del Campo di Clara Est, nella culminazione Clara NW, è prevista la perforazione a partire da una nuova piattaforma di quattro pozzi devianti: Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir, completati sulla sequenza PLQ1 (intervalli A-E1) e PLQ (intervalli AE-U).

I livelli PLQ1-A, PLQ1-B, PLQ1-D, PLQ1-E e PLQ-O sono livelli vergini e presenti solo nella culminazione NW. Di questi, i target principali dello sviluppo sono i livelli PLQ1-A e PLQ-O, evidenziati da una chiara anomalia d'ampiezza sismica. Le riserve associate a questi livelli sono circa il 50% delle riserve di progetto. Gli altri intervalli sono già in produzione dai pozzi esistenti. Il modello dinamico di questi intervalli (inclusivo della fase di history match) non mostra evidenze di separazione idraulica tra le aree NW e centrale del campo e indica un considerevole potenziale residuo nell'area NW (cfr. **Figura 4-32**).

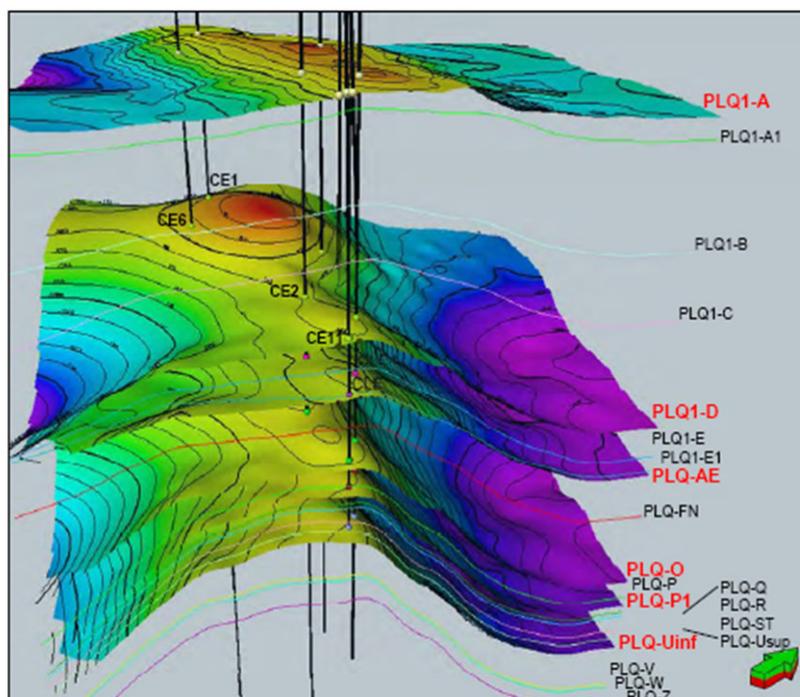


Figura 4-32: struttura Clara Est e culminazione Clara NW (Fonte: Programma Geologico, Dicembre 2011, eni)

Le riserve associate a questo scenario di sviluppo sono pari a 2150,4 MSm³.

Le caratteristiche e gli obiettivi dei pozzi previsti nel progetto sono di seguito riportate:

- **Pozzo Clara NW 1Dir:** obiettivo livelli della serie PLQ1, PLQ. Il pozzo sarà perforato in deviazione con direzione 75°N, con profilo "slant", raggiungerà una profondità di 1130VD + 30 m TR (1420 m MD). L'inclinazione massima in giacimento sarà di circa 45°.
- **Pozzo Clara NW 2 Dir:** obiettivo livelli della serie PLQ. Il pozzo sarà perforato in deviazione con direzione 251° N, con profilo "slant", raggiungerà una profondità di 1351 m VD + 30 m TR (1840 m MD). L'inclinazione massima in giacimento sarà di circa 48°.
- **Pozzo Clara NW 3 Dir:** obiettivo livelli della serie PLQ. Il pozzo sarà perforato in deviazione con direzione 222° N, con profilo "slant", raggiungerà una profondità di 1349 m VD + 30 m TR (1863 m MD). L'inclinazione massima in giacimento sarà di circa 49°.
- **Pozzo Clara NW 4Dir:** Obiettivo livelli della serie PLQ e PLQ1. Il pozzo sarà perforato in deviazione con direzione 310° N, con profilo "slant", raggiungerà una profondità di 1242 m VD + 30 m TR (1490 m MD). L'inclinazione in giacimento sarà di circa 39°.

In **Figura 4-33** è riportata la mappa del Top PLQ AE nella quale sono indicate le ubicazioni dei nuovi pozzi di Clara NW.

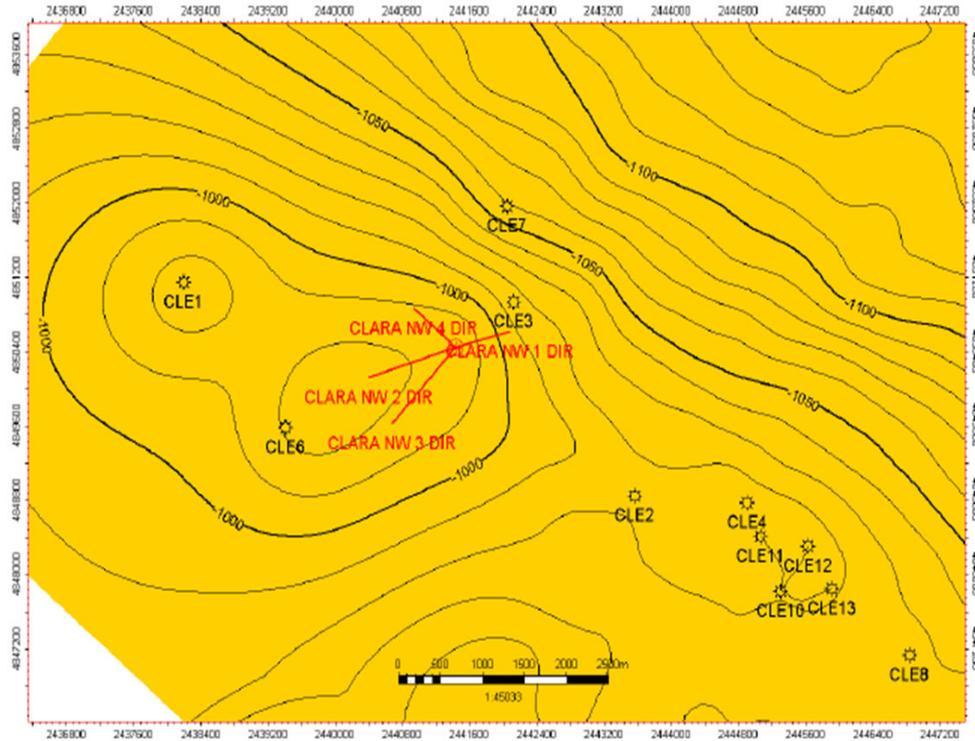


Figura 4-33: mappa del Top PLQ AE, sono riportati i pozzi esistenti (in nero) e in progetto (in rosso) (Fonte: Programma Geologico, Dicembre 2011, eni)

I dati di pressione, relativi ai livelli che saranno attraversati dai nuovi pozzi, sono riportati in **Tabella 4-39**.

LIVELLO	DATUM	PRESSIONI INIZIALI	PRESSIONI ATTUALI da modello
	(mssl)	(Barsa)	(Barsa)
PLQ1-A I	720	77.8	77.8
PLQ1-A II			
PLQ1-B	835	85.3	85.3
PLQ1-C	950	96.7	96.7
PLQ1-D	969	99.7	99.7
PLQ1-E	997	104.2	104.2
PLQ1-E1	1015	109.1	109.1
PLQ-AE	1035	109.7	82.0
PLQ-FN	1057.0	113.8	113.8
PLQ-O	1100.0	117.5	117.5
PLQ-P	1109.5	120.6	118.0
PLQ-P1	1140	125.9	93.0
PLQ-Q	1150	126.6	91.0
PLQ-R	1155	128.3	91.0
PLQ-ST	1175	130.2	91.0
PLQ-U _{sup}	1195	133.2	98.0
PLQ-U _{inf}	1205	134.6	108.0
PLQ-V	1244.0	140.4	140.4
PLQ-W	1262.0	143.0	143.0
PLQ-Z	1285.0	146.4	146.4

Tabella 4-39: pressioni iniziali e pressioni attuali attese, in rosso i livelli già in produzione (Fonte: Programma Geologico, Dicembre 2011, eni)



4.3.4 Profilo litostratigrafico previsto per i pozzi di sviluppo

E' previsto che i sondaggi incontrino la seguente successione litostratigrafica:

- da fondo mare a 540 m ssl: F.ne Ravenna (Pleistocene). Silt, sabbia fine ed argilla;
- da circa 540 a 1250 m ssl: F.ne Carola (Pleistocene). Prevalenti banchi di sabbia da fine a grossolana con subordinate intercalazioni pelitiche (PLQ1). Sabbie fini ed argille (PLQ A);
- da circa 1250 a 1345 m ssl: F.ne Santerno (Pleistocene inf- Pliocene). Argille fossilifere con intercalazioni radioattive (cineriti e diatomi) rare intercalazioni siltose.

Rocce madre

I livelli argillosi contenuti nelle sequenze torbiditiche pleistoceniche contengono materia organica. La genesi degli idrocarburi gassosi nell'area è dovuta a processi bio-diagenetici avvenuti all'interno della serie stessa.

Rocce di copertura

La funzione di copertura è svolta dagli stessi livelli pleistocenici che costituiscono le rocce madri.

4.3.5 Sedimentologia del bacino Adriatico

La sedimentazione attuale nel bacino adriatico è alimentata da materiali di natura clastica, sabbioso-argillosi, provenienti sia dal bacino del Po, sia dai versanti appenninici, veneto-friulani e dinarico-istriani. Questi materiali hanno un carattere torbiditico. Nelle acque meno profonde essi vengono rimescolati dalle correnti calde ipersaline di provenienza ionica, da correnti di marea e dalle correnti provocate dal vento. I sedimenti attuali possono essere divisi per natura e per distribuzione areale in cinque gruppi (*Van Straaten*, 1970; *Colantoni et al.*, 1985; *Poluzzi et al.*, 1985) che procedendo dalla costa verso il largo sono:

- *Sabbie costiere*: hanno estensioni limitate (fino a 7 m dalla costa tra Ancona e Pescara) e spessori esigui. Derivano in massima parte dal trasporto litorale dei contributi fluviali più grossolani e dall'arretramento delle spiagge emerse e delle formazioni lungo la costa (es. Gabicce e Conero); sono sedimenti rielaborati intensamente da correnti e moto ondoso.
- *Sedimenti pelitici*: succedono alle sabbie litorali attraverso una stretta zona di transizione; a sud del delta padano la fascia delle peliti è continua ed estesa fino ad un massimo di 50 km dalla costa. E' costituita da terreni soffici che vanno da silt argillosi ad argille, con abbondante sostanza organica. Al largo di Ancona questo pacco di sedimenti raggiunge spessori di 25 m. I sedimenti pelitici rappresentano la deposizione della frazione fine fluviale per la graduale diminuzione dell'influenza del moto ondoso. La frazione terrigena delle peliti è costituita da granuli quarzosi e minerali argillosi tra cui predominano l'Illite e la smectite (70-80%); sono subordinate la caolinite e la clorite; scarso o assente il serpentino. La frazione organogena è costituita da foraminiferi (*Textularia*, *Eggerella*, *Pyrgo*, *Robulus*, *Nonionella*, *Bolivina*, *Bulimina*, ecc), ostracodi (*Loxoconcha*, *Leptocythere*, *Pontocythere*, *Semicytherura*, ecc.), lamellibranchi (*Nucula*, *Nuculana*, *Mysella*, *Tellina*, *Venerupis*, *Corbula*, ecc.) e gasteropodi (*Turritella*, *Polinices*, *Hinia*, ecc..).
- *Sedimenti di transizione*: si tratta di silt sabbiosi e sabbie limose che rappresentano il passaggio della porzione fine degli apporti fluviali alle sabbie "relitte" del largo.
- *Sabbie "relitte" versiliane*: sono sabbie a granulometria medio-fine caratterizzate da un'abbondante vita bentonica (Alghe calcaree, Spugne, Molluschi, Briozoi, ecc.); a sud del delta padano si rinvencono al centro della piattaforma adriatica e proseguono fin sotto le coste croate. Lo spessore medio è di 30-40 cm, con massimi che raggiungono i 150 cm in corrispondenza di dune sommerse. Al letto di tali sabbie si rinviene quasi costantemente un livello (spesso 10-30 cm) di tritume conchigliare, testimonianza di effetti di trazione da parte di correnti di fondo. Ove le sabbie relitte affiorano la sedimentazione attuale di materiali pelitici è praticamente assente. Nell'area compresa



tra Senigallia e Pescara (*Poluzzi et al.*, 1985) l'affioramento di sabbie "relitte" si estende dall'isobata degli 80 m a quella dei 140 m. Nello specifico, le sabbie relitte (di piattaforma) sono sabbie essenzialmente quarzoso-feldspatiche con un'associazione di minerali pesanti rappresentata da granato, epidoto ed orneblenda (composizione mineralogica tipica delle sabbie del Fiume Po). La frazione organogena è costituita da rari foraminiferi (*Ammonia*, *Elphidium*, *Quinqueloculina*, ecc), ostracodi (*Pontocythere*, *Cyprideis*, ecc), lamellibranchi (*Glycymeris*, *Anodonta*, *Lucinella*, *Hiatella*, ecc), gasteropodi (*Jujubinus*, *Tricolia*, *Turboella*, *Rissoa*, *Bittium*, *Cerithium*, ecc) e radioli di echinidi.

- *Concrezioni biogeniche*: si trovano al largo dell'Adriatico in aree localizzate e derivano da fenomeni di concrezionamento e cementazione locali di materiali sciolti. Molti studiosi si sono occupati di queste particolari formazioni: alcuni ipotizzano che siano originate prevalentemente per crescita di Alghe calcaree e associati Serpulidi e Briozoi su sedimenti *grossolani* sciolti, relitti della trasgressione versiliana (paleocordoni litorali). Sono spesso ricoperte da materiali fini di deposito attuale.

Una caratteristica osservata nei depositi medio-fini adriatici è quella di presentare delle zone in cui sedimenti risultano impregnati di gas. Generalmente si riscontra la presenza di gas libero, in forma di bolle millimetriche, derivate da reazioni di macerazione della sostanza organica.

Legati all'arricchimento di gas nei sedimenti sono, inoltre, i fenomeni conosciuti con il termine di "pockmark", molto diffusi in tutto l'Adriatico. Si tratta di depressioni a forma di cono che si rinvengono nei sedimenti fini e molli, la cui formazione viene fatta risalire alla migrazione puntuale di gas verso la superficie per effetti termogenici o biogenici (*King & Mac Lean*, 1970). In Adriatico queste peculiarità sono state ben studiate in corrispondenza della Depressione Mesoadriatica, al largo delle coste di S. Benedetto del Tronto (*Curzi & Veggiani*, 1985; *Mazzotti et al.*, 1987). La natura e le geometrie dei sedimenti interessati dai pockmarks inducono a spiegare queste strutture come un effetto della risalita di gas ed al successivo collasso dei sedimenti scarsamente coesivi posti lungo la verticale della risalita.

La caratterizzazione sedimentologica dell'Adriatico Centrale (*Brambati et al.*, 1988) mostra la tipologia tessiturale dei sedimenti superficiali definita sulla base della classificazione di Nota (1958). Secondo tale classificazione la zona in cui ricade la piattaforma Clara NW rientra tra le "Argille siltose" e i "Silt argillosi" (cfr. **Figura 4-34**).

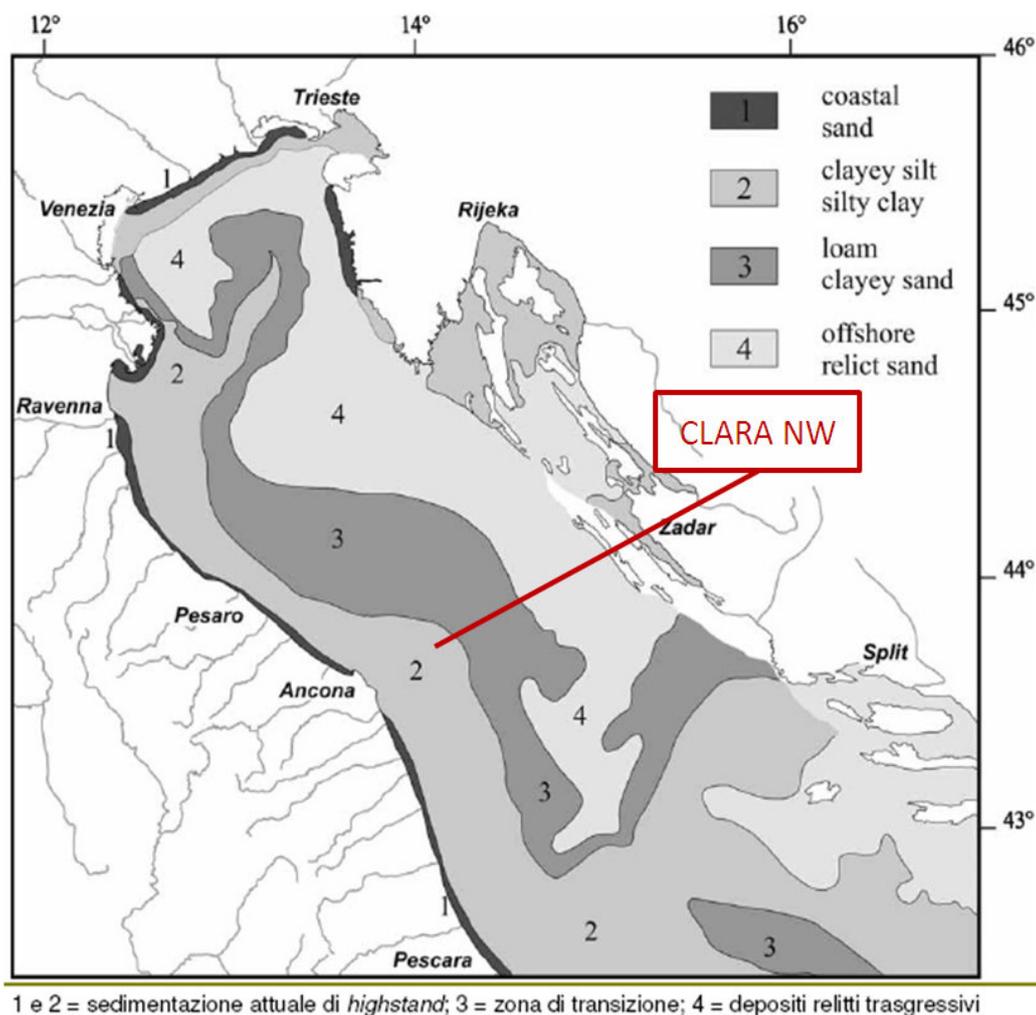


Figura 4-34: distribuzione dei sedimenti in Adriatico centro-settentrionale (Fonte: Rapporto AM572 e AM574, GAS s.r.l., Settembre 2011)

4.3.6 Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti nell'area vasta (futura piattaforma Elettra)

Per definire le caratteristiche dei sedimenti del fondale marino nell'“area vasta” è stato considerato il rilievo ambientale denominato “Elettra Location” realizzato il 5 Agosto 2010 dalla Società GAS s.r.l., Geological Assistance & Services di Bologna, in collaborazione con la società ECOTECHSYSTEMS s.r.l. di Ancona, del quale si riportano di seguito i risultati estrapolati dal documento AM533 “Elettra Location – Rilievo Ambientale – Rapporto Finale” emesso da GAS il 4/10/2010. Lo scopo del survey ambientale è stato quello di acquisire informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche oltre che della colonna d'acqua (già descritte nel **paragrafo 4.2.4**) anche dei sedimenti in corrispondenza dell'area interessata dall'installazione della futura piattaforma Elettra, distante 16 km circa in direzione Sud-Est dall'area della futura piattaforma Clara NW. L'ubicazione della piattaforma Elettra (Latitudine: 43°45'49.461” N; Longitudine: 14°12'55.024” E) rispetto a Clara NW è riportata nel **paragrafo 4.2.4** in **Figura 4-9**.

Il rilievo svolto dalla G.A.S. ha previsto il prelievo di campioni di sedimenti in n. 5 punti diversi nominati e indicati come riportato nel **paragrafo 4.2.4** in **Figura 4-10**, ovvero uno in corrispondenza della piattaforma Elettra e altri quattro in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali alla distanza di 200 m dal primo. La



profondità d'acqua in corrispondenza delle postazioni di campionamento è di 79 m, ad eccezione della postazione AM533_04 dove la profondità è di 78 m.

Il campionamento dei sedimenti è stato effettuato con un box corer (dimensioni della scatola di campionamento pari a 30 x 30 x 50 cm) a profondità simili, tra 78 m e 79 m.

Di seguito si riportano i risultati dei rilievi strumentali e delle analisi di laboratorio effettuate sui sedimenti del fondo marino campionati.

Caratteristiche macroscopiche

Nella tabella seguente (cfr. **Tabella 4-40**) sono illustrate le caratteristiche macroscopiche dei sedimenti raccolti (colore, odore, eventuale presenza di materiale organogeno e/o altro materiale grossolano in genere).

STAZIONI	TESSITURA	COLORE	ODORE	STRATO OSSIDATO (presenza/assenza)	NOTE
AM533_01	SABBIA SILTOSA	LIGHT OLIVE GRAY 5Y 5/2	/	assente	Materiale organogeno
AM533_02	SABBIA SILTOSA	LIGHT OLIVE GRAY 5Y 5/2	/	assente	Materiale organogeno
AM533_03	SABBIA SILTOSA	LIGHT OLIVE GRAY 5Y 5/2	/	assente	Materiale organogeno
AM533_04	SABBIA SILTOSA	LIGHT OLIVE GRAY 5Y 5/2	/	assente	Materiale organogeno
AM533_05	SABBIA SILTOSA	LIGHT OLIVE GRAY 5Y 5/2	/	assente	Materiale organogeno

Tabella 4-40: caratteristiche macroscopiche dei sedimenti raccolti per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

pH e Eh

Le misure in situ di pH ed Eh sono state eseguite a 2 cm e a 8 cm di profondità dalla superficie del box-corer.

Nello strato superficiale, il pH varia tra 7.43 (AM533_05) e 7.71 (AM533_02), mentre nello strato sottostante oscilla tra 7.47 e 7.75 sempre all'interno delle stesse stazioni.

In generale il potenziale di ossidoriduzione (Eh) dei sedimenti rappresenta un importante indice dello stato trofico di un ecosistema acquatico in quanto è il risultato dei processi autotrofi ed eterotrofi che incidono sul bilancio tra il consumo di ossidanti e la loro disponibilità.

Il potenziale redox è funzione:

- della dimensione dei granuli di sedimento;
- contenuto organico;
- concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque sovrastanti.

Osservando i dati illustrati in **Tabella 4-41** si può notare come i valori di Eh siano positivi nello strato superficiale, variando da 27mV (AM533_05) a 235mV (AM533_02); nello strato sottostante il potenziale di ossidoriduzione presenta valori positivi nelle stazioni AM533_01 e AM533_02 (rispettivamente 119 e 20 mV) e valori negativi nelle stazioni AM533_03, AM533_04 e AM533_05 (da -17 a -57 mV).



STAZIONI	pH (unità pH)		Eh (mV)		T (°C)
	0 – 2cm	8cm	0 – 2cm	8cm	
AM533_01	7.67	7.75	209	119	13.0
AM533_02	7.71	7.71	235	20	14.9
AM533_03	7.68	7.61	212	-57	16.0
AM533_04	7.48	7.56	207	-17	12.8
AM533_05	7.43	7.47	27	-57	13.4

Tabella 4-41: valori di pH, Eh e Temperatura nei sedimenti raccolti per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Temperatura

Per quanto riguarda la temperatura sono stati rilevati valori compresi tra 12,8 °C nel AM533_04 e 16,0°C nel AM533_0 (cfr. Tabella 4-41).

Analisi granulometriche

In Tabella 4-42 sono rappresentati gli intervalli granulometrici dei cinque campionamenti effettuati nell'area interessata dalla futura installazione della piattaforma Elettra.

I sedimenti sono stati classificati come Sabbie siltose (Shepard, 1954). La percentuale di sabbia è compresa tra il 52.5% (AM533_03) e il 73.2% (AM533_01), mentre il silt oscilla dal 23.0% (AM533_01) al 41.9% (AM533_03); il contenuto in argilla è minimo o comunque al massimo uguale al 7%.

CAMPIONE	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	SILT (%)	ARGILLA (%)	CLASSIFICAZIONE
AM533_01	0.00	73.20	23.00	3.80	SABBIA SILTOSA
AM533_02	0.00	62.90	30.00	7.10	SABBIA SILTOSA
AM533_03	0.00	52.50	41.90	5.60	SABBIA SILTOSA
AM533_04	0.57	68.93	25.90	4.60	SABBIA SILTOSA
AM533_05	0.00	61.40	31.80	6.80	SABBIA SILTOSA

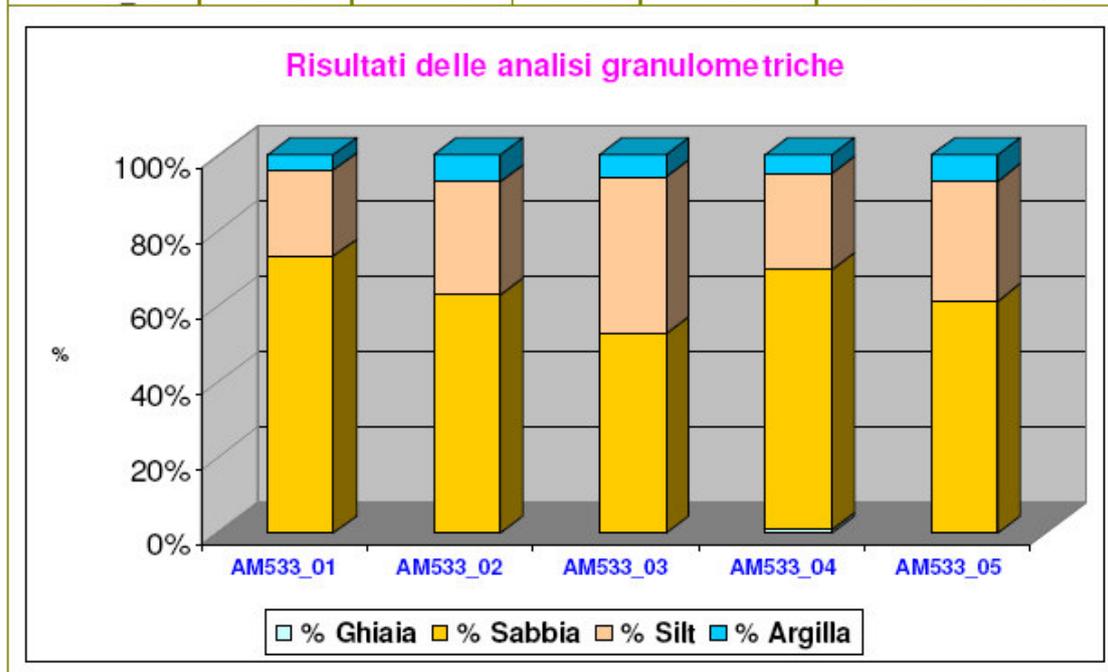


Tabella 4-42: classificazione della tessitura dei sedimenti per l'area di Elettra (Shepard, 1954) (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)



Carbonio Organico Totale

Il valore del Carbonio organico totale è inferiore all'1% s.s. in tutte le stazioni (cfr. **Tabella 4-43**).

CAMPIONE	UM	LR	Carbonio Organico totale
AM533_01B2	%	0.1	0.7
AM533_02B2	%	0.1	1.1
AM533_03B2	%	0.1	1.3
AM533_04B2	%	0.1	0.7
AM533_05B2	%	0.1	0.7

Tabella 4-43: contenuto in Carbonio organico totale (%) per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Idrocarburi totali, alifatici e aromatici

L'analisi sugli Idrocarburi totali ha evidenziato l'assenza dei composti volatili (cfr. **Tabella 4-44**); i componenti più pesanti (C10 – C40) rappresentano quindi la totale prevalenza per questo analita.

Le concentrazioni variano da 12 a 18mg/kg, rispettivamente alle stazioni AM533_04 e AM533_01 (cfr. **Tabella 4-45**).

CAMPIONE	UM	LR	Somma dei solventi organici
AM533_01B2	mg/kg	10	< 10
AM533_02B2	mg/kg	10	< 10
AM533_03B2	mg/kg	10	< 10
AM533_04B2	mg/kg	10	< 10
AM533_05B2	mg/kg	10	< 10

Tabella 4-44: contenuto in Idrocarburi volatili (mg/kg) per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

CAMPIONE	UM	LR	Idrocarburi pesanti (C10 –
AM533_01B2	mg/kg	10	18
AM533_02B2	mg/kg	10	17
AM533_03B2	mg/kg	10	14
AM533_04B2	mg/kg	10	12
AM533_05B2	mg/kg	10	15

Tabella 4-45: contenuto in Idrocarburi pesanti (mg/kg) per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Metalli pesanti

Per quanto riguarda i metalli pesanti le variazioni spaziali delle loro concentrazioni rientrano nel range di valori già osservati per l'area in esame. Le modalità di esecuzione del campionamento hanno previsto il prelievo a due livelli posti a diversa profondità all'interno di ogni box-corer (rispettivamente B1 e B3). In generale non si evidenziano trend particolari.

Relativamente ai primi 10-20cm di profondità rispetto all'interfaccia acqua sedimento, inoltre, sono state analizzate le concentrazioni di Ferro, Mercurio, Nichel e Vanadio. Le concentrazioni di Mercurio, in particolare, risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità; per gli altri tre analiti, non si evidenziano trend caratteristici.

La **Tabella 4-46** mostra i valori medi delle concentrazioni dei metalli pesanti misurati nei sedimenti all'interno dell'area interessata dalla futura piattaforma Elettra.



Metalli	Valori medi I livello (B1) (mg/kg)	Valori medi II livello (B3) (mg/kg)
Alluminio	10940	10600
Bario	32.6	32
Cromo	42.4	41.4
Ferro		18000
Mercurio		<0.1
Piombo	14.8	14.6
Nichel		37.8
Rame	8.8	8.8
Vanadio		39.6
Zinco	44.4	40.8

Tabella 4-46: valori medi delle concentrazioni dei metalli pesanti per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Analisi microbiologiche

I risultati delle analisi microbiologiche sono illustrati in **Tabella 4-47**. In generale le concentrazioni sono molto basse e vicine al limite di rilevabilità.

Campione	U.M:	L.R.	Solfato riduttori
AM533_01F	UFC/g	10	48
AM533_02F	UFC/g	10	<16
AM533_03F	UFC/g	10	16
AM533_04F	UFC/g	10	47
AM533_05F	UFC/g	10	29

Tabella 4-47: valori delle concentrazioni della carica batterica per l'area di Elettra (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

4.3.7 Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW e sealine)

4.3.7.1 Futura piattaforma Clara NW

Al fine di definire le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche del fondale marino in corrispondenza dell'area che ospiterà le strutture della futura piattaforma Clara NW, si riportano di seguito i risultati dell'indagine condotta dalla società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, il giorno 21 Agosto 2011.

I risultati sono stati estrapolati dal documento "AM 574 Clara NW Location" che descrive le attività svolte in mare in collaborazione con la società EcoTechSystems s.r.l. (Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche) per conto di eni divisione Exploration & Production. La spedizione ha avuto come scopo l'acquisizione di informazioni sulle caratteristiche chimico-fisici della colonna d'acqua (già descritte nel **paragrafo 4.2.5**) e dei sedimenti in corrispondenza dell'area che ospiterà la futura piattaforma Clara NW. Per informazioni più dettagliate si rimanda al suddetto documento riportato in **Appendice 3**.



Il rilievo svolto dalla G.A.S. ha previsto il prelievo di campioni di sedimenti in cinque punti diversi nominati e indicati come riportato nel **paragrafo 4.2.5** e in **Figura 4-12** cioè uno centrale in corrispondenza della futura piattaforma e quattro a distanza di 200 metri dalla stazione precedente, posizionate a 45° rispetto alle quattro direzioni cardinali.

Il campionamento dei sedimenti è stato effettuato con un box corer (dimensioni della scatola di campionamento pari a 17 x 17 x 25 cm) alla stessa profondità, variabile tra 75.0 e 77.0 m.

In **Tabella 4-48** sono riassunte le caratteristiche macroscopiche rilevate al momento del campionamento, mentre di seguito si riporta un estratto dei risultati dei campionamenti, che possono essere consultati integralmente in **Appendice 3**.

Tabella 4-48: caratteristiche macroscopiche dei sedimenti raccolti per l'area di Clara NW (Fonte: Rapporto AM574, GAS s.r.l., Settembre 2011)					
Stazioni	Tessitura	Colore	Odore	Strato ossidato (presenza/assenza)	Note
AM574_CNW_01	VERY SOFT SLIGHTLY SILTY CLAY	Light olive gray 5Y 5/2	assente	presente: 0 – 2 cm	Materiale organogeno
AM574_CNW_02	VERY SOFT SLIGHTLY SILTY CLAY	Light olive gray 5Y 5/2	assente	presente: 0 – 4 cm	Materiale organogeno
AM574_CNW_03	VERY SOFT SLIGHTLY SILTY CLAY	Light olive gray 5Y 5/2	assente	presente: 0 – 4 cm	Materiale organogeno
AM574_CNW_04	VERY SOFT SLIGHTLY SILTY CLAY	Light olive gray 5Y 5/2	assente	presente: 0 – 3 cm	Materiale organogeno
AM574_CNW_05	VERY SOFT SLIGHTLY SILTY CLAY	Light olive gray 5Y 5/2	assente	presente: 0 – 3 cm	Materiale organogeno

pH, Eh

Il pH è praticamente stabile attorno a 7.8 – 7.9 unità pH all'interno del primo livello e variabile da 7.8 a 8.1 nel secondo.

La quasi totalità dei sedimenti indagati è caratterizzata da condizioni riducenti, data anche la loro particolare tessitura, caratterizzata da una granulometria molto fine (argilla debolmente siltosa) con una minima porosità e scambio di ossigeno con l'ambiente circostante. Sono presenti unicamente due valori positivi all'interno del livello superficiale (stazioni _CNW_01 e _05), mentre tutti gli altri oscillano tra -7mV e -160mV.

Temperatura

In entrambi gli strati sedimentari le temperature hanno mostrato valori abbastanza omogenei, compresi tra 13.6°C e 16.0°C.

Analisi granulometriche

I sedimenti sono stati classificati come *Argille siltose* e *Silt argillosi* (Shepard, 1954). La percentuale di silt è compresa tra il 39% (AM574_CNW_05) e il 50% (AM574_CNW_04), mentre l'argilla oscilla dal 38% (AM574_CNW_04) al 49% (AM574_CNW_05). La percentuale di sabbia è molto bassa e oscilla intorno al 10%.



Carbonio Organico

La concentrazione di Carbonio Organico Totale (TOC) nei sedimenti prelevati nelle 5 stazioni dell'area AM574 è omogenea ed è in media pari a 0.4% s.s..

Idrocarburi totali, Alifatici e Aromatici

Le analisi condotte hanno evidenziato concentrazioni di Idrocarburi totali, Alifatici e Aromatici sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità.

Metalli pesanti

Le concentrazioni dei metalli oggetto di analisi non evidenziano nessuna criticità. La tabella contenuta in **Appendice 3** riporta i valori medi delle concentrazioni dei metalli pesanti nell'area interessata dalla futura piattaforma di Clara NW (calcolati prendendo in considerazione tutte e 5 le stazioni di campionamento).

Analisi microbiologiche

Nelle stazioni AM574_CNW_01 e AM574_CNW_02 le abbondanze dei solfito riduttori sono al di sotto del limite di rilevabilità.

4.3.7.2 Sealine Clara NW- Calipso

Informazioni più dettagliate sulle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti marini nell'area interessata dalla messa in opera del sealine che unirà la futura postazione Clara NW con la piattaforma esistente Calipso sono state desunte dai risultati di un'indagine condotta dalla società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, nel giorno 21 Agosto 2011.

I risultati sono stati estrapolati dal documento "AM 572 sealine Clara NW-Calipso" che descrive le attività svolte in mare in collaborazione con la società EcoTechSystems s.r.l. (Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche) per conto di eni divisione Exploration & Production. La spedizione ha avuto come scopo l'acquisizione di informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche dei sedimenti dell'area di studio. Per informazioni più dettagliate si rimanda al suddetto documento riportato in **Appendice 4**.

La caratterizzazione ambientale è stata effettuata su tre stazioni di campionamento, di cui una, indicata con la sigla di AM572_CCNW_01, coincidente con la posizione centrale dell'area su cui sarà installata la futura piattaforma Clara NW

La localizzazione geografica delle stazioni di campionamento è riportata in **Figura 4-35**.

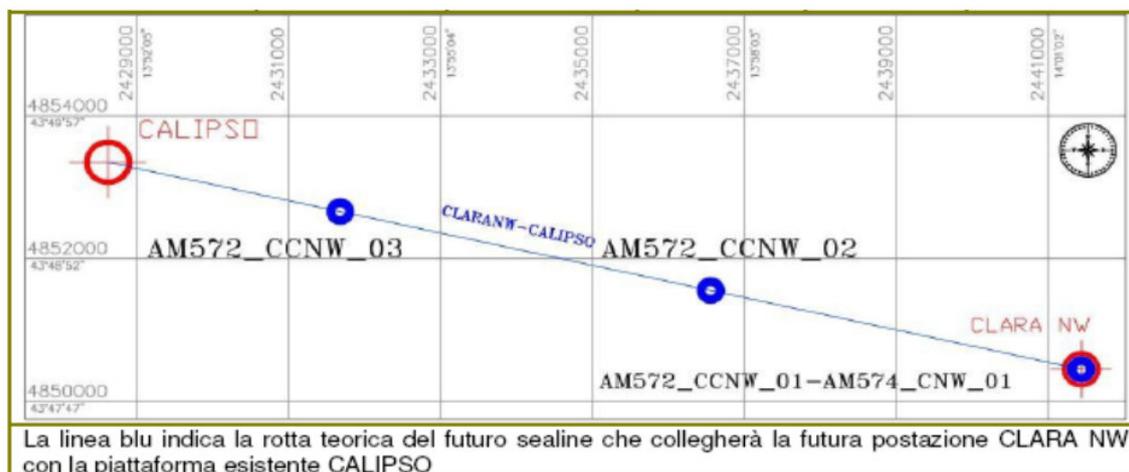


Figura 4-35: localizzazione geografica dei punti di campionamento (Fonte: Rapporto AM572, GAS s.r.l., Settembre 2011)



di seguito si riporta un estratto dei risultati dei campionamenti, che possono essere consultati integralmente in **Appendice 4**.

pH e Eh

Il pH è praticamente stabile ed è compreso tra 7.6 e 7.9 unità pH in entrambi i livelli di misura (I livello: 0-2cm dal top del box corer; II livello: 10-20cm dal top del box corer).

La quasi totalità dei sedimenti indagati è caratterizzata da condizioni riducenti, data anche la loro particolare tessitura, caratterizzata da una granulometria molto fine (argilla debolmente siltosa e argilla) con una minima porosità e scambio di ossigeno con l'ambiente circostante. Sono presenti unicamente due valori positivi all'interno del livello superficiale (stazioni _CCNW_01 e _02), mentre tutti gli altri oscillano tra -60mV e -130mV.

Temperatura

In entrambi gli strati sedimentari le temperature hanno mostrato valori abbastanza omogenei, compresi tra 14°C e 16.0°C.

Analisi granulometriche

I sedimenti sono stati classificati come Silt argillosi e Argille siltose (Shepard, 1954).

La percentuale di silt è compresa tra il 46.24% e il 54.89%, mentre l'argilla oscilla dal 36% al 46% circa. La percentuale di sabbia è minima e inferiore al 10%.

Peso specifico e Contenuto d'acqua

Il peso specifico dei sedimenti analizzati è in media pari a 0.69g/cm³, mentre l'umidità naturale è uguale al 52%.

Sostanza organica Totale

Il valore della Sostanza organica totale è in media pari a 0.92% s.s..

Idrocarburi Totali

Le concentrazioni degli idrocarburi totali (C₁₂; C>12) sono al di sotto dei limiti di rilevabilità in tutti i campioni analizzati.

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Le concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici aromatici sono basse e non fanno rilevare criticità particolari. La Sommatoria degli IPA è sempre inferiore a 70µg/Kg s.s..

Policlorobifenili

Le concentrazioni dei Policlorobifenili (PCB) sono sempre inferiori ai Limiti di rilevabilità.

Pesticidi Organoclorurati

Le concentrazioni dei Pesticidi Organoclorurati (POC) sono inferiori ai Limiti di rilevabilità.

Azoto totale e Fosforo totale

Le concentrazioni per l'Azoto totale sono molto basse e sono pari a 0.1% s.s..

Le concentrazioni del Fosforo sono stabili attorno a valori pari in media a 437mg/kg s.s..

Metalli pesanti

La tabella di seguito riportata e contenuta in **Appendice 3** riporta i risultati relativi alla presenza dei metalli pesanti per ciascuna stazione e le loro rispettive medie.



Analita	UM	LR	AM572_ CCNW_01	AM572_ CCNW_02	AM572_ CCNW_03	Media
Alluminio	mg/Kg s.s.	0.5	39241	38271	35937	37816.33
Arsenico	mg/Kg s.s.	1	15	12	11	12.67
Cadmio	mg/Kg s.s.	0.05	0.13	0.1	0.12	0.12
Cromo totale	mg/Kg s.s.	0.5	83.4	82.5	78.5	81.47
Mercurio	mg/Kg s.s.	0.0005	0.0335	0.0338	0.0321	0.03
Nichel	mg/Kg s.s.	0.5	52.3	51.7	47.8	50.60
Piombo	mg/Kg s.s.	1	17	17	16	16.67
Rame	mg/Kg s.s.	0.5	15.1	15	13.9	14.67
Zinco	mg/Kg s.s.	0.5	78.9	77.8	74.3	77.00

Analisi microbiologiche

I risultati delle analisi microbiologiche non evidenziano problematiche particolari, se non valori leggermente maggiori per quanto riguarda gli Streptococchi fecali.

4.4 AREE NATURALI PROTETTE

L'area di mare interessata dalle attività di progetto, circoscritta dal perimetro della concessione "B.C13.AS", ubicata in Zona Marina "B" del Mare Adriatico Centrale, a circa 45 km ad Est della costa marchigiana di Ancona (AN), come già descritto nel **Capitolo 2, paragrafo 2.7**, è priva di zone soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica e/o archeologica.

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

In relazione ai Siti appartenenti a Rete Natura 2000, l'area di progetto non è interessata dalla presenza di tali aree tutelate, né da siti IBA.

Tuttavia, in corrispondenza della costa marchigiana prospiciente l'area di progetto e nel tratto marino limitrofo alla costa, alla distanza di circa 45 km, sono presenti alcune aree di particolare rilevanza ambientale, per le quali si riporta di seguito una breve descrizione delle principali caratteristiche.

4.4.1 Aree Naturali Protette sulla costa

Sebbene le attività in progetto si svolgeranno unicamente in mare aperto e ad una distanza di circa 45 km dalla costa, per completezza di trattazione si riporta di seguito una descrizione delle principali caratteristiche ambientali delle Aree Naturali Protette presenti nel tratto costiero marchigiano antistante l'area di progetto e, in particolare, delle principali specie faunistiche caratterizzati tali aree (cfr. **Figura 4-36** e **Allegato 2.1**).

- **Parco Naturale Regionale del Conero** (EUAP0203 - Istituito con L.R. 11 del 2 Agosto 2006): area protetta di circa 5.982,74 ha che interessa i Comuni di Ancona, Camerano, Numana e Sirolo e comprende il monte omonimo, un tratto di costa alta e un'ampia fascia collinare interna. Il Monte Conero (572 m), a picco sull'Adriatico, costituisce un rilievo calcareo e calcareo-marnoso sollevatosi



dal mare verso la fine del Miocene e successivamente riunitosi, nel Quaternario antico, alla penisola italiana. Oltre che da fenomeni di carattere tettonico, la morfologia del complesso è stata determinata anche dall'azione delle forze erosive che ne hanno gradualmente modellato le superfici, come si può osservare nei tratti di costa a falesia che si rinvengono fra l'area di Porto Novo e Ancona. Il Parco del Conero copre un territorio caratterizzato da ambienti molto diversi tra loro che hanno permesso e favorito nei secoli l'insediamento di un elevato numero di specie floristiche e faunistiche. La ripida falesia calcarea, le colline, i fondovalle, il Fiume Musone, le aree umide, le dune costiere e i laghetti salmastri di Portonovo, sono ambienti ricchi di biodiversità dove l'avifauna e la macchia mediterranea sono le componenti più importanti e significative. Lungo le coste si sviluppa una vegetazione di tipo mediterraneo, con leccio dominante, associato a viburno, alloro, lentisco, fillirea e corbezzolo. Di grande interesse sono i residui di vegetazione costiera con ciuffi di ampelodesma e cuscinetti di *Euphorbia dendroides*. Dal punto di vista faunistico, l'area protetta è abitata da numerose specie di animali ed in particolare di Uccelli, soprattutto quelli di passo. Nell'ultimo censimento faunistico (Piano di Gestione della Fauna, 2010) sono state contate 133 specie di animali di cui 6 anfibi, 10 rettili, 92 uccelli (limitatamente al periodo riproduttivo) e 26 mammiferi. Tra i Mammiferi sono presenti la volpe (*Vulpes vulpes*), il tasso (*Meles meles*), la faina (*Martes foina*), la più rara puzzola (*Mustela putorius*) e la donnola (*Mustela nivalis*), il mustelide più piccolo. Oltre a queste specie di carnivori, si riscontrano la lepre (*Lepus europeus*), abbastanza comune soprattutto nelle aree che presentano spazi aperti, il riccio (*Erineceus europaeus*) e numerosi piccoli roditori. Molto comune è il cinghiale (*Sus scrofa*), e tra gli ungulati, il capriolo (*Capreolus capreolus*) è stato di recente segnalato nelle zone marginali del Parco. La componente faunistica di maggior interesse è l'avifauna, la cui necessità di salvaguardia ha sicuramente rappresentato una delle motivazioni che hanno portato all'istituzione del Parco e alla designazione della ZPS. Nell'ultimo decennio nel territorio del Parco sono state censite oltre 200 specie tra stanziali, svernanti e migratrici, fra cui il falco pellegrino, il falco pescaiolo, l'aquila minore, l'aquila anatraia minore, il grillaio, la cicogna, il gheppio, il cormorano, il passero solitario, l'occhiocotto e il picchio rosso maggiore. Importante è inoltre la presenza di colonie di rondone pallido e rondone maggiore, specie che sul Conero raggiungono il punto di nidificazione più settentrionale lungo il litorale adriatico.

- **Parco Naturale Regionale di Monte San Bartolo** (EUAP0970 - Istituito con L.R. 15 del 28 Aprile 1994), ubicato tuttavia molto più a Nord rispetto all'area di studio. E' un'area protetta di circa 1.596,33 ha, situata a ridosso della costa adriatica nella provincia di Pesaro e Urbino e interessa i due comuni di Gabicce Mare e Pesaro. Il territorio del Parco si caratterizza principalmente per il tratto di costa alta, a falesia viva, rara in tutto l'Adriatico, e per un paesaggio rurale nel versante interno. La falesia, con cime che sfiorano i 200 metri, emerge dalle basse spiagge marchigiane come un susseguirsi ondulato di speroni e valli, intervallate da pareti a strapiombo. Questo ambiente mostra aspetti geologici di grande interesse, con pesci fossili e rari cristalli di gesso. Le aree del versante interno sono caratterizzate dalla presenza di alcuni elementi di vegetazione mediterranea, che risente però del carattere sub-continentale del clima, e anche dell'influsso dei venti di tramontana (Nord) e di bora (da N-N-Est) . Qui si riscontrano le stesse associazioni delle colline interne del pesarese: boschi misti a quercia e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), dove il cerro (*Quercus cerris*) è sempre più raro e molto più comune la roverella (*Quercus pubescens*), insieme a orniello (*Fraxinus ornus*), acero campestre (*Acer campestre*) e olmo campestre (*Ulmus minor*). Si evidenziano inoltre caratteristiche tipiche dei querceti mesofili. Il carattere, probabilmente relittuale, di una certa "mediterraneità" di alcune formazioni è dato dalla presenza di *Phyllirea media*, alaterno (*Rhamnus alaternus*), alloro (*Laurus nobilis*), Stracciabrache (*Smilax aspera*), rosa di S.Giovanni (*Rosa sempervirens*). La presenza di alcune specie di conifere è da riferire agli impianti storici delle ville rinascimentali: pino domestico (*Pinus pinea*), pino marittimo (*Pinus pineaster*), cipressi



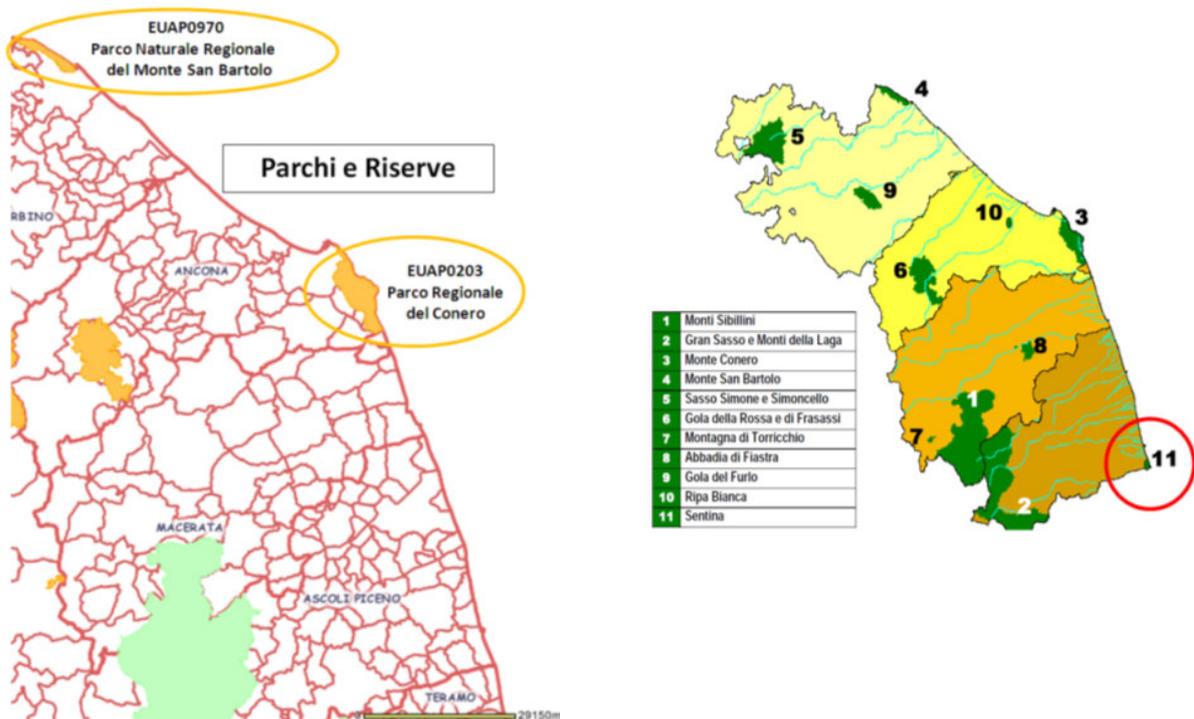
(*Cupressus sempervirens* e *C. Lusitanica*), così come probabilmente da riferirsi allo stesso motivo la presenza di leccio (*Quercus ilex*) e laurotino (*Viburnum tinus*).

Successivi rimboschimenti degli anni Sessanta hanno aggiunto alla flora del Parco l'acero montano (*Acer pseudoplatanus*), pino d'aleppo, pino nero (*Pinus nigra*), olmo siberiano (*Ulmus Laevis*) ed altre alloctone. Per il resto il paesaggio vegetazionale è quello tipico di un ambiente agricolo, intensamente coltivato fino agli anni Cinquanta, dove le specie arboree sono rappresentate da olivo, fico, ciliegio, gelso, sorbo domestico, mandorlo, con la presenza di filari ed esemplari isolati di grosse roverelle, che si intervallano lungo siepi di tamerice (*Tamarix cfr. africana*) e marruca (*Paliurus spinachristi*). Dove i campi sono stati abbandonati dalla coltivazione si insedia una vegetazione inizialmente a *Dittrichia viscosa*, *Rubus ulmifolius* e *caesius* e *Clematis vitalba*, situazione che in molti casi risulta stabile o comunque in evoluzione lentissima, potendosi altresì formare in alcuni suggestivi tratti, estesi ginestreti a ginestra odorosa. La storica presenza della robinia (*Robinia pseudoacacia*), introdotta secoli fa dall'uomo, purtroppo entra sovente in questa fase di vegetazione post-culturale, insieme ad un'altra infestante, l'ailanto (*Ailanthus altissima*). Presenti quasi ovunque le specie a più alta valenza ecologica, quali sanguinello (*Cornus sanguinea*), biancospino (*Crataegus monogyna*), prugnolo (*Prunus spinosa*). In situazioni più fresche ed ombreggiate ci sono invece il nocciolo (*Corylus avellana*), dondolino (*Coronilla emerus*) e il pungitopo (*Ruscus aculeatus*). Dal punto di vista faunistico, il Parco ospita il capriolo all'interno del mosaico di coltivi e boschetti, la volpe, che frequenta anche le spiagge per nutrirsi degli organismi marini spiaggiati, il tasso, l'istrice, la donnola, la lepre ed il ghio. Sono presenti poi diverse specie di rettili e anfibi, ma la presenza più importante è quella degli uccelli, in particolare quella del falco pellegrino che, dopo decenni di assenza, è tornato a popolare stabilmente la falesia. Il Parco è attraversato annualmente dai rapaci migratori tra cui falchi pecchiaioli, falchi di palude e l'albanella pallida, una specie molto rara che viene dall'Africa per poi nidificare nell'Europa dell'Est. Notevole dal punto di vista naturalistico è anche lo svernamento degli uccelli marini costieri, quali lo smergo maggiore, il cormorano, lo svasso maggiore e svasso piccolo e, negli inverni più freddi, l'edredone, oltre a quello di numerose specie di gabbiani, tra cui alcuni esemplari di zafferano, gavina, gabbiano corallino, gabbiano comune e quello reale. Nella zona della foce del fiume Foglia e a Baia Flaminia svernano anche l'airone cenerino, la garzetta e talvolta i cigni reali. Alcune specie di limicoli frequentano poi le spiagge durante l'inverno, tra questi il piovanello e il piro piro piccolo, così come nidificano abitualmente nell'area il gufo comune, la civetta, l'assiolo e il barbogianni. Il territorio del Parco vede anche la migrazione dei passeriformi oltre a quella di gru e cicogne bianche e nere.

- **Riserva Naturale Regionale Sentina** (Istituita con Dec. Reg. 156 del 14 Dicembre 2004) posta in un tratto di costa molto più a Sud dell'area di studio al confine con la Regione Abruzzo. La Riserva è costituita da un paesaggio di acqua e sabbia che si sviluppa per circa 180 ettari all'interno del Comune di San Benedetto del Tronto, tra l'abitato di Porto d'Ascoli a Nord e il fiume Tronto a Sud. La Sentina è costituita da ambienti unici come cordoni sabbiosi, zone umide retrodunali, e praterie salmastre che ospitano una ricca e peculiare flora ormai scomparsa in quasi tutto il litorale adriatico a causa della forte antropizzazione. Notevole è l'importanza dell'area per l'avifauna migratoria, che trova nella Riserva una possibilità di sosta costiera tra le aree umide del delta del Po e del Gargano. Come emerge dal Rapporto finale sull'attività di monitoraggio scientifico sulle specie ornitiche nella Riserva Naturale Regionale Sentina per l'anno 2009, l'area costituisce un importante punto di riferimento per la migrazione autunnale, soprattutto del Pettiroso (*Erithacus rubecula*), la specie più catturata con oltre 650 individui, il Lù piccolo (*Phylloscopus collybita*), il Pendolino (*Remiz pendulinus*) e il Migliarino di palude (*Emberiza schoeniclus*), e primaverile in particolare della Cutrettola (*Motacilla flava*) e dello Stiaccino (*Saxicola rubetra*). La riserva è inoltre risultata un'area di notevole importanza per lo svernamento per alcune specie acquatiche (Volpoca *Tadorna tadorna* in



particolare). Nella riserva sono state osservate oltre 160 specie di uccelli appartenenti a 18 Ordini diversi e, nel corso di specifiche campagne di inanellamento dal 1998 al 2009, sono stati catturati complessivamente oltre 4.480 individui appartenenti a 63 specie.



(Fonte: portale cartografico nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

(Fonte: portale cartografico della Regione Marche)

Figura 4-36: individuazione delle aree naturali protette presenti sulla costa marchigiana

Come già descritto, l'area di progetto, essendo ubicata a 45 km (circa 24,3 miglia marine) dalla costa marchigiana, non risulta compresa nella fascia delle 12 miglia generata dalla presenza delle suddette aree protette presenti sulla costa marchigiana.

4.4.2 Aree marine protette di prossima istituzione

Al fine dell'istituzione di un'area marina protetta, un tratto di mare deve innanzitutto essere individuato per legge quale "Area marina di reperimento". Una volta avviato l'iter istruttorio all'area marina di reperimento, questa viene considerata come "Area marina protetta di prossima istituzione".

Come riportato in **Figura 4-37**, nella Regione Marche sono due le Aree marine protette di prossima istituzione per le quali è già in corso da anni l'iter istruttorio: la Costa del Monte Conero e la Costa del Piceno.



Figura 4-37: particolare delle aree marine protette di prossima istituzione nella Regione Marche (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Dati disponibili a Maggio 2011)

Le principali caratteristiche ambientali delle suddette aree marine sono riportate di seguito:

- **“Costa del Monte Conero”**: è l'Area marina protetta di prossima istituzione più vicina all'area di progetto in quanto interessa il tratto di mare antistante i Comuni di Sirolo e Numana, in Provincia di Ancona (cfr. **Figura 4-37**) Il tratto di costa che la riguarda fa parte del Parco Naturale Regionale del Monte Conero. I fondali marini facenti parte dell'area protetta sono caratterizzati da sedimenti sabbiosi e fangosi provenienti dalla catena alpina e nord-appenninica. La caratteristica batimetria dell'area è costituita dal leggero ed uniforme pendio dei fondali che raggiungono poco più di 60 metri di profondità, nella zona a Nord del Conero, e gli 80 metri nell'area ad Est del promontorio. L'isobata dei 10 metri si avvicina a pochi metri di distanza dalla costa in prospicenza del Monte Conero. Le coste rocciose che si affacciano sulla baia di Portonovo presentano, nella loro porzione più superficiale, insediamenti naturali di mitili. Lungo la scogliera sono state evidenziate zone dove predomina il genere algale *Acetabularia* oppure *Cystoseira*, mentre nella porzione esterna il popolamento algale è dominato da *Ceratium* e da *Cladophora*. Sui fondali antistanti il Monte Conero è stata segnalata la presenza di banchi biocostruiti dal madreporario *Cladocora cespitosa*. Tra gli scogli e negli anfratti nuotano numerosi dentici, orate e saraghi, mentre le rocce sono colonizzate dai datteri di mare. La proposta di perimetrazione e zonizzazione dell'Area Marina Protetta “Costa del Monte Conero” è riportata nel **Capitolo 2, paragrafo 2.7.1.3**.
- **“Costa del Piceno”**: l'area del Parco Marino del Piceno comprende il tratto costiero della provincia di Ascoli Piceno, interessando dieci Comuni con sbocco sul mare (Porto Sant'Elpidio; Fermo; Porto San Giorgio; Altidona; Pedaso Campofilone; Massignano; Cupra Marittima; Grottammare; San Benedetto del Tronto) e parte della provincia di Teramo con due Comuni (Martinsicuro; Alba Adriatica), anch'essi con sbocco sul mare, per una superficie complessiva di 281,22 Km². Si prevede uno sviluppo costiero dell'area protetta di 55,3 Km, tra le foci dei fiumi Chienti (provincia di Ascoli Piceno) e Salinello (in provincia di Teramo), per una estensione in mare fino a tre miglia dalla costa (attuale limite per l'attività della pesca a strascico) e quindi con una superficie marina di circa 307 km². La costa compresa tra la foce del Chienti a Nord e la foce del Salinello a Sud è costituita da spiagge sabbiose o ghiaiose derivanti dall'apporto sedimentario dei fiumi appenninici, soltanto tra Pedaso e Cupramarittima la falesia è in contatto con la spiaggia. Detta falesia, di tipo marnoso-arenaceo, risulta costituita da depositi ghiaiosi conglomerati ed ha determinato la presenza nel mare



di Pedaso e Grottammare di limitati substrati duri naturali. Le spiagge sono quasi ovunque interessate da fenomeni erosivi ed a loro protezione sono state costruite numerose scogliere frangiflutti, sia emergenti che sommerse. I fondali prospicienti sono essenzialmente sabbiosi fino alla batimetrica dei 10 m, mentre verso il largo si rinvergono sedimenti più fini (silt ed argille). Il tratto costiero in esame è caratterizzato da una elevata densità di insediamenti urbani, turistici ed industriali ed include due porti (Porto S. Giorgio e S. Benedetto del Tronto). Al largo, a distanze dalla costa comprese tra 1,5 e 3 miglia sono presenti alcune piattaforme per l'estrazione di idrocarburi, collegate tra loro ed alle stazioni a terra, mediante condotte sottomarine. La proposta di perimetrazione e zonizzazione dell'Area Marina Protetta "Costa del Piceno" è riportata nel **Capitolo 2, paragrafo 2.7.1.3.**

In considerazione del fatto che le attività in progetto si svilupperanno in mare aperto, a circa 45 km (circa 24,3 miglia marine) dalla costa marchigiana, non si prevedono interferenze del progetto con le aree marine protette di prossima istituzione.

4.4.3 Zone costiere interessate da Zone Umide di importanza internazionale (Convenzione di Ramsar, 1971)

Come definito dalla Convenzione di Ramsar, ratificata e resa esecutiva dall'Italia con il D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448, le zone umide sono "le paludi e gli acquitrini, le torbe oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri". Ad oggi in Italia 50 siti sono stati riconosciuti e inseriti nell'elenco d'importanza internazionale stilato ai sensi della Convenzione di Ramsar. Nel tratto terrestre e costiero di interesse per il presente Studio, così come in tutta la Regione Marche, non sono presenti Zone umide di importanza internazionale (Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Tuttavia, dalla consultazione del portale della Regione Marche si evince che, nell'ambito dell'inventario delle zone umide del Mediterraneo (*Pan Mediterranean Wetland Inventory - PMWI*) realizzato a livello regionale a seguito degli impegni assunti con la Convenzione di Ramsar, nel territorio marchigiano sono stati censiti 41 siti. In particolare, nel tratto di costa prospiciente le attività in progetto sono presenti:

- **la zona umida Portonovo e Falesia calcarea a mare** (cod. sito ITE32W0200): si tratta del tratto di costa alla base del promontorio del Monte Conero costituita da una falesia che conduce fino alla spiaggia delle due sorelle, così chiamata per la presenza di due faraglioni calcarei che si ergono dal mare (cfr. **Figura 4-38**). L'area, situata all'interno del Parco Naturale Regionale del Conero, comprende la spiaggia di Portonovo, in cui si è insediata una fitta vegetazione di sclerofille mediterranee in cui prevale il leccio (*Quercus ilex*), e alcuni esempi di stagni retrodunali delle Marche: il Lago Profondo e il Lago Calcagno e due specchi di acqua salmastra (Fonte: *Inventario delle zone umide del Mediterraneo on-line* Portale Regione Marche – Servizio ambiente e Paesaggio). La vegetazione è quella tipica della macchia mediterranea mesofita con abbondanza di corbezzolo e di specie a foglie caduche (carpino nero, orniello). Nelle zone umide sono presenti formazioni di vegetazione palustre (cannuccia di palude e falasco), tife ed altre specie acquatiche, mentre sulle spiagge sono presenti le specie pioniere quali papavero giallo e cavolo marittimo. L'area è di rilevante interesse per lo svernamento di uccelli acquatici, per la migrazione dei rapaci e per la nidificazione di specie rupicole (*Falco pellegrino*). Nei laghetti costieri sono presenti uccelli acquatici stanziali (gallinella d'acqua, tuffetto) e stagionali (martin pescatore), oltre a passeriformi di macchia (occhiotto e sterpazzolina) e specie svernanti marine (cormorano svasso piccolo).



- ***l'Oasi di Porto Potenza Picena (Ex- Cave Maceratesi)*** (cod. sito ITE33W2400), è situata più a Sud, in un'area compresa tra la costa e l'autostrada A14 nel comune di Potenza Picena (cfr. **Figura 4-38**). Si estende per una superficie complessiva di 64 ettari, di cui 32 costituiti da cinque ex laghetti di cava profondi in media dai 4 agli 8 metri. L'oasi riveste particolare importanza anche dal punto di vista floristico-vegetazionale. Inoltre, pur essendo caratterizzata da un disturbo antropico rilevante, è situata in una zona strategica che permette la presenza di una grande quantità di specie ornitiche: durante l'inverno, data le sue caratteristiche è frequentata soprattutto da svassi e anatidi (folaghe e gallinelle d'acqua), mentre durante la stagione primaverile e autunnale, vista la sua posizione, è area di sosta per gran parte delle specie migratrici ed è zona di nidificazione per le specie estive quali il tarabuso. L'Oasi è gestita da Legambiente.

Per quanto sopra detto, l'area di progetto, essendo ubicata a 45 km (circa 24,3 miglia marine) dalla costa marchigiana, non risulta compresa nella fascia delle 12 miglia eventualmente generata dalla presenza delle suddette zone umide presenti sulla costa marchigiana.

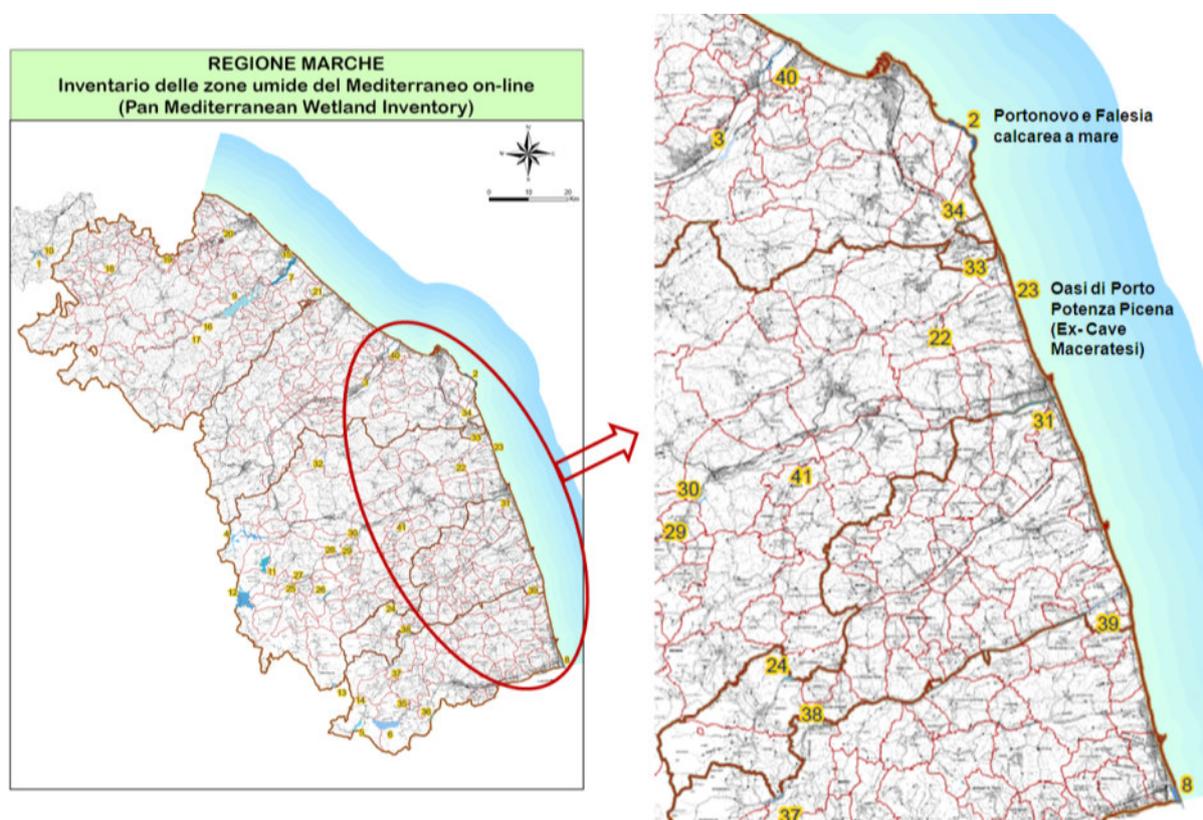


Figura 4-38: carta delle zone umide della Regione Marche (Fonte: Inventario delle zone umide del Mediterraneo on-line, www.regionemarche.it)

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

La rete Natura 2000 è costituita da Zone Speciali di Conservazione (ZSC) istituite dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli".

Nel tratto di mare interessato dalle attività in progetto non sono presenti Siti della Rete Natura 2000.



Inoltre, poiché l'area di intervento è ubicata a circa 45 km (24,3 miglia marine) dalla costa, non è neanche interessata dalla fascia delle 12 miglia generata dalla presenza dei seguenti Siti sulla costa marchigiana (cfr. **Figura 4-39, Figura 4-40 e Allegato 2.2**):

- SIC IT5320005 - Costa tra Ancona e Portonovo;
- SIC IT5320006 - Portonovo e Falesia calcarea a mare;
- SIC IT5320007 - Monte Conero;
- ZPS IT5320015 - Monte Conero.

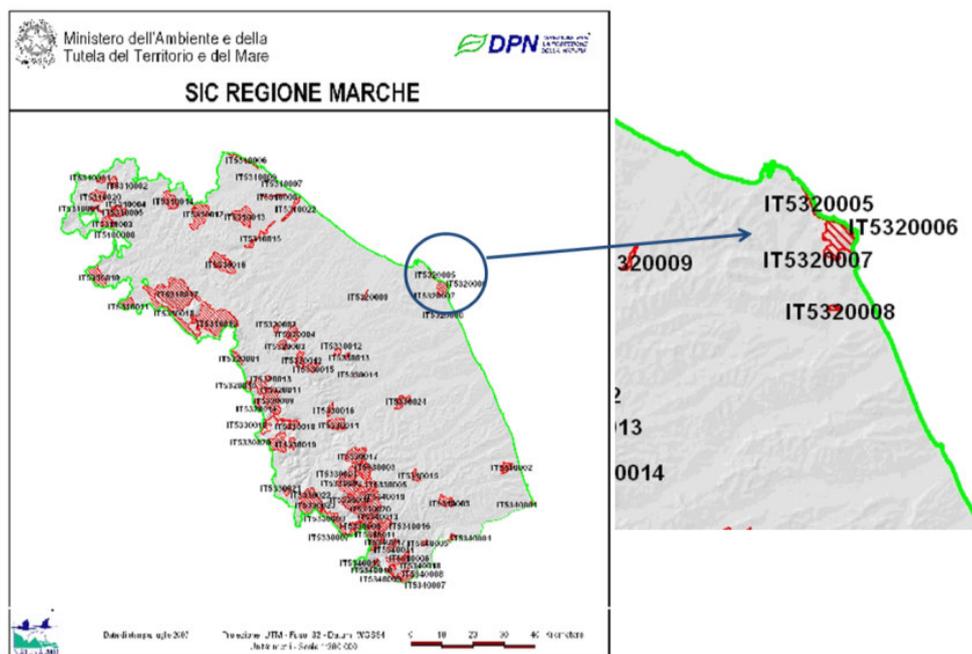


Figura 4-39: mappa dei SIC della Regione Marche (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

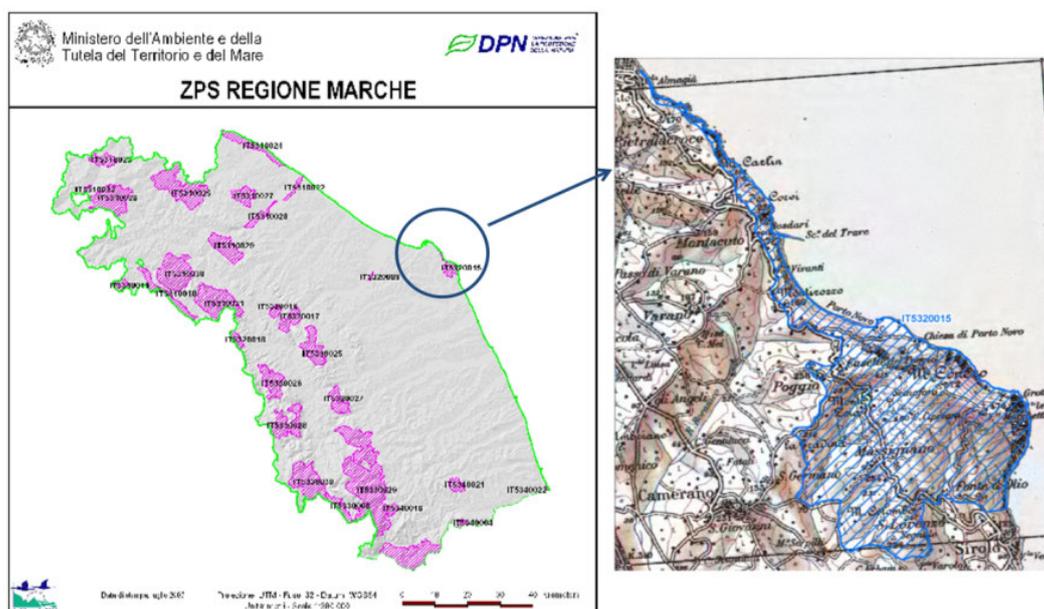


Figura 4-40: mappa delle ZPS della Regione Marche e cartografia della ZPS IT5320015 - Monte Conero (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)



A seguire, per completezza di informazioni, vengono brevemente descritti i Siti della Rete Natura 2000 presenti nel tratto di costa di interesse:

- **SIC IT5320005 - Costa tra Ancona e Portonovo** (cfr. **Figura 4-41**). La zona compresa tra il porto di Ancona e il Passetto è un tratto roccioso irregolare con alcuni scogli emergenti e altri completamente sommersi (Rigoni), dove generalmente si concentrano diverse specie di pesci e dove si possono trovare mitili, anemoni, piccoli granchi e persino qualche astice. Sempre in questa area è presente la Grotta Azzurra che è una piccola cavità semisommersa. Il tratto di mare che si snoda dalla zona del Passetto fino alla località di Portonovo è caratterizzato da un substrato marnoso – arenaceo di moderata elevazione e comprende anche la spiaggia di Mezzavalle. L'area è ricoperta per ampi tratti dalla vegetazione dominata dalla piccola canna *Arundo pliniana* (*Arundinetum pliniana*), mentre nelle aree di distacco recente della frana si sviluppa la vegetazione pioniera dell'associazione Dauco-Tussilaginetum per lasciare posto, nei settori più stabili, ad arbusteti a *Spartium junceum*. Il punto di maggiore rilevanza è lo scoglio del Trave, un molo naturale che si protende perpendicolarmente alla costa per circa 1 km ed emerge per buona parte della sua lunghezza, in corrispondenza del quale è presente un'importante flora algale, bentonitica. Questo SIC ospita una grande varietà di invertebrati marini, tra i quali spugne, idroidi, attinie e mitili e molte specie di crostacei. Inoltre, il Trave è anche un'importante areale di riproduzione di specie vagili, come ad esempio le seppie. Tra gli uccelli migratori abituali possono essere avvistati il *Lanius collurio*, il *Caprimulgus europaeus*, il *Phalacrocorax carbo sinensis*, il *Podiceps nigricollis*, lo *Strix aluco*, l'*Athene noctua*. Tra i pesci va annoverata la *Brassica oleracea ssp. Robertiana* e, tra gli anfibi, il *bufo bufo*. Tra i rettili è possibile reperire la *Lacerta bilineata*, la *Podarcis muralis* e la *Podarcis sicula* (Fonte: Schede Formulati Rete Natura 2000 – M.A.T.T).



Figura 4-41: cartografia del SIC IT5320005 Costa tra Ancona e Portonovo (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

- **SIC IT5320006 - Portonovo e Falesia calcarea a mare** (cfr. **Figura 4-42**). La zona che si estende per un'area di 168 ha dal versante meridionale di Portonovo fino a Numana è caratterizzata da una scoscesa falesia calcarea alta fino a 570 m. In questo habitat, lo scoglio della Vela e quello delle Due Sorelle sono le due strutture di maggiore rilievo naturalistico e paesaggistico. La scogliera è interrotta solamente da brevi tratti sabbiosi o ciottolosi come la spiaggia dei Sassi Neri di Sirolo e da due laghi salmastri retrodunali situati in prossimità di Portonovo. Oltre al dattero bianco (*Pholas dactylus*), nell'area è molto comune *Sabellaria alveolata* (Anellidi, Policheti), un piccolo polichete tubicolo gregario che forma imponenti biocostruzioni su fondali rocciosi misti a sabbia. Tali strutture, formate da tubi di granelli di sabbia, sono considerati oasi di biodiversità poiché ospitano una ricchissima varietà di microinvertebrati. Al largo delle coste di Numana vi è il relitto "Nicole" a 14 m di profondità che rappresenta una vera e propria isola di biodiversità, ricca di macroinvertebrati e che offre rifugio ad una grande varietà di pesci. Le comunità presenti sul relitto sono differenti da quelle osservate lungo il litorale. Tra le specie di uccelli migratori avvistati nell'area è da rilevare il *Falco peregrinus* e la *Sylvia undata*, mentre tra gli anfibi è degno di nota il *Triturus carnifex*. Tra gli invertebrati possono essere rilevati nell'area i seguenti: *Anaciaeschna isosceles*, *Ceragrion tenellum*, *Crocothemis erythraea*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum brunneum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum fonscolombei*. L'unico mammifero nell'area è il *Muscardinus avellanarius*, mentre sono presenti molte specie di pesci tra cui: *Asphodeline liburnica*, *Brassica oleracea ssp. Robertiana*, *Cladium mariscus*, *Coronilla valentina*, *Crucianella latifolia*, *Euphorbia dendroides*, *Fumana arabica*, *Juniperus oxycedrus ssp. Macrocarpa*, *Sonchus maritimus* (Fonte: Schede Formulati Rete Natura 2000 – M.A.T.T.).

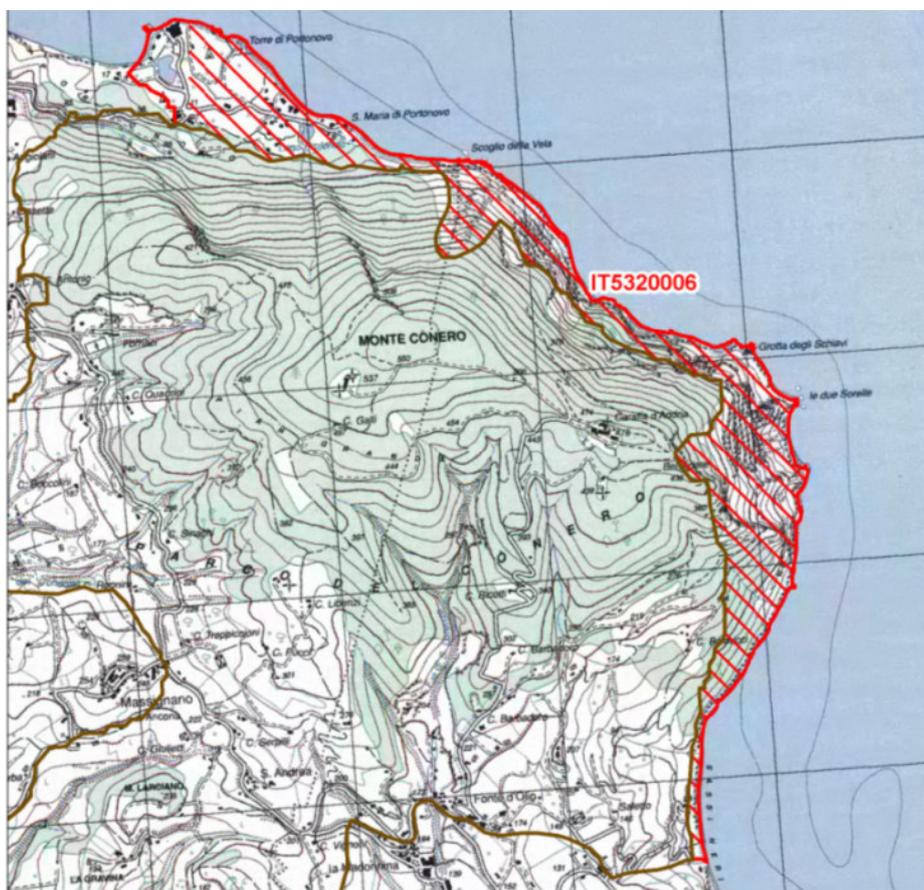


Figura 4-42: cartografia del SIC IT5320006 Portonovo e Falesia calcarea a mare (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)



- **SIC IT5320007 - Monte Conero** (cfr. **Figura 4-43**). Tale sito si estende per un'area di 1140 ha ed è una emergenza calcarea di 582 m direttamente situata sul mare. Ricca di boschi misti di caducifoglie e sclerofille sempreverdi, mesofili, nel versante settentrionale, dell'associazione Cephalanthero-Quercetum ilicis. Nel versante meridionale prevalgono invece i boschi termofili, di sempreverdi, dell'associazione Orno-Quercetum ilicis. Il versante occidentale è invece occupato da una pineta di impianto a prevalenza di *Pinus halepensis*, realizzata negli anni '30, che merita di essere recuperata. Specie di elevato interesse biogeografico. Il sito risulta di fondamentale importanza per la migrazione dei rapaci (*Falco pecchiaiolo*, *Falco pescatore*, *Falco di palude*, *Aquila anatraia*) e per lo svernamento dei Cormorani. Tali specie rientrano infatti tra l'elenco degli uccelli migratori abituali del formulario standard del SIC e che comprende: *Ciconia nigra*, *Pernis apivorus*, *Milvus migrans*, *Milvus milvus*, *Circaetus gallicus*, *Pandion haliaetus*, *Circus cyaneus*, *Circus macrourus*, *Circus pygargus*, *Buteo rufinus*, *Aquila pomarina*, *Aquila clanga*, *Hieraaetus pennatus*, *Circus aeruginosus*, *Falco naumanni*, *Caprimulgus europaeus*, *Egretta garzetta*, *Emberiza hortulana*, *Falco peregrinus*. Altri uccelli migratori abituali nell'area sono: *Accipiter gentilis*, *Upupa epops*, *Picus viridis*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos minor*, *Phoenicurus ochruros*, *Cettia cetti*, *Regulus ignicapillus*, *Aegithalos caudatus*, *Remiz pendulinus*. Tra gli anfibi è presente il *Triturus carnifex*, oltre a *Bufo bufo* e *Hyla intermedia*, mentre tra i rettili vi è *Elaphe quatuorlineata*, anche se non mancano *Anguis fragilis*, *Chalcides chalcides*, *Coluber viridiflavus*, *Elaphe longissima*, *Lacerta bilineata*, *Natrix natrix*, *Podarcis muralis*, *Podarcis sicula*, *Vipera aspis*. Tra gli invertebrati vanno menzionati il *Cerambyx cerdo* e il *Lucanus cervus* mentre in ambiente marino troviamo: *Brassica oleracea ssp. Robertiana*, *Convolvulus elegantissimus*, *Coronilla valentina*, *Ilex aquifolium*, *Laurus nobilis*, *Ruscus hypoglossum*, *Ruta chalepensis*, *Stipa Bromoides (L.) Doerfl* (Fonte: Schede Formulati Rete Natura 2000 – M.A.T.T.).

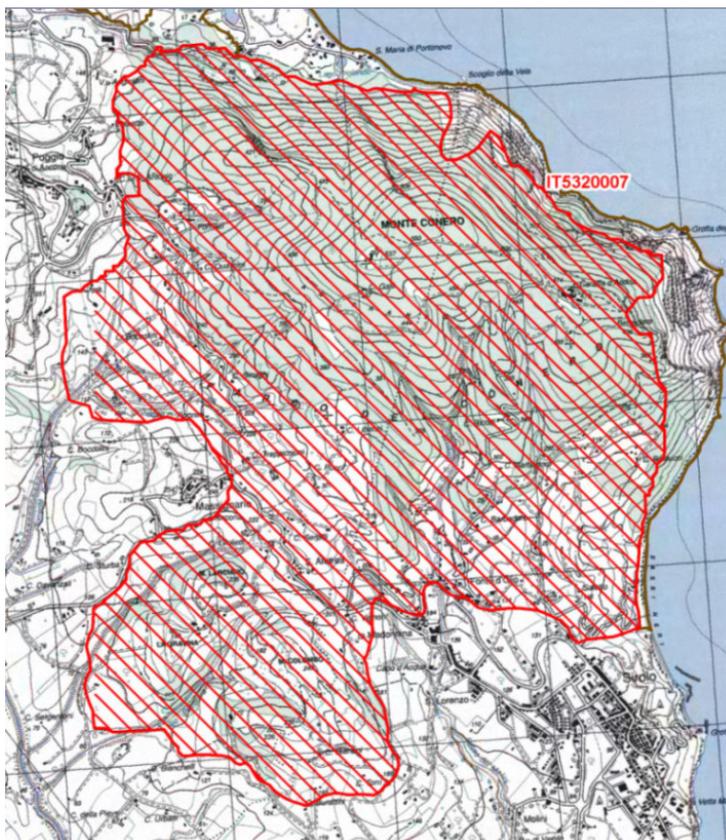


Figura 4-43: cartografia del SIC IT5320007 Monte Conero (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

- **ZPS IT5320015 - Monte Conero** (cfr. **Figura 4-40**). Tale zona si estende per un'area di 1768 ha. Il promontorio del Conero rappresenta un punto di riferimento per gli uccelli migratori e per l'importanza biogeografica per la distribuzione delle specie vegetali: infatti rappresenta il limite meridionale e settentrionale di diffusione per molte specie vegetali sia erbacee che arbustive. L'area comprende il tratto di litorale adriatico tra Ancona e Sirolo e le zone collinari retrostanti. La falesia calcarea e la falesia marnoso arenacea sono sottoposte alla forte azione erosiva del mare che determina movimenti franosi. Tra gli uccelli migratori abituali nell'area, così come riportato nel formulario standard per le ZPS, sono stati registrati: *Crex crex*, *Ficedula albicollis*, *Grus grus*, *Larus melanocephalus*, *Falco biarmicus*, *Falco columbarius*, *Asio flammeus*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Pernis apivorus*, *Falco peregrinus*, *Falco naumanni*, *Emberiza hortulana*, *Lanius collurio*, *Caprimulgus europaeus*, *Circus macrourus*, *Circus pygargus*, *Egretta garzetta*, *Circus aeruginosus*, *Falco vespertinus*, *Milvus migrans*, *Milvus milvus*, *Circaetus gallicus*, *Circus cyaneus*, *Sylvia undata*. Altri uccelli migratori abituali nell'area sono: *Accipiter nisus*, *Buteo buteo*, *Phalacrocorax carbo sinensis*, *Upupa epops*, *Falco subbuteo*, *Falco tinnunculus*, *Podiceps nigricollis*, *Remiz pendulinus*, *Dendrocopos minor*, *Athene noctua*, *Strix aluco*, *Picus viridis* (Fonte: Schede Formulati Rete Natura 2000 – M.A.T.T.).

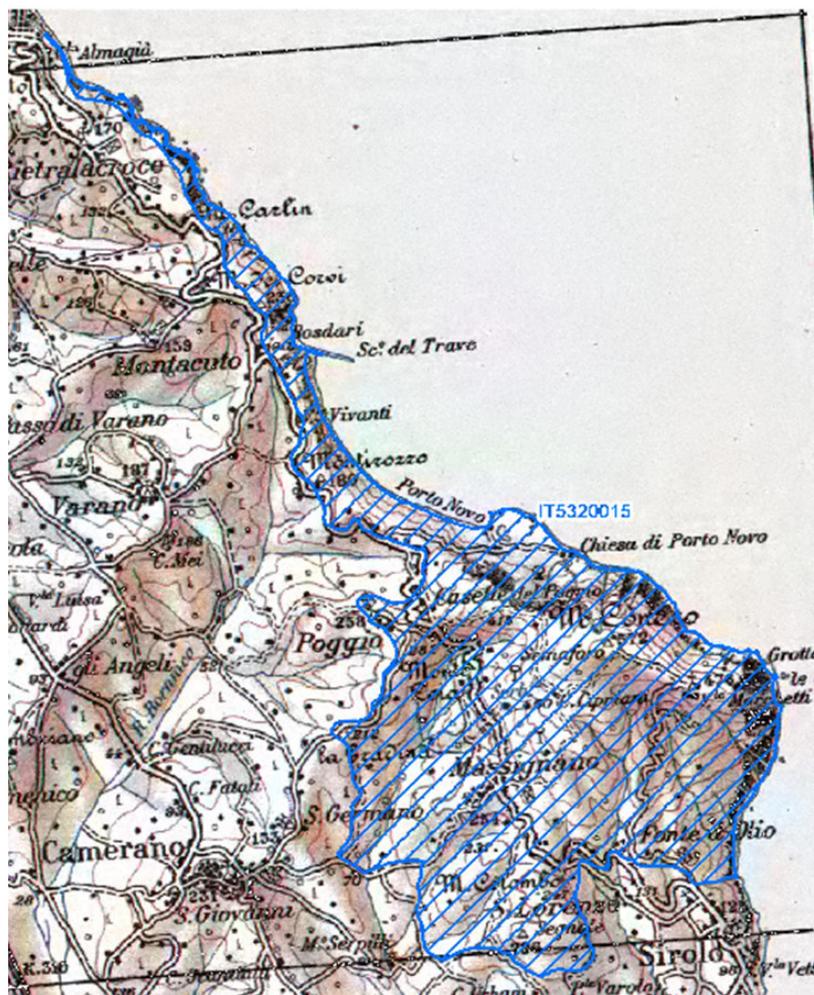


Figura 4-44: cartografia della ZPS IT5320015 Monte Conero (Fonte: Portale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

4.4.5 Zone marine e costiere interessate da "Important Bird Area" (IBA)

Nel tratto di mare interessato dalle attività in progetto non sono presenti siti IBA.

Nel tratto di costa marchigiana prospiciente la Concessione interessata, è invece presente l'**IBA 085 Monte Conero** che si estende per una superficie di 5924 ha ed include il promontorio calcareo del Conero a Sud-Est della città di Ancona che degrada in un sistema di colline verso l'interno. Il perimetro del Parco Regionale del Conero coincide con quello dell'IBA. L'area è uno dei più importanti colli di bottiglia d'Italia per i rapaci migratori (Fonte: LIPU, BirdLife Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas) (cfr. **Figura 4-45**).



Figura 4-45: individuazione dell'IBA 085 - Monte Conero (Fonte: Portale cartografico nazionale. Elaborazione AECOM)

Gli uccelli rappresentano la parte più rilevante della fauna del Monte Conero: nell'ultimo decennio sono state censite oltre 200 specie tra stanziali, svernanti e migratrici.

Nella parete rocciosa del Conero trovano un ambiente adatto alla nidificazione molte specie rupicole come il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), il passero solitario (*Monticola solitarius*), il rondone pallido (*Apus pallidus*), il rondone maggiore (*Apus melba*) e la rondine montana (*Hirundo rupestris*).

Tra gli strigiformi, sono presenti la civetta (*Athene noctua*), il barbagianni (*Tyto alba*), l'allocco (*Strix aluco*), il gufo comune (*Asio otus*) e l'assiolo (*Otus scops*), attivi nelle ore notturne.

Nel periodo primaverile, sono molte le specie migratorie che affrontano il lungo viaggio dai quartieri di svernamento verso i siti di nidificazione. Oltre ai rapaci tra i quali si citano il falco pescatore (*Pandion haliaetus*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), il nibbio bruno (*Milvus migrans*), il biancone (*Circaetus gallicus*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), l'albanella minore (*Circus pygargus*), il falco cuculo (*Falco vespertinus*) e il gheppio (*Falco tinnunculus*), di cui si possono contare fino a 4-5000 individui nel periodo del passo, nell'area del Conero possono osservare anche cicogne, gru e numerosi passeriformi.



4.5 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

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

4.5.1 Plancton

Il nome Plancton (dal greco "*vagante*") indica la categoria ecologica che comprende il complesso di organismi acquatici galleggianti che, non essendo in grado di dirigere attivamente il loro movimento (almeno in senso orizzontale), vengono trasportati passivamente dalle correnti e dal moto ondoso.

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

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

Le comunità planctoniche rivestono un ruolo fondamentale nel funzionamento degli ecosistemi marini, (*Pugnetti A. et altri*), contribuendo in modo sostanziale ai cicli biogeochimici. Possibili effetti dei cambiamenti climatici sulle comunità planctoniche costituiscono, pertanto, motivo d'interesse e di preoccupazione, a livello globale. Gli organismi del plancton sono considerati buoni indicatori dei cambiamenti climatici negli ambienti marini, addirittura più informativi delle variabili ambientali stesse (*Hays et al.*, 2005): le risposte biologiche non sono infatti lineari e, pertanto, possono amplificare le perturbazioni ambientali (*Taylor et al.*, 2002). Le comunità planctoniche mostrano variazioni ricorrenti nell'abbondanza e nella composizione in specie su scala interannuale. Esistono alcuni paradigmi che descrivono successione e distribuzione delle comunità planctoniche, derivati da concettualizzazioni e generalizzazioni di osservazioni sperimentali. Ad esempio, per le aree temperate, la successione stagionale del fitoplancton viene descritta da una distribuzione bimodale, caratterizzata da una prima fioritura primaverile, all'inizio della stratificazione termica, e una seconda all'inizio dell'autunno, con l'approfondimento del termocline (*Cebrián e Valiela*, 1999). Tuttavia, esistono parecchie eccezioni a questo modello. Nel Mare Mediterraneo, ad esempio, è evento comune e diffuso la comparsa di una fioritura invernale (*Duarte et al.*, 1999). Inoltre, negli ambienti marini costieri e neritici l'abbondanza e la composizione del plancton sono caratterizzate da un grado elevato di variabilità spaziotemporale: la complessità di queste aree per l'alta variabilità dei fattori ambientali e delle risposte delle comunità rende estremamente difficoltoso definire un ciclo annuale regolare del plancton. Per queste ragioni, serie di dati pluriennali rappresentano uno strumento unico e imprescindibile per fornire ricostruzioni affidabili del ciclo stagionale del plancton in questi ambienti (*Southward*, 1995). Osservazioni ripetute negli anni permettono, infatti, di distinguere andamenti regolari e ricorrenti da eventi eccezionali e occasionali (*Coljin*, 1998) e di definire eventuali cambiamenti delle caratteristiche idrochimiche, trofiche e biologiche, determinate sia dall'influenza umana a scala locale, sia da fluttuazioni climatiche a scala globale.

L'Adriatico è considerata una delle poche regioni di produzione permanentemente alta di plancton del Mare Mediterraneo (*Fonda Umani et al.*, 1992). Le caratteristiche biologiche di questo ecosistema sono fortemente determinate dalla batimetria, dalla meteorologia, dall'idrodinamismo e dagli apporti fluviali, che rappresentano circa il 20% degli apporti di tutto il Mare Mediterraneo (*Russo e Artegiani*, 1996). Gli apporti d'acqua dolce dal Fiume Po, la frequenza dei venti da Nord e Nord-Est e gli scambi di masse d'acqua tra l'Adriatico Meridionale e l'Adriatico Settentrionale influenzano fortemente la composizione e l'attività delle

comunità pelagiche. Il bacino è andato incontro a fenomeni di eutrofizzazione e, più recentemente, ad episodi frequenti di formazioni di aggregati mucilluginosi (Giani *et al.*, 2005). In Adriatico, un numero notevole di ricerche ecologiche, svolte fin dagli anni settanta nell'ambito di diversi progetti di ricerca da istituzioni nazionali e internazionali, ha riguardato lo studio della struttura e della variabilità stagionale e interannuale della climatologia del bacino e delle comunità planctoniche. Le notevoli variazioni intra ed interannuali delle proprietà oceanografiche del bacino, indotte dal forzante climatico, influenzano profondamente la struttura e la dinamica delle comunità planctoniche.

Dall'elaborazione dei dati di clorofilla relativi al periodo 1985 - 2006 è stato possibile ricostruire e definire il ciclo stagionale medio del fitoplancton nell'Adriatico (Tedesco *et al.*, 2007). Le variazioni della biomassa fitoplanctonica totale appaiono principalmente condizionate dagli apporti fluviali: i picchi di clorofilla a hanno un andamento opposto rispetto a quello della salinità e si osservano, infatti, principalmente alla fine dell'inverno, in primavera e in autunno, quando sono massimi gli apporti fluviali. Nonostante l'elevata variabilità trofica e idrologica dell'Adriatico Settentrionale, è stato elaborato uno schema di successione stagionale delle principali specie fitoplanctoniche dell'area (Bernardi Aubry *et al.*, 2004; 2006; cfr. **Figura 4-46**). Il ciclo stagionale medio del fitoplancton ha sempre inizio con una fioritura tardo invernale della diatomea *Skeletonema marinoi*, comune in altre aree del Mediterraneo. Picchi di fitoplancton di intensità variabile si susseguono, poi, irregolarmente dalla primavera all'estate, determinati principalmente dagli apporti di nutrienti, da un lato, e dalla pressione da pascolo da parte dello zooplancton, dall'altro. Dopo l'estate il fitoplancton mostra un declino progressivo fino al raggiungimento dei minimi invernali. Le attività di monitoraggio ecologico a lungo termine, associate a indagine di tipo genetico e tossicologico, sono, inoltre, strumenti fondamentali per identificare aree e periodi stagionali a rischio di sviluppo di specie microalgali potenzialmente tossiche.

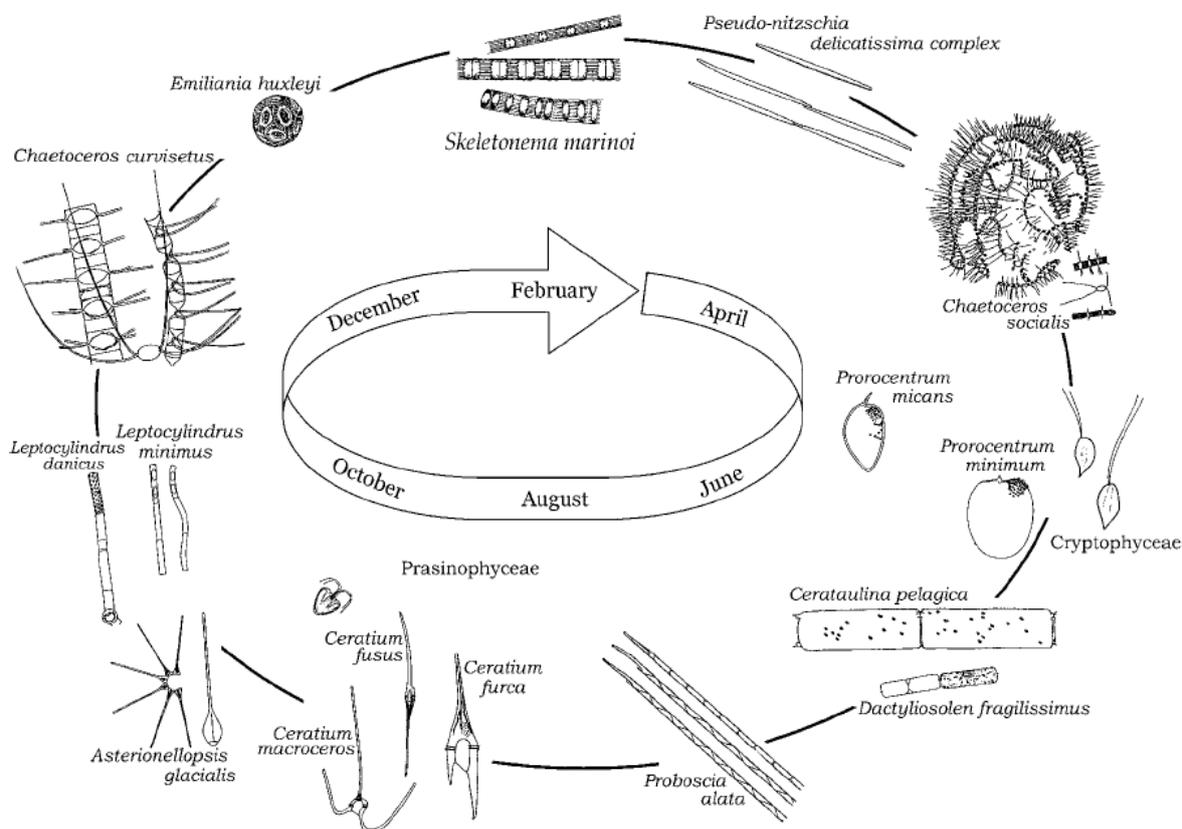


Figura 4-46: schema di successione temporale del fitoplancton adriatico (da Bernardi Aubry *et al.*, 2004)



Per quanto riguarda le popolazioni fitoplanctoniche presenti lungo la fascia costiera marchigiana, in primavera si manifesta la presenza di diatomee, soprattutto del genere *Chaetoceros*. La presenza del genere *Dinophysis* è scarsa in aprile ed aumenta gradualmente fino a giugno. Nell'ambito delle dinoflagellate è presente il genere *Alexandrium*, potenzialmente produttore di tossine, nel periodo di fine luglio – inizio agosto; ad agosto è riscontrabile la fioritura di Criptofite nella sola fascia di balneazione, caratterizzata da una colorazione anomala giallo-marrone.

Dagli studi condotti sui popolamenti zooplanctonici adriatici è emerso che l'Alto Adriatico è molto più ricco di plancton rispetto al Medio e al Basso Adriatico; la densità aumenta da Est verso Ovest, con una particolare abbondanza nella zona antistante alla foce del Po (*Issel, 1922; Battaglia et al., 1958*). Le acque basse dell'Adriatico Settentrionale sono caratterizzate da valori di densità molto più alti rispetto al Medio e Basso Adriatico, ma da una bassa diversità specifica, che aumenta da Nord verso Sud (*Hure et al, 1980*).

Nel periodo primaverile - estivo la comunità zooplanctonica è costituita principalmente da Copepodi e Cladoceri; nel periodo invernale sono abbondanti anche le larve di invertebrati bentonici e le Appendicularie (*Guglielmo et al., 2002*). La distribuzione spaziale viene influenzata essenzialmente dalle caratteristiche idrologiche delle differenti masse d'acqua dell'Adriatico (*Guglielmo et al., 2002*). I Copepodi, tra i maggiori rappresentanti del mesozooplankton adriatico, sono più numerosi lungo la costa italiana nel Nord Adriatico, con differenze con il Sud anche maggiori del 50% (*Regner et al., 1985*). *Hure et al. (1980)* identificano due principali comunità di Copepodi nel Nord Adriatico: una definita estuarina ed una definita costiera. Si ritrovano i generi *Oithona*, *Clausocalanus*, *Ctenocalanus*, *Calanus*, *Oncaea*; queste specie epipelagiche vengono ritrovate insieme a *Acartia clausi* e *Paracalanus parvus*, specie neritiche opportuniste che aumentano il loro tasso riproduttivo in concomitanza con i massimi valori di produzione primaria, e quindi particolarmente abbondanti nel periodo primaverile - estivo fino a diventare dominanti (*Guglielmo et al., 2002*). La zona neritica al sotto del picnoclino è invece dominata da *Calanus helgolandicus*, *Ctenocalanus vanus*, *Temora longicornis* e *Pseudocalanus elongatus* (*Guglielmo et al., 2002*). Sempre presenti, anche se con valori bassi, la specie *Euterpina acutifrons* e i generi *Centropages spp.* e *Corycaeidae* (*Varagnolo e Monte, 1969*).

Un altro taxon che in alcuni periodi può raggiungere elevate abbondanze è quello dei Cladoceri, che in estate spesso diventa la componente più abbondante dello zooplankton adriatico. Le specie che si possono usualmente trovare nell'adriatico sono *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera*, *Evadne tergestina* e *Evadne nordmanni*, *Podon intermedius* e *Podon polyphenoides*. La specie *P. avirostris*, pur manifestando fluttuazioni quantitative considerevoli, si rivela comune nel periodo estivo - autunnale, con un picco di frequenza nella prima quindicina d'Agosto (*Corni e Cattani, 1978*). Nei suddetti mesi, *P. avirostris* è il cladocero più abbondante e si alterna con il copepode *A. clausi* nel dominare la comunità neritica dell'Adriatico (*Specchi et al., 1981, 1983*). Oltre ai Copepodi ed ai Cladoceri, si trovano anche: Appendicularia, Chaetognatha, Hydromedusae e Siphonophora, Thaliacea, uova e larve di Teleostei e larve di invertebrati bentonici come Echinodermi, Gasteropodi, Bivalvi, Decapodi e Policheti.

4.5.2 Biocenosi bentoniche

Lo studio del macrobenthos dei fondi mobili costituisce un importante strumento per il monitoraggio dell'ambiente marino. I macroinvertebrati bentonici rappresentano infatti una componente essenziale delle comunità biologiche degli ambienti di fondo mobile, rivestendo un ruolo fondamentale nei processi ecologici del benthos, come la ciclizzazione dei nutrienti, la regolazione dei cicli biogeochimici, la produzione secondaria e il bioaccumulo di inquinanti (*Snelgrove, 1998*). L'analisi delle comunità macrozoobentoniche viene considerata un fondamentale strumento per la valutazione della qualità ambientale e per l'identificazione di eventuale disturbo di origine antropica (*Pearson & Rosenberg, 1978; Warwick, 1993; Dauer & Alden, 1995; Gray, 1997; Lardicci & Rossi, 1998*), così come il verificarsi di particolari condizioni ecologiche in grado di influenzarne la struttura e densità (*Saiz-Salinas, 1997*). La ridotta mobilità tipica di tali



organismi, unitamente a cicli vitali relativamente lunghi, consente di adottare il macrozoobenthos come indicatore di stress ambientale su lunga scala temporale (Hily, 1984; Dauer, 1993). L'estrema eterogeneità trofico-funzionale delle specie che compongono tali comunità e la presenza di cicli vitali complessi, spesso con fasi meroplanctoniche, fa dello studio della comunità macrozoobentonica di fondo mobile un prezioso strumento di valutazione dell'integrità ecosistemica (Pearson e Rosenberg, 1978). L'effetto cumulativo di cambiamenti ambientali è spesso identificato attraverso l'integrazione delle risposte alle condizioni di stress operate nel tempo sulle comunità macrozoobentoniche in termini di ricchezza di specie e/o taxa. In alcuni casi anche una singola specie può rappresentare un buon indicatore se tollerante o sensibile a particolari condizioni ambientali. Recentemente, assieme agli indici ampiamente usati per la determinazione dello stato di salute dei sistemi marini (e.g. *Shannon Weaver Specific Diversity Index*, 1949; *Species Richness Index*, Margalef, 1958; *Evenness Index*, Pielou, 1966; *Dominance Index*, Simpson, 1949), ulteriori indici biotici sono stati sviluppati in accordo anche con le indicazioni della direttiva europea WFD 2000/60. Tra i suddetti indici, l'indice AMBI (AZTI Marine Biotic Index), è stato messo a punto primariamente per la definizione dello stato ecologico sulla base della risposta delle comunità bentoniche di fondi mobili a disturbi di tipo antropico. Per questa ragione, l'indice AMBI consente di operare la classificazione di disturbo o contaminazione di un sito sulla base dello stato di salute delle comunità bentoniche (Grall and Glémarec, 1997). L'indice AMBI è basato sulla collocazione delle diverse specie di macroinvertebrati bentonici in 5 diversi gruppi ecologici sulla base della loro sensibilità o tolleranza a particolari condizioni ambientali.

L'ambiente marino, analogamente a quello delle terre emerse, è classificato e suddiviso in zone (zonazione) per ragioni prettamente pratiche, per essere poi utilizzate come strumenti di lavoro e per realizzare ipotesi di studio. Per questa ragione, i modelli che sono riportati di seguito non sono sempre distinguibili nei casi reali e non sempre sono distinguibili i limiti degli ambienti. Nel 1964, due oceanografi francesi, Pérès e Picard, misero a punto un modello di zonazione per il Mediterraneo che è tuttora in uso (cfr. **Figura 4-47**)

Il modello si basa sulla suddivisione dell'ambiente marino in piani, ognuno dei quali caratterizzato da condizioni chimico-fisiche omogenee e da condizioni ecologiche costanti o variabili regolarmente entro i limiti del piano stesso. Ogni piano a volte è suddiviso in orizzonti, per evidenziare variazioni locali entro il piano stesso. Tutte le definizioni appena esposte non sono basate sulle variazioni batimetriche.

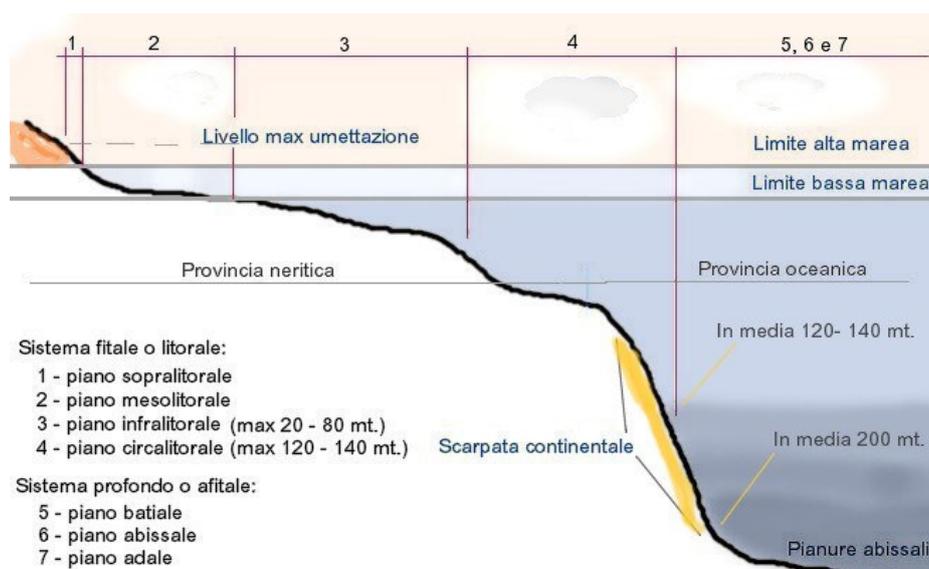


Figura 4-47: modello di zonazione del Mediterraneo (Pérès J. M. e J. Picard, 1964)



Le Biocenosi dell'Adriatico Medio

Le coste delle Marche come quelle della vicina Romagna sono prevalentemente di tipo sabbioso. Solo a Nord delle foci dei fiumi il litorale è di tipo ghiaioso (scaglia rosa e bianca, ovvero litologie calcaree provenienti dal vicino Appennino) e per tratti comunque modesti. Il fondale, dalla costa sino a qualche centinaio di metri da essa, con estensioni massime di 1 Km, si presenta tipicamente sabbioso e solo davanti alle foci dei fiumi i fanghi prevalgono sulle sabbie. Allontanandosi dalla costa le sabbie lasciano il posto ai fanghi, tipicamente scuri. Senza introdurre, almeno in questa sede, tutti gli aspetti legati alla classificazione dei sedimenti (sabbie, sabbie pelitiche, peliti sabbiose ecc.), le biocenosi marchigiane sono molto importanti dal punto di vista ecologico ed economico. Infatti, come documentato anche dal lavoro classico di *Scaccini* (1967), la zoocenosi più importante è quella a *Chamelea gallina*, caratterizzata dalla predominanza appunto delle vongole, associate ad altre specie di molluschi. Nelle zone antistanti i fiumi la zoocenosi è caratterizzata da *Chamelea gallina* e *Owenia fusiformis*. Entrambe le zoocenosi si caratterizzano per l'assenza di vegetazione.

La biocenosi *Chamelea gallina* e *Owenia fusiformis* rientra nella biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC), che si sviluppa in sedimenti sabbiosi di origine continentale e si può estendere fino a 25 m di profondità. In genere questa biocenosi viene gradualmente sostituita avvicinandosi alla battigia, dalla biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS), che si può incontrare fino a circa 2.5 m di profondità ed ha come specie caratteristiche i molluschi *Donax semistriatus*, *Donax trunculus*, *Tellina tenuis*, oltre che alcuni policheti e il crostaceo *Diogenes pugilator*.

Nella zona di Gabicce Mare vi è un'importante biocenosi a fanerogame, che si estende per circa 12.000 metri quadrati; sono presenti le specie *Zostera marina* (dominante), *Zostera noltii* e *Cymodocea nodosa*. Questa zona, seppur limitata, è molto importante perchè costituisce un'area di nursery per molte specie marine. Queste sono suddivise in residenti e migratorie. I primi trascorrono l'intera esistenza nella prateria, i secondi la sfruttano occasionalmente come riparo, per la riproduzione e la ricerca di cibo.

Le zoocenosi a *Chamelea gallina* sono sfruttate da anni. Prima della seconda Guerra Mondiale delle imbarcazioni a remi trainavano grandi gabbie in ferro scavando il sedimento sabbioso. Tali gabbioni si intasavano spesso e, quindi, era necessario issarli a bordo, ripulirli e gettarli di nuovo a mare. Con la fine della guerra molte imbarcazioni installarono a bordo i motori modificati dei carri armati abbandonati in zona, che permisero quindi di snellire considerevolmente il lavoro. Nacquero poco dopo le turbosoffianti, che per molti anni operarono senza alcun criterio gestionale e, solo in anni recenti, la corretta gestione (soprattutto nel compartimento Marittimo di Rimini) ha permesso di mantenere in vita un settore in crisi in altre parti d'Italia.

Le acque antistanti il Conero e i fondali rocciosi di Gabbicce ospitano una fauna ricca e variegata, assente in altre zone delle Marche. Presenti le macroalghe del genere *Enteromorpha*, l'antozoo *Aiptasia diaphana*, gli anellidi *Owenia fusiformis* e *Hyalinoecia bilineata*, crostacei come *Diogenes pugilator* e *Micropipus depurator*, bivalvi come *Chamelea gallina*, *Spisula subtruncata*, *Tellina incarnata* e *Corbula gibba*, gasteropodi come *Nassa mutabilis*, *Nassa reticulata*, *Patella virginea* e *Acteon tornatilis*. Tutte le zone che si trovano di fronte alla zona del parco San Bartolo (Pesaro, Gabicce) sono quindi ricche di vita e di specie assenti altrove. Di conseguenza è importante tutelare la zona evitando di costruire ulteriori barriere frangiflutto che alterano il regime delle correnti, favorendo il deposito sottocosta di sedimenti a granulometria fine che seppelliscono le zoocenosi (*Presutti T.*, 2001).



4.5.3 *Composizione e densità delle comunità macrobentoniche nell'area vasta (futura piattaforma Elettra)*

Per definire le caratteristiche delle comunità macrobentoniche presenti nell' "area vasta" è stato considerato il rilievo ambientale denominato "Elettra Location" realizzato il 5 Agosto 2010 dalla Società GAS s.r.l., Geological Assistance & Services di Bologna, in collaborazione con la società ECOTECHSYSTEMS s.r.l. di Ancona, del quale si riportano di seguito i risultati estrapolati dal documento AM533 "Elettra Location – Rilievo Ambientale – Rapporto Finale" emesso da GAS il 4/10/2010. Lo scopo del survey ambientale è stato quello di acquisire informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti (già descritti rispettivamente nei **paragrafi 4.2.4** e **4.3.6**) e di studiare le comunità macrobentoniche presenti in corrispondenza dell'area interessata dall'installazione della futura piattaforma Elettra, distante circa 16 km circa in direzione Sud-Est dall'area della futura piattaforma Clara NW. L'ubicazione della piattaforma Elettra (Latitudine: 43°45'49.461" N; Longitudine: 14°12'55.024" E) rispetto a Clara NW è riportata nel **paragrafo 4.2.4** in **Figura 4-9**.

Il rilievo svolto dalla G.A.S. ha previsto il prelievo di campioni di sedimenti in n. 5 punti diversi nominati e indicati come riportato nel **paragrafo 4.2.4** in **Figura 4-10**, ovvero uno in corrispondenza della futura piattaforma Elettra e altri quattro in corrispondenza delle quattro direzioni cardinali alla distanza di 200 m dal primo. La profondità d'acqua in corrispondenza delle postazioni di campionamento è di 79 m, ad eccezione della postazione AM533_04 dove la profondità è di 78 m.

Lo studio delle comunità macrobentoniche e l'analisi tassonomica condotta sugli organismi prelevati hanno permesso di classificare gli individui macrobentonici campionati in un totale di 35 gruppi tassonomici diversi: 18 tra gli anellidi, 8 tra i crostacei, 5 tra i molluschi. I restanti taxa sono rappresentati da echinodermi, priapulidi, echiuridi e nematodi. La classificazione è stata operata fino al livello di specie; laddove ciò non fosse stato possibile, nonché per i gruppi meno frequenti, sono stati considerati i livelli tassonomici più elevati.

Le specie riscontrate, e.g. l'anfipode *Harpinia dellavallei* ed il mollusco bivalve *Mysella bidentata*, indicano la presenza, nell'area indagata, delle biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC, *Pérès e Picard*, 1964). I policheti, tra cui l'indicatore di presenza di arricchimento organico *Levinsenia sp.*, sono risultati il gruppo più abbondante in tutte le stazioni, costituendo dal 37% al 70% della comunità macrobentonica (rispettivamente nelle stazioni AM533_03 e AM533_05).

Notevole importanza è rivestita anche dal Phylum dei nematodi (fino ad un massimo del 41%, nella stazione AM533_03, i crostacei, con percentuali che vanno dal 5% al 15% rispettivamente nelle stazioni AM533_04 e AM533_02, costituiscono il terzo gruppo in termini di abbondanza, dopo policheti e nematodi (cfr. **Tabella 4-49** e **Figura 4-48**).

I restanti taxa, molluschi, echinodermi, echiuridi e priapulidi risultano poco rappresentati e distribuiti eterogeneamente nell'area di studio.

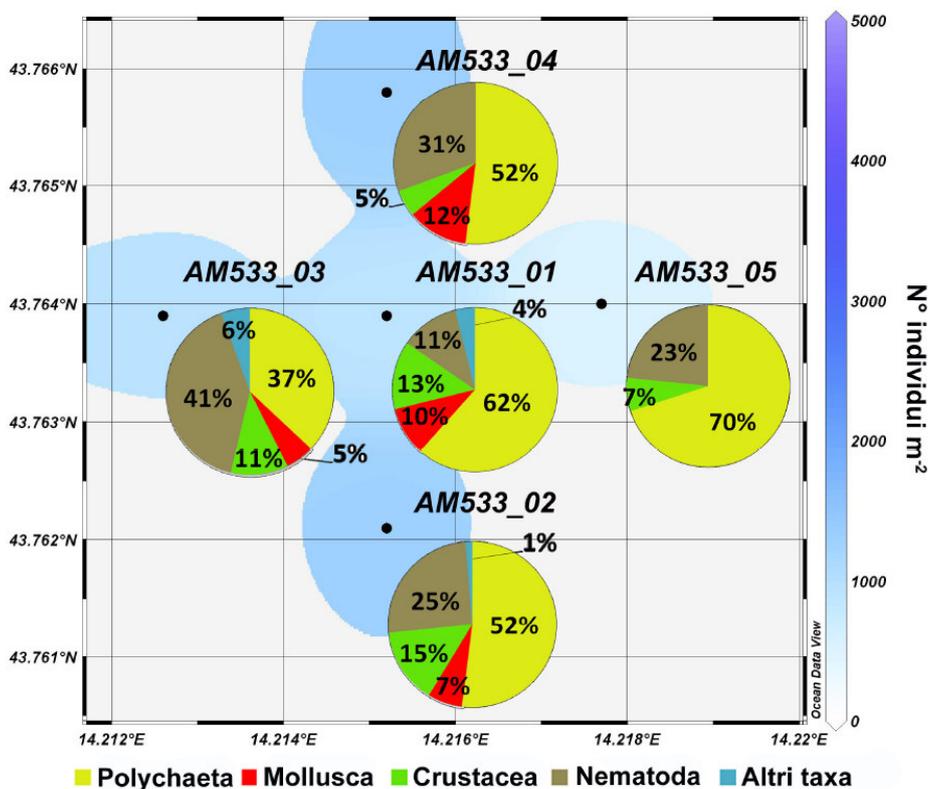


GRUPPI TASSONOMICI				STAZIONI				
Phylum	Classe	Ordine	Specie/taxon	AM533_01	AM533_02	AM533_03	AM533_04	AM533_05
Anellida	Polychaeta		<i>Levinsenia sp.</i>	13.5	17.3	13.0	24.0	10.0
Anellida	Polychaeta		<i>Onuphis sp.</i>	3.8	9.3	9.3	5.3	6.7
Anellida	Polychaeta		<i>Orbinia sp.</i>	15.4	5.3	0.0	2.7	6.7
Artropoda	Crustacea	Amphipoda	<i>Harpinia dellavallei</i>	0.0	5.3	7.4	2.7	6.7
Nematoda			Nematoda	11.5	25.3	40.7	30.7	23.3
Other taxa				55.8	37.3	29.6	34.7	46.7

Tabella 4-49: contributo percentuale delle specie (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

I valori di abbondanze totali, le abbondanze dei vari gruppi ed il numero di specie riscontrati sono in linea con i valori reperibili in letteratura per sedimenti mobili dell'area del Mediterraneo (*Ambrogi-Occhipinti et al.*, 2005; *Simonini et al.*, 2004; *Simboura e Zenetos*, 2002).

I valori di abbondanza totale del macrobenthos variano da un minimo di 517 ± 223 (stazione AM533_05) ad un massimo di 1293 ± 310 e 1293 ± 172 individui m^{-2} (rispettivamente nelle stazioni AM533_02 e AM533_04 (cfr. **Figura 4-48**), mentre il numero delle specie trovate è compreso tra 10 (AM533_05) e 19 (AM533_02).



Abbondanza totale del macrozoobenthos (area in azzurro) e struttura delle comunità macrozoobentoniche (espressa in %, grafici a torte) nelle stazioni investigate

Figura 4-48: abbondanza macrozoobenthos e struttura di comunità (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)



I valori di abbondanza degli organismi macrozoobentonici e il numero totale di specie non denotano particolari gradienti o tendenze spaziali delle comunità macrobentoniche presenti nell'area. Soltanto la stazione AM533_05 (la più orientale) appare discostarsi dalle altre stazioni, mostrando un'abbondanza sensibilmente inferiore rispetto alle altre quattro. In termini di struttura di comunità, le cinque stazioni sono risultate omogenee: i contributi percentuali dei principali gruppi di organismi presentano valori simili in tutte le stazioni dell'area (cfr. **Figura 4-48**), con l'eccezione della stazione AM533_03, dove i nematodi presentano un'abbondanza sul totale significativamente maggiore rispetto alle altre stazioni.

I dati ottenuti sono stati successivamente elaborati per calcolare i principali indici biotici, utili per la definizione dello stato ecologico dell'area. Di seguito si riporta la **Tabella 4-50** in cui vengono riassunti gli indici biotici calcolati relativamente ad ogni stazione di campionamento.

Biotic index	AM533_01	AM533_02	AM533_03	AM533_04	AM533_05
D	5.18	5.10	3.25	3.68	3.55
J	0.91	0.91	0.94	0.87	1.00
H'(log ₂)	3.71	3.78	3.12	3.20	3.16
c	0.10	0.10	0.13	0.16	0.11
AMBI	1.60	1.73	1.92	1.82	1.42

D = ricchezza specifica di Margalef
J = indice di equitabilità
H' = indice di diversità specifica
C = indice di dominanza di Simpson

Tabella 4-50: indici biotici (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)

Come riportato per le densità, i valori degli indici biotici calcolati ricadono nei range di valori riportati in letteratura per i sedimenti mobili del Mediterraneo (*Ambrogi- Occhipinti et al.*, 2005; *Simonini et al.*, 2004; *Simboura e Zenetos*, 2002).

Tali valori indicano una distribuzione del numero di organismi notevolmente equipartita all'interno dei 35 taxa individuati nell'area di studio. Il ristretto intervallo in cui ricadono i valori dell'indice di diversità specifica H' (3.12 - 3.78) conferma l'omogeneità dell'area di studio, in accordo con i risultati dell'analisi della struttura di comunità delle varie stazioni (cfr. **Tabella 4-50**). I risultati forniti dal calcolo dell'indice AMBI collocano la totalità delle stazioni investigate nella categoria di stato ecologico buono (che, come si evince dalla **Tabella 4-51**, include valori di AMBI compresi tra 1.2 e 3.3). Tali valori corrispondono ad un disturbo del sito di lieve entità. In generale, tale risultato è attribuibile alla dominanza, nelle comunità macrobentoniche indagate, delle specie appartenenti al 3° gruppo AMBI (specie tolleranti a un elevato arricchimento organico nei sedimenti).

Coefficiente biotico	Gruppi ecologici dominanti	Classificazione disturbo del sito	Stato ecologico
0.0 < AMBI ≤ 0.2	I	Indisturbato	Elevato
0.2 < AMBI ≤ 1.2			
1.2 < AMBI ≤ 3.3	III	Lievemente disturbato	Buono
3.3 < AMBI ≤ 4.3		Moderatamente disturbato	Moderato
4.3 < AMBI ≤ 5.0	IV - V		Povero
5.0 < AMBI ≤ 5.5		Molto disturbato	
5.5 < AMBI ≤ 6.0	V		Cattivo
6.0 < AMBI ≤ 7.0	Azoico	Estremamente disturbato	

Tabella 4-51: classificazione del disturbo e dello stato ecologico dell'area (Fonte: Rapporto AM533, GAS s.r.l., Ottobre 2010)



4.5.4 Composizione e densità delle comunità macrobentoniche ante-operam in corrispondenza dell'area di progetto (futura piattaforma Clara NW e sealine)

4.5.4.1 Futura piattaforma Clara NW

Informazioni più dettagliate sulle comunità macrobentoniche presenti nell'area che ospiterà la futura piattaforma Clara NW sono state desunte dai risultati di un'indagine condotta dalla società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, il giorno 21 Agosto 2011.

I risultati sono stati estrapolati dal documento "AM 574 Clara NW Location" che descrive le attività svolte in mare in collaborazione con la società EcoTechSystems s.r.l. (Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche) per conto di eni divisione Exploration & Production.

Come già riportato nel **paragrafo 4.2.5**, nel quale vengono descritte le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche della colonna d'acqua in corrispondenza dell'area di progetto, la caratterizzazione ambientale è stata effettuata su cinque stazioni di campionamento, di cui una centrale in corrispondenza della futura piattaforma e quattro a distanza di 200 metri dalla stazione precedente, posizionate a 45° rispetto alle quattro direzioni cardinali (cfr. **Figura 4-12**).

Si riporta di seguito un estratto dei risultati dei campionamenti, che possono essere consultati integralmente in **Appendice 3**.

Caratteristiche della comunità bentonica

L'area oggetto di indagine è caratterizzata dalla presenza di biocenosi di fanghi terrigeni costieri (VTC). È stata rilevata la presenza di un totale di 24 gruppi tassonomici differenti, per lo più appartenenti ai gruppi dei crostacei e dei policheti.

I primi, in particolare, sono risultati il taxon dominante (sia in termini di n° totale di individui che in termini di n° di specie) in tutte le stazioni ad eccezione della AM574_CNW_05, dove il gruppo dominante è risultato quello dei policheti.

In tutti i campioni analizzati è stata registrata la presenza di policheti del genere *Paraonis*, annoverati tra i taxa tolleranti ad arricchimento organico.

Tuttavia questi organismi possono essere riscontrati anche in condizioni normali nei sedimenti di tipo fangoso come quelli indagati, ed in ogni caso le densità riscontrate nel presente studio non risultano associabili ad accumuli anomali di materia organica nei sedimenti (Borja et al., 2000).

L'abbondanza totale del macrobenthos rientra nei valori tipici dell'area di indagine (Ambrogi-Occhipinti et al., 2005; Simonini et al., 2004; Simboura e Zenetos, 2002; Manoukian et al., 2010).

L'analisi globale delle comunità dell'area suggerisce una condizione di generale omogeneità dei sedimenti indagati. Le poche differenze riscontrate tra stazioni, infatti, possono essere attribuite sostanzialmente alla distribuzione eterogenea di alcune delle specie riscontrate.

I risultati forniti dal calcolo dell'indice AMBI collocano l'area investigata nella categoria di stato ecologico buono.

4.5.4.2 Sealine Clara NW-Calipso

Informazioni più dettagliate sulle comunità macrobentoniche presenti nell'area interessata dalla messa in opera del sealine che unirà la futura postazione Clara NW con la piattaforma esistente Calipso sono state desunte dai risultati di un'indagine condotta dalla società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, il giorno 21 Agosto 2011.



I risultati sono stati estrapolati dal documento "AM 572 sealine Clara NW–Calipso" che descrive le attività svolte in mare in collaborazione con la società EcoTechSystems s.r.l. (Spin-off dell'Università Politecnica delle Marche) per conto di eni divisione Exploration & Production.

Come già riportato nel **paragrafo 4.3.7.2**, nel quale vengono descritte le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche dei sedimenti, l'attività svolta dalla società G.A.S. ha previsto il prelievo di n° 3 campioni di sedimento proveniente dal fondo marino lungo il percorso della futura condotta sottomarina che collegherà la futura piattaforma Clara NW alla piattaforma esistente Calipso NW (cfr. **Figura 4-35**).

Si riporta di seguito un estratto dei risultati dei campionamenti, che possono essere consultati integralmente in **Appendice 4**.

Caratteristiche della comunità bentonica

L'area oggetto di indagine è caratterizzata dalla presenza di biocenosi di fanghi terrigeni costieri (VTC). E' stata rilevata la presenza di un totale di 24 gruppi tassonomici differenti, per lo più appartenenti ai gruppi dei crostacei e dei policheti.

I primi, in particolare, sono risultati il taxon dominante (sia in termini di numero totale di individui che in termini di numero di specie) in tutte le stazioni oggetto di studio.

L'abbondanza totale del macrobenthos rientra nei valori tipici dell'area di indagine (Ambroggi-Occhipinti et al., 2005; Simonini et al., 2004; Simboursa e Zenetos, 2002; Manoukian et al., 2010).

In generale, i risultati forniti dagli indici biotici calcolati suggeriscono una condizione di generale omogeneità da un punto di vista della biodiversità. Le limitate differenze riscontrate tra stazioni possono essere attribuite alle differenti abbondanze degli organismi macrobentonici, più elevate nella stazione AM572_CCNW_02.

La relativa maggiore abbondanza di organismi in questa stazione in particolare può essere collegata alle leggere differenze tessiturali riscontrate in questa stazione caratterizzata da un maggiore contenuto di materiali molto fini (argilla). I risultati forniti dal calcolo dell'indice AMBI collocano l'area investigata nella categoria di stato ecologico buono.

4.5.5 Concrezioni biogeniche

Aree interessate da risalite gassose associate a lastre e concrezioni di carbonati cementati sono diffuse e note in tutto il mare Adriatico da Nord fino alla fossa meso-adriatica. Queste zone di fondale duro sono colonizzate da numerosi organismi bentonici come alghe coralline, serpulidi e briozoi. A Nord del fiume Po si trovano fondali incrostati noti come "Tegnue di Chioggia" (Ponti et al., 2005), al largo di Fano alcune lastre di carbonati sono state campionate e studiate dagli istituti universitari (Colantoni et alii.-1997, Panieri et alii.-2000).

A Sud del delta del fiume Po, le sabbie di trasgressione hanno spessori molto sottili, mentre i depositi di stazionamento alto formano una striscia di sedimenti fangosi con spessori maggiori di 30 m (Colantoni et al.-1979) che si estendono dalla costa fino alle parti più profonde del bacino. Le risalite gassose provengono dalle sabbie relitte e attraversano la copertura fangosa. I sedimenti con cemento carbonatico si ritrovano numerosi come singole croste (larghe pochi centimetri) e ancora di più come lastre e concrezioni di dimensione metrica (Colantoni et al.-1997). Queste concrezioni sono note oggi con la sigla MDAC ("Methan-Derived Authigenic Carbonates") e si ritrovano generalmente come lastre, croste finemente litificate, colonne verticali, strutture a forma di fungo, "feltri" (mats) batterici, cristalli sparsi e micro-concrezioni (Hovland et al., 1987).

In numerosi siti nei quali sono state rinvenute le concrezioni biogeniche è stata verificata la coesistenza di gas idrati e risalite di fluidi, ciò indica una relazione tra la decomposizione di gas idrati, fuoriuscita di fluidi ricchi di metano e la formazione di carbonati autigeni sul fondo (Naehr et al. 2000). L'ambiente chimico è quasi sempre controllato dal flusso di gas verso il fondo marino e dal tasso di reazione indotto biologicamente; inoltre, la fauna bentonica chemio-sintetica è sostenuta da batteri ossidanti CH_4^- e H_2S^- e batteri riducenti SO_4^{2-} . Mentre l'ossidazione aerobica di metano favorisce la dissoluzione di calcite piuttosto

che la precipitazione (Wallmann *et al.*, 1997), l'ossidazione anaerobica di metano attraverso la riduzione solfatica genera HCO^- e può quindi produrre una sovra saturazione calcite e altri carbonati nell'acqua presente nei pori dei sedimenti (Reeburgh, 1980):



La maggior parte delle fuoriuscite gassose di metano nella colonna sedimentaria marina è intercettata biologicamente da tale processo chiamato Ossidazione Anaerobica del Metano (AOM; Valentine, 2002 and Hinrichs and Boetius, 2003). E' oggi generalmente accettato che AOM sia mediato da un consorzio di batteri archaea metano-ossidanti e da batteri solfato riduttori (SRB) (Reitner *et al.*, 2005); In accordo con la reazione sopracitata, AOM aumenta l'alcalinità dei carbonati dando luogo a carbonati quasi privi di ^{13}C che si ritrovano tipicamente in zone di risalita gassosa attiva o recente (Ri Aloisi *et al.*, 2002; Campbell *et al.*, 2002; Lein *et al.*, 2002; Stadnitskaia *et al.*, 2003; Peckmann and Thiel, 2004).

L'AOM è condotta da un insieme di batteri (Boetius *et al.*, 2000), che rilasciano bicarbonato (HCO^{3-}) e solfuro (HS^-) nelle acque interstiziali dei sedimenti circostanti. In questi ambienti di risalite fredde, una porzione significativa di HCO^{3-} prodotto attraverso l'AOM precipita come carbonati autigeni (MDAC) (Luff and Wallmann, 2003).

La **Figura 4-49** mostra le diverse evoluzioni delle formazioni calcaree biogene in relazione al tipo di fondale interessato dalle risalite di gas.

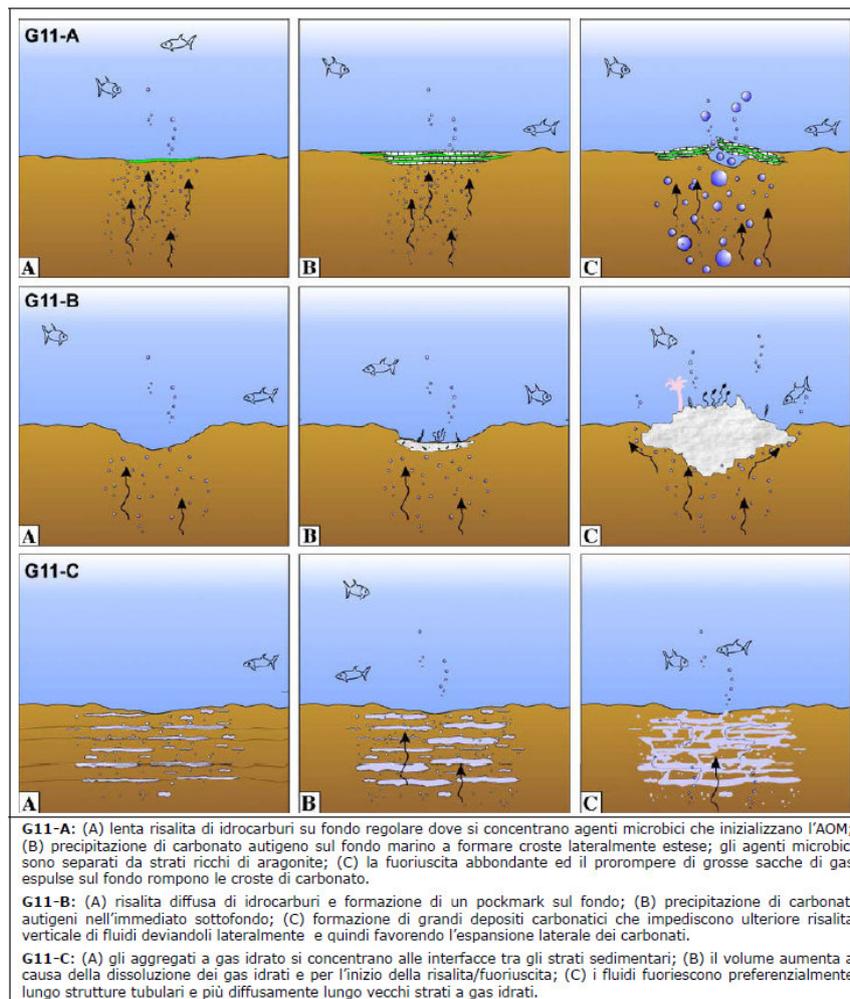


Figura 4-49: modello schematico di evoluzione delle formazioni carbonatiche (MDAC) (Mazzini *et al.*, 2006)



La Società G.A.S. s.r.l. - Geological Assistance & Services di Bologna, con lo scopo di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche batimetriche, geomorfologiche, stratigrafiche, litologiche, geotecniche e biologiche del fondale marino lungo la rotta prevista della futura condotta, ha eseguito una caratterizzazione geotecnica, geofisica ed ambientale dell'area.

E' stata condotta, inoltre, un'ispezione visiva per mezzo di un veicolo sottomarino a controllo remoto (ROV) Nautec Perseo al fine di ottenere un rilievo della morfologia dei fondali. Attraverso l'ispezione visiva si è valutata la presenza di afferrature, relitti o anomalie morfologiche, anche di origine antropica, che potrebbero costituire ostacolo alla posa del futuro sealine.

Le informazioni ed i dati raccolti nelle indagini hanno consentito così di determinare che il fondale lungo la rotta della futura condotta, risulta libero da ostacoli, non sono state visualizzate quindi concrezioni biogeniche nell'area di interesse.

4.5.6 Ittiofauna

L'area Adriatica presenta peculiari caratteristiche morfologiche e climatiche con notevole apporto di acque dolci. La presenza di una serie articolata di lagune costiere, che possono fungere da aree di nursery e/o riproduttive, influenza in modo sostanziale il popolamento ittico e le sue dinamiche. In termini di quantità di pescato, il Mar Adriatico risulta uno dei mari più produttivi del Mediterraneo e, pertanto, l'attività di pesca è molto diffusa. Tra le modalità di prelievo delle specie demersali nella fascia compresa fra i 10 ed i 30 metri di batimetria, la tecnica con reti da posta rappresenta la modalità più diffusa. Nella fascia compresa fra i 20 ed i 60 metri di profondità è invece particolarmente sfruttata la pesca a strascico, sia per le specie demersali che per quelle pelagiche. Il consistente apporto di nutrienti da parte dei fiumi principali in acque poco profonde determina condizioni di grande produttività che tuttavia possono degenerare in fenomeni distrofici. In considerazione di questo fenomeno e della presenza di notevoli gradienti di salinità e di temperatura si assiste ai seguenti fenomeni:

- durante il periodo freddo, varie specie (Triglie, Testole, Seppie, ecc.) migrano dalla costa verso le acque profonde più calde, mentre alcune altre specie (quali i gobidi e i latterini ecc.) permangono nelle acque costiere;
- in primavera - estate, tutte le specie riproduttrici si spostano verso costa per la riproduzione;
- nel periodo estivo - autunnale possono verificarsi condizioni di stratificazione che in condizioni di apporto idrico fluviale possono generare condizioni di anossia degli strati di fondo, con conseguenti morie di organismi. Fioriture algali (crescita di alghe pelagiche microscopiche quali Diatomee, Dinoflagellate ecc.) ed acque stratificate possono anch'esse dare origine a fenomeni di anossia con conseguenti danni alla pesca ed al turismo.

Il fondale sotto costa (fino a 3 - 4 miglia), sabbioso e sabbio - fangoso, risulta prevalentemente caratterizzato dalla presenza di bivalvi filtratori quali: telline (*Donax trunculus*), vongole (*Chamelea gallina*) e, in presenza di idonei substrati, da mitili (*Mitylus galloprovincialis*) ed ostriche (*Ostrea edulis* e *Crassostrea angulata*). Nelle zone costiere, buona parte dei molluschi bivalvi provengono anche da allevamenti, come le vongole veraci allevate nelle lagune ed i mitili prodotti negli impianti di maricoltura. Tra le specie demersali, sia costiere che d'altura, le principali presenti nell'Adriatico sono: nasello (*Merluccius merluccius*), triglia di fango (*Mullus barbatus*), pagello (*Pagellus spp.*), merlano (*Merlangius merlangus*), budego (*Lophius spp.*), sogliola (*Solea spp.*), moscardino (*Eledone spp.*), seppia comune (*Sepia officinalis*), calamaro (*Loligo* e *Illex*), scampo (*Nephrops norvegicus*) (Vrgoč et alii, 2004). La porzione di pescato più importante per il Mar Adriatico è comunque rappresentata dalle specie pelagiche di piccole dimensioni appartenenti all'ordine dei clupeiformi, quali *Engraulis encrasicolus* (alice), *Sardina pilchardus* (sardina), *Sprattus sprattus* (spratto) e *Sardinella aurita* (alaccia) che rappresentano circa 85% della cattura nazionale (Cingolani e Santojanni, 2002). L'abbondanza di clupeiformi è legata all'elevata concentrazione di nutrienti (principalmente azoto e



fosforo) provenienti essenzialmente dai fiumi. L'arricchimento delle acque determina lo sviluppo di fitoplancton e zooplancton (copepodi e cladoceri) che, a loro volta, permettono la crescita di alici e sardine (esempi tipici di catena trofica sono: Nitschia - Penilia Engraulis e Coscinodiscus - Calanus-Sardina) (Marano, 2001).

4.5.7 Rettili marini

Nel Mediterraneo sono presenti 3 specie di Tartarughe Marine. La più comune nelle acque territoriali italiane è senz'altro la Tartaruga comune (*Caretta caretta*), specie tipica delle regioni temperate, mentre la Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) è meno frequente e per ragioni climatiche preferisce le coste del Mediterraneo orientale; la Tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*) è di comparsa eccezionale nelle acque territoriali italiane e, a differenza delle altre due, non nidifica sulle coste Mediterranee.

Le tartarughe marine conducono tutta la loro esistenza in mare aperto, raggiungendo la terraferma solo per il fondamentale e delicato momento della riproduzione. La conservazione risulta di primaria importanza poiché la specie è minacciata, non solo dall'urbanizzazione costiera che, con il suo sviluppo, limita le aree idonee alle tartarughe per deporre le uova, ma anche dalle attività legate alla pesca che causano accidentalmente la morte di moltissimi esemplari. Tradizionalmente gli attrezzi da pesca più pericolosi per le tartarughe sono rappresentati dai palangari e dalle reti derivanti e da posta. Negli ultimi anni però anche le reti a strascico sono spesso risultate protagoniste della cattura accessoria di tartarughe, anche in Adriatico.

La Tartaruga Comune *Caretta caretta* è il Chelonide più diffuso nel Mar Mediterraneo, anche se è fortemente minacciata in tutto il bacino e ormai al limite dell'estinzione nelle acque territoriali italiane.

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

La *Caretta caretta* è la più piccola tra le tartarughe del Mediterraneo: alla nascita è lunga circa 5 cm, in età adulta raggiunge circa 80 – 140 cm di lunghezza e un peso variabile tra i 100 ed i 160 kg. La testa è grande, con il rostro molto incurvato. Gli arti sono molto sviluppati, specie gli anteriori, e muniti di due unghie negli individui giovani che si riducono ad una negli adulti. Ha un carapace di colore rosso -marrone, striato di scuro nei giovani esemplari, e un piastrone giallastro, spesso con larghe macchie arancioni, dotato di due placche prefrontali ed un becco corneo molto robusto, adatto alla dieta prevalentemente "carnivora". I maschi si distinguono dalle femmine per la lunga coda che si sviluppa con il raggiungimento della maturità sessuale, che avviene intorno ai 13 anni. Anche le unghie degli arti anteriori nel maschio sono più sviluppate che nella femmina. Gli esemplari sub-adulti e gli adulti si nutrono principalmente di crostacei, gasteropodi e pesci. E' una specie esclusivamente marina e solo la femmina, nel periodo estivo, giunge fino a terra per deporre le uova in una buca scavata nella sabbia e successivamente ricoperta. Gli individui sub-adulti, dopo aver raggiunto i 40-50 cm di lunghezza, si avvicinano alle acque costiere dove trovano il loro habitat trofico.

Le conoscenze sugli spostamenti di questi rettili marini sono ancora frammentarie nonostante le numerose iniziative di marcatura; sicuramente gli spostamenti ciclici sono legati alle stagioni e alla deposizione delle uova. Nel Mediterraneo le nidificazioni avvengono tra maggio ed agosto, con un massimo nel mese di giugno.

Secondo lo studio "*Interventi medico veterinari su tartarughe marine comuni spiaggiate nel Nord Adriatico*" (Zucca P. et alii, 2003), sono stati rinvenuti ben 19 esemplari spiaggiati sulle coste del Nord Adriatico fra il gennaio 1997 ed il luglio 1998.

In Italia diversi gruppi di lavoro indipendenti (WWF Italia, A.R.C.H.E., Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi e Stazione Zoologica Anton Dohrn) hanno inserito nelle proprie attività quella relativa al monitoraggio degli eventi di spiaggiamento di tartarughe lungo le coste, riuscendo a coprire nel complesso buona parte delle estese coste italiane che si affacciano su aree marine tra le più rilevanti del Mediterraneo per questi rettili. Nel complesso le coste italiane monitorate dal network sono evidenziate in **Figura 4-50**.



Figura 4-50: coste italiane monitorate dal network (Fonte: WWF Italia, ARCHE', Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi, Stazione Zoologica Anthon Dohrn, 2006 "Spiaggiamenti di tartarughe marine sulle coste italiane, anno 2005")

I dati più recenti sugli spiaggiamenti di tartarughe sono stati forniti dalla *Fondazione Cetacea Onlus* di Riccione la cui area di competenza va dalle coste della provincia di Ravenna sino tutta la costa marchigiana e parte dell'Abruzzo.

Secondo tali dati, nel 2010 sulle spiagge delle coste adriatiche centro-settentrionali si sono verificati 80 ritrovamenti, ben 58 dei quali sulle coste emiliano-romagnole. La loro distribuzione disomogenea, con molta probabilità, può essere spiegata dal sistema di correnti insistenti nell'Adriatico che tenderebbero a concentrare gli esemplari deceduti e alla deriva sulle spiagge delle coste romagnole, in particolar modo quelle della provincia di Ravenna.

Nel grafico seguente si riporta la distribuzione dei ritrovamenti per singola provincia (cfr. **Figura 4-51**).

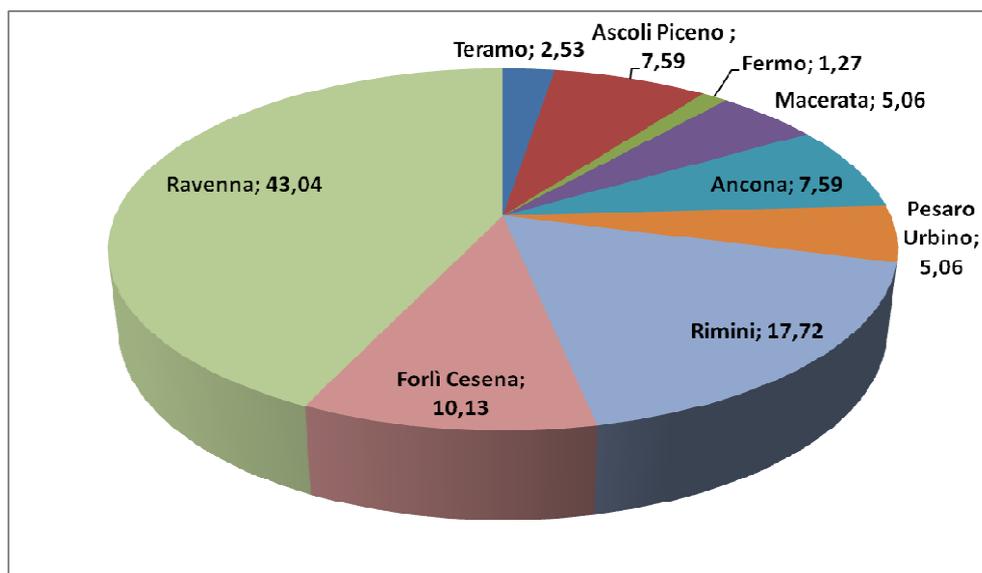


Figura 4-51: distribuzione percentuale dei ritrovamenti di tartarighe marine per provincia (fonte: Fondazione Cetacea Onlus elaborato Aecom Italy)

Dall'esame del grafico appare evidente come le province romagnole (Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini) coprano un ruolo fondamentale nei ritrovamenti. In queste tre province, infatti, si concentrano il 70% circa di tutti i ritrovamenti (vivi o morti) dell'intera area monitorata dalla Fondazione Cetacea. Il restante 27% circa dei ritrovamenti si è registrato lungo le coste marchigiane (in particolare lungo le coste della provincia di Ancona e di Ascoli Piceno) e solo il 3% circa lungo le coste abruzzesi monitorate (in provincia di Teramo).

Il dato è notevole, soprattutto se si considera la relativa ridotta porzione delle coste monitorate rispetto alla totalità dalla quale provengono i dati; si registrano infatti circa 8 spiaggiamenti per km di costa lungo l'Emilia Romagna e circa 1,2 spiaggiamenti per km di costa lungo le Marche, dati entrambi superiori alla media nazionale che si attende a meno di uno spiaggiamento per km di costa.

Un altro dato statistico di importanza rilevante è la distribuzione dei ritrovamenti durante l'anno (crf. **Figura 4-52**). Solitamente i ritrovamenti tendono a concentrarsi nei mesi estivi, ma dall'esame dei dati del 2010 si conferma quello che è ormai un andamento consolidato negli ultimi anni, ovvero un numero crescente di ritrovamenti nei mesi autunnali e nella prima parte dell'inverno. Si osserva, quindi, da qualche stagione il prolungarsi del periodo di svernamento che le tartarughe compiono nelle acque dell'Adriatico. Questa tendenza potrebbe trovare spiegazione per effetto del riscaldamento che coinvolge tutto il bacino del Mediterraneo, ma al momento non si dispongono sufficienti informazioni per dimostrare il fenomeno.

Il picco isolato osservato nel mese di Marzo (15 ritrovamenti), secondo Fondazione Cetacea, trova spiegazione in un repentino innalzamento della temperatura seguito poi da un brusco calo.

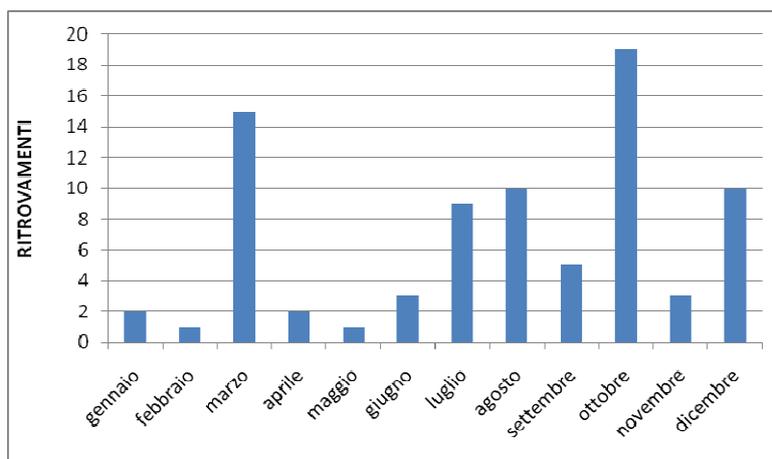


Figura 4-52:distribuzione dei ritrovamenti nell'anno 2010 (fonte: Fondazione Cetacea onlus)

Relativamente all'area di interesse per lo Studio, si riportano in **Tabella 4-52** gli episodi di spiaggiamento di tartarughe marine verificatisi nel quinquennio 2005-2009 sulle coste delle province marchigiane.

Tabella 4-52: spiaggiamenti sulle coste marchigiane delle tartarughe marine nel periodo 2005-2009 (Fonte: Fondazione Cetacea onlus. Elaborazione Aecom Italy)				
Anno	Provincia	N° Individui	Stato	Specie
2005	Ancona	9	morte	Caretta caretta
		7	vive	Caretta caretta
	Fermo	1	vive	Caretta caretta
		1	morte	Caretta caretta
	Ascoli Piceno	1	vive	Caretta caretta
	Macerata	3	morte	Caretta caretta
		1	vive	Caretta caretta
Pesaro-Urbino	6	morte	Caretta caretta	
tot		29	(di cui 19 morte)	
2006	Ancona	4	morte	Caretta caretta
		8	vive	Caretta caretta
	Ascoli Piceno	2	morte	Caretta caretta
	Pesaro-Urbino	5	morte	Caretta caretta
tot		19	(di cui 11 morte)	
2007	Ancona	13	morte	Caretta caretta
		3	vive	Caretta caretta
	Fermo	1	morte	Caretta caretta
	Ascoli Piceno	3	morte	Caretta caretta
	Macerata	2	morte	Caretta caretta
	Pesaro-Urbino	14	morte	Caretta caretta
2		vive	Caretta caretta	
tot		38	(di cui 33 morte)	



Tabella 4-52: spiaggiamenti sulle coste marchigiane delle tartarughe marine nel periodo 2005-2009 (Fonte: Fondazione Cetacea onlus. Elaborazione Aecom Italy)

Anno	Provincia	N° Individui	Stato	Specie
2008	Ancona	12	morte	Caretta caretta
		2	vive	Caretta caretta
	Ascoli Piceno	1	morte	Caretta caretta
	Macerata	3	morte	Caretta caretta
	Pesaro-Urbino	2	morte	Caretta caretta
		1	vive	Caretta caretta
tot		21	(di cui 18 morte)	
2009	Ancona	3	morte	Caretta caretta
		7	vive	Caretta caretta
	Fermo	1	morte	Caretta caretta
	Ascoli Piceno	1	morte	Caretta caretta
		2	vive	Caretta caretta
	Macerata	1	morte	Caretta caretta
		1	vive	Caretta caretta
	Pesaro-Urbino	4	morte	Caretta caretta
7		vive	Caretta caretta	
tot		27	(di cui 10 morte)	
totale		134	(di cui 91 morte)	

Dall'esame dei dati si evince come l'anno 2007 sia stato, dal punto di vista degli spiaggiamenti, quello che registra il numero maggiore di eventi (38) di cui ben 33 si riferiscono a ritrovamenti di esemplari deceduti.

Per quanto riguarda la distribuzione degli eventi sul territorio, è possibile notare come le coste della provincia di Ancona e subito dopo quelle della provincia di Pesaro-Urbino siano caratterizzate dal più alto numero di spiaggiamenti. In particolare nel 2007 sulle coste di entrambe le province sono stati registrati 16 ritrovamenti ciascuna, dei quali 13 di esemplari morti per la provincia di Ancona e 14 per quella di Pesarao-Urbino.

4.5.8 Mammiferi marini

I mammiferi marini presenti nell'Adriatico, 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 troppo 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 della tipologia e del numero delle specie che frequentano l'area.

Riguardo alle cause di morte, l'analisi effettuata su 347 esemplari spiaggiati e rinvenuti dal 1986 al 1990 ha messo in evidenza che per l'83% dei casi essa era riconducibile alle attività di pesca e, principalmente all'uso delle reti pelagiche derivanti. Per il rimanente 17% si tratta comunque di cause connesse con la presenza umana: ferite d'arma da fuoco, collisione con natanti e ingestione di corpi estranei (in particolare, rifiuti di plastica).

Le informazioni sugli spiaggiamenti di mammiferi marini sulle coste italiane e, in particolare, sulla costa della Regione Marche, di interesse per il progetto "Clara NW", sono state acquisite dalla "Banca Dati on-line



Spiaggiamenti" del Centro di Coordinamento per la raccolta dei dati sugli spiaggiamenti dei mammiferi marini, gestito dal Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali (CIBRA) dell'Università di Pavia e dal Museo Civico di Storia Naturale di Milano. La Banca Dati incorpora i dati pubblicati dal Centro Studi Cetacei dal 1986 al 2005 e incorpora, inoltre, i dati fino ad oggi pervenuti dai partners del progetto, tra i quali si citano la Banca Tessuti dell'Università di Padova, le Capitanerie di Porto, le ASL, la Marina Militare Italiana e le istituzioni non governative che hanno aderito alla Banca Dati (tra le quali, la Fondazione Cetacea, il Centro Ricerche sui Cetacei, il Centro Ricerca sui Mammiferi Marini, il Centro Internazionale di Monitoraggio Ambientale).

Da tali dati si evince che, nel periodo 1987-2011 (fino a febbraio), nella regione Marche sono stati registrati 119 spiaggiamenti, per un totale di 121 individui appartenenti alle seguenti specie:

- Tursiope (*Tursiops truncatus*): 75 individui;
- Grampo (*Grampus griseus*): 4 individui;
- Delfino comune (*Delphinus delphis*): 3 individui;
- Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*): 2 individui;
- Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*): 1 individuo.

Di tutti gli individui, solo 9 sono stati rinvenuti vivi (5 della specie *Tursiops truncatus* e 3 della specie *Grampus griseus*) e, tra questi, solo un esemplare di *Tursiops truncatus* è stato rilasciato vivo e solo due esemplari di *Grampus griseus* sono stati ricoverati, curati e attualmente vivono nelle strutture del Parco di Oltremare di Riccione. Tutti gli altri 6 individui sono morti successivamente allo spiaggiamento o ad un eventuale ricovero.

Gli esemplari sono stati rinvenuti principalmente nella Provincia di Ancona (50 spiaggiamenti per un totale di 51 individui dei quali: n. 29 *Tursiops truncatus*, n. 4 *Grampus griseus*, n. 1 *Balaenoptera physalus*, n. 1 *Stenella coeruleoalba*, in particolare lungo le coste di Ancona, Senigallia, Falconara e due individui ritrovati in mare) e, in misura minore, nella province di Pesaro Urbino (27 spiaggiamenti e stesso numero di individui di cui: n. 20 *Tursiops truncatus*), Ascoli Piceno (25 spiaggiamenti e stesso numero di individui dei quali: n. 16 *Tursiops truncatus*, n. 2 *Delphinus delphis* e n. 1 *Stenella coeruleoalba*), Macerata (11 spiaggiamenti e stesso numero di individui dei quali: n. 5 *Tursiops truncatus*) e Fermo (6 spiaggiamenti per un totale di 7 individui di cui: n. 5 *Tursiops truncatus* e n. 1 *Delphinus delphis*). Il maggior numero di spiaggiamenti è stato registrato nell'anno 2007 (n. 12 spiaggiamenti e stesso numero di individui) e, a seguire, negli anni 2002 e 2005 (n. 10 spiaggiamenti/anno e n. 11 individui/anno), nel 2004 (n. 10 spiaggiamenti e stesso numero di individui) e nel 2008 (n. 9 spiaggiamenti e stesso numero di individui).

Pertanto, dai dati disponibili sugli spiaggiamenti registrati lungo la costa marchigiana, si evince che il mammifero marino maggiormente rinvenuto, in particolare nel territorio costiero della Provincia di Ancona, è il tursiope (*Tursiops truncatus*), seguito dal Grampo (*Grampus griseus*), dalla Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) e, infine, dalla Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*). Si riporta di seguito una descrizione delle suddette specie, compreso il delfino comune (*Delphinus delphis*) rinvenuto lungo le coste delle Province di Ascoli Piceno e di Fermo.

Il tursiope (*Tursiops truncatus*), appartenente alla famiglia *Delphinidae*, è un mammifero noto come specie cosmopolita che si ritrova in tutte le acque temperate e tropicali del mondo soprattutto lungo le coste ma si può ritrovare anche nelle acque pelagiche (cfr. **Figura 4-53**). Secondo diversi studi condotti lungo le coste italiane, questo delfino trova il suo habitat entro la batimetria dei 100 m e, pertanto, la sua presenza lungo la costa italiana è correlata con l'estensione dello stesso habitat, ovvero con la distanza dell'isobata dei 100 m dalla linea di costa. È un animale sociale che vive in branchi formati da pochi fino a venti individui anche se è stato osservato che esistono alcuni esemplari pelagici che formano dei branchi molto numerosi con centinaia di esemplari. Possono formare diversi tipi di gruppi: madri e figli; giovani delfini sia maschi che femmine ancora adolescenti; maschi adulti. Il delfino tursiope usa principalmente il suono per comunicare



con i suoi simili, essendo l'udito il senso maggiormente sviluppato, e utilizza l'ecolocalizzazione sia per navigare sia per individuare la topografia di un fondale, per evidenziare la presenza di eventuali predatori e anche per stordire una preda.

Il delfino tursiopo è classificato nella Red list dell'IUNC tra gli animali a basso rischio di estinzione *LEAST CONCERN (LC)*: è considerato un animale diffuso e abbondante e la sua popolazione è stata stimata globalmente pari a 600.000 esemplari. Tuttavia, esistono diverse zone nel mondo dove la popolazione è in rapida diminuzione come ad esempio nel Mar Nero e nel Mar Mediterraneo ed in particolare nell'Adriatico dove è stata stimata una riduzione del 50% della popolazione negli ultimi 50 anni dovuta alla caccia da parte dell'uomo e al degrado ambientale. Numerosi delfini ogni anno vengono prelevati dal mare aperto per essere destinati a parchi acquatici o a delfinari, alla ricerca o alle applicazioni militari. Altre cause di moria non naturale sono dovute a catture accidentali, dovute alle reti da pesca, dove rimangono impigliati e muoiono impossibilitati a risalire in superficie per respirare, all'inquinamento ambientale causato dall'urbanizzazione delle zone costiere e all'impoverimento dei mari con conseguente riduzione di fonti trofiche. Diversi studiosi affermano che la presenza di questi delfini possa essere considerata come indicazione di un buono stato di salute delle nostre coste e dei nostri mari.



Figura 4-53: esemplare di Tursiopo

Il grampo (*Grampus griseus*) è uno dei più grandi rappresentanti della famiglia Delphinidae (cfr. **Figura 4-54**). Si tratta di delfini che si ritrovano in tutte le acque temperate e tropicali di entrambi gli emisferi, siano esse mari o oceani, comprese anche le zone semi chiuse, quali quelle del Mar Mediterraneo. Il grampo vive prevalentemente nelle acque profonde al largo della scarpata continentale e lungo le scarpate dei rilievi sottomarini, generalmente tra i 400 m ed i 1000 m di profondità. È un animale sociale che vive in gruppi formati mediamente da una trentina di individui anche se possono essere molto più numerosi (anche centinaia), anche in relazione alla presenza di cibo. Spesso il grampo si associa con altri delfini quali i tursiopi. Anche il grampo produce una vasta gamma di suoni, inclusi quelli tipici dell'ecolocalizzazione. Il grampo è classificato nella Red list dell'IUNC tra gli animali a basso rischio di estinzione *LEAST CONCERN (LC)*. Tuttavia, anche se la specie è classificata tra quelle non minacciate, un fattore che desta preoccupazione è costituito dalla caccia regolare praticata in alcuni paesi, quali Giappone, Sri Lanka,



Caraibi, Indonesia e Taiwan. Un altro fattore di disturbo per il grampo è rappresentato dai forti rumori di origine antropica, quali i sonar militari.



Figura 4-54: esemplare di Grampo

La balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) della famiglia *Balaenopteridae* è un cetaceo che si trova in tutte le acque temperate del mondo ad eccezione delle acque tropicali e di quelle polari (cfr. **Figura 4-55**). E' una specie pelagica, che può raggiungere profondità di 250 m, ma alle volte si ritrova anche in acque poco profonde a 30 m di profondità, in prossimità della costa. Vive da sola o in piccoli gruppi, al massimo di 6-7 individui, di dimensioni maggiori durante le migrazioni (fino a 300 individui). E' un animale migratorio che all'inizio della primavera migra verso Nord, andando verso le alte latitudini mentre in autunno tende a ritornare verso latitudini più basse. Produce una grande varietà di suoni sia a bassa che ad alta frequenza che possono sentirsi a notevole distanza.

La *Balaenoptera physalus* è classificata nella Red list dell'IUNC tra gli animali ad altissimo rischio di estinzione in natura, **ENDANGERED (EN)**. Nelle ultime tre generazioni (78 anni) la popolazione è infatti calata del 70% a causa della pesante caccia a fini commerciali svolta soprattutto nell'emisfero Sud. Cause secondarie della morte della balenottera comune sono: le collisioni con le navi, soprattutto nel Mediterraneo; le catture accidentali con le reti da pesca; l'inquinamento acustico subacqueo che sta diventando una minaccia per la migrazione di questi cetacei, data la loro dipendenza del suono per la navigazione.



Figura 4-55: esemplare di Balenottera comune

La *Stenella striata* (*Stenella coeruleoalba*) è nota come specie cosmopolita che vive praticamente in tutti i mari tropicali e temperati del mondo (con variazioni di temperatura dell'acqua da 10°C a 16°C), dall'Oceano Atlantico, al Pacifico, all'Oceano Indiano ed è il delfino più diffuso nel Mar Mediterraneo e in tutto il mondo (cfr. **Figura 4-56**). E' una specie dalle abitudini pelagiche che, generalmente, evita le acque di profondità inferiore ai 100 m e, per alimentarsi, si spinge anche molto in profondità, fino a 700 m. Vive in gruppi le cui dimensioni possono essere variabili da pochi individui a migliaia, ma la maggior parte sono composti da 25-100 esemplari. I gruppi possono essere organizzati in diverso modo: per età, per sesso o per stato sociale ad esempio solo femmine con i piccoli. Raramente si associano con altri animali ad esempio con balene o delfini di altre specie. Come tutti i *Delphinidae* anche la stenella ha un vasto repertorio di suoni usati prevalentemente per comunicare tra loro e per navigare, individuare le prede e capire la topografia di un territorio (ecolocalizzazione).

La *Stenella coeruleoalba* è classificata nella Red list dell'IUNC tra gli animali a basso rischio di estinzione, *LEAST CONCERN (LC)*, con una popolazione stimata di oltre due milioni di esemplari in tutto il mondo. Le principali minacce per queste specie sono rappresentate dalla pesca praticata a fine commerciale in Giappone e a Taiwan, nelle Isole Salomone, nello Sri Lanka e a St. Vincent e dalle catture accidentali, dovute alle reti da pesca, fisse o da traina, dove rimangono impigliate e muoiono impossibilitate a risalire in superficie per respirare. Una grossa moria della stenella nel Mediterraneo si è verificata negli anni novanta a causa di una epidemia epizootica di Morbillivirus, probabilmente favorita dall'indebolimento del sistema immunitario del delfino, a causa delle alte concentrazioni di PCB riscontrate nei tessuti.



Figura 4-56: esemplare di *Stenella striata*

4.5.9 Avifauna

Una rilevante porzione della costa antistante l'area di installazione della futura piattaforma Clara NW è occupata dal Parco Naturale Regionale del Conero, coincidente con l'IBA omonimo. L'area è, inoltre, classificata in parte anche come Sito di Interesse Comunitario (SIC IT5320007 Monte Conero) e come Zona di Protezione Speciale (ZPS IT5320015 Monte Conero) e comprende il Monte Conero, il tratto di litorale adriatico tra Ancona e Sirolo, le zone collinari retrostanti nonché la falesia di origine calcarea e marnoso arenacea che si erge direttamente sul mare. Tale area riveste un ruolo molto importante per gli uccelli in quanto, con le loro nicchie e anfratti offrono rifugio a una gran varietà di specie, tra cui numerosi rapaci.

Inoltre gli uccelli rapaci, ma in genere tutte le specie migratorie, sono solite concentrarsi in gran numero in punti ben precisi del territorio dove il superamento di ostacoli naturali, come ad esempio estesi bracci di mare, viene facilitato da situazioni geografiche favorevoli.

Come è evidenziato in **Figura 4-57**, sono tre le principali rotte seguite dagli uccelli in primavera: una a oriente (il Bosforo, dopo aver sorvolato Israele), una a occidente (dal Marocco per Gibilterra, poi Orgambideska nei Pirenei) e la terza proprio al centro del Mediterraneo.

Seguendo quest'ultima rotta e lasciato il continente africano dalla Tunisia (Capo Bon), i rapaci sorvolano la Sicilia, superano lo stretto di Messina ed iniziano a risalire la penisola italiana attraversando l'Adriatico in più punti: dal Salento, dal Gargano, dal Conero, dal San Bartolo e dal Delta del Po.



Figura 4-57: rotte di migrazione degli uccelli nel Mediterraneo (Fonte:www.parcodelconero.com)

Il Monte Conero, con la sua minima distanza dalle sponde balcaniche (120 km circa) e i suoi 572 mt. di altezza a ridosso della linea di costa, si conferma uno dei siti italiani più interessanti per l'osservazione della migrazione primaverile dei rapaci diurni, rappresentando un "trampolino" di lancio privilegiato dagli uccelli per intraprendere l'attraversamento del Mare Adriatico.

Il fronte di arrivo dei rapaci, quantunque il Conero faccia da catalizzatore per la maggior parte di essi, è di circa 8/10 km e gli animali, a seconda delle condizioni meteorologiche, decidono di prendere il mare dalla vetta del monte sfruttando le termiche che si formano nei suoi valloni e, soprattutto, le correnti di risalita sulle falesie, oppure di proseguire verso Ovest, lungo il litorale, fino alle ultime propaggini della costa alta (Cattedrale e Porto di Ancona), e da lì lanciarsi verso le coste slave attraverso lo stretto braccio di mare. Con continuo volo battuto (sul mare non si formano correnti termiche ascensionali) coprono questa distanza in circa 3h ½.

Nei mesi di aprile e maggio di ogni anno vengono censiti sul territorio del parco circa 10.000 rapaci. Tra di essi le specie più rappresentative per numero di individui sono rappresentate da: Falco pecchiaolo (*Pernis apivorus*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Gheppio (*Falco tinnunculus*) e Falco cuculo (*Falco vespertinus*). Assieme ai rapaci è facile osservare altri grandi uccelli veleggiatori (che adottano cioè lo stesso tipo di volo dei rapaci) come le Cicogne bianche, le Cicogne nere e le Gru. Di seguito si riporta una tabella che riassume i dati dei censimenti effettuati nel decennio 2000/2010 (cfr. **Tabella 4-53**).



Specie	ANNO											TOTALI
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Albanella minore	69	105	138	317	100	85	67	274	102	221	196	1674
Albanella pallida	4	14	37	38	18	27	14	25	21	33	30	261
Albanella reale	18	7	28	25	9	20	6	12	25	7	36	193
<i>Albanella sp.</i>	53	56	105	17	37	69	26	35	37	19	13	467
Aquila anatraia maggiore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquila anatraia minore	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	4
Aquila delle steppe	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Aquila imperiale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Aquila minore	1	2	2	-	-	1	-	1	2	1	1	11
Aquila reale	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
Astore	-	2	-	-	1	-	1	-	1	1	1	7
Avvoltoio monaco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Biancone	7	6	9	7	6	6	5	7	17	9	6	85
Capovaccaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Falco cuculo	259	73	132	80	53	282	398	241	1499	62	326	3405
Falco della regina	1	2	-	-	1	1	1	-	1	6	3	16
Falco di palude	1133	1033	1974	2780	476	1571	1545	2485	2805	3465	2615	21882
Falco pecchiaiolo	1886	1368	2945	3612	1772	2690	1571	1795	5809	6616	4642	34706
Falco pellegrino <i>ssp. calidus</i>	-	-	1	1	-	1	-	-	1	1	4	9
Falco pescatore	11	12	29	20	10	24	18	41	26	49	40	280
Gheppio	159	156	192	297	116	221	222	236	203	317	418	2537
Grillaio	3	3	1	10	1	7	1	6	3	12	2	49
<i>Gheppio/Grillaio</i>	-	40	4	3	7	68	5	68	113	119	81	508
Lodolaio	60	53	90	113	52	87	92	140	125	127	164	1103
Nibbio bianco	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Nibbio bruno	40	12	41	35	23	16	18	42	69	59	41	396
Nibbio reale	10	2	12	15	11	12	7	10	16	12	19	126
Poiana	189	61	543	970	418	245	170	547	209	172	288	3812
Poiana calzata	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Poiana codabianca	-	1	2	1	-	-	-	-	-	1	2	7
Poiana delle steppe	-	-	1	5	1	-	-	1	-	1	1	10
Sacro	1	-	-	2	1	-	1	2	-	4	-	11
Smeriglio	1	1	3	1	-	2	1	-	3	1	3	16
Sparviere	27	42	145	193	154	146	84	151	235	293	191	1661
Sparviere levantino	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>indeterminati</i>	105	60	121	93	37	47	27	37	52	36	28	643
TOTALE	4039	3112	6556	8638	3304	5629	4280	6157	11377	11647	9153	73892

Tabella 4-53: dati relativi ai censimenti degli anni 200/2010 (fonte: www.parcodelconero.com elaborazione Aecom Italy)

4.6 ATTIVITÀ SOCIO – ECONOMICHE DELL'AREA DI STUDIO

4.6.1 Attività di Pesca

La Regione Marche con i suoi 174 km di costa sul Mare Adriatico è una delle regioni con più forti e antiche tradizioni pescherecce e da sempre le sue marinerie sono un punto di riferimento e di innovazione per la pesca marittima in Italia. Basti pensare che la prima imbarcazione italiana specializzata per la pesca e denominata "piropeschereccio" venne costruita ad Ancona nel 1901 e che il primo battello peschereccio italiano con motore ausiliario, venne varato nel maggio 1912 a San Benedetto del Tronto. In tempi più recenti un ulteriore salto di qualità si è raggiunto con l'istituzione di due centri di ricerca all'avanguardia nel settore quali l'Irpem (Istituto di ricerca sulla pesca marittima istituito nel 1969) del CNR di Ancona e l'Istituto



di biologia marina di Fano, che oramai da parecchi anni sostengono e incentivano lo sviluppo delle marinerie.

Le Marche vantano quindi una spiccata specializzazione nel settore della pesca, che emerge anche dal contributo della regione alla formazione del valore aggiunto (8,1% nel 2001, a prezzi 1995) e della produzione ittica in Italia (8,3%). Tuttavia, la pesca è un settore che all'interno dell'economia marchigiana, fornisce un contributo decisamente limitato.

Come in molte altre regioni, se il valore aggiunto dell'intero settore primario ha inciso, nel 1999 (ultimo dato disponibile) per il 3,1% sull'intera economia marchigiana, il solo settore pesca ha rappresentato, sempre nell'anno in esame, solamente lo 0,2% del valore aggiunto complessivo e il 6,4% del valore aggiunto dell'intero settore primario.

Nel corso degli ultimi 10 anni, il settore della pesca marchigiana ha registrato un netto ridimensionamento; la produzione e il valore aggiunto hanno avuto un andamento piuttosto altalenante ma nel complesso negativo.

Sulla base dei dati dell'Archivio Licenze Pesca (ALP), forniti dalla *Direzione generale per la pesca e l'acquacoltura* e aggiornati al 30 giugno 2002, la flotta marchigiana è composta da 1.078 imbarcazioni, per un tonnellaggio pari a 17.944,9 tsl e una potenza motore pari a 116.410,6 kw (cfr. **Tabella 4-54**). La flotta marchigiana, in particolare, è suddivisa nei tre compartimenti marittimi di Ancona, Pesaro e San Benedetto del Tronto, definiti dalle giurisdizioni territoriali delle corrispondenti Capitanerie di porto. Il Compartimento marittimo di Ancona, nello specifico, è delimitato al Nord dalla foce del fiume Cesano e al Sud dalla foce del fiume Chienti; al suo interno, quindi, oltre al porto di Ancona comprende anche gli uffici locali di Numana e Senigallia, l'ufficio circondariale marittimo di Civitanova Marche, la delegazione di spiaggia di Portorecanati.

Sulla base di questa delimitazione, si stima che ben 502 imbarcazioni, pari al 46,6% della flotta marchigiana, sono iscritte nel Compartimento marittimo di Ancona, 316 nel Compartimento di San Benedetto (29,3%) e 260 in quello di Pesaro (24,1%). La ripartizione di Ancona detiene inoltre il primato, rispetto agli altri compartimenti, anche in termini di tonnellaggio e di potenza motore, che con 10.027,2 tsl e 60.297,4 kw rappresentano rispettivamente il 55,9% e il 51,8%.

Compartimento Marittimo Ufficio/delegazione	Battelli	Tls	kw
Ancona	244	6202,8	34886,9
Senigallia	86	566,9	5687,9
Civitanova Marche	135	3191,9	18960,2
Porto Recanati	17	32	355,3
Numana	20	33,7	407,2
Totale Ancona	502	10027,3	60297,5
Pesaro	38	389,3	2898,4
Fano	134	2169,8	14631,2
Marotta	30	128	1317
Gabicce	58	386,5	5321
Totale Pesaro	260	3073,6	24167,6
San Benedetto	145	3681,7	20543,9
Cupra Marittima	40	271,6	2629,2
Pedaso	8	59,9	656
Porto San Giorgio	120	828,4	8083,7
Totale S. Benedetto	313	4841,6	31912,8
Tot. Regione Marche	1075	17942,5	116377,9

Tabella 4-54: dati sulla flotta marchigiana aggiornati al 30/06/2002 (Fonte: Direzione generale per la pesca e l'acquacoltura)



In particolare, la marineria di Ancona è la più importante in tutta la regione: con 244 battelli e un tonnellaggio pari a 6.202,8 tsl, incide sulla flotta dell'intero compartimento rispettivamente per il 49% e per il 62%; se poi si considera l'intera flotta marchigiana essa rappresenta oltre un terzo della sua capacità di pesca. Le altre marinerie di un certo rilievo, appartenenti al Compartimento di Ancona, sono quelle di Civitanova Marche e di Senigallia, che contano rispettivamente 135 e 86 battelli e un tonnellaggio di 3.192 e 567 tsl; Porto Recanati e Numana, infine, hanno una flotta composta da poche decine di unità (cfr. **Tabella 4-54**). Si deve inoltre considerare che ciascuna imbarcazione può possedere licenze per più sistemi di pesca. Dai dati della Direzione generale per la pesca e l'acquacoltura emerge, infatti, che a fronte di 1.078 imbarcazioni sono state concesse 2.121 licenze (cfr. **Tabella 4-55**). La prassi dell'indicare più attrezzi con il possesso di più licenze è legata all'esigenza di seguire i ritmi biologici-stagionali delle specie; inoltre, qualora le catture scendano ad un livello insoddisfacente per il pescatore, questo, cambiando attrezzo, può tentare maggiori rendimenti con un tipo di pesca differente. Sulla base dei criteri di aggregazione utilizzati dall'ALP, i sistemi di pesca sono aggregati nel seguente modo:

- lo *strascico* (reti a strascico e sciabica);
- la *circuizione*;
- a *volante*;
- le *draghe idrauliche* (draghe, rastrelli e traino molluschi);
- la *piccola pesca* (reti da posta, derivati, palangari, lenze, arpioni, unità asservite, ferrettare, appoggio, navi ausiliarie).

Compartimento Marittimo	Licenze pesca						
	Ufficio/delegazione	Strascico	Circuizione	Volante	Draghe	Piccola Pesca	Totale
Ancona		122	34	39	28	260	483
Senigallia		37	4	1	26	90	158
Civitanova Marche		92	13	4	20	96	225
Porto Recanati		9	1	0	0	21	31
Numana		3	2	0	0	32	37
Totale Ancona		263	54	44	74	499	934
Pesaro		14	6	1	4	57	82
Fano		69	9	8	28	192	306
Marotta		16	0	0	8	37	61
Gabicce		16	12	3	26	113	170
Totale Pesaro		115	27	12	66	399	619
San Benedetto		99	12	1	20	113	245
Civitanova Marche		0	0	0	0	3	3
Cupra Marittima		2	2	0	21	49	74
Pedaso		0	1	0	5	7	13
Porto San Giorgio		32	7	0	39	155	233
Totale S. Benedetto		133	22	1	85	327	568
Tot. Regione Marche		511	103	57	225	1225	2121

Tabella 4-55: dati sul numero licenze pesca per compartimento marittimo di appartenenza aggiornati al 30/06/2002 (Fonte: Direzione generale per la pesca e l'acquacoltura)

Per quanto riguarda la produzione ittica dei compartimenti marittimi marchigiani e in particolare in quello di Ancona, si può fare riferimento alle statistiche fornite dall'ISTAT. Si discute molto in merito alla veridicità di tali stime, ottenute a partire dai quantitativi sbarcati e commercializzati nei mercati alla produzione, poiché si ritiene che una gran parte del pesce sbarcato sfugga al conteggio, dato che non esistono particolari vincoli sui punti di sbarco in cui può avvenire la commercializzazione. Il fatto che i dati Istat sottostimano la reale consistenza del pescato trova conferma anche nel confronto con i dati Irepa a livello regionale, i quali



valutano una produzione sensibilmente superiore. Al di là di questa precisazione, l'Istat suddivide le specie di pesce in tre macroclassi: pesci, molluschi e crostacei. Nel 2000, ultimo dato disponibile, la produzione ittica marchigiana è stata pari a 30.932 tonnellate; con 21.728 tonnellate, il 70,2% delle catture è stato realizzato nel compartimento di Ancona, seguito da San Benedetto con 7.640 tonnellate (24,7%) e in ultimo da Pesaro con 1.564 tonnellate (5,1%) (Tabella 4-56 e Figura 4-58).

Prodotti	Tonnellate				
	San Benedetto	Ancona	Pesaro	Marche	Italia
Pesci	5399	9839	924	16162	154390
Molluschi	1909	10876	376	13161	120419
Crostacei	332	1013	264	1609	21464
Totale	7640	21728	1564	30932	296273

Tabella 4-56: catture per compartimento marittimo, anno 2000 (Fonte: dati ISTAT. Elaborazione Aecom Italy)

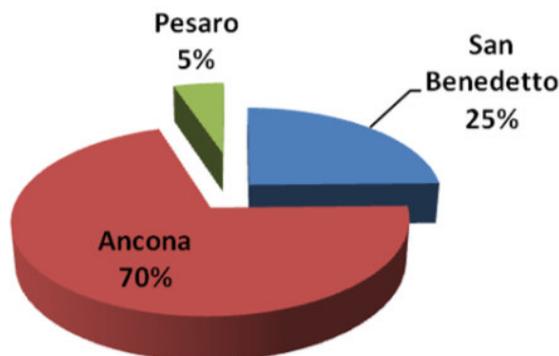


Figura 4-58: incidenza dei tre compartimenti nella produzione marchigiana (Fonte: dati ISTAT. Elaborazione Aecom Italy)

In generale, quindi, il compartimento marittimo di Ancona riveste un ruolo di rilievo per la produzione ittica regionale, che raggiunge la massima incidenza per la categoria di molluschi, la cui produzione rappresenta più dell'82% del corrispettivo dato marchigiano. Anche le altre due categorie tuttavia contribuiscono più del 60% alla produzione regionale. Il mix produttivo varia sensibilmente in ciascuno dei compartimenti considerati; Ancona, in particolare, come è già emerso, si distingue per il maggior peso ricoperto dai molluschi, che rappresentano più del 50% della produzione del compartimento, seguiti dai pesci (45,3%) e infine dai crostacei, che detengono una percentuale del tutto esigua, in linea con il dato nazionale e regionale (grafico 3.4). I compartimenti di San Benedetto e Pesaro hanno invece una composizione delle catture più simile rispetto al dato marchigiano e italiano, con un peso prioritario dei pesci, seguiti dai molluschi e infine dai crostacei. Esistono, tuttavia, delle sensibili differenze anche in questi comparti; in particolare San Benedetto registra una percentuale superiore alla media per i pesci, mentre Pesaro per i crostacei.

Risorse pelagiche

La fascia costiera che si estende dalla Regione Emilia-Romagna alla Regione Marche è caratterizzata da un tipo di litorale basso e sabbioso. Nelle acque della fascia costiera, temperatura e salinità sono molto variabili nel corso dell'anno. Le temperature hanno infatti un'ampia escursione annuale, variando in superficie da un minimo di circa 7°C a un massimo di 28°C, mentre la salinità oscilla tra i 20 e i 38 grammi per litro.



Le acque costiere risentono degli abbondanti apporti terrigeni dei fiumi appenninici, anche in relazione alle caratteristiche generali della circolazione, avente di norma andamento nord-sud. Gli apporti fluviali sono significativi anche in relazione alla bassa profondità. Da ciò deriva la caratteristica eutrofia delle acque costiere; verdi acque che sono un abbondante pascolo per una variegata fauna marina.

Dal 1997 al 2000, la produzione sbarcata ha avuto un andamento sostanzialmente omogeneo nei compartimenti considerati, in modo particolare in quelli di Ancona e San Benedetto; entrambi, infatti, nei primi anni considerati hanno registrato una flessione, che ha toccato un picco massimo nel 1999 in concomitanza con il fermo bellico (deciso dal governo a causa delle bombe nato scaricate in Adriatico), a seguito del quale la produzione ha evidenziato una sensibile ripresa. Nel compartimento di Pesaro, nonostante il trend sia stato lo stesso, le variazioni sono state più contenute. Si può inoltre osservare che il distacco fra la produzione del compartimento anconetano e quella degli altri compartimenti si è mantenuta costante in tutti gli anni considerati.

Di seguito (cfr. **Tabella 4-57**) si riporta un'analisi più particolareggiata relativa al compartimento marittimo di Ancona: in questo caso il pescato sbarcato è disaggregato in un maggior numero di categorie.

PRODOTTI	ANCONA				Peso% 2000	incidenza % su tot. Reg. 2000	Var %	
	1997	1998	1999	2000			00/99	00/97
Alici o acciughe	9456	7640	4711	5985	27,5	68	27	-36,7
Sarde o sardine	1335	2899	1215	1008	4,6	61,7	-17	-24,5
Sgombri	155	145	149	153	0,7	55,8	2,7	-1,3
Caponi e scorfani	37	106	111	189	0,9	69,2	70,3	410,8
Cefali o muggini	41	181	252	157	0,7	96,3	-37,3	282,9
Merluzzi o naselli	488	473	477	415	1,9	43	-13	-15
Rane pescatrici	41	37	59	149	0,7	59,4	152,5	263,4
Sogliole	314	311	310	282	1,3	74,6	-9	-10,2
Triglie	484	594	606	758	3,5	62,4	25,1	56,6
Altri pesci	1687	1260	824	743	3,4	33,7	-9,8	-56
Calamari	127	97	83	80	0,4	64,7	-4,1	-37,5
Polpi	231	175	242	267	1,2	92,4	10,3	15,6
Seppie	1111	497	484	346	1,6	74,7	-28,5	-68,9
Mitili o cozze	261	943	352	758	3,5	93,2	115,3	190,4
Moscardini	45	43	67	96	0,4	23,7	42,7	110,6
Totani	77	71	98	115	0,5	43,9	17,3	49,4
Vongole	7050	5303	8840	8988	41,4	85,1	1,7	27,5
Altri molluschi	358	637	161	227	1	91,2	41	-36,6
Gamberi bianchi e mazzancolle	150	39	66	82	0,4	77,6	24,7	-44,9
Pannocchie	539	449	612	662	3	69,4	8,2	22,8
Scampi	125	149	181	194	0,9	47,8	7,2	55,2
Altre specie	182	170	160	75	0,3	52,7	-53,2	-58,8
Totale	24293	22219	20060	21728	100	70,2	8,3	-10,6

Tabella 4-57: produzione sbarcata nel compartimento di Ancona (1997-2000) (Fonte: dati ISTAT. Elaborazione Aecom Italy)

In base a questo dettaglio emerge che alcune specie hanno un'incidenza sul dato regionale superiore alla media; in particolare si riconferma il ruolo ricoperto dai molluschi e in particolare cozze e vongole, tra i molluschi bivalvi, seppie e polpi tra i molluschi cefalopodi. Un'incidenza superiore alla media si registra inoltre anche per i gamberi bianchi e le mazzancolle tra i crostacei. Tra i pesci, emerge il peso rilevante delle catture di alici, scorfani, cefali, sogliole e triglie. Nel 2000 invece nel compartimento di Ancona le catture di tonni, di gamberi rossi, di aragoste e astici sono state praticamente nulle. All'interno del Compartimento marittimo di Ancona, la specie che ha il maggior peso è sicuramente costituita dalle vongole, che rappresentano il 41,4% delle catture complessive (8.988 tonnellate nel 2000), seguita dalle alici con il 27,5% (5.985 tonnellate). La produzione complessiva anconetana nell'ultimo anno ha recuperato in parte la riduzione avvenuta negli anni precedenti; in particolare, l'aumento è da attribuire alle maggiori catture di alici, triglie, cozze e vongole.



4.6.2 Traffico marittimo

Come riportato nel Rapporto Statistico 2010 del Servizio Promozione, Programmazione e Statistica dell'Autorità Portuale di Ancona, il porto di Ancona (cfr. **Figura 4-59**) ha registrato un traffico complessivo di merci di 8.520.523 tonnellate e 5.383 navi in transito, dati in negativo (rispettivamente del 2,8% e del 7,2%) rispetto al 2009. Tale calo ha caratterizzato sia le merci liquide che quelle solide e da conferma di una situazione economica di crisi internazionale.

Per quanto riguarda le merci solide, continua la crescita delle merci che viaggiano nei contenitori (+3% vs.2009) e vi è una ripresa del traffico merci su Tir e Trailer (+16% vs.2009), mentre sono in forte calo le merci rinfuse (-34% vs.2009).

Le merci che viaggiano su Tir e Trailer rappresentano il 59% di quelle solide e il 28% del totale: 2,2 milioni di tonnellate (pari al 92%) di questo traffico è diretto a o proviene dalla Grecia. Anche le merci da o per la Croazia sono in crescita (+7% vs.2009), mentre sono in forte calo le merci da o per l'Albania (-39% vs.2009).

Il numero di transiti di Tir e Trailer è diminuito dell'11% rispetto al 2009, per un totale di 169.331 transiti, in particolare per la tratta greca.

I dati sul traffico merci e sul numero dei Tir sono tuttavia indice di maggiore efficienza nei carichi di trasporto durante periodi di crisi (11,7 tonnellate /tir nel 2006 vs 14,2 nel 2010). Inoltre dal 2010 non deve più essere pagata la tassa per tonnellata di merce trasportata all'interno della Comunità Europea.

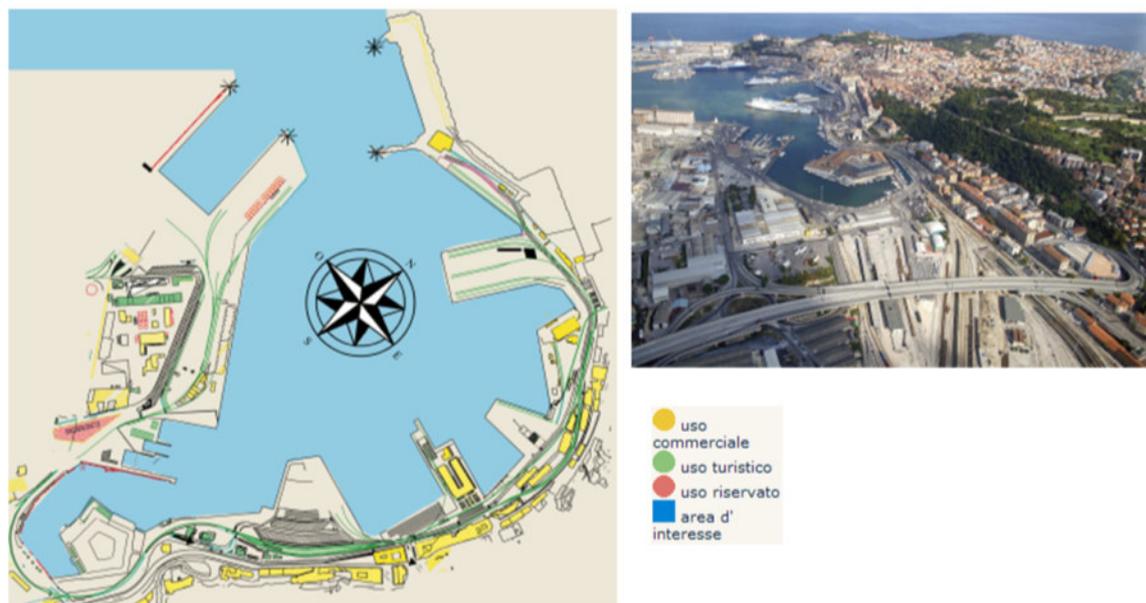


Figura 4-59: il porto di Ancona (Fonte: Dorica Port Services)

In merito al traffico su containers, l'andamento positivo degli ultimi anni si conferma anche nel 2010, raggiungendo 843.420 tonnellate (+3% vs.2009) e rappresentando il 10% del traffico merci totale, acquistando quindi un peso sempre maggiore per il Porto di Ancona.

Il 68% di questo traffico è da o per i porti hub di Taranto e Gioia Tauro, sebbene sia in aumento il traffico da/per la Serbia (12%), Croazia (7%) e Malta (6%).

In aumento anche i Teu in transito: nel 2010 sono stati movimentati 110.395 Teu via mare, pari a +4,6% vs.2009 (cfr. **Figura 4-60**).

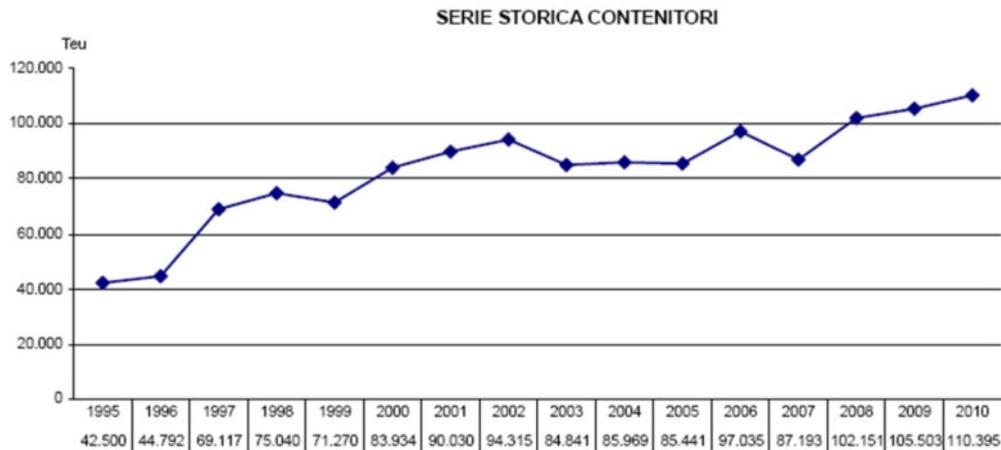


Figura 4-60: serie storica contenitori nel porto di Ancona (Fonte: Autorità Portuale di Ancona)

Le merci rinfuse sono invece quelle che hanno registrato un forte calo nel 2010 (-34,3% vs. 2009), con una contrazione di tutti i traffici (carbone -71%, cereali -23%, metallurgici -15%); solo i minerali grezzi e manufatti (inerti) hanno registrato un dato positivo, pari a +74% vs. 2009).

Tale dato conferma il trend in diminuzione negli ultimi 5 anni nel porto di Ancona, dovuto principalmente al fatto che molte categorie merceologiche vengono ora trasportate in contenitori e non più sfuse, sotto forma di semi-lavorati. Il calo del traffico di carbone è invece dovuto alla sospensione di produzione di energia elettrica presso la centrale termoelettrica di Bastardo (Umbria) da parte di Enel, per motivi di economicità e di interventi tecnici di adeguamento.

Oltre al traffico merci il porto di Ancona è noto per il traffico passeggeri, in traghetti o navi da crociera.

I transiti raggiunti nel 2010 sono stati pari a 1.654.821, pari a +1.5 per i traghetti e a +80% nel settore crociere vs. 2009 (quest'ultimo, in costante crescita, rappresenta l'8% del traffico complessivo).

Il traffico dei traghetti ha registrato un calo verso la Grecia (-2%), ma un aumento verso altre direttrici minori, quali Albania, Montenegro e Turchia, con un aumento del +20% verso la Croazia.

4.7 MONITORAGGI AMBIENTALI SITO-SPECIFICI

Su richiesta di MATTM verranno predisposti i monitoraggi ambientali sito specifici per le fasi *ante-operam*, *in fieri* e *post-operam* del progetto "Clara NW", oggetto del presente SIA. Obiettivo dei monitoraggi sarà valutare gli eventuali impatti indotti all'ecosistema marino dalle fasi di installazione e di produzione della piattaforma offshore Clara NW e dalla relativa sealine di collegamento alla piattaforma esistente Calipso.

Nel presente SIA vengono definiti in via generale i comparti ambientali da investigare e le indagini ambientali previste, sulla base della tipologia della nuova installazione e della sua ubicazione (es. tipo di piattaforma, altezza della colonna d'acqua, lunghezza della condotta, ecc.). I dettagli relativi ai programmi di campionamento ed alle relative specifiche tecniche saranno definiti prima dell'inizio delle attività, all'interno di uno specifico "*Piano di Monitoraggio*" sito specifico.

Al fine di ottenere un quadro esaustivo degli eventuali effetti indotti dall'installazione delle strutture in progetto, su indicazione di MATTM viene abitualmente condotto un monitoraggio comprendente le seguenti tre fasi (cfr. **Tabella 4-58**):

- 1) **ANTE-OPERAM**: fase precedente l'inizio delle attività di installazione della piattaforma e di posa del sealine: n. 1 survey nell'area della piattaforma ed 1 survey nell'area del sealine;



- 2) **IN FIERI:** fase di cantiere (installazione della piattaforma e perforazione dei pozzi): n. 1 survey ambientale nell'area di installazione della piattaforma;
- 3) **POST-OPERAM:** fase di produzione: survey nell'area della piattaforma e sealine nei 3 anni successivi all'installazione delle strutture.

Tabella 4-58: fasi del monitoraggio ambientale		
Fasi	Area piattaforma offshore	Area sealine
Ante operam	X	X
In fieri	X	
Post operam	X	X

Per quanto riguarda il sealine, considerato il periodo relativamente breve necessario per la posa della condotta sottomarina, gli impatti relativamente ridotti ed i mezzi nautici presenti nell'area (pontoni per la posa e mezzi navali di supporto), si prevede di effettuare indagini sito specifiche solo durante le fasi ante operam e post operam.

Il monitoraggio comprenderà indagini sui seguenti comparti:

- caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (correnti, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, sali nutritivi, ecc);
- caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile circostante;
- ecotossicologia dei sedimenti circostanti;
- adsorbimento e rilascio di metalli pesanti da parte dei sedimenti;
- accumulo e degradazione di IPA da parte dei sedimenti;
- caratteristiche delle comunità bentoniche presenti nei sedimenti circostanti;
- analisi di inquinanti e di biomarkers nei mitili a seguito dell'insediamento sulle parti immerse della piattaforma;
- popolamento ittico nell'area interessata dalla struttura;
- rilevamento del passaggio di cetacei e tartarughe marine nei pressi della piattaforma.

Per quanto riguarda la condotta sottomarina, il monitoraggio riguarderà i seguenti aspetti:

- caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile circostante il sealine;
- ecotossicologia dei sedimenti;
- caratteristiche delle comunità bentoniche presenti nei sedimenti circostanti;
- rilevamento del passaggio di cetacei e tartarughe marine nei pressi della condotta.

La seguente **Tabella 4-59** sintetizza i comparti oggetto di indagine nelle tre fasi di monitoraggio ambientale.



Tabella 4-59: tipologie di indagini ambientali previste

	Ante operam		In fieri		Post operam	
	Piattaforma	Sealine	Piattaforma	Sealine	Piattaforma	Sealine
Caratteristiche chimico-fisiche colonna d'acqua	X		X		X	
Correntometria					X	
Caratteristiche fisiche e chimiche sedimenti	X	X	X		X	X
Adsorbimento e rilascio metalli pesanti, accumulo e degradazione IPA da parte dei sedimenti			X		X	X
Analisi ecotossicologiche sui sedimenti	X	X	X		X	X
Indagini di macrozoobenthos	X	X	X		X	X
Analisi di inquinanti e di biomarkers negli organismi marini					X	
Campionamenti di pesca					X	
Rilevamento del passaggio di cetacei e tartarughe marine	X	X	X		X	X