



INDICE

	<u>Pagina</u>
3 QUADRO AMBIENTALE	7
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – AREE INTERESSATE DAL PROGETTO	7
3.1.1 Ubicazione degli Interventi Progettuali	7
3.2 REGIME VINCOLISTICO ED AREE PROTETTE (ZONE MARINE DI TUTELA)	9
3.2.1 Aree Marine Protette	9
3.2.2 Zone di Ripopolamento, Maricoltura e Pesca	10
3.2.3 Aree Archeologiche Marine	11
3.2.4 Conclusioni	11
3.3 CARATTERISTICHE BATIMETRICHE, GEOMORFOLOGICHE E SEDIMENTOLOGICHE DEL FONDO MARINO	13
3.3.1 Inquadramento Geologico della Piattaforma Adriatica	13
3.3.2 Caratteristiche dei Fondali nell'Area di Interesse	13
3.3.3 Caratteri Fisico-Chimici dei Sedimenti del Fondo	15
3.3.4 Sito Guendalina	19
3.3.5 Monitoraggio Ambientale sul sito Tea	31
3.4 CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE	36
3.4.1 Caratteristiche Meteoceanografiche dell'Area Oggetto di Studio	36
3.4.2 Il sito Guendalina	43
3.4.3 Caratteristiche Idrodinamiche: Correnti	54
3.5 CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE IDRICO MARINO	64
3.5.1 Caratteri Generali dell'Ambiente Marino Adriatico	64
3.5.2 Caratteristiche Fisiche	66
3.5.4 Caratteristiche Chimico-Biologiche	83
3.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	96
3.6.1 Plancton	96
3.6.2 Biocenosi Bentoniche	103
3.6.3 Rettili e Mammiferi Marini	118
3.6.4 Avifauna Marina	125
3.7 CONTESTO SOCIO-ECONOMICO	127
3.7.1 Attività di Pesca	127
3.7.2 Risorse Alieutiche ed Ittiofauna	127
3.7.3 Traffico Marittimo Commerciale	133
3.8 NORME DI SALVAGUARDIA	137
3.9 BIBLIOGRAFIA CITATA	138

FIGURE

Pagina

Figura 3.1 - Ubicazione delle Stazioni di Campionamento.....	8
Figura 3.2 - Distribuzione Areale dei Sedimenti Superficiali nella Zona Oggetto di Indagine.....	15
Figura 3.3 - Hg and Zn nella Zona Costiera Nord-Occidentale del Bacino Adriatico.....	18
Figura 3.4 - Valori di pH dei Sedimenti Campionati nelle Diverse Stazioni.....	22
Figura 3.5 - Valori di Eh dei Sedimenti Campionati nelle Diverse Stazioni.....	23
Figura 3.6 - Concentrazioni di Carbonio Organico Totale nelle Diverse Stazioni.....	25
Figura 3.7 - Concentrazioni di Azoto Totale nelle diverse stazioni.....	25
Figura 3.8 - Concentrazioni di Fosforo Totale nelle Diverse Stazioni.....	26
Figura 3.9 - Concentrazioni degli Ioni metallici nelle Diverse Stazioni.....	27
Figura 3.10 - Concentrazioni degli IPA nei Sedimenti delle Diverse Stazioni.....	29
Figura 3.11 - Composizione Granulometrica Percentuale Relativa alle Diverse Stazioni.....	30
Figura 3.13 - Ripartizione delle Classi Granulometriche nei Sedimenti Analizzati nell'Estate.....	31
Figura 3.14 - Concentrazioni (mg kg ⁻¹ s.s.) dei Metalli in Tracce Presenti nei Sedimenti Rilevati nell'Estate 2006. L'Alluminio è Espresso in Percentuale.....	34
Figura 3.15 - Percentuale di Sostanza Organica nei Sedimenti Analizzati nell'Estate 2006.....	35
Figura 3.16 - Carta Batimetrica, delle Coste e delle Correnti Superficiali dell'Adriatico Centro-Settentrionale.....	36
Figura 3.17 - Adriatico Centro-Nord. Distribuzione Stagionale delle Onde.....	39
Figura 3.18 - Temperature Medie Stagionali dell'Aria nel Bacino Adriatico.....	40
Figura 3.19 - Umidità Relativa Media Stagionale dell'Aria nel Bacino adriatico.....	41
Figura 3.20 - Regime Medio Stagionale dei Venti nel Bacino Adriatico con Evidenziate le Velocità Massime Registrate.....	42
Figura 3.21 - Istogramma dei Valori di Temperatura dell'Aria (°C) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura:1993-2000.....	43
Figura 3.22 - Istogramma dei Valori di Umidità Relativa (%) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000.....	44
Figura 3.23 - Istogramma dei Valori di Pressione Atmosferica (Mbar) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000.....	44
Figura 3.24 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, del Vento.....	46
Figura 3.25 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, del Moto Ondoso.....	49
Figura 3.26 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, delle Onde Caratterizzate da Altezza Significativa Maggiore di 0.5 m.....	51
Figura 3.27 - Analisi Spettrale della Serie Temporale di Corrente (Longitudinale all'Asse dell'Adriatico) Rilevata sulla Piattaforma Annabella dal 1993 al 1997.....	54
Figura 3.28 - Schema della Circolazione Generale dell'Adriatico.....	55
Figura 3.29 - Esempi di Circolazione di Corrente Indotta dalla Marea (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) in Fase di Sizie nel Bacino Adriatico – Flusso Entrante.....	56

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 3
---	--	---	-----------------

Figura 3.30 - Esempio di Circolazione di Corrente Indotta dalla Marea (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) in Fase di Sizie nel Bacino Adriatico – Flusso Uscente	56
Figura 3.31 - Esempi di Circolazione di Corrente Indotta dal Vento (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) nell'Area di Guendalina con Venti da Et, da NE, da S e da SE	57
Figura 3.32 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, della Velocità di Corrente	61
Figura 3.33 - Posizionamento delle Stazioni di Misura in Adriatico Centro-Settentrionale.....	64
Figura 3.34 - Andamento Annuale della Temperatura nelle Stazioni del Transetto	67
Figura 3.35 - Andamento Annuale della Trasparenza nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano.....	70
Figura 3.36 - Andamento Annuale della Salinità nelle Stazioni del Transetto di Cesenatico	72
Figura 3.37 - Mappa di Distribuzione delle Condizioni delle Acque di Fondo nel 2004, dal Delta del Po a Cattolica e da Costa fino a 10 km al Largo (da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato) ..	74
Figura 3.38 - Andamento Annuale dell'Ossigeno Disciolto (O.D.) nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano	75
Figura 3.39 - Profilo della Temperatura lungo la Colonna d'Acqua nelle due Stazioni di Misura	77
Figura 3.40 - Andamento del pH in Funzione della Profondità nelle due Stazioni di Misura	78
Figura 3.41 - Andamento della Conducibilità in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura	79
Figura 3.42 - Andamento della Salinità in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura.....	80
Figura 3.43 - Andamento della Concentrazione di Ossigeno Disciolto in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura.....	81
Figura 3.44 - Profili di Temperatura (°C), Salinità (psu), e TSM (mg l-1) Registrati nelle Stazioni Intorno al sito TEA	82
Figura 3.45 - Profili di Fluorescenza (µg l-1) e Ossigeno Disciolto (% saturazione) Registrati nelle Stazioni Intorno al Sito TEA	83
Figura 3.46 - Andamento Annuale dei Nitrati e dei Nitriti nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, modificato).....	85
Figura 3.48 - Andamento Annuale del Fosforo Ortofosfato nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano.....	88
Figura 3.49 - Andamento Annuale della Clorofilla "a" Nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano.....	89
Figura 3.50 - Portate Po e Valori Medi di Clorofilla "a" nelle tre subzone. La linea Nera Rappresenta il Valore Medio Annuale del 2004.....	90
Figura 3.51 - Profili delle Concentrazioni (µM) di Nitriti (NO ₂), nitrati (NO ₃), Ammonio (NH ₄), Ortofosfati (PO ₄) e Ortosilicati (Si(OH) ₄) Relativi alle Stazioni Campionate Durante il Monitoraggio del sito TEA	95
Figura 3.52 -Distribuzione dei Valori di Biomassa (P.S.S.C) nel Bacino Adriatico Centro-Settentrionale	102
Figura 3.53 - Distribuzione delle Biocenosi nell'Area di Interesse	105
Figura 3.54 - Localizzazione delle Stazioni di Campionamento Bentonico nell'Area di Concessione per la Piattaforma GUENDALINA.....	108
Figura 3.55 - Composizione Percentuale Media Relativa al Numero di Specie dei <i>Taxa</i> Bentonici Camp ..	110
Figura 3.56 - Percentuale Media della Densità di Individui Riferita ai Vari <i>Taxa</i>	110
Figura 3.57 - Andamento Comparato degli Indici di Diversità (H', Hmax), di ricchezza in Specie (d) e di Equitabilità (J) Relativi ai Campioni Bentonici Effettuati.....	111
Figura 3.58 - Valori Percentuali di Dominanza delle Specie Principali Ottenuti nelle Stazioni Monitorate ...	114

Figura 3.59 - Ripartizione Secondo il Phylum di Appartenenza delle specie Rinvenute nelle Singole Stazioni (da Fabi e altri, 2006).....	115
Figura 3.60 - Ricchezza Specifica Media (\pm e.s.) Registrata Presso i Siti Monitorati nell'Estate 2006.....	115
Figura 3.61 - Diversità Specifica (\pm e.s.) Registrata nelle Stazioni Monitorate nell'Estate 2006	116
Figura 3.62 - Rappresentazione Bidimensionale dei siti Campionati nel Pre-Survey Tramite il Metodo del MultiDimensional Scaling. I Cerchi Verdi Indicano i Quantitativi delle Singole Specie	117
Figura 3.63 - Punti di Ricattura di Caretta e Relative Rotte di Spostamento in Mediterraneo	119
Figura 3.64 - Numero Totale di Individui Registrati per Anno (1986 – 2001).....	120
Figura 3.65 - Distribuzione Stagionale per Mese (1986 – 2001).....	120
Figura 3.66 – Distribuzione delle Classi di Taglia (per la Lunghezza del Carapace) di Individui Misurati (a) (N=296) negli anni 1986 – 2001 e (b) nel 1999	121
Figura 3.67 - Medie totali per Mese.....	121
Figura 3.68 - Distribuzione di Spiaggiamenti e Cature (1986-1995) nelle Differenti Aree. La Percentuale è Calcolata sul Totale dei Rinvenimenti nel Decennio	122
Figura 3.69 - Mappa degli Avvistamenti di Cetacei in Adriatico: Divisione in Aree in Funzione del Numero di Avvistamenti	123
Figura 3.70 - Avvistamenti nell'Adriatico Centro-Settentrionale(Triossi e Tizzi, 2003)	125
Figura 3.71 - Produzione da Pesca Marittima e Lagunare per Litorale (Anni 2003 - 2004).....	127
Figura 3.72 - Distribuzione della Biomassa Pelagica del Medio Adriatico Stimata Mediante Tecniche Acustiche (echosurvey)	131
Figura 3.73 - Numero di Navi in Arrivo nei Porti Principali dell'Adriatico Settentrionale (2004).....	133
Figura 3.74 - Ingressi/Uscite (1000 t) dai Principali Porti dell'Adriatico Settentrionale – 2004	135
Figura 3.75 - Percentuali di Passeggeri in Arrivo per Provenienza - 2004	136



TABELLE

Pag.

Tabella 3.1 - Stazioni di Campionamento con Relative Profondità e Coordinate Geografiche.....	8
Tabella 3.2 - Valori di Metalli Pesanti Estratti da sedimenti Raccolti nel Nord Adriatico.....	17
Tabella 3.3 - Concentrazione di Fosforo e Silice in Campioni di Sedimento dell'Alto Adriatico.....	18
Tabella 3.4 - Caratteristiche Fisiche dei Campioni di Sedimento Raccolti nelle 5 Stazioni di Prelievo	21
Tabella 3.5 - Caratteristiche Chimiche dei Sedimenti: Valori di Eh e pH Relativi a due Intervalli di Profondità	22
Tabella 3.6 - Caratteristiche Fisico-Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti Campionati nelle 5 Stazioni.	23
Tabella 3.7 - Analisi Comparata dei Valori Misurati "In Situ" e dei Limiti Stabiliti dall'EPA e dal OME.....	28
Tabella 3.8 - Composizione Granulometrica Percentuale Relativa alle Diverse Stazioni.....	30
Tabella 3.9 - Composizione Percentuale delle Principali classi Granulometriche dei Sedimenti Analizzati nell'Estate 2006	31
Tabella 3.10 - Concentrazioni (mg kg ⁻¹ s.s.) dei Metalli in Tracce Presenti nei Sedimenti Rilevati nell'Estate 2006. L'Alluminio è Espresso in Percentuale	33
Tabella 3.11 – Percentuali di Sostanza Organica Rilevate nei Sedimenti Prelevati nell'Estate 2006	35
Tabella 3.12 - Distribuzione Media Annuale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	45
Tabella 3.13 - Distribuzione Invernale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza - Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	47
Tabella 3.14 - Distribuzione Primaverile (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza - Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	47
Tabella 3.15 - Distribuzione Estiva (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	48
Tabella 3.16 – Distribuzione Autunnale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	48
Tabella 3.17 - Distribuzione Media Annuale (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento - Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000.....	50
Tabella 3.18 - Distribuzione Invernale (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	52
Tabella 3.19 - Distribuzione Primaverile (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento. Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000.....	52
Tabella 3.20 - Distribuzione Estiva (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000	53
Tabella 3.21 - Distribuzione Autunnale (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000.....	53
Tabella 3.22 - Distribuzione Media Annuale (%) della Velocità di cOrrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997	58
Tabella 3.23 - Distribuzione Invernale (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997	59
Tabella 3.24 - Distribuzione Primaverile (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997	59



Tabella 3.25 - Distribuzione Estiva (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997.....	60
Tabella 3.26 - Distribuzione Autunnale (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997.....	60
Tabella 3.27 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione - Stazione Cervia, Profondità di Misura 6.5 m, inverno.....	62
Tabella 3.28 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione - Stazione Cervia, Profondità di Misura 6.5 m, Estate.....	62
Tabella 3.29 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione - Stazione Cervia, Profondità di Misura 18.5 m, Inverno.....	62
Tabella 3.30 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione - Stazione Cervia, Profondità di Misura 18.5 m, Estate.....	63
Tabella 3.31 - Nord Adriatico - Profilo Verticale della Corrente Estrema (cm/s) al Largo - Profondità di Riferimento: 40 m.....	63
Tabella 3.32 - Stazione GUEN 1. Valori dei Parametri Chimico-Fisici Misurati Lungo la Colonna d'Acqua ad Intervalli di Profondità Compresi fra 1 e 2 m.....	75
Tabella 3.33 - Stazione GUEN 5. Valori dei Parametri Chimico-Fisici Misurati lungo la Colonna d'Acqua ad intervalli di profondità compresi fra 1 e 2 m.	76
Tabella 3.34 - Valori di Alcuni Parametri Chimici e Biologici a Vari Intervalli di Profondità nelle Due Stazioni di Misura.....	94
Tabella 3.35 - Elenco Sistemático Relativo a Specie Fitoplanctoniche presenti in Alto Adriatico	98
Tabella 3.36 – Composizione Tassonomica, Numero di Specie e Densità di Individui, con Relativi Valori Medi, Riferiti al Campionamento Bentonico Effettuato nell'area di Concessione della Piattaforma GUENDALINA.....	109
Tabella 3.37 -Elenco Sistemático dei <i>Taxa</i> Rinvenuti (Piattaforma Guendalina).....	109
Tabella 3.38 - Indici di Diversità (H', Hmax), di Ricchezza in Specie (d) e di Equitabilità (J) Relativi ai Campioni Bentonici Effettuati	110
Tabella 3.39 - Lista e Densità (n. ind. 0,095 m-2) delle Specie Rinvenute nelle Stazioni Campionate nell'Estate 2006. Per ogni Sito è anche Riportato il Numero Totale di <i>taxa</i> Osservati	112
Tabella 3.40 - Affinità Bionomica dei <i>taxa</i> Determinati a Livello di SPECIE rinvenuti nell'Estate2006.....	113
Tabella 3.41 - Produzione Complessiva (quintali) per Specie della Pesca Marittima e Lagunare nel Mar Adriatico - Anno 2004.....	128



3 QUADRO AMBIENTALE

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – AREE INTERESSATE DAL PROGETTO

3.1.1 Ubicazione degli Interventi Progettuali

La piattaforma Guendalina verrà installata in una zona di mare al largo, in corrispondenza della fascia centrale del bacino dell'alto Adriatico.

L'area di localizzazione dell'impianto estrattivo risulta distante circa 47 km dalla costa italiana compresa fra Comacchio e Porto Corsini e circa 80 Km dall'estrema punta della penisola istriana (P.ta Albanez). I fondali marini presenti in questa zona evidenziano profondità comprese fra i 38 ed i 42 m ed una morfologia alquanto regolare ed omogenea.

La piattaforma disterà circa 50 km dalla foce del Po (Punta Maestra) e dal sistema lagunare di Goro che rappresenta il limite meridionale di perimetrazione del previsto Parco Interregionale/Nazionale Delta del Po:

Piattaforma	Longitudine E	Latitudine N
Guendalina	12°52'54" E	44°33'56"N

Essa risulta, quindi, situata in acque internazionali al largo della costa italiana e della costa istriana.

La cartografia esaminata consiste nelle Carte Nautiche n. 37 scala 1:100.000 e n. 923 scala 1:250.000 dell'Istituto Idrografico della Marina aggiornate al 2004.

Nel seguente capitolo l'inquadramento ambientale della zona a cui afferisce il campo Guendalina, effettuato sulla base della letteratura pubblicata, viene raffrontato con i valori raccolti dalla società G.A.S. di Bologna nel corso del *survey* ambientale realizzato *ad hoc* per Eni E&P sull'area della futura piattaforma. Per completezza di informazioni, nel presente Quadro Ambientale, sono riportati anche i dati raccolti dal CNR - ISMAR di Ancona in ottemperanza alle prescrizioni riportate nel DEC/DSA/2004/00149 del 02/03/04, notificato con prot. DSA/2006/0010973 del 13/04/06, relative al progetto "Tea".

Il progetto oggetto del presente studio prevede, infatti, il collegamento della piattaforma Guendalina proprio alla piattaforma Tea, installata nell'estate 2007. Il monitoraggio condotto da CNR – ISMAR di Ancona è volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente l'installazione della Piattaforma Tea ed è stato pianificato per il periodo 2006-2009. Al momento della compilazione del presente capitolo, sono in corso alcuni dei campionamenti della prima campagna post installazione, per tale ragione, si riportano i soli dati del *survey* antecedente la posa in opera ("*pre-survey*"), condotto nell'estate 2006.

In particolare, per quanto riguarda le indagini di campo (G.A.S., 2000), nella . e nella vengono riportate rispettivamente le profondità e le coordinate geografiche nonché la localizzazione cartografica relativa alle stazioni di campionamento, nelle quali sono state eseguite misure fisico-chimiche dirette e prelievi destinati alle analisi chimiche e batteriologiche, sia sulle acque che sui sedimenti. Nelle stesse stazioni sono stati inoltre



effettuati i campionamenti di sedimento marino per l'analisi della componente macrobentonica.

Tabella 3.1 - Stazioni di Campionamento con Relative Profondità e Coordinate Geografiche

Stazioni	Profondità (m)	Nord	Est	Lat.	Long.
GUEN1	42,0	4936965,5	2352156,9	44°33.939' N	12°53.186' E
GUEN2	41,5	4937176,6	2352138,4	44°34.053' N	12°53.168' E
GUEN3	41,7	4936978,0	2352330,8	44°33.948' N	12°53.317' E
GUEN4	41,5	4936777,7	2352131,4	44°33.837' N	12°53.171' E
GUEN5	42,0	4936974,1	2351931,6	44°33.940' N	12°53.016' E

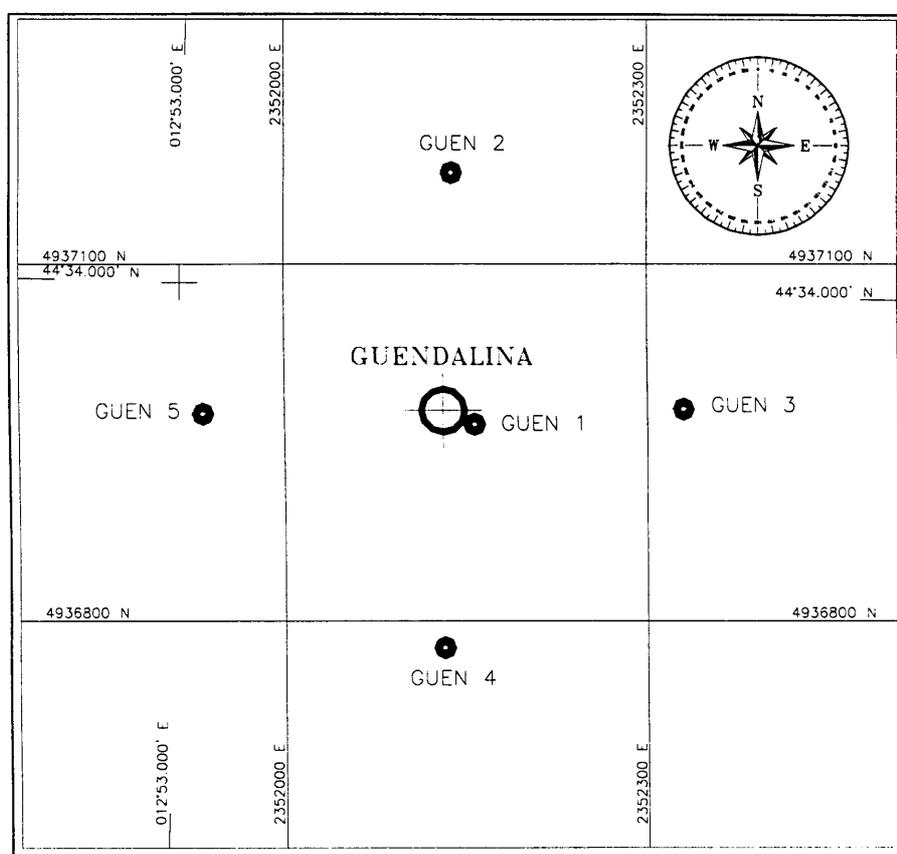


Figura 3.1 - Ubicazione delle Stazioni di Campionamento

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 9</p>
--	---	-------------------------

3.2 REGIME VINCOLISTICO ED AREE PROTETTE (ZONE MARINE DI TUTELA)

3.2.1 Aree Marine Protette

In base alla definizione dell'IUCN (*International Union for Conservation of Nature and natural resources*) un'area marina protetta è intesa come una "qualunque area dell'infralitorale o del mesolitorale le cui acque, compresa la flora, la fauna e le caratteristiche storiche e culturali, sono sottoposte a misure di protezione riferite, in tutto o in parte, all'ecosistema ambientale che vi è compreso".

Quindi, la protezione di aree marine può perseguire vari scopi che vanno dalla tutela di sistemi biologici, alla ricerca di un uso sostenibile delle risorse naturali, fino a quelli formativi e di ricerca scientifica.

Nell'ottica di un maggiore controllo sulla pesca il DM 26/7/95 individua la realizzazione di quattro tipologie di zone di protezione che si differenziano per la procedura di istituzione e per il diverso livello di protezione (aree di tutela biologica, zone di riposo biologico, riserve marine, parchi marini). Sulla base delle informazioni scientifiche è possibile quindi scegliere la forma di protezione più rispondente.

4.3.3.4 Zone di Tutela Biologica della Regione Emilia Romagna

Nell'ambito delle aree marine protette, la normativa italiana (Legge 963/1965 e s.m.; DPR 1639/1998 e s.m.i.) riserva un ruolo importante alle zone di "tutela biologica" che vengono generalmente istituite ai fini di salvaguardia e ripopolamento delle risorse marine mediante decreto del Ministero delle Politiche Agricole di concerto con i vari organi ed enti competenti in materia sia a livello locale che nazionale (Diviacco, 1999). Queste aree vengono individuate mediante appositi studi scientifici che ne comprovino l'importanza per la riproduzione o l'accrescimento di specie marine di rilievo economico.

Le zone di tutela biologica adottate inizialmente erano:

- una zona nell'area marina "Zona A - area penisola sorrentina";
- una zona nell'area marina "Zona B - area prospiciente Amantea";
- una zona nell'area marina "Zona C - area Tremiti";
- una zona nell'area marina "Zona D - area fuori Ravenna";
- una zona nell'area marina "Zona E - area Barbare";
- una zona nell'area marina "Zona F - area tenue";
- una zona nell'area marina "Zona G - area Miramare".

In particolare, la zona di tutela biologica denominata "Zona D - Area fuori Ravenna" istituita con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 16 Marzo 2004, successivamente modificato dal DM 10 Gennaio 2005, è localizzata nelle acque marine delimitate dalle seguenti coordinate:

- a) Lat. 44° 33.3307 N - Long. 12° 17.0645 E;
- b) Lat. 44° 33.3307 N - Long. 12° 28.4632 E;

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 10
---	--	---	------------------

- c) Lat. 44° 23.0076 N - Long. 12° 28.5005 E;
- d) Lat. 44° 23.0027 N - Long. 12° 19.2952 E.

Pur non essendo prevista una gestione attiva della zona è comunque possibile prevedere azioni di sviluppo nonché attività didattiche e ricreative compatibili. Un particolare esempio in tal senso è offerto dal relitto della piattaforma di perforazione Agip "Paguro" affondato al largo di Ravenna a seguito di un incidente nel 1965. Nel 1995, dopo alcuni studi condotti a vario titolo da diversi Enti ed Istituti di Ricerca (U.O. Daphne – Regione Emilia Romagna, ICRAM, Univ. Di Bologna), verificate le peculiarità delle comunità bentoniche istauratesi, nonché l'effetto sui popolamenti nectonici, l'area del relitto è stata dichiarata zona di tutela biologica (DM 21/7/95).

4.3.3.4 Zone di Riposo Biologico della Regione Emilia Romagna

Sulla base del DM 156/1998 recante le modalità di attuazione delle interruzioni tecniche della pesca per le navi abilitate allo strascico e/o volante relativamente all'anno 1998, ed in particolare dell'art. 9, così come modificato dall'art. 1, comma 2 del DM 9 luglio 1998, per l'istituzione di quattro zone di riposo biologico lungo i mari italiani (al largo delle coste dell'Argentario, al largo delle coste meridionali del Lazio, al largo delle coste della Puglia ed alla Fossa di Pomo, al largo di S. Benedetto del Tronto) il successivo decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 20 ottobre 1999 istituiva 2 zone di riposo biologico al largo delle coste romagnole e marchigiane romagnole.

La prima era la zona "A" di coordinate:

- a) Lat. 44 20' 00" – Long. 13 16' 00"
- b) Lat. 44 26' 30" – Long. 13 28' 00"
- c) Lat. 44 08' 30" – Long. 13 52' 00"
- d) Lat. 44 03' 00" – Long. 13 40' 00"

La seconda zona "B" era un'area circolare incentrata sul punto avente coordinate Lat. 44 30'00" Long. 13 30' 00" e con raggio di 7 miglia nautiche da tale punto.

Lo stesso Ministero però con il Decreto 3 marzo 2000 consentiva nuovamente le attività di pesca nella zona "A" di riposo biologico mantenendo il divieto delle attività solo nell'area circolare "B".

4.3.3.4 Riserve marine e Parchi Marini

Non sono attualmente presenti aree adibite a Riserve marine o Parchi marini (Min. Ambiente, 2003).

3.2.2 **Zone di Ripopolamento, Maricoltura e Pesca**

Si é ritenuto opportuno segnalare, seppure piuttosto distanti dall'area oggetto di indagine, sia le aree di interesse scientifico adibite alla ricerca nel campo del ripopolamento e della maricoltura, quali le barriere artificiali e gli impianti di allevamento offshore, nonché le zone di particolare importanza dal punto di vista della pesca commerciale, ubicate lungo le coste e nell'offshore Romagnolo (Allegato 4).

In particolare, risulta produttiva lungo la costa esaminata una barriera artificiale:

Barriera	Anno costruz.	Materiale	Finalità	Tipo e Utenti
Rimini	1988	cubi in calcestruzzo su letti di pietrame, gabbioni in calcestruzzo	Multipla *	Professionale, Pescatori ed IRPEM-CNR

(*) con funzione di antistrascico, ripopolamento, attrazione di organismi (F.A.D., *Fishing Aggregating Device*).

3.2.3 Aree Archeologiche Marine

Dai dati di letteratura disponibili, risulta che acque antistanti le coste dell'Emilia Romagna a Sud del Po, hanno rivelato negli scorsi decenni una discreta abbondanza di ritrovamenti archeologici (Gargiullo & Okely, 1993). In molti casi il sito di ritrovamento non è stato segnalato con precisione o si trova addirittura sulla terraferma (come nel caso del relitto di Cervia), ma è possibile comunque individuare le aree nelle quali erano presenti, o lo sono tuttora, reperti di particolare interesse archeologico.

Per quanto riguarda la zona dell'alto Adriatico, gli unici ritrovamenti sono stati segnalati lungo costa nell'area di Casal Borsetti, della Foce del Reno (Emilia-Romagna) e nella zona a Nord-Est di Ancona, questi ultimi individuati durante le operazioni di bonifica degli ordigni bellici rilasciati durante le guerre nei Balcani. In quest'ultimo caso si tratta per lo più di relitti romani, localizzati ad una profondità di circa 60-70 m, il cui carico è prevalentemente composto da anfore (tipo Dressel e Baldacci).

Degni di nota sono anche i reperti nel porto militare romano di Classe, (V, VI sec. d.C.) e di erme marmoree lungo la costa tra Casal Borsetti e Porto Corsini (II sec. d.C.) (Gargiullo & Okely, 1993).

Nell'area interessata dal progetto non risulta comunque segnalata la presenza di reperti archeologici.

3.2.4 Conclusioni

In base all'esame della citata documentazione, dal confronto con i testi delle leggi che regolano la materia, previo riscontro presso gli organi istituzionali competenti, si può affermare che non esistono all'interno della concessione aree soggette a vincoli quali: zone marine di tutela biologica (L. 963/65), zone marine di ripopolamento (L. 41/82), e zone facenti parte di aree naturali protette o soggette a misure di salvaguardia ai sensi della L. 394/91 (art. 36), mentre, nell'area vasta, sono segnalate solamente aree marine di reperimento di resti archeologici e non zone archeologiche così come intese dall'art. 142 del D. Lgs. 42/2004.

Per quanto concerne l'area costiera, i vincoli più restrittivi in assoluto sono rappresentati dal Parco Regionale del Delta del Po (istituito con Legge Regionale n. 22 del 2 luglio 1988) e dalla Riserva Statale delle Saline di Cervia che si estendono complessivamente per circa 25 km di costa, dalla foce del Po a Cervia.

In tutta l'area investigata non si evidenzia alcuna presenza di affioramenti di *Posidonia oceanica*.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 12
---	--	---	------------------

Data la distanza dalla costa, l'area in questione non risulta esercitare alcuna influenza sul regime dei litorali, né sullo stato di fruizione turistica delle aree costiere, inclusi gli aspetti paesaggistici.

La concessione è sufficientemente lontana dalla costa da non avere interferenze con il traffico costiero di pescherecci e con le concessioni demaniali di molluschicoltura (filari di mitili) che sono presenti nell'ambito delle tre miglia costiere.

Per quanto riguarda l'interferenza con le attività di pesca bisogna ricordare che ci troviamo in una zona di intenso sfruttamento minerario nella quale sussistono divieti per alcune attività di pesca proprio a causa delle installazioni (piattaforme e sealine) già presenti.

Le aree individuate per la presenza di vincoli di altra natura (ad esempio: limite delle 3 miglia - DPR 1639/68, zona batimetrica entro i 20 m) sono state riportate in una Mappa dei Vincoli (Allegato 1), dove vengono illustrati e cartografati tutti i punti di particolare interesse, sia dal punto di vista naturalistico, che archeologico o economico. Se riscontrata, viene inoltre segnalata la presenza di specie vegetali e/o animali protette.

La rappresentazione cartografica mostra comunque chiaramente come nessuna di queste aree possa in qualche modo essere interessata dalle attività che si svolgeranno entro la concessione, né dall'eventuale traffico tra questa e la costa.

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 13</p>
--	---	--------------------------

3.3 CARATTERISTICHE BATIMETRICHE, GEOMORFOLOGICHE E SEDIMENTOLOGICHE DEL FONDO MARINO

3.3.1 Inquadramento Geologico della Piattaforma Adriatica

Al fine di valutare le caratteristiche attuali dei fondali dell'Alto Adriatico, è necessario accennare al fatto che, durante l'ultimo massimo glaciale (circa 18.000 anni fa) il livello del mare raggiunse un minimo, circa 120 m al di sotto di quello attuale, trasformando tutta la parte settentrionale del bacino, fino al bordo della fossa meso-Adriatica, in una piana alluvionale, percorsa da sistemi fluviali con alvei incisi, zone di interfluvio caratterizzate da suoli, aree paludose e simili, il tutto con granulometria variabile.

Successivamente si è avuta l'ultima risalita del livello del mare che ha dato luogo a depositi trasgressivi per lo più sabbiosi, di solito di ridotto spessore. La bassa inclinazione della piana alluvionale ha fatto in modo che la traslazione verso terra dei sistemi trasgressivi sia stata veloce.

Forme di fondo a grande scala non più attive (Stefanon, 1984) forniscono attualmente importanti informazioni sulle variazioni del regime oceanografico e quindi delle correnti durante le variazioni del livello del mare. Sono presenti relitti di complessi deposizionali di barriera-laguna a profondità comprese fra i 30 m e i 45 m. Nelle "facies" lagunari sono presenti livelli torbosi databili a circa 11.000 anni fa. La massima migrazione della linea di riva verso terra si ebbe circa 5.000 anni fa, quando detta linea raggiunse zone molto più interne rispetto a quella attuale.

I cosiddetti depositi di "stazionamento alto" (*High-stand System Tracts*; Trincardi *et al.*, 1994) tuttora in via di accumulo, sono successivi alla fase di massima risalita del livello del mare. La loro distribuzione è controllata dagli apporti fluviali (Po e fiumi minori) e dalla circolazione ciclonica attuale delle acque, quest'ultima impedisce la dispersione dei sedimenti verso il centro del bacino dove affiorano tuttora i depositi trasgressivi sabbiosi prima citati, con relative strutture relitte.

3.3.2 Caratteristiche dei Fondali nell'Area di Interesse

4.3.3.4 Situazione Attuale

La morfologia dell'area esaminata è abbastanza dolce ed omogenea. Una particolarità morfologica interessante è la presenza di una terrazza, ben individuabile soprattutto a Sud di Rimini, che risulta geneticamente legata ai processi di sedimentazione. I fondali sono regolari e assestati ed hanno il punto di massima curvatura alla profondità di 20-25 m.

Al largo di questa terrazza, fino alla *mid-line* Italia - ex Jugoslavia, la morfologia dei fondali risulta più irregolare e presenta piccole elevazioni e depressioni dell'ordine di qualche metro al massimo. Queste irregolarità sono probabilmente le tracce dell'erosione subaerea avvenuta quando l'Alto Adriatico era emerso e che la scarsissima sedimentazione attuale non è ancora riuscita a ricoprire e cancellare. Ovviamente la morfologia indotta dai fenomeni di erosione subaerea doveva essere molto più aspra e tormentata, ma fu in seguito quasi completamente smantellata dall'azione del moto ondoso, a mano a mano che quest'area veniva invasa dal mare.

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 14</p>
--	---	--------------------------

4.3.3.4 Sedimentologia del bacino Adriatico

Il fondo dell'Adriatico centro-settentrionale può essere diviso, in base alla distribuzione dei sedimenti, in due zone ben distinte tra loro:

- una zona di sedimentazione attuale, di estensione molto variabile, caratterizzata da un costante apporto fluviale, distribuito in funzione dell'energia disponibile (moto ondoso e correnti) dalla costa verso il mare aperto;
- una zona di sedimenti relitti, ove la sedimentazione attuale è praticamente assente, caratterizzata da sabbie di piattaforma relitte della trasgressione Flandriana con mescolata una minima quantità di limo attuale.

Il massimo accumulo di materiale si ha in corrispondenza della fascia limosa dove, assumendo che la sedimentazione sia iniziata 15.000 anni fa con la trasgressione Flandriana, si può calcolare una velocità di sedimentazione di 1-2 mm/anno (Stefanon, 1984).

In questo tratto di piattaforma continentale sono individuabili due direzioni di trasporto fondamentali. La prima agisce nella fascia di fondali tra la costa ed i 5 m circa di profondità ed interessa quindi le sabbie costiere, ha andamento verso Nord-Ovest ed è responsabile dei fenomeni di avanzamento e di arretramento delle spiagge attuali. La seconda, invece, interessa principalmente la fascia dei sedimenti limosi ed ha andamento verso Sud-Est. Quest'ultima rappresenta il ramo discendente del generale circuito della corrente adriatica, mentre la prima è indotta dalle "long-shore currents" determinate dagli agenti meteomarinari. Questi due sistemi di correnti sono responsabili del trasporto e della dispersione dei materiali immessi in mare. La zona centrale, occupata dalle sabbie relitte di piattaforma, sembra essere interessata solo da deboli correnti ad andamento variabile; non sono quindi prevedibili linee generali di dispersione dei materiali (Brambati, 1990).

La distribuzione areale dei sedimenti attuali della parte di piattaforma continentale dell'alto Adriatico, può essere schematizzata nel modo seguente (Figura 3.2 -) dalla costa verso il largo:

- una stretta striscia di sabbia che è la continuazione delle sabbie della spiaggia emersa (Sabbie costiere);
- una larga fascia di materiali fini (Fascia limosa);
- un'ampia zona di sabbia e sabbia-limosa (Sabbie di piattaforma).

Lo spessore e l'estensione delle sabbie costiere sono limitati; nell'area, in genere, si spingono fino ad una profondità massima di circa 5 m ed il loro spessore, che è di pochi metri sulle spiagge, diminuisce rapidamente verso il largo. A Porto Corsini, per esempio, lo spessore delle sabbie di spiaggia è di 2 - 3 m in corrispondenza della linea di battigia e tende a zero a circa 1 km dalla costa (Ferro & Colombo, 1966).

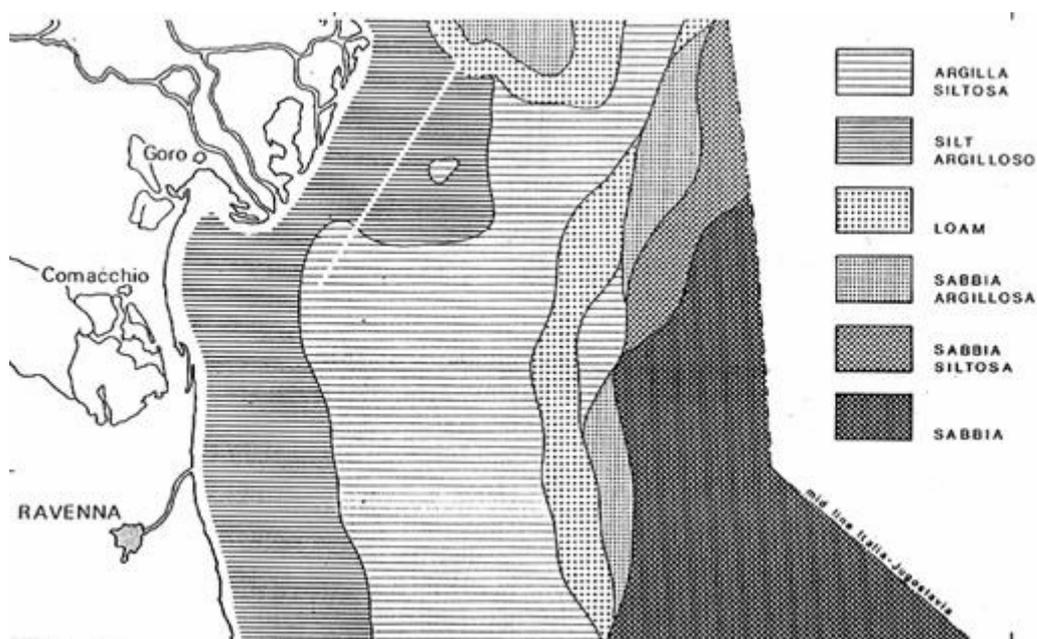


Figura 3.2 - Distribuzione Areale dei Sedimenti Superficiali nella Zona Oggetto di Indagine (da Annovi e Fontana, 1978, modificato)

3.3.3 Caratteri Fisico-Chimici dei Sedimenti del Fondo

La circolazione generale dell'Adriatico settentrionale ha due differenti regimi stagionali (Malanotte Rizzoli e Bergamasco, 1983). In inverno le correnti sono essenzialmente cicloniche e forzano gli scarichi fluviali del versante italiano verso Sud. I movimenti dell'onda e le correnti mareali mantengono l'area costiera (fino a 10 - 12 m di profondità) libera da stratificazioni. L'attività energetica intorno alla batimetrica dei -15 m induce invece una risospensione, con la possibilità di rimozione di materiale dal fondo (Fox *et al.*, 2004).

In estate le correnti sono più deboli e delimitano vortici a piccola scala; la circolazione è relativamente lenta e sono quindi possibili anche flussi anticiclonici. La colonna d'acqua è frequentemente caratterizzata da una stratificazione orizzontale (Franco *et al.*, 1982) ed una possibile piena estiva del fiume Po potrebbe interessare anche tutto il bacino.

Il fiume Po ha possiede un bacino di drenaggio di 75.000 km². Occorre specificare che la costruzione di invasi artificiali a partire dal XIV secolo ha inibito il flusso d'acqua nelle pianure alluvionali e ha prodotto un drastico aumento del valore delle piene (Marchetti, 2002). Secondo Nelson (1970), l'apporto di materiale sposseso era di 20 Tg yr⁻¹ (T=tera=10¹²) e questa stima è stata utilizzata da diversi autori.

Basandosi sulla elaborazione dello stesso set di dati (Ufficio Idrografico del Po-Parma, 1921-1970), Dal Cin (1983) si interrogò sulla validità statistica di questa stima, e calcolò un apporto minore di sedimenti dal fiume Po: un valore medio di 12,22 Tg yr⁻¹ con variazioni piuttosto significative. In particolare, lui ottenne 12,53; 14,71 e 9,10 Tg yr⁻¹ per i periodi 1918-1944, 1956-1964 e 1964-1973, rispettivamente. Per il fiume Adige i valori cambiano da 1,11 Tg yr⁻¹ (1922-1950) a 0,85 Tg yr⁻¹ (1958-1975), con un valore medio di 1,01 Tg yr⁻¹.



Entrambi i fiumi mostrano un sensibile decremento del trasporto negli ultimi 50 anni. Gli effluenti liquidi e solidi sono diminuiti a causa della captazione delle acque per usi civili e agricoli e per gli effetti della costruzione di dighe e dell'estrazione di sabbie. Cattaneo *et al.* (2003) hanno fornito la miglior stima possibile del trasporto medio e del rendimento sedimentario delle principali aree dell'Adriatico settentrionale e centrale utilizzando dati di Milliman e Syvitski (1992), Frignani *et al.* (1992) e Sorgente (1999). Hanno calcolato un trasporto di $51,7 \text{ Tg yr}^{-1}$, con il contributo di 3 Tg yr^{-1} per i fiumi Alpini settentrionali orientali, 15 Tg yr^{-1} per il Po, $32,2 \text{ Tg yr}^{-1}$ per i fiumi Appenninici e $1,5 \text{ Tg yr}^{-1}$ per i fiumi a Sud del promontorio del Gargano. I fiumi Appenninici orientali hanno dunque il trasporto sedimentario maggiore di tutta l'area, doppio anche rispetto al Po, sebbene la loro area di drenaggio sia estesa meno della metà rispetto a quest'ultimo (Cattaneo *et al.*, 2003).

Poiché però le sostanze inquinanti (metalli pesanti, idrocarburi, ecc.) sono preferenzialmente associate al particolato e poiché il fiume Po raccoglie gli scarichi di zone fortemente antropizzate e industrializzate, è facile intuire come questo sia la fonte principale di contaminanti per il medio-alto Adriatico.

4.3.3.4 Inquinamento Chimico e Organico – Metalli Pesanti

I metalli pesanti possono essere distinti in residuali e non residuali: i primi fanno parte della matrice silicatica dei sedimenti e sono inglobati prevalentemente nelle strutture reticolari dei minerali; i secondi sono incorporati nel sedimento da soluzioni acquose mediante meccanismi di adsorbimento su minerali argillosi, complessazione o chelazione alla sostanza organica, coprecipitazione con ossidi ed idrossidi di ferro e manganese, precipitazione, ecc.. La ripartizione dei metalli in ambiente acquatico è influenzata da una serie di parametri (pH, Eh, salinità, temperatura, ecc.) che ne condizionano la stabilità.

Le ricerche condotte da Frignani *et al.* (1978; 1983), da Guerzoni *et al.* (1984; 1993) e da Frascari *et al.* (1984; 1988) evidenziano infatti come concentrazioni relativamente alte di metalli pesanti siano state trovate vicino al delta del Po e come esse diminuiscano all'aumentare della distanza da questa area. L'importanza del Po come fonte di inquinanti è stata sottolineata anche da Prince *et al.* (1993) che rileva un drastico decremento di metalli antropogenici allontanandosi progressivamente dal delta del Po (per es., il Pb passa da 6 mg/cm^2 vicino alla foce a $0,5 \text{ mg/cm}^2$ a 120 km a Sud). Price *et al.* (1995) hanno dimostrato che le concentrazioni di metalli disciolti (Cu, Ni, Cd, Zn, Pb, Mn e Fe), specialmente quelle dei metalli di origine antropogenica (Cu, Cd, Zn e Pb), solitamente mostrano più elevate presenze in inverno, quando il flusso del fiume è minore. Inoltre, le concentrazioni di Fe disciolto sono insolitamente basse rispetto a quelle degli altri fiumi del mondo e ciò è probabilmente dovuto all'elevato pH del fiume (circa=8) che favorisce la precipitazione del Fe prima del mescolamento delle acque in prossimità della foce. I metalli presenti nei sedimenti della piattaforma continentale sono comunque dovuti anche all'apporto di altri fiumi e a quello atmosferico.

Uno studio condotto da Frascari *et al.* (1979) su 62 campioni di sedimento prelevati nell'Adriatico settentrionale nell'area antistante il delta del Po ha fornito le concentrazioni di metalli pesanti riportate in Tabella 3.2 ricavate estraendo i metalli dal sedimento con HNO_3 (Ciò significa che l'estrazione dovrebbe aver portato in soluzione anche quei metalli associati alla sostanza organica e quelli legati ai solfuri, oltre che aver attaccato più in profondità i granuli).



**Tabella 3.2 - Valori di Metalli Pesanti Estratti da sedimenti Raccolti nel Nord Adriatico
(da Frascari *et al.*, 1979)**

Metalli estratti con HNO₃											
mg/kg	Pb	Cr	Zn	Cd	Cu	Ni	Co	v	Ti	Mn	Fe
MAX	78,99	96,95	244,1	1,78	66,40	96,50	15,50	28,57	163,8	599,4	10816
MIN	8,65	13,80	21,05	0,10	1,30	10,10	4,10	6,40	17,64	143,5	2880
x	40,66	45,56	97,60	0,92	20,45	50,12	10,64	18,59	53,18	399,5	7552
s	21,76	17,20	55,13	0,40	14,56	20,86	2,78	6,08	26,71	109,3	2261
cv	53,53	37,76	56,49	44,0	71,21	41,62	26,15	32,70	50,23	27,36	30,20

Tali dati sono stati riconfermati in uno studio di Frascari *et al.* (1988) che ha anche evidenziato elevate concentrazioni di PCB e DDT nell'area del delta del Po e nell'area fra il Po di Levante e il fiume Sila.

La Figura 3.3 mostra la distribuzione di Mercurio e Zinco nei sedimenti costieri del Bacino Nord Adriatico (Frascari *et al.*, 1987). In entrambi i casi l'importanza relativa delle sorgenti è chiaramente evidenziata: le concentrazioni più alte sono riscontrate per il Mercurio e sono localizzate nella Laguna di Venezia. Nel tratto di costa tra Venezia e Trieste, i *pattern* di distribuzione mostrano quale è il ruolo del fiume Po nel fornire sedimento contaminato alle zone costiere della regione Emilia-Romagna.

In seguito Frignani ha osservato un diverso comportamento di ¹³⁷Cs e ²¹⁰Pb nell'area a Sud del delta. I massimi vicini alla bocca del fiume Po sono caratterizzati da alti tassi di accumulo di entrambi i metalli. A Sud del delta il ¹³⁷Cs diminuisce significativamente, mentre il ²¹⁰Pb rimane relativamente costante e vicino ai valori che ci si aspetta dai flussi atmosferici. Questa discrepanza può essere spiegata sulla base delle diverse caratteristiche dei 2 metalli. Il ²¹⁰Pb è sufficientemente "ripulito" dalle particelle ed il contributo atmosferico diventa predominante anche in aree non lontane dal fiume, al contrario l'affinità del ¹³⁷Cs con il materiale sospeso non è alta e il rifornimento atmosferico ha un alto tempo di residenza in soluzione. Questo significa che la parte più consistente di ¹³⁷Cs trovato nei sedimenti proviene dal fiume e la sua influenza decresce con la distanza.

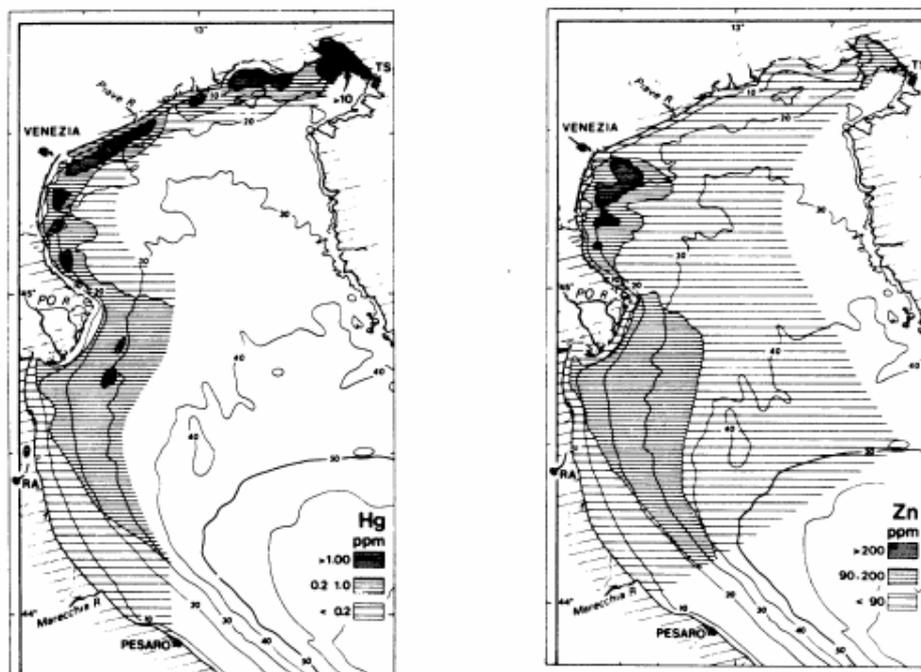


Figura 3.3 - Hg and Zn nella Zona Costiera Nord-Occidentale del Bacino Adriatico

4.3.3.4 Inquinamento Chimico ed Organico – Nutrienti e Materia Organica

La conoscenza della quantità di nutrienti presente nei sedimenti dell'Adriatico è utile perché può aiutare a comprendere i processi di formazione di aggregati gelatinosi e quelli di esplosione algale che si sono verificati in anni recenti. Infatti, in inverno, a seguito delle condizioni di alta energia delle correnti, il materiale trasportato dagli apporti fluviali raggiunge anche notevoli distanze prima di sedimentare. Tale evento comporta, pertanto, un accumulo di nutrienti nei sedimenti. Durante i periodi estivi, a seguito della ridotta energia delle correnti avviene il fenomeno opposto con il rilascio dei nutrienti direttamente dal sedimento alla colonna d'acqua.

In base ad uno studio condotto da Mecozzi *et al.* (1994) su sedimenti superficiali campionati in 10 stazioni del Nord Adriatico, le concentrazioni di fosforo e silice sono le seguenti (Tabella 3.3):

Tabella 3.3 - Concentrazione di Fosforo e Silice in Campioni di Sedimento dell'Alto Adriatico (da Mecozzi *et al.*, 1994)

	mg/kg d.w.	valore medio	rds%
Fosforo (P)	160-540	350	2,2
Silice (Si)	90-790	200	66,4

Negli studi sull'inquinamento marino la sostanza organica è considerata un importante fattore in grado di condizionare, per esempio, il contenuto di metalli nei sedimenti. I composti organici (sostanze umiche, bitumi, lipidi, ecc.) hanno, infatti, la capacità di facilitare l'adsorbimento di molti cationi grazie alla loro configurazione molecolare e pertanto giocano un ruolo considerevole nella mobilitazione, trasporto, rimozione ed accumulo di sostanze contaminanti nell'ambiente.

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 19
---	--	---	------------------

Un'utile informazione sul contenuto di sostanza organica dei sedimenti è rappresentata dalla valutazione della percentuale di Carbonio Organico; inoltre, il rapporto Carbonio organico/Azoto inorganico nei sedimenti superficiali può dare un'indicazione sulla provenienza della sostanza organica (Frasconi *et al.*, 1986).

La sostanza organica prodotta dalla degradazione dei vegetali superiori (terrestri) è formata prevalentemente da composti aromatici, mentre le forme vegetali meno evolute (alghe), degradandosi, danno origine a composti azotati ed idrati del carbonio. Per questo motivo, la sostanza organica di provenienza continentale è caratterizzata da rapporti C/N elevati (superiori a 12), mentre quella di origine marina presenta valori del rapporto più bassi (circa 5-6). Giordani *et al.* (1989) hanno condotto una ricerca sui parametri chimici che caratterizzano l'ambiente sedimentario dell'Adriatico Nord-Occidentale. Questo studio indica che la concentrazione di sostanza organica nei sedimenti dell'area costiera è abbastanza bassa e mostra una distribuzione omogenea da costa al largo (20 miglia). Inoltre, è possibile notare che più dell'80% dell'Azoto totale è costituito da azoto organico e che il rapporto C/N rientra nei valori stabiliti per la sostanza organica di origine marina: ciò indica una fonte autoctona di materia organica sedimentata, con piccole variazioni stagionali.

Infine un'indagine condotta da Cescon *et al.* (1975) evidenzia che, nelle aree maggiormente interessate dalla deposizione di sedimenti fluviali padani, si verifica nell'acqua interstiziale dei sedimenti una diminuzione dell'Eh e del rapporto solfati/cloruri accompagnata da un incremento della concentrazione dell'azoto ammoniacale.

3.3.4 Sito Guendalina

Gli aspetti morfobatimetrici e le caratteristiche dei fondali della fascia di bacino Nord-Adriatico interessato dalle concessioni che include il progetto Guendalina, sono riassunti nei paragrafi successivi.

Analizzando infatti l'elaborato cartografico (Allegato 2) si osserva come le isobate sino ai 25-30 m mostrino un andamento pressochè parallelo alla linea di costa ed una evidente equidistanza fra di loro, indice di una morfologia regolare del fondo e di un costante andamento sub-orizzontale dello stesso, caratterizzato da un lievissimo gradiente medio di inclinazione (0,1%), orientato verso il largo. Oltre la batimetrica dei 30 m, il fondale registra un ulteriore decremento della pendenza (~ 0,05%).

In particolare, inoltre, l'isobata dei 40 m evidenzia un profilo alquanto irregolare, indicando la presenza, in tale ambito batimetrico, di una irregolarità, seppur modesta, del fondale dovuta probabilmente alle tracce dell'erosione subaerea, avvenuta durante la glaciazione wurmiana e parzialmente obliterate dalla successiva fase sedimentaria. Inoltre, in tale ambito batimetrico, vanno tenute in considerazione aree caratterizzate dal cosiddetto fondo duro con concrezioni e residui organogeni. Tali aree vengono citate dalla Carta della Pesca Sea Way e probabilmente si riferiscono non tanto a formazioni tipo *beach-rock* o *reef*, come riportato da alcuni autori per altri distretti più sottocosta dell'Alto Adriatico (Gamulin-Brida, 1974), quanto piuttosto ad aree di deposito di detriti e/o di resti conchigliari (probabili tanatocenosi) su cui possono svilupparsi ulteriori organismi incrostanti. Tali zone vengono riconosciute volgarmente, come "fondi sporchi", spesso

frammisti a detriti di grossa pezzatura ed addirittura di origine antropica (relitti, afferrature ecc.), rischiosi e scarsamente utilizzati per le attività di pesca demersale.

A tale proposito, si evidenzia la presenza dei numerosi punti di afferratura nei pressi dell'area in concessione interessata dal progetto, nonché le numerose e vaste aree con pericolo di afferrature varie localizzate più sottocosta ed in particolar modo nell'area marina antistante Ravenna e Porto Corsini.

4.3.3.4 Materiali e Metodi dei Campionamenti

In tutte le postazioni sono stati effettuati i seguenti campionamenti:

- mediante Box Corer con superficie campionabile di 0,026 m², le misure istantanee sono state eseguite a -10 cm di profondità. Nei sedimenti prelevati sono state condotte le analisi chimiche, fisiche e microbiologiche;
- mediante Benna tipo Van Veen con superficie campionabile di 38x38 cm², per la stima qualitativa della fauna bentonica. Il sedimento raccolto in ogni singola replica è stato tutto setacciato su maglia di 0,5 mm e gli organismi bentonici campionati sono stati tutti immediatamente conservati in formalina neutralizzata al 4%;
- le misure di pH e potenziale redox sono state eseguite alla profondità di 2 e 8 cm di sedimento mediante pHmetro portatile (DELTA OHM, mod. HD 8602 a microprocessore).

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

4.3.3.4 Analisi di Laboratorio

Le analisi chimiche e microbiologiche dei sedimenti sono state eseguite con l'applicazione dei metodi riportati nel Quaderno I.R.S.A CNR n° 64 (1985, Metodi analitici per i fanghi) ed in particolare per le singole analisi sono state utilizzate le specifiche metodiche:

Sostanza organica totale	5
Idrocarburi totali I.R.	21
IPA (Idrocarburi policiclici aromatici)	25
Azoto totale	6
Fosforo	9
Cadmio	10
Rame	10
Piombo	10
Zinco	10
Mercurio	10
Cromo totale	10
Arsenico	10
Nichel	10
Alluminio	10
Carica batterica a 22°C	3
Solfito riduttori	3

I pigmenti clorofilliani sestonici sono stati stimati spettrofotometricamente dopo l'estrazione acetonica al 90%, secondo la metodica proposta da Lorenzen (1967), Lorenzen and Jeffrey (1980) e SCOR-UNESCO (1966) con le successive modifiche apportate da

Lorenzen & Jeffrey (1980). E' stato inoltre calcolato l'indice pigmentario proposto da Margalef (1974).

La quantità di batteri Solfo riduttori è stata stimata seguendo la metodologia proposta per le acque di mare n° 540 e seg. (Membrane filtranti).

Gli organismi macro zoobentonici campionati sono stati tutti determinati a livello di genere o famiglia, con l'ausilio delle seguenti specifiche chiavi tassonomiche:

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

Le abbondanze relative ai singoli campionamenti sono state trasformate in densità per m² di superficie.

4.3.3.4 Elaborazione Dati

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

4.3.3.4 Caratteristiche Chimico-Fisiche dei Sedimenti

I sedimenti sono stati raccolti con benna Van Veen a profondità comprese tra 41,5 e 42 m circa. Nella Tabella 3.4 sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore) e in laboratorio (peso specifico assoluto, umidità, presenza di eventuali concrezioni, ecc.).

Tabella 3.4 - Caratteristiche Fisiche dei Campioni di Sedimento Raccolti nelle 5 Stazioni di Prelievo

CAMPIONE	COLORE	ODORE	UMIDITÀ a 105 °C (%)	PESO SPECIFICO ASSOLUTO GS (g/cm ³) ¹	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
GUEN B01	grigio	assente	33,4	2,69	assente
GUEN B02	grigio-giallastro	assente	43	2,72	assente
GUEN B03	grigio-giallastro	Assente	36,2	2,71	presenti
GUEN B04	grigio-giallastro	Assente	33,5	2,71	presenti
GUEN B05	grigio-giallastro	Assente	34,9	2,70	presenti

Nota:

1) Specific gravity $G_s = \gamma_s/\gamma_w$, dove $\gamma_w = 1$ [g/cm³]



Nella Tabella 3.5 sono stati riportati i valori di pH ed Eh per le diverse stazioni di misura e alle profondità, nel sedimento, di -2 e -8 cm.

**Tabella 3.5 - Caratteristiche Chimiche dei Sedimenti: Valori di Eh e pH
Relativi a due Intervalli di Profondità**

	GUEN B01	GUEN B02	GUEN B03	GUEN B04	GUEN B05
-2 cm					
pH	7,52	7,59	6,25	7,63	5,88
Eh (mV)	-169	-182	-187	-142	-156
-8 cm					
pH	7,62	7,69	6,41	7,59	6,16
Eh (mV)	-177	-192	-182	-166	-125

Il pH dello stato superficiale (-2 cm) dei sedimenti varia da 5,88 (GUEN B05) a 7,63 (GUEN B04) e quello della frazione profonda (-8 cm) mostra un range leggermente più ristretto, con valori di pH che variano da 6,16 (GUEN B05) a 7,69 (GUEN B02) ().

Confrontando i risultati del potenziale redox si osservano costantemente valori decisamente negativi. Nei primi 2 cm di sedimento si hanno valori compresi fra -142 mV e -187 mV mentre a 8 cm di profondità si registrano valori compresi fra -125 mV e -192 mV (Figura 3.5 -).

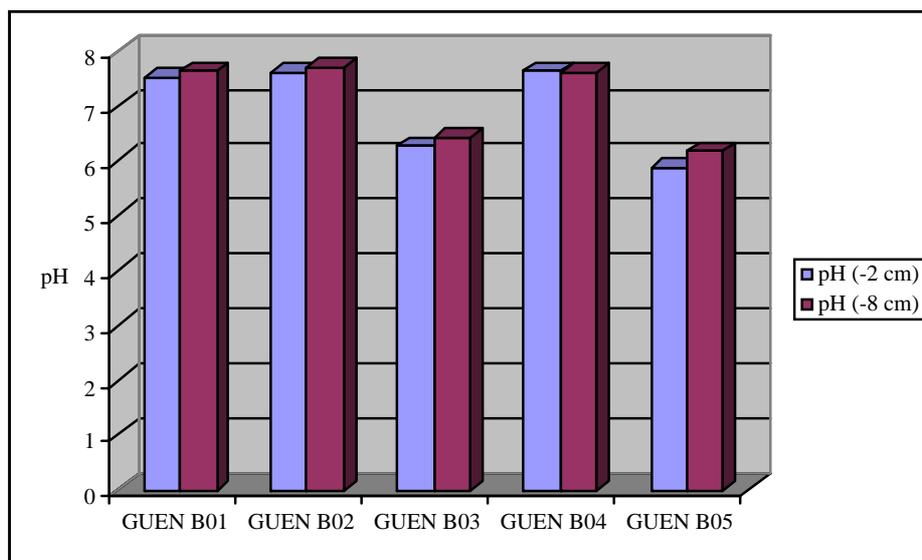


Figura 3.4 - Valori di pH dei Sedimenti Campionati nelle Diverse Stazioni

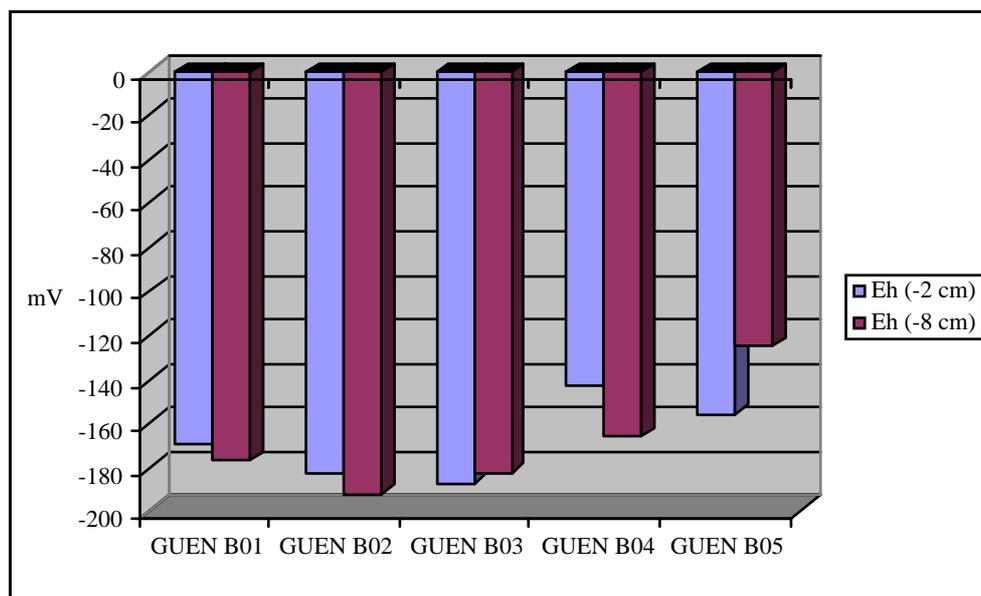


Figura 3.5 - Valori di Eh dei Sedimenti Campionati nelle Diverse Stazioni

4.3.3.4 Analisi dei Composti Chimici e della Componente Microbiologica nei Sedimenti

Le analisi effettuate sui campioni di sedimento prelevati sui fondali posti a 41-42 m di profondità, hanno riguardato i seguenti parametri:

- ✓ Carbonio organico
- ✓ Nutrienti
- ✓ Metalli pesanti
- ✓ Idrocarburi Policiclici Aromatici
- ✓ Pesticidi clorurati
- ✓ PCB totali
- ✓ Componente microbiologica

I risultati vengono riportati analiticamente nella Tabella 3.6.

Tabella 3.6 - Caratteristiche Fisico-Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti Campionati nelle 5 Stazioni

Parametri	Unità di misura	GUEN B01	GUEN B02	GUEN B03	GUEN B04	GUEN B05
Umidità a 105 °C	%	33,4	43	36,2	33,5	34,9
Carbonio organico (C)	% s.s.	0,53	0,97	0,61	0,54	0,67
Azoto totale (N)	% s.s.	0,058	0,064	0,055	0,058	0,128
Fosforo totale (P)	mg/Kg s.s.	312	428	326	430	393
Nichel (Ni)	mg/Kg s.s.	22,4	25,8	23,3	25,1	27,1
Cromo (Cr)	mg/Kg s.s.	21,7	28,1	21,1	29,1	29,8
Zinco (Zn)	mg/Kg s.s.	47,4	42,8	35,1	44,2	40,2
Rame (Cu)	mg/Kg s.s.	8,65	16,1	9,22	7,28	9,28
Alluminio (Al)	mg/Kg s.s.	10420	11368	8056	12842	14039
Mercurio (Hg)	mg/Kg s.s.	0,0878	0,0889	0,0989	0,0967	0,109
Piombo (Pb)	mg/Kg s.s.	12,4	11,2	12,4	12,1	13,4
Cadmio (Cd)	mg/Kg s.s.	0,074	0,074	0,078	0,076	0,079
Arsenico (As)	mg/Kg s.s.	4,45	5,07	4,89	4,29	4,15
Idrocarburi totali I.R.	mg/Kg s.s.	5,0	3,7	5,0	6,6	9,1
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI						
Naftalene	µg/Kg s.s.	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1



Acenaftilene	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Acenaftene	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluorene	µg/Kg s.s.	0,3	0,2	0,2	0,2	<0,1
Fenantrene	µg/Kg s.s.	1,1	1,2	0,9	1,4	0,8
Antracene	µg/Kg s.s.	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
Fluorantene	µg/Kg s.s.	2,0	2,0	1,5	2,8	1,4
Pirene	µg/Kg s.s.	2,3	2,6	2,0	2,8	1,8
Benzo(a)antracene	µg/Kg s.s.	0,7	1,0	0,6	1,3	0,9
Crisene	µg/Kg s.s.	1,5	1,9	1,2	2,7	1,8
Benzo(b)fluorantene	µg/Kg s.s.	0,5	0,7	0,5	2,0	0,5
Benzo(k)fluorantene	µg/Kg s.s.	1,0	1,5	0,9	3,9	1,1
Benzo(a)pirene	µg/Kg s.s.	0,5	0,7	0,5	3,4	0,3

Parametri	Unità di misura	GUEN B01	GUEN B02	GUEN B03	GUEN B04	GUEN B05
Indeno(1,2,3-cd) pirene	µg/Kg s.s.	0,2	0,2	0,2	2,0	0,2
Dibenzo(a,h) antracene	µg/Kg s.s.	0,2	0,3	0,2	4,1	0,5
Benzo(ghi)perilene	µg/Kg s.s.	0,6	0,6	0,3	7,7	0,6
PESTICIDI CLORURATI						
Aldrin	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Clordano	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o.p. DDD	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
p.p. DDD	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o.p. DDE	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
p.p. DDE	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o.p. DDT	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
p.p. DDT	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dieldrin	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alfa Endosulfan	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Beta Endosulfan	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endosulfan solfato	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endrin	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Endrinaldeide	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eptacloro	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Eptacloro Epossido	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Esaclorobenzene	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
alfa HCH	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
beta HCH	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
delta HCH	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Lindano	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Metossicloro	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Strobano	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toxafene	µg/Kg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB TOTALI	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
COMPONENTE MICROBIOLOGICA						
Coliformi totali	UFC/g s.s.	<3	26	<3	<3	<3
Coliformi fecali	UFC/g s.s.	<3	<3	<3	<3	<3
Streptococchi	UFC/g s.s.	<3	<3	<3	<3	<3
Salmonelle	MPN/g	<3	<3	<3	<3	<3
Clostridi solfito riduttori	UFC/g s.s.	<3	<3	<3	<3	<3

Note:

s.s. = sul secco

UFC = Unità formanti colonia

MPN = Most probable number

Per quanto riguarda le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.), i valori rilevati sul sedimento secco (105 °C) sono compresi tra 0,53 % s.s. (GUEN B01) e 0,97 % s.s. (GUEN B02) (Tabella 3.6 e Figura 3.6). Si tratta di concentrazioni di Carbonio organico considerate nella media dei valori riportati per quest'area dell'Adriatico settentrionale.

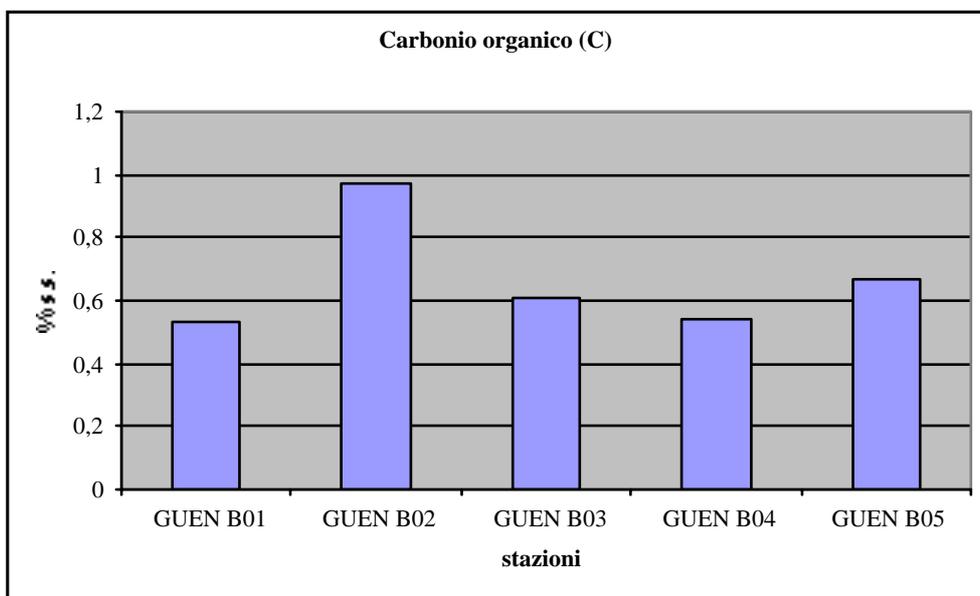


Figura 3.6 - Concentrazioni di Carbonio Organico Totale nelle Diverse Stazioni

Analizzando i valori relativi ai nutrienti, si può osservare come l'Azoto totale (N) sia presente con modeste quantità in tutte le stazioni di campionamento, evidenziando concentrazioni variabili da 0,055% (GUEN B03) a 0,128% su sedimento secco (GUEN B05) (vedi Tabella 3.6 e Figura 3.7).

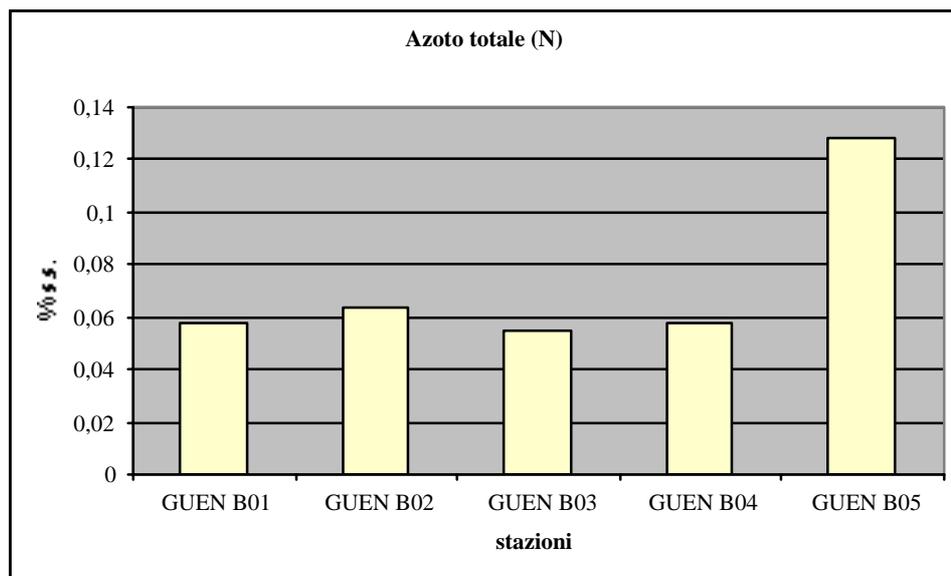


Figura 3.7 - Concentrazioni di Azoto Totale nelle diverse stazioni

Le concentrazioni di Fosforo totale (P) mostrano un'irrilevante variazione spaziale (Figura 3.8), con valori rilevati nelle cinque stazioni compresi tra 312 mg/kg s.s. (GUEN B01) e 430 mg/kg s.s. (GUEN B04) come riportato in Tabella 3.6.

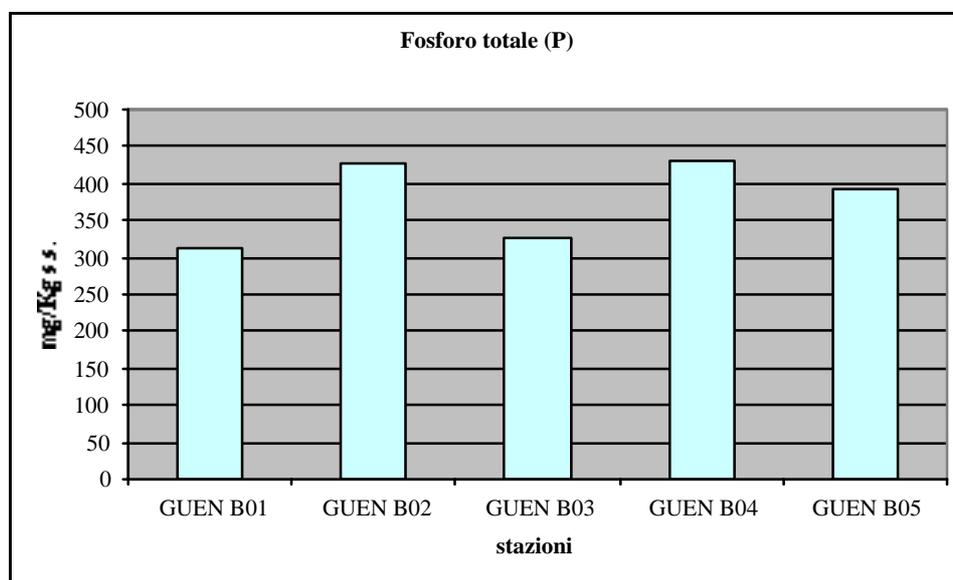


Figura 3.8 - Concentrazioni di Fosforo Totale nelle Diverse Stazioni

Considerando i metalli pesanti, si può osservare che le variazioni spaziali delle concentrazioni dei metalli di transizione, desumibili dai valori riportati nella Tabella 3.6 e dagli istogrammi della Figura 3.9 risultano estremamente modeste ed inoltre sono da considerare simili ai valori individuati in altre zone dell'Adriatico settentrionale (Frignani *et al.*, 1978; Frignani e Giordani, 1983; Guerzoni *et al.*, 1984; Frascari *et al.*, 1988; Guerzoni *et al.*, 1993; Miserocchi *et al.* 1993).

Per valutare se le concentrazioni dei metalli pesanti misurati nel sedimento siano significativamente pericolose per la vita acquatica e per l'eventuale magnificazione nei processi di bioaccumulo, tali valori sono stati confrontati con i valori limite imposti da EPA (1977), Gambrell *et al.* (1983), Thomas (1987) e dal Ontario Ministry of Environment (OME).

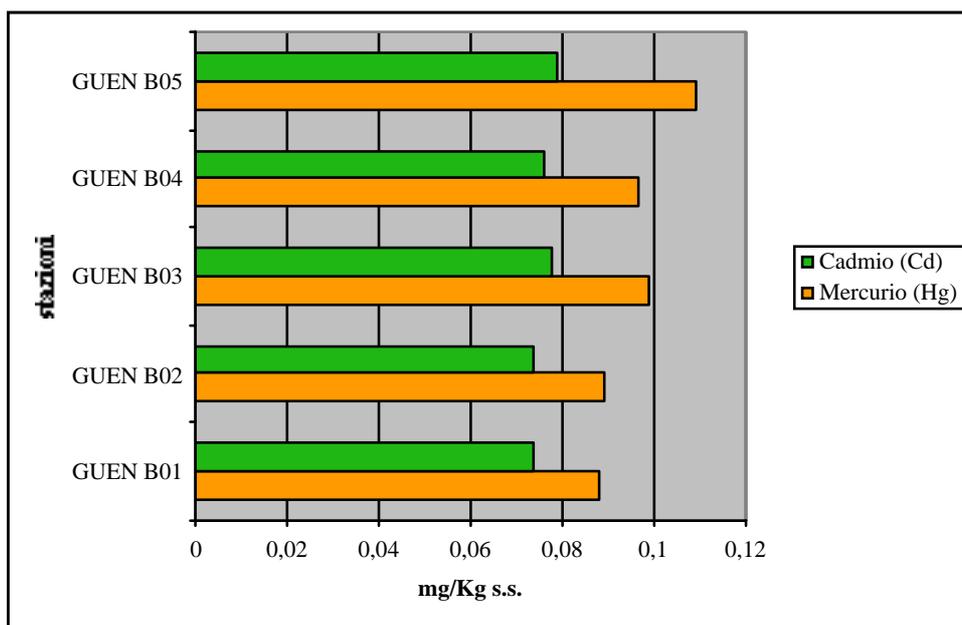
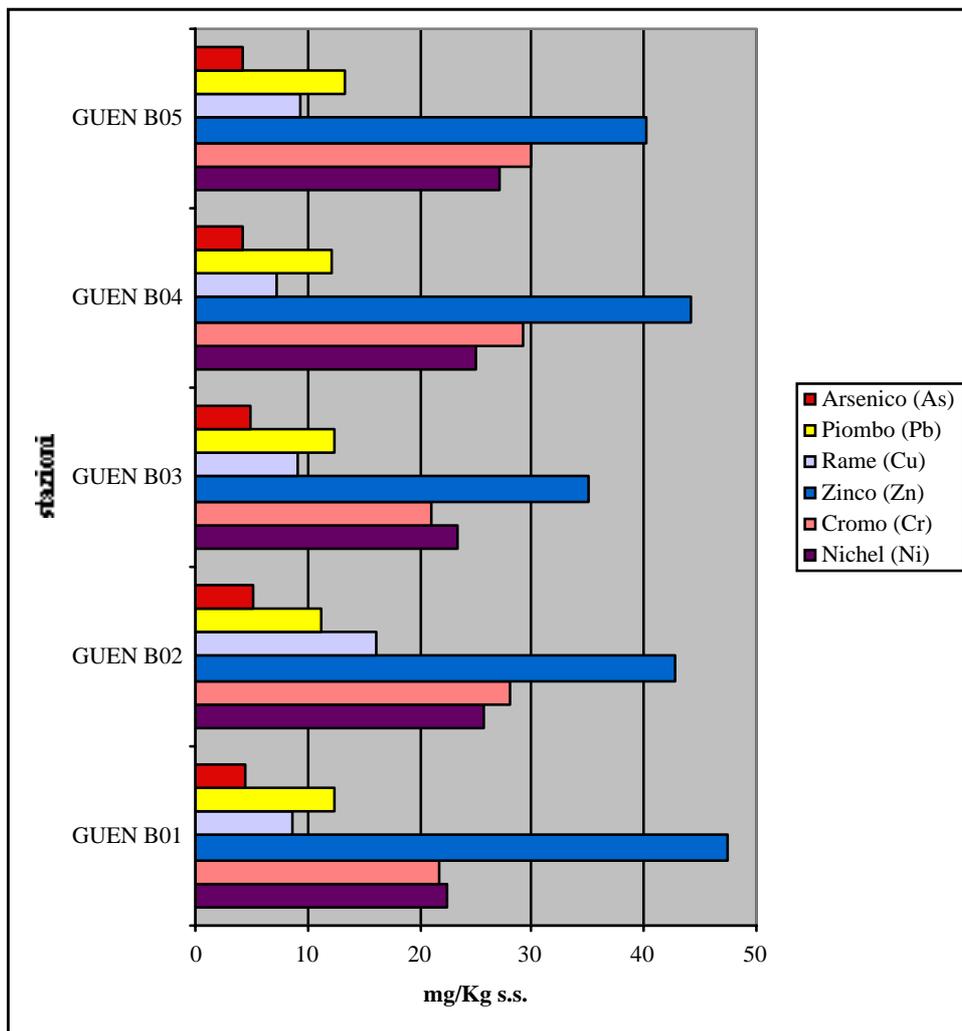


Figura 3.9 - Concentrazioni degli Ioni metallici nelle Diverse Stazioni

Tabella 3.7 - Analisi Comparata dei Valori Misurati "In Situ" e dei Limiti Stabiliti dall'EPA e dal OME

METALLO	CLASSIFICAZIONE EPA	CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT
NICHEL	Mediamente inquinato	Concentrazioni superiori al Lowest Observed Effect Concentration, ma in ogni caso inferiori al limite di tolleranza
CROMO	Mediamente inquinato	Concentrazioni inferiori al Lowest Observed Effect Concentration.
ZINCO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al Lowest Observed Effect Concentration.
RAME	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al Lowest Observed Effect Concentration.
MERCURIO	Non inquinato	Concentrazioni superiori al Lowest Observed Effect Concentration, ma in ogni caso inferiori al limite di tolleranza
PIOMBO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al Lowest Observed Effect Concentration.
CADMIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al No Observed Effect Concentration.
ARSENICO	Mediamente inquinato	Concentrazioni inferiori alla soglia Lowest Observed Effect Concentration.

Sulla base della comparazione dei dati osservati nei campioni prelevati con quelli delle classificazioni EPA ed OME (Tabella 3.7) (G.A.S. s.a.s., 2000), si può ritenere che i sedimenti prelevati nel sito indagato siano non contaminati per la maggior parte dei metalli pesanti considerati e mediamente contaminati solo in riferimento al Nichel, Cromo e Arsenico.

Per quanto concerne le concentrazioni degli Idrocarburi totali sono stati osservati valori modesti compresi fra 3,7 e 9,1 mg/Kg s.s.

Per quanto attiene, invece, ai PCB ed ai Pesticidi organo-clorurati, per tutte le zone investigate, la presenza di tali sostanze nei sedimenti è sempre risultata inferiore alla soglia di rilevabilità strumentale (Tabella 3.6).

La Figura 3.10 mostra, infine, l'andamento spaziale delle concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Tali concentrazioni sono espresse in µg/Kg e sono state calcolate su sedimento essiccato a 105 °C. La situazione si presenta relativamente omogenea in tutte le stazioni, ad eccezione di GUEN B04, per la quale le concentrazioni di alcuni IPA, soprattutto relativamente ai composti del Benzene, risultano sensibilmente più elevate rispetto alla media dei valori riscontrati nelle altre stazioni. Esse risultano, in ogni caso, sempre inferiori alle C.M.A. (Concentrazioni Massime Ammissibili) per i sedimenti marini, proposte dal Washington State Dept. (1991). Da segnalare l'assenza di idrocarburi quali naftalene, acenaftene, acenaftilene caratterizzata da valori quasi tutti inferiori a 0,1 µg/Kg.

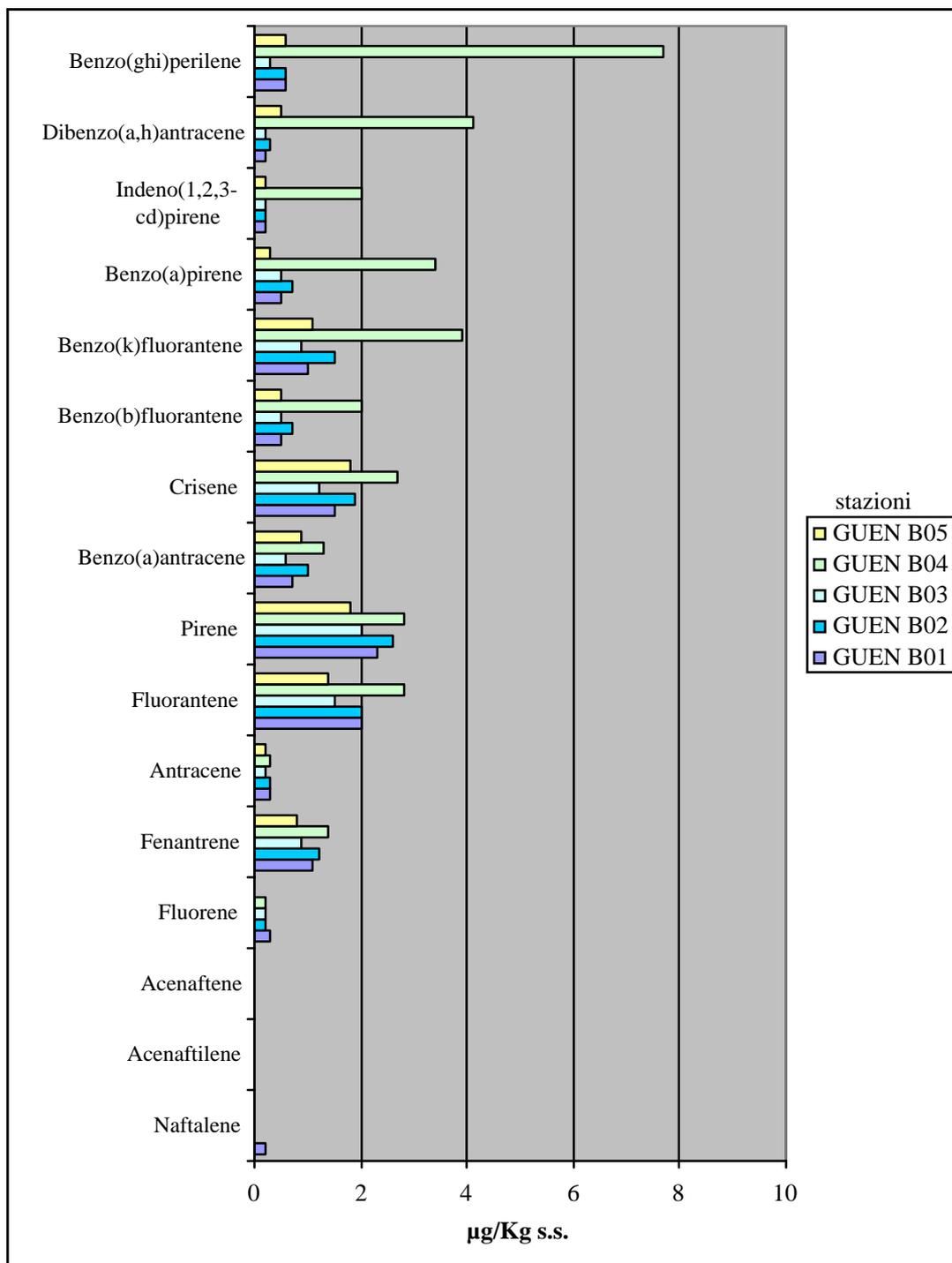


Figura 3.10 - Concentrazioni degli IPA nei Sedimenti delle Diverse Stazioni

Per quanto concerne le analisi microbiologiche, si osserva la presenza di Clostridi solfito riduttori con concentrazioni < 3 UFC/g s.s. Gli Streptococchi e i Coliformi totali e fecali risultano anch'essi sempre < 3 UFC/g s.s., eccetto che per il campione GUEN B02 per il quale si riportano valori di Coliformi totali pari a 26 UFC/g s.s., probabilmente a causa di una contaminazione accidentale durante le fasi di prelievo. I valori relativi alla presenza di Salmonelle risultano anch'essi sempre < 3 MPN/g s.s.



4.3.3.4 Analisi Granulometriche

Sui campioni di sedimento prelevati dalle 5 stazioni previste, sono state eseguite le analisi granulometriche mediante setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63. I risultati ottenuti sono stati riportati su diagrammi semilogaritmici rappresentanti le curve cumulative, esprimendo i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle espresso in millimetri ed UNITA' PHI = $-\log_2$ (diametro). Nella Tabella 3.8 e sono presentate le composizioni percentuali dei campioni nelle varie stazioni.

Tabella 3.8 - Composizione Granulometrica Percentuale Relativa alle Diverse Stazioni

CAMPIONE	CLASSIFICAZIONE SHEPARD (1954)	% GHIAIA	%SABBIA	%SILT	%ARGILLA
GUEN B01	SABBIA ARGILLOSA	2,59	59,89	14,72	22,80
GUEN B02	SABBIA ARGILLOSA	1,53	51,17	15,00	31,72
GUEN B03	SABBIA ARGILLOSA	1,47	53,22	17,85	27,45
GUEN B04	SABBIA ARGILLOSA	1,07	63,71	14,02	21,20
GUEN B05	SABBIA ARGILLOSA	1,44	58,84	14,54	25,18

In Figura 3.11 sono rappresentati in percentuale cumulativa gli intervalli granulometrici relativi ai cinque campionamenti effettuati nell'area marina circostante la futura piattaforma.

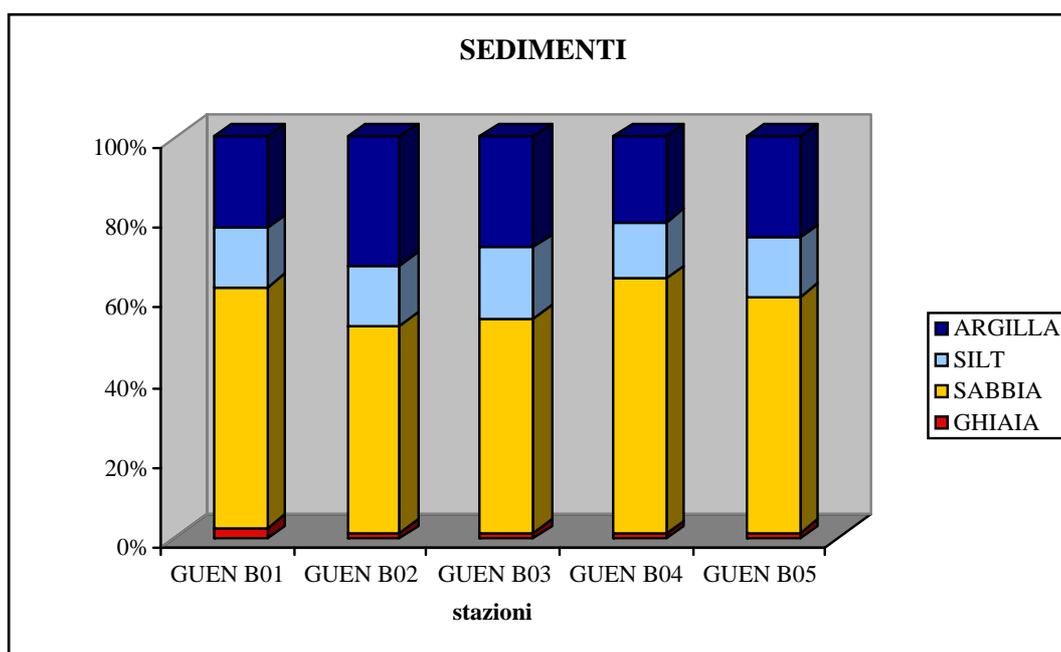


Figura 3.11 - Composizione Granulometrica Percentuale Relativa alle Diverse Stazioni

I sedimenti appartengono ad un substrato prevalentemente costituito da sabbia (valore medio = 57%) ed argilla (valore medio = 26%). In particolare, in tutte le stazioni indagate prevale la componente sabbiosa che varia da 51,2% a 63,7%. Il valore massimo (63,7%) è stato misurato nella stazione GUEN B04. La componente argillosa è risultata presente nei cinque campioni in percentuali che variano tra 21,2% e 31,7% (GUEN B02); la componente siltosa è risultata variabile tra 14,0% e 17,8% (GUEN B03). Infine la componente ghiaiosa, generalmente meno presente in tutti i campioni, è risultata variabile tra 1,1% e 2,6% (GUEN B01) ed è costituita in prevalenza da materiale organogeno. Sulla

base di questi dati e di quelli rilevati in letteratura, è stata redatta una cartografia relativa alla distribuzione dei vari tipi di sedimenti nell'area di mare in oggetto (Allegato 2).

3.3.5 Monitoraggio Ambientale sul sito Tea

All'analisi visiva i sedimenti prelevati non hanno presentato tra loro differenze importanti. Dal punto di vista tessiturale, sono tutti risultati costituiti da sabbia e la componente ghiaiosa non è stata rinvenuta in alcuna stazione. Lo strato superficiale ossidato è apparso esiguo in tutti i siti e sempre inferiore a 0,5 cm. Biodetrito conchigliifero è stato osservato in alcuni punti di campionamento.

Tutti i sedimenti (Figura 3.12 e Tabella 3.9) sono risultati costituiti prevalentemente da sabbia, presente con una percentuale mai inferiore all'86%, mentre la restante parte ha incluso argilla e silt, quest'ultimo sempre in percentuale lievemente superiore.

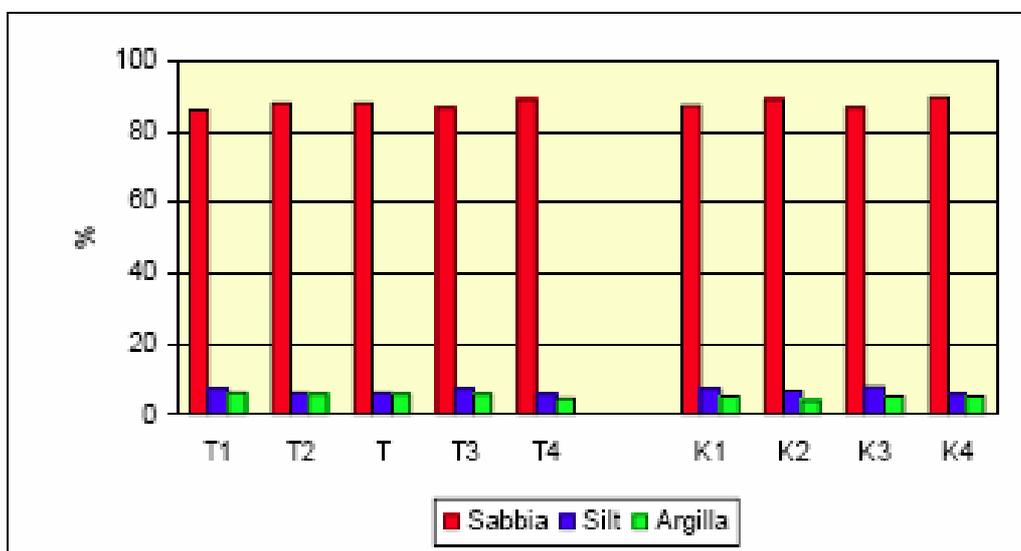


Figura 3.12 - Ripartizione delle Classi Granulometriche nei Sedimenti Analizzati nell'Estate

Tabella 3.9 - Composizione Percentuale delle Principali classi Granulometriche dei Sedimenti Analizzati nell'Estate 2006

	Sabbia	Pelite		Classificazione di Sheppard
T1	86.63	7.31	6.07	Sabbia
T2	88.25	6.10	5.64	Sabbia
T	88.19	6.34	5.47	Sabbia
T3	87.19	7.40	5.42	Sabbia
T4	89.43	5.77	4.79	Sabbia
K1	87.60	7.53	4.87	Sabbia
K2	89.12	7.04	3.84	Sabbia
K3	86.57	8.00	5.04	Sabbia
K4	89.62	5.47	4.90	Sabbia

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 32</p>
--	---	--------------------------

4.3.3.4 IPA

Questi contaminanti non sono stati rinvenuti in alcuna delle stazioni campionate.

4.3.3.4 Metalli pesanti

Alluminio – Nell’area circostante la futura piattaforma la concentrazione di Alluminio è apparsa molto omogenea, essendo i valori compresi tra 0,95% e 1,08% (Tabella 3.10 e Figura 3.13). Tali valori sono risultati notevolmente inferiori rispetto a quelli osservati nei controlli, anch’essi omogenei tra loro, presso i quali le concentrazioni sono oscillate tra 3,30% e 3,68%.

Bario – A differenza dell’Alluminio, per il Bario è stata riscontrata una certa omogeneità tra i siti circostanti la futura piattaforma e i controlli (Tabella 3.10 e Figura 3.13), con la sola eccezione di una stazione che ha presentato una concentrazione più elevata rispetto a tutte le altre. In generale, comunque, i quantitativi riscontrati sono risultati modesti.

Cadmio – Anche il Cadmio, come il Bario, non ha presentato particolari differenze di concentrazione tra le stazioni analizzate ed ovunque il suo contenuto è risultato piuttosto modesto (Tabella 3.10 e Figura 3.13).

Cromo – La distribuzione del Cromo è apparsa molto simile a quella dell’Alluminio (Tabella 3.10 e Figura 3.13). Infatti, nell’area destinata alla piattaforma Tea il contenuto di questo metallo è apparso notevolmente inferiore rispetto a quello registrato presso i controlli. In ogni caso, anche i valori di Cr sono risultati tutti piuttosto bassi.

Rame – Anche il Rame ha presentato lo stesso *pattern* descritto per Alluminio e Cromo. Infatti, le concentrazioni minori sono state registrate nelle stazioni situate nell’area circostante la futura piattaforma rispetto ai controlli (Tabella 3.10 e Figura 3.13).

Mercurio – Le concentrazioni di Mercurio sono risultate poco variabili tra i sedimenti analizzati, anche se i valori ottenuti nei siti di controllo sono apparsi lievemente inferiori rispetto a quelli rinvenuti nell’area circostante la futura piattaforma Tea (Tabella 3.10 e Figura 3.13). Tutte le concentrazioni sono risultate piuttosto basse.

Nichel – Il Nichel ha presentato il medesimo *pattern* descritto per Alluminio, Rame e Cromo. Come questi metalli, anch’esso ha esibito concentrazioni minori ed omogenee nell’area futura piattaforma rispetto ai controlli (Tabella 3.10 e Figura 3.13). In ogni caso, tutti i valori registrati sono risultati modesti.

Piombo – Il Piombo ha mostrato concentrazioni basse ed omogenee in tutte le stazioni campionate (Tabella 3.10 e Figura 3.13).



Tabella 3.10 - Concentrazioni (mg kg^{-1} s.s.) dei Metalli in Tracce Presenti nei Sedimenti Rilevati nell'Estate 2006. L'Alluminio è Espresso in Percentuale

	A1	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	V	Zn
T1	0.99	167.19	0.036	15.83	1.61	0.0720	8.97	12.50	13.66	13.89
T2	1.02	177.37	0.048	17.06	1.52	0.0693	9.33	13.41	13.59	14.49
T	1.07	161.95	0.035	16.94	3.27	0.0773	8.55	11.48	10.68	13.11
T3	0.95	155.26	0.042	17.56	1.07	0.0726	10.11	13.23	14.02	13.28
T4	1.08	170.62	0.038	17.35	1.49	0.0761	9.71	12.13	12.72	1306
K1	3.30	174.22	0.039	46.71	5.75	0.0734	22.70	11.99	36.18	29.72
K2	3.40	178.66	0.038	43.81	5.18	0.0672	22.99	14.11	37.51	26.93
K3	3.68	228.47	0.044	47.22	5.78	0.0651	27.22	12.91	40.47	34.59
K4	3.36	176.64	0.043	48.61	5.35	0.0580	25.20	13.35	39.44	30.77

Vanadio – Anche i valori relativi al Vanadio, tutti modesti, sono risultati maggiori ai controlli rispetto all'area della futura piattaforma (Tabella 3.10 e Figura 3.13). Particolarmente bassa è apparsa la concentrazione registrata nella sede di Tea (T).

Zinco – Come già osservato per V, Ni, Al, Cu e Cr, (Tabella 3.10 e Figura 3.13) anche lo Zinco ha esibito ovunque concentrazioni molto modeste.

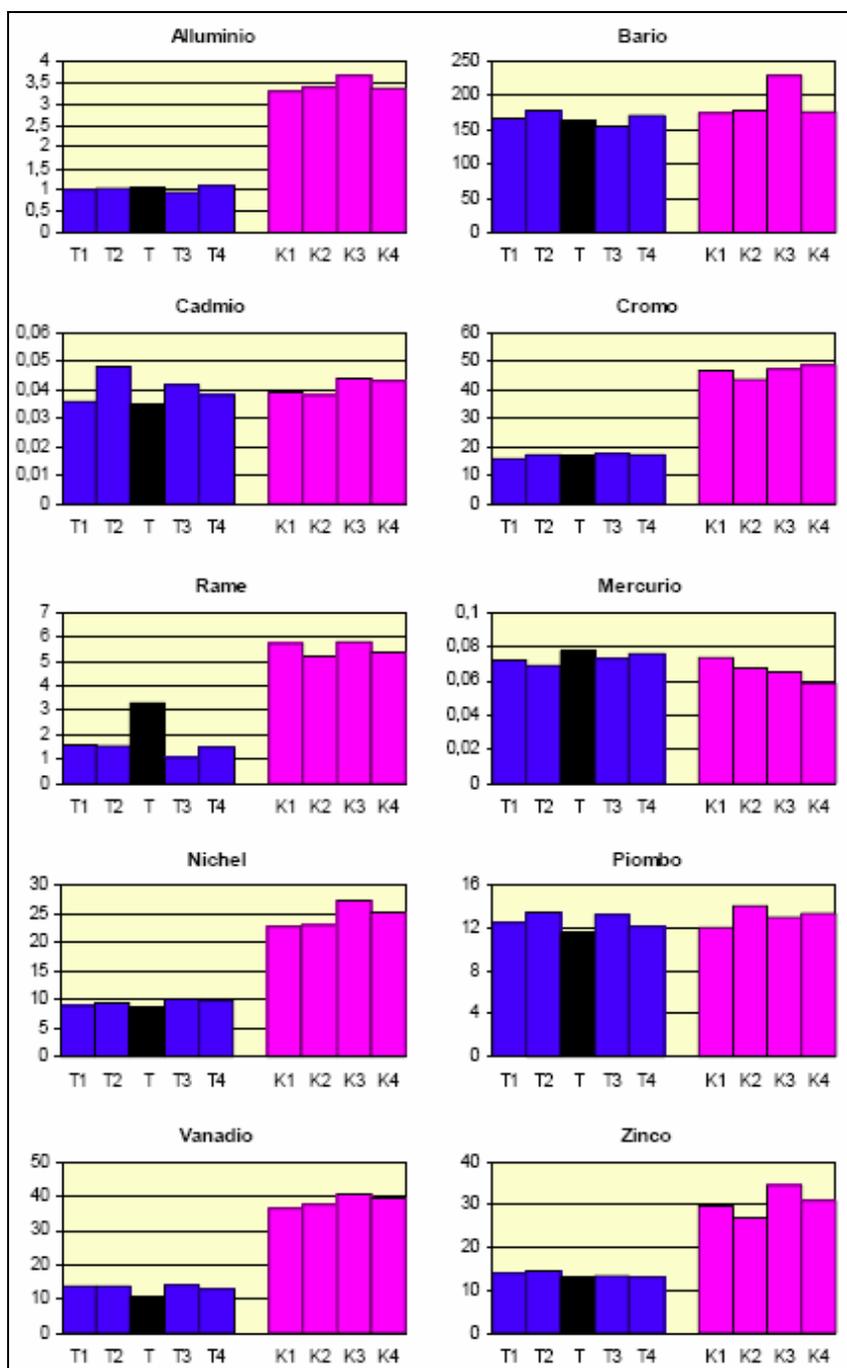


Figura 3.13 - Concentrazioni (mg kg^{-1} s.s.) dei Metalli in Tracce Presenti nei Sedimenti Rilevati nell'Estate 2006. L'Alluminio è Espresso in Percentuale



4.3.3.4 Sostanza Organica

Le percentuali di sostanza organica non hanno presentato peculiari anomalie positive e sono risultate modeste ovunque (Tabella 3.11 e Figura 3.14). E' anche da sottolineare l'elevata omogeneità tra tutte le stazioni campionate.

Tabella 3.11 – Percentuali di Sostanza Organica Rilevate nei Sedimenti Prelevati nell'Estate 2006

T1	T2	T	T3	T4	K1	K2	K3	K4
1.53	1,37	1.65	1,45	1,54	1,49	1,60	1,72	1,42

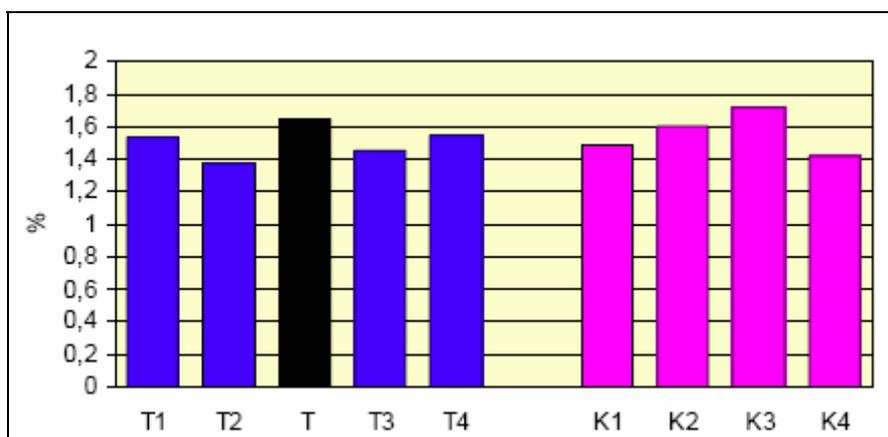


Figura 3.14 - Percentuale di Sostanza Organica nei Sedimenti Analizzati nell'Estate 2006

4.3.3.4 Conclusioni

I sedimenti analizzati non hanno presentato differenze dal punto di vista tessiturale, essendo tutti costituiti in prevalenza da sabbia. In nessuna stazione sono stati rinvenuti idrocarburi policiclici aromatici.

Per quanto concerne i metalli pesanti, 6 dei 10 elementi ricercati hanno presentato concentrazioni maggiori nei siti di riferimento rispetto all'area destinata all'installazione della piattaforma Tea. Questo *trend* non è stato rispettato da Ba, Hg, Cd, Pb, per i quali sono state osservate concentrazioni simili nei due gruppi di stazioni. In ogni caso, i tenori di quasi tutti i metalli sono risultati piuttosto modesti se confrontati con quelli osservati in uno studio analogo condotto prima della posa in opera della piattaforma Naide, più costiera della futura Tea e situata più a Sud (Fabi *et al.*, 2004). Anche il contenuto di sostanza organica, piuttosto basso ovunque, è apparso omogeneo in tutti i siti.

3.4 CARATTERISTICHE METEO-OCEANOGRAFICHE

Nel paragrafo seguente vengono riportati i risultati desunti dalla letteratura disponibile per l'area oggetto di studio e quelli relativi alle registrazioni dei dati meteoceanografici condotte negli ultimi anni sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico limitata al largo dalla *mid-line* Italia - ex Jugoslavia.

3.4.1 Caratteristiche Meteoceanografiche dell'Area Oggetto di Studio

4.3.3.4 Condizioni Generali di Circolazione in Adriatico

Il Mare Adriatico si estende in direzione NO/SE per più di 700 km determinando, così, una situazione di eterogeneità nelle caratteristiche climatiche nel quadro generale dell'intero bacino. La circolazione delle acque nel bacino Adriatico, in linea generale antioraria, convoglia le acque di origine fluviale in direzione Sud-Est, lungo la fascia costiera occidentale. Di conseguenza questa zona, caratterizzata da una linea di costa con andamento dolce e da bassi fondali, è delimitata da sistemi frontali che risultano ben definiti e stabili nel periodo invernale, per gli effetti congiunti del raffreddamento e della diluizione fluviale, e meno marcati nel periodo estivo (Franco, 1972, 1983; Franco e Michelato, 1992; Brambati, 1990).

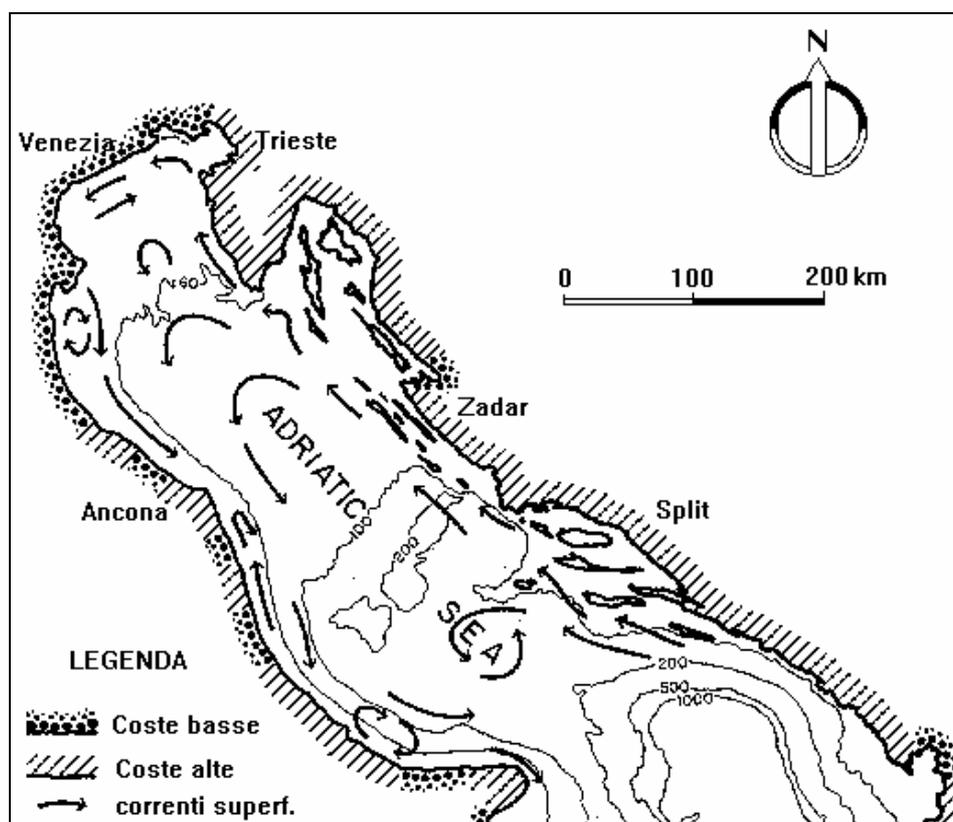


Figura 3.15 - Carta Batimetrica, delle Coste e delle Correnti Superficiali dell'Adriatico Centro-Settentrionale (da Brambati, 1990, Modificato)

I meccanismi che controllano dinamicamente l'estensione delle acque costiere, e le caratteristiche dei fronti che le delimitano, dipendono dall'interazione di fattori come il

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 37
---	--	---	------------------

controllo della galleggiabilità da diluizione, l'irregolare distribuzione e la portata delle sorgenti d'acqua dolce lungo la costa, nonché dalla turbolenza verticale indotta dalle correnti di marea e dal vento, dagli effetti del raffreddamento superficiale in regime verticale e dagli effetti del *forcing* della circolazione al largo. Questi ultimi risultano molto evidenti ad esempio nelle zone prossime al delta padano (Franco e Rinaldi, 1989; Franco e Michelato, 1992), mentre il promontorio di Ancona sembra determinare una separazione del flusso superficiale, riducendo in tal modo l'influenza del Po e inducendo una situazione trofica diversa da quella tipica del bacino settentrionale (Figura 3.15).

In Adriatico, quindi, si possono distinguere tre strati d'acqua ognuno dei quali ha un proprio sistema di circolazione ed in particolare:

- lo strato superficiale proveniente da Nord freddo e poco salato a causa dell'apporto fluviale, che interessa soprattutto la parte occidentale e dove si concentra l'acqua più leggera diluita. L'acqua di questo strato ha una temperatura media di 11°C, una salinità pari a 38,5‰ e un σ_t di 29,52;
- lo strato intermedio di origine ionica che entra attraverso il Canale di Otranto e prosegue nella zona meridionale lungo la costa orientale con un'ampiezza media compresa tra i 40 e i 400-500 m e che può occasionalmente raggiungere anche la parte centrale del bacino, soprattutto in inverno con un'ampiezza compresa tra i 40 e i 150 m. La temperatura media di questo strato è di 12°C, la salinità del 38,2‰ ed un σ_t pari a 29,09;
- infine, uno strato profondo costituito dalle acque dense che si formano nella parte settentrionale del bacino. Esso si sposta verso Sud fino a giungere nel Mar Ionio, dopo aver attraversato il Canale di Otranto, e contribuisce da ultimo, alla formazione dell'acqua profonda del Mediterraneo. La temperatura media di questo strato è di 13°C, la salinità del 38,6‰ ed il σ_t di 29,20.

Le acque di provenienza mediterranea hanno, invece, temperatura media di 14°C, salinità del 38,7‰ e un σ_t di 29,06.

4.3.3.4 Maree e Livello del Mare

In Adriatico la marea è dovuta principalmente all'oscillazione della superficie libera provocata dall'entrata e dall'uscita delle maree del Mar Ionio che passano attraverso il canale di Otranto più che all'effetto gravitazionale puro. Le oscillazioni hanno due periodicità tipiche di 12,5 e 24 ore e si propagano lungo il bacino modificandosi in ampiezza e creando conseguentemente campi di velocità differenti. Conseguentemente le maree raggiungono il loro massimo valore nella parte più settentrionale del bacino Adriatico, dove i fondali sono meno elevati. Nel gruppo delle maree diurne la più ampia delle componenti giunge a circa 18 cm di ampiezza all'estremo settentrionale mentre, procedendo verso Sud, l'ampiezza si smorza fino a risultare minima (3-4 cm) all'estremo meridionale. Per quanto riguarda le maree semidiurne il comportamento è leggermente diverso poiché, sebbene i massimi si registrino sempre all'estremo settentrionale (26 cm), il minimo (0 cm) si realizza lungo la direttrice Ancona-Zara (nodo anfidromico), per poi aumentare nuovamente procedendo verso Sud, dove l'oscillazione è di 10 cm in corrispondenza di Bari e si stabilizza sui 6-8 cm, tipici della marea ionica, all'altezza di Otranto (Snamprogetti, 1986; Istituto Idrografico della Marina, 2005; Hydrographer of the Navy, 1988).

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 38
---	--	---	------------------

Ai venti di scirocco sono dovute le escursioni più ampie poiché tali venti, incanalandosi lungo il bacino ed a causa della sua conformazione, provocano un accumulo di acqua verso la costa italiana e quindi un aumento del livello che potrà ripristinarsi solo al cessare del fenomeno anemologico. In questo caso l'aumento di livello risulta accentuato a causa della concomitante presenza di una cella a bassa pressione presente sull'Alto Adriatico. Al contrario il vento di bora porta ad innalzamenti molto più ridotti, poiché la direzione di questo vento conduce l'acqua verso un punto aperto (il canale di Otranto). A limitare ancora l'innalzamento in questa situazione contribuisce anche la presenza di una cella ad alta pressione sull'Italia settentrionale. (Snamprogetti, 1986).

4.3.3.4 Moto Ondoso

Per mari chiusi e limitati come l'Adriatico si può affermare che le direzioni associate del moto ondoso sono le direzioni di provenienza del vento. Le principali direzioni di provenienza del moto ondoso sono quelle dei settori N-NW, NE e SE. Nell'Adriatico settentrionale il moto ondoso associato alla Bora riveste un ruolo significativo, con direzione di provenienza variabile da zona a zona.

A causa della estensione relativamente ridotta del *fetch*, il mare è generalmente in fase di crescita, quindi con onde ripide. Il moto ondoso associato alla Scirocco presenta, al largo, direzioni di provenienza prevalenti da SSE in tutto il bacino. In prossimità della costa esso tende talvolta a disporsi da Est per effetto di rifrazione. Verso Nord la sua intensità tende ad aumentare a causa della maggiore estensione del fetch. Rispetto al moto ondoso da Bora, quello di Scirocco è caratterizzato da onde mediamente più lunghe. In Figura 3.16 sono riportate le distribuzioni stagionali dell'altezza d'onda per direzione di provenienza (da Snamprogetti, 1986), riferite all'Adriatico Centro–Nord.

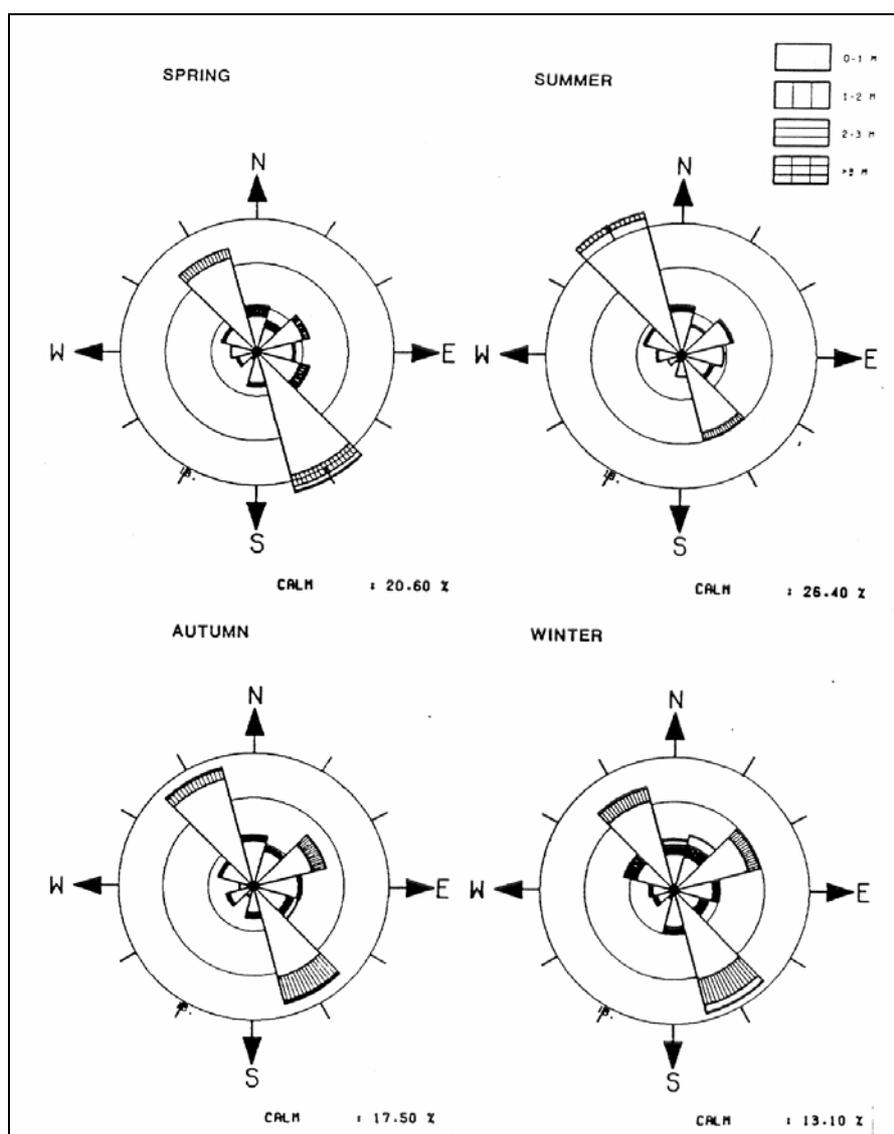
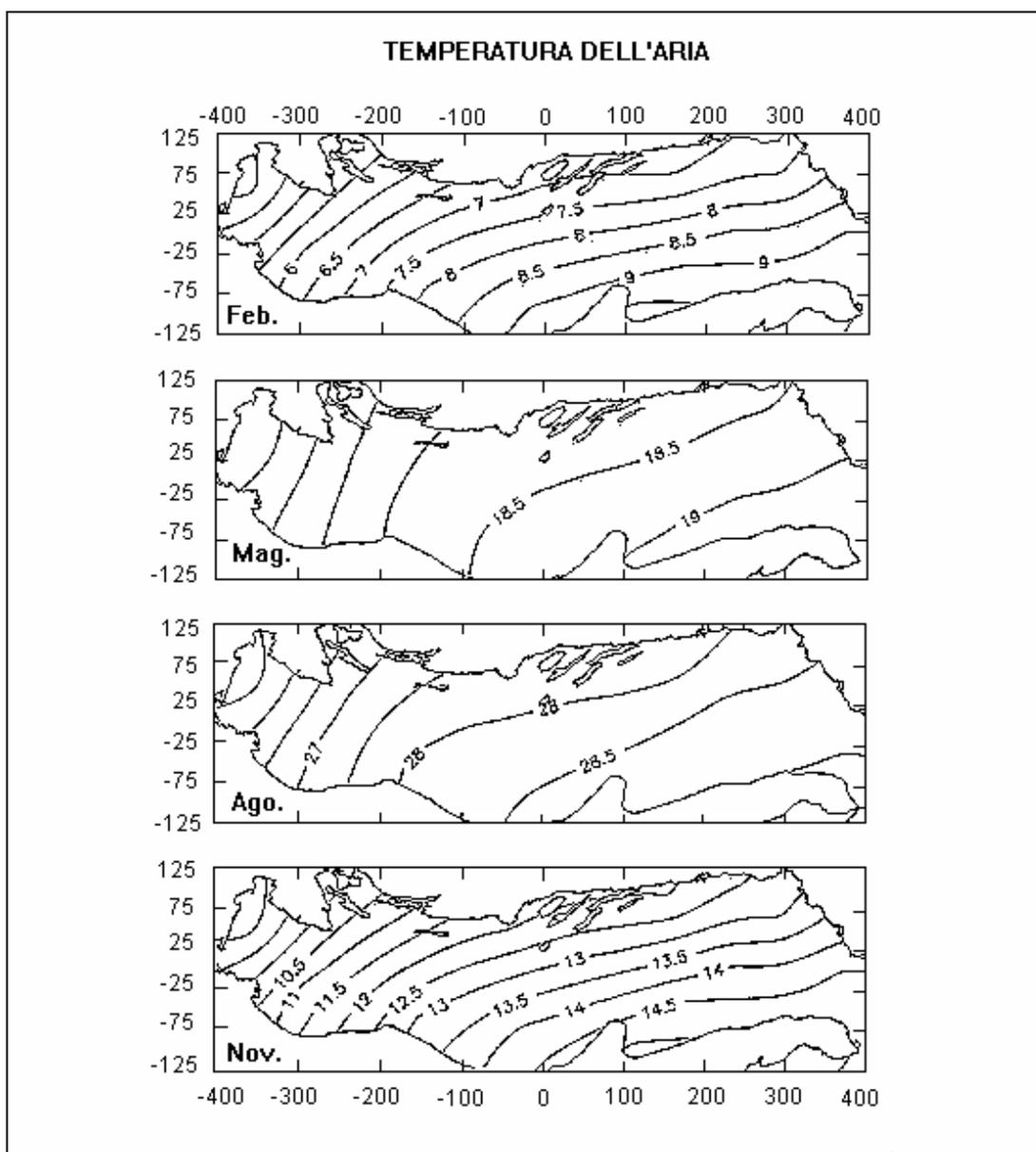


Figura 3.16 - Adriatico Centro-Nord. Distribuzione Stagionale delle Onde
(da Snamprogetti, 1986)

4.3.3.4 Temperatura dell'aria

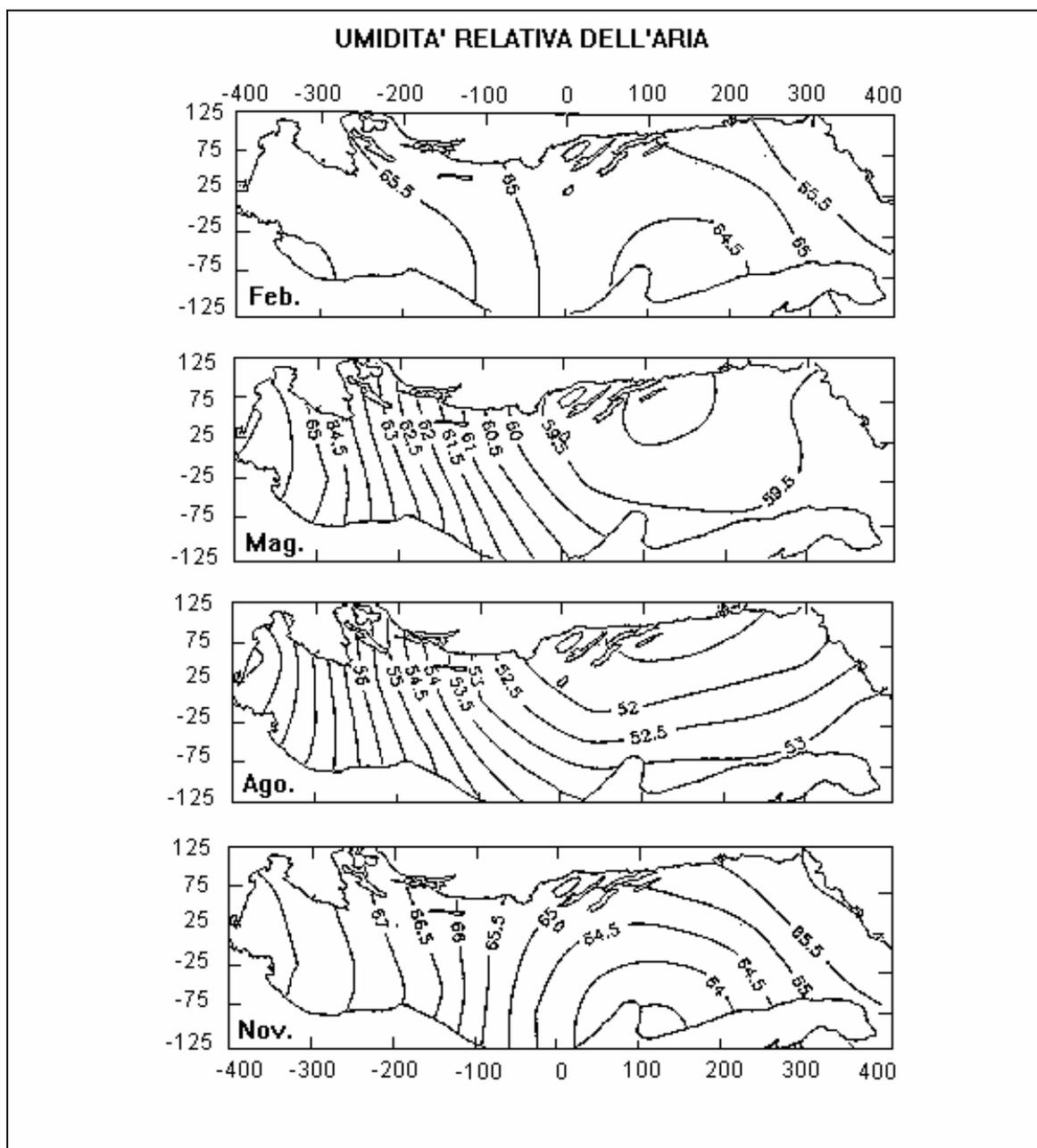
La temperatura dell'aria nella zona mostra delle fluttuazioni stagionali di circa 20 °C. Un gradiente assiale prevale lungo la sezione più a Nord, mentre un gradiente trasversale è dominante nel versante Medio e Sud Adriatico. La temperatura Nord-Sud differisce di circa 3,5 °C in primavera e circa 7 °C in Autunno ().



**Figura 3.17 - Temperature Medie Stagionali dell'Aria nel Bacino Adriatico
(da Artegiani et al, 1997, modificato)**

4.3.3.4 Umidità Relativa

L'umidità relativa é generalmente più alta nel versante settentrionale del bacino e nella stagione fredda, principalmente in conseguenza della temperatura dell'aria più bassa. Un minimo di umidità é presente in tutte le stagioni nella sezione più meridionale ().



4.3.3.4 Venti

La principale caratteristica del regime dei venti é la dominanza di una componente occidentale in tutte le stagioni, sebbene in letteratura sia citata una componente orientale predominante nel versante Centrale dell'Adriatico (Hellerman e Rosenstein, 1983; May, 1982), in accordo alla presenza di frequenti osservazioni di venti provenienti dai settori SE e NE rilevati nelle stazioni meteorologiche costiere (Figura 3.19., Artegiani *et al.*, 1997).

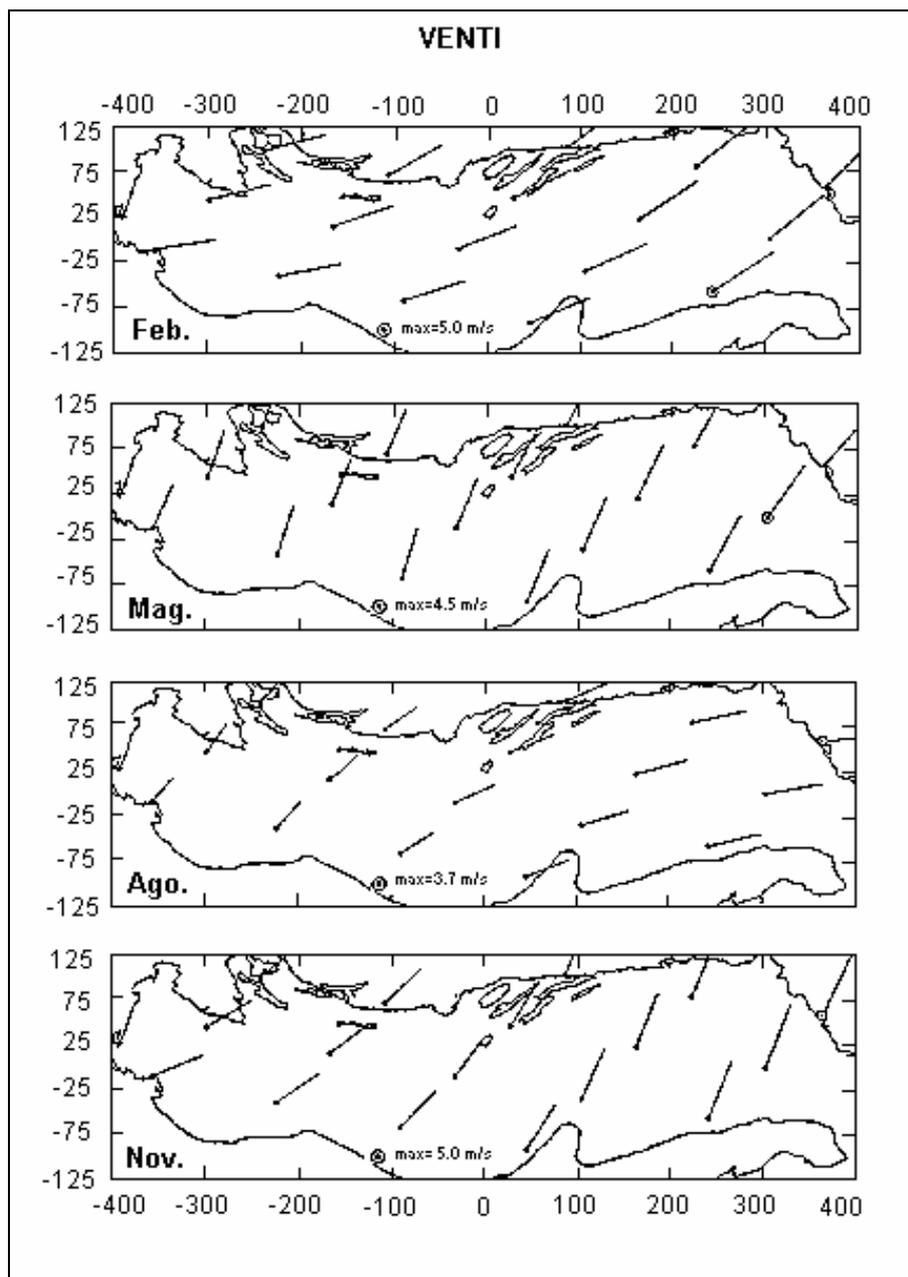


Figura 3.19 - Regime Medio Stagionale dei Venti nel Bacino Adriatico con Evidenziate le Velocità Massime Registrate (da Artegiani *et al.*, 1997, Modificato)



4.3.3.4 Dati Disponibili

Oltre alle disponibilità di 30 anni di “ships observations” di vento ed onde relative al periodo 1961 – 1990, si dispone anche di sporadiche misure di onde e correnti effettuate negli anni 70 – 80 e delle misure acquisite da Eni Divisione E&P tramite la propria rete di monitoraggio delle condizioni meteo-marine nell’Alto e nel Centro Adriatico.

3.4.2 Il sito Guendalina

Il sito si trova in un’area coperta da numerosi punti di misura: tenuto conto della sua ubicazione, della profondità dell’acqua e della fenomenologia tipica dell’Adriatico, le condizioni meteorologiche ed ondometriche di Guendalina possono essere dedotte da quelle misurate sulla piattaforma Garibaldi (stazione R03), mentre le condizioni idrodinamiche sono meglio rappresentate da quelle rilevate su Annabella (stazione R08). Il periodo di dati considerato va dal 1993 al 2000.

Come tradizionalmente effettuato per l’analisi di dati di vento, quelli nel seguito presentati si riferiscono alla quota standard di 10 m rispetto al l.m.m.

4.3.3.4 Caratteristiche Climatiche e Meteorologiche

Il Mare Adriatico ha, in linea di massima, un clima mediterraneo con inverno mite ed estate calda, ma, data la sua specificità geografica (bacino allungato nel senso della latitudine), nella parte settentrionale presenta caratteristiche più continentali, con rilevanti escursioni di temperatura e variazioni temporanee molto frequenti, talvolta improvvise per il mutare dei venti, in particolare durante il semestre invernale.

La temperatura dell’aria, tipica dell’area di ubicazione di Guendalina, è stata dedotta sulla base dei dati rilevati sulla vicina piattaforma Garibaldi. La Figura 3.20, mostra come, in 8 anni di osservazione, la temperatura sia passata da valori di -3°C a valori di $+33^{\circ}\text{C}$.

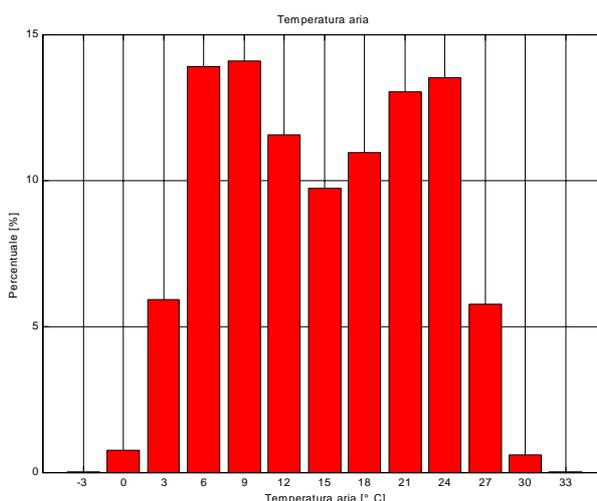


Figura 3.20 - Istogramma dei Valori di Temperatura dell’Aria ($^{\circ}\text{C}$) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura:1993-2000

L'umidità relativa è generalmente più alta nel versante settentrionale del bacino e nella stagione fredda, in conseguenza soprattutto della temperatura dell'aria più bassa. In Figura 3.21 è mostrato l'istogramma dei valori di umidità relativa rilevati sulla piattaforma Garibaldi che possono essere considerati ben rappresentativi anche di Guendalina. Si noti come la maggioranza degli eventi, in 8 anni di osservazione, presenti valori superiori al 90%.

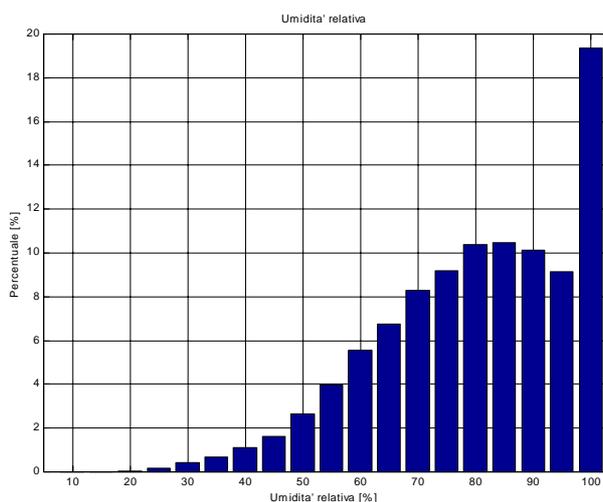


Figura 3.21 - Istogramma dei Valori di Umidità Relativa (%) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Le variazioni di pressione atmosferica osservate in 8 anni sono invece mostrate in Figura 3.22.

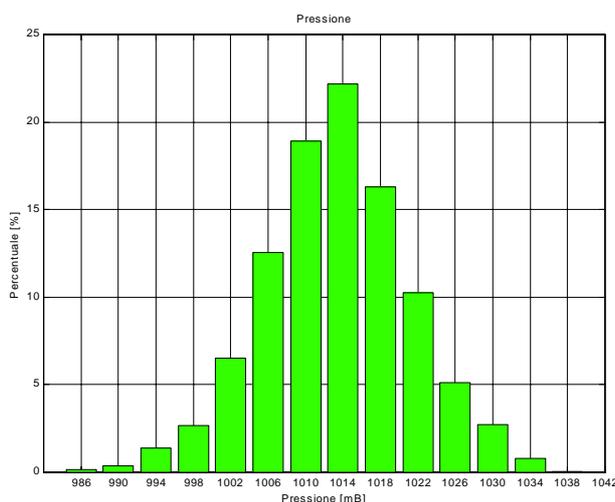


Figura 3.22 - Istogramma dei Valori di Pressione Atmosferica (Mbar) – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Per quanto concerne le precipitazioni, si contano circa 75 giorni di pioggia l'anno, con livelli medi di 800 mm. Il mese più piovoso è Novembre, il meno piovoso Agosto. In inverno possono osservarsi occasionali nevicate.



4.3.3.4 Circolazione atmosferica

La circolazione dell'Adriatico è fortemente influenzata dalle caratteristiche orografiche e da effetti locali. In particolare, la presenza delle due dorsali montuose, le Alpi Dinariche e gli Appennini, che si estendono parallele in direzione NO-SE e la presenza della "porta" naturale di Trieste ad Est e della Pianura Padana ad Ovest determinano modifiche sostanziali della circolazione del bacino rispetto a quella delle aree contigue del Mediterraneo.

Analizzando il regime medio annuo (e Figura 3.23 -) si osserva una percentuale di eventi del 13% circa del vento proveniente dalle direzioni 30° e 60°: il vento di questo settore è la Bora, caratteristica dell'Adriatico, specialmente settentrionale.

Tabella 3.12 - Distribuzione Media Annuale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Annuale												
	W (nodi)											
DIR(°N)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50	TOTALE
0	2.54	2.17	0.60	0.14	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.54
30	2.98	1.66	0.55	0.19	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.46
60	4.66	2.14	0.81	0.23	0.03	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.87
90	3.09	3.33	1.47	0.75	0.21	0.05	*	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90
120	3.05	5.08	2.40	0.80	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47
150	2.63	4.53	2.64	0.97	0.23	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	11.05
180	3.10	2.77	1.27	0.56	0.19	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	7.91
210	3.26	0.78	0.14	0.04	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23
240	1.17	0.04	*	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21
270	3.85	2.51	0.59	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.08
300	4.37	8.58	4.12	0.80	0.18	0.03	*	0.00	0.00	0.00	0.00	18.08
330	2.86	3.73	1.43	0.40	0.07	0.01	*	*	0.00	0.00	0.00	8.50
TOTALE	37.56	37.32	16.02	4.98	1.19	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	97.30
CALME=	2.70											

La Bora è un vento dovuto all'afflusso di aria fredda continentale, polare ed artica, attraverso la "porta" naturale di Trieste o, a volte, attraverso le montagne della costa orientale dell'Adriatico. I venti di bora sono generalmente associati alla presenza di un anticiclone ben sviluppato sopra il Nord Europa e di una relativa bassa pressione sopra il Mediterraneo. Fenomeni di bora sono associati anche al passaggio delle depressioni di origine atlantica attraverso l'Adriatico e l'Egeo, anche quando l'alta pressione sull'Europa è abbastanza debole. Tali situazioni si verificano più di frequente e con maggiore intensità nel periodo invernale rispetto a quello estivo.

Piuttosto frequenti, circa il 22% di presenza annua, risultano anche i venti di Scirocco provenienti dalle direzioni 120-150° N, anch'essi caratteristici del bacino Adriatico. Lo Scirocco è un vento dovuto all'afflusso di aria continentale tropicale dalle regioni dell'Africa settentrionale, resa umida per il passaggio sul Mediterraneo. Esso è generalmente associato alla presenza di una depressione ad Ovest dell'Adriatico contrastata da una



relativa alta pressione sui Balcani. In Adriatico, per effetto di canalizzazione, il vento, che al suo ingresso nel bacino ha direzione da Sud, tende a disporsi prevalentemente da Sud-Est, con una intensificazione lungo le coste della Iugoslavia. In prossimità della costa settentrionale dell'Italia, all'altezza di Pesaro e Ravenna, esso tende a ruotare disponendosi da Est.

Il vento da Levante è presente in circa il 9% di eventi, mentre il Maestrale, associato alle direzioni 300-330°N, è presente in circa il 27% dei casi.

La Tramontana è caratterizzata da percentuali di circa il 6%, mentre i venti da Ovest e Sud-Ovest sono presenti complessivamente nel 13% dei casi.

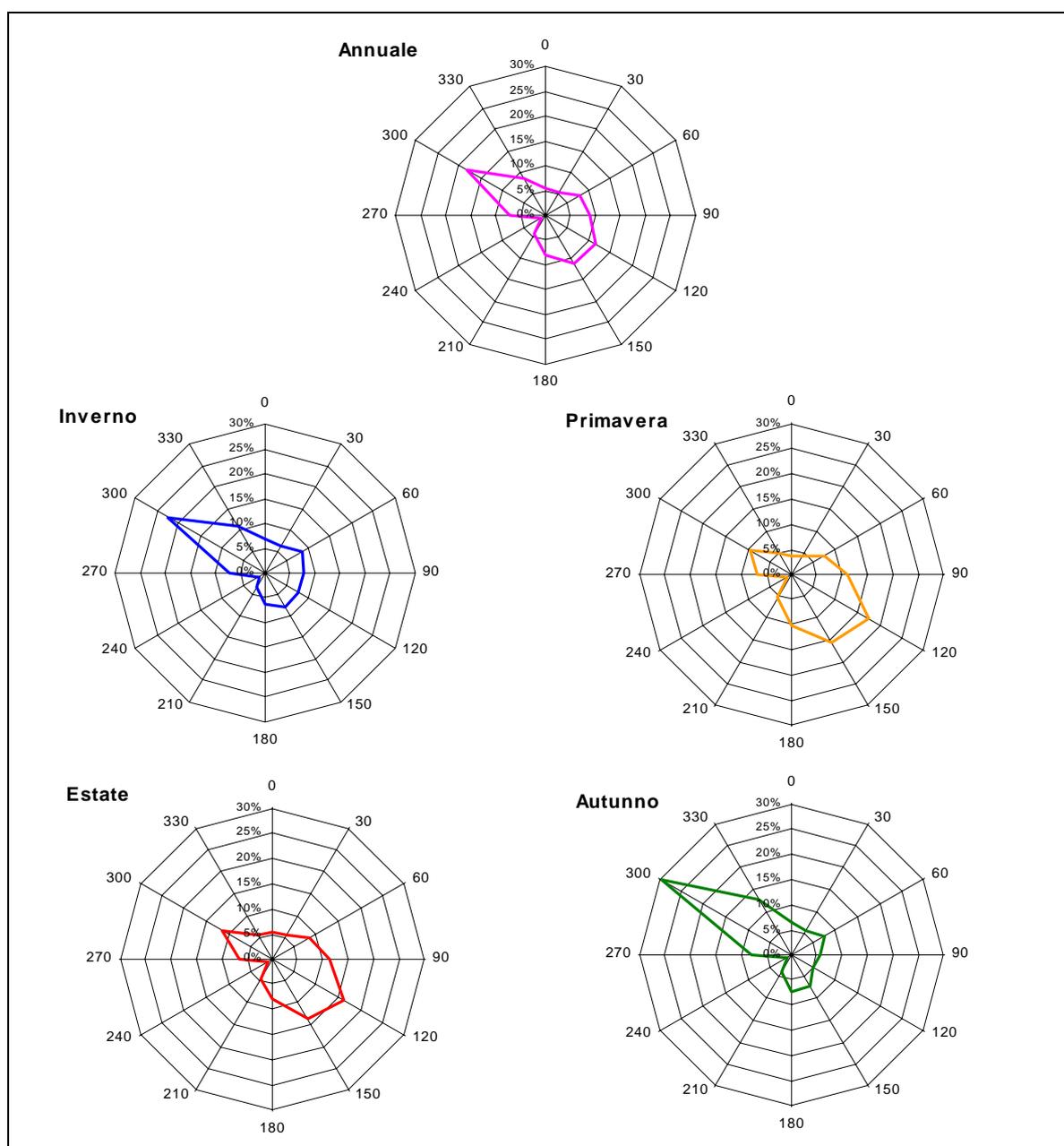


Figura 3.23 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, del Vento

L'analisi delle distribuzioni stagionali (Figura 3.23 -) evidenzia il differente andamento delle direzioni: l'autunno e l'inverno risultano molto simili, con prevalenza dei venti da maestrale, mentre primavera ed estate sono caratterizzate da una maggiore frequenza dei venti da scirocco. L'andamento dettagliato delle intensità nel corso delle varie stagioni può essere valutato attraverso l'analisi delle Tabelle 3.13 e 3.14 che riportano le singole distribuzioni stagionali.

Tabella 3.13 - Distribuzione Invernale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza - Piattaforma Garibaldi - Anni di Misura: 1993-2000

Inverno	W (nodi)											TOTALE
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50	
0	3.04	2.76	0.72	0.15	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.75
30	3.27	2.13	0.69	0.23	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.42
60	4.09	2.65	1.35	0.39	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.54
90	2.51	2.40	1.48	0.87	0.29	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.63
120	2.42	2.87	1.68	0.61	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.67
150	2.30	3.38	1.68	0.57	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.01
180	2.72	2.28	0.86	0.39	0.13	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40
210	2.78	0.42	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34
240	1.42	0.03	0.00	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
270	4.32	2.51	0.30	0.06	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21
300	4.89	10.80	5.21	1.04	0.20	0.03	*	0.00	0.00	0.00	0.00	22.17
330	3.47	4.71	2.13	0.57	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.95
TOTALE	37.23	36.94	16.20	4.92	1.05	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	96.54

CALME= 3.46

Tabella 3.14 - Distribuzione Primaveraile (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza - Piattaforma Garibaldi - Anni di Misura: 1993-2000

Primavera	W (nodi)											TOTALE
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50	
0	1.81	1.12	0.37	0.14	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53
30	2.60	1.06	0.42	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22
60	5.37	1.66	0.27	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.41
90	3.73	4.56	1.73	0.73	0.27	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.06
120	3.70	8.05	4.04	1.42	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.39
150	3.24	7.16	4.14	0.95	0.13	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.62
180	3.72	4.13	1.79	0.45	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.13
210	4.18	0.98	0.14	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32
240	1.13	0.06	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
270	3.52	2.38	0.73	0.09	0.04	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.76
300	2.78	4.06	2.36	0.35	0.08	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	9.64
330	1.89	1.86	0.78	0.18	0.05	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.76
TOTALE	37.67	37.08	16.78	4.51	0.92	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.04

CALME= 2.96



Tabella 3.15 - Distribuzione Estiva (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Estate	W (nodi)											TOTALE
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50	
0	2.54	2.08	0.51	0.14	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34
30	3.41	1.69	0.36	0.15	0.04	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67
60	6.08	1.81	0.38	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.36
90	4.43	4.79	1.40	0.50	0.10	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	11.24
120	4.45	8.12	2.85	0.64	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.16
150	3.38	5.89	3.20	0.88	0.23	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.62
180	3.40	2.76	1.14	0.43	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.92
210	3.32	0.83	0.16	0.06	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39
240	0.95	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
270	3.24	2.46	0.70	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.52
300	3.64	4.93	2.28	0.39	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.31
330	2.15	2.42	0.87	0.18	0.04	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67
TOTALE	40.99	37.84	13.85	3.55	0.81	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.21

CALME= 2.79

Tabella 3.16 – Distribuzione Autunnale (%) della Frequenza dell'Intensità del Vento per Direzione di Provenienza – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Autunno	W (nodi)											TOTALE
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50	
0	2.75	2.72	0.81	0.15	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.53
30	2.63	1.75	0.74	0.28	0.11	0.01	*	*	0.00	0.00	0.00	5.52
60	3.10	2.41	1.25	0.36	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.17
90	1.68	1.57	1.25	0.88	0.17	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62
120	1.64	1.28	1.02	0.52	0.16	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.68
150	1.60	1.64	1.52	1.50	0.48	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	6.88
180	2.51	1.89	1.30	0.99	0.42	0.05	*	0.00	0.00	0.00	0.00	7.16
210	2.75	0.92	0.17	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.91
240	1.15	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18
270	4.28	2.72	0.63	0.16	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.85
300	6.22	14.58	6.64	1.44	0.39	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	29.34
330	3.91	5.96	1.92	0.66	0.14	0.04	0.01	*	0.00	0.00	0.00	12.64
TOTALE	34.22	37.46	17.26	6.99	2.05	0.44	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	98.48

CALME= 1.52

4.3.3.4 Caratteristiche Idrodinamiche: Moto Ondoso

Nell'Adriatico settentrionale il moto ondoso associato alla Bora e quello indotto dallo Scirocco rivestono un ruolo significativo. Il primo, proveniente da 30-60°N, è caratterizzato da *fetches* abbastanza ridotti e da venti di notevoli intensità: ne risulta un moto ondoso con onde ripide, rapidamente crescente ed altrettanto rapidamente decrescente.

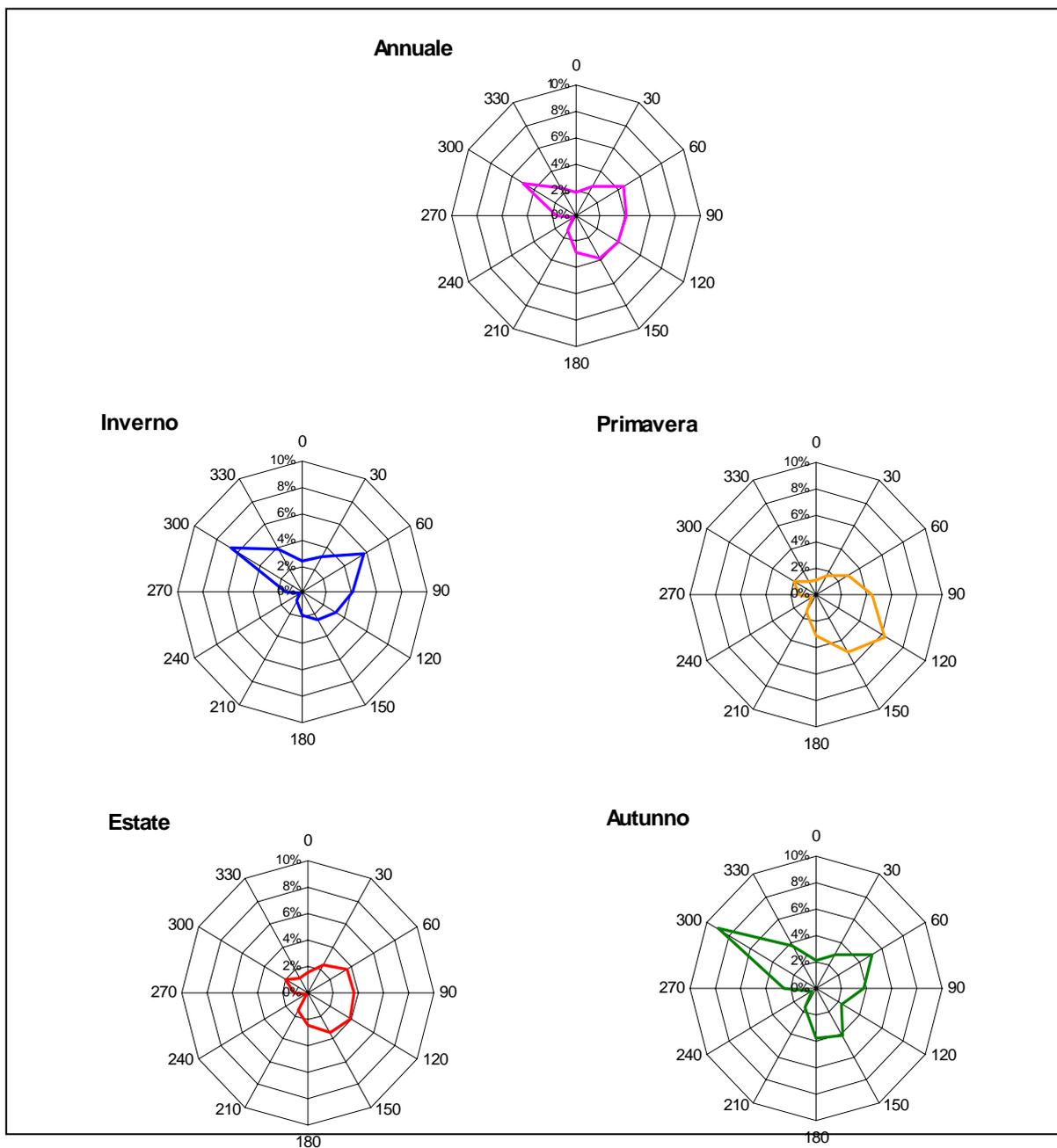


Figura 3.24 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, del Moto Ondoso

Il moto ondoso associato allo Scirocco presenta, nelle acque profonde lungo l'asse del bacino, direzioni di provenienza 120-150°N che, nelle acque basse dell'Alto Adriatico, tendono a disporsi da 90-120°N per effetto di rifrazione. Verso Nord la sua intensità tende ad aumentare a causa della maggiore estensione del *fetch*. Rispetto al moto ondoso da Bora, quello da Scirocco è caratterizzato da onde mediamente più lunghe e da durate generalmente maggiori.

Nel sito Guendalina il regime medio annuo (e Figura 3.24 -) evidenzia come le onde di maggiore energia siano associate alla Bora, con altezze significative misurate di 4,5 m (corrispondenti ad altezze d'onda massima di circa 8 m) e al Levante, direzione dalla quale sono state misurate altezze d'onda significativa di circa 5 m.

Da Scirocco il moto ondoso ha raggiunto altezze d'onda significativa inferiori, dell'ordine dei 4 m, ma è probabile che, a causa della già accennata rotazione dei fronti d'onda per effetto di rifrazione, le onde più elevate abbiano localmente direzioni appartenenti al settore Levante. Dalle altre direzioni, limitate dall'estensione del *fetch*, il moto ondoso risulta caratterizzato da minore energia.

Tabella 3.17 - Distribuzione Media Annuale (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento - Piattaforma Garibaldi - Anni di Misura: 1993-2000

Annuale	Hs (m)											TOTALE
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	>5	
0	3.92	1.35	0.29	0.10	0.02	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.68
30	3.11	1.34	0.63	0.28	0.20	0.07	0.01	*	*	0.00	0.00	5.64
60	3.86	1.79	1.12	0.72	0.42	0.19	0.06	0.03	*	0.00	0.00	8.19
90	5.18	2.03	1.12	0.52	0.22	0.06	0.03	0.01	*	*	0.00	9.17
120	7.75	2.65	0.98	0.20	0.07	0.02	*	*	0.00	0.00	0.00	11.67
150	7.49	2.60	0.90	0.22	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.25
180	5.32	1.99	0.64	0.14	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10
210	3.12	1.02	0.28	0.05	0.01	*	*	0-00	0.00	0.00	0.00	4.48
240	1.27	0.21	0.03	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
270	5.76	1.28	0.26	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35
300	13.39	4.19	0.62	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.28
330	6.24	1.97	0.40	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.68
TOTALE	66.41	22.42	7.27	2.37	1.03	0.36	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	100.00

Nel corso delle stagioni, come si osserva dalle

Tabella 3.19 - Distribuzione Primaverile (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento. Piattaforma Garibaldi - Anni di Misura: 1993-2000 - , le onde più alte sono presenti in autunno ed in inverno; in primavera le onde risultano notevolmente ridotte, mentre in estate il 94% circa delle onde risulta inferiore ad 1 m.

Per quanto concerne i settori di provenienza, non essendo disponibile sulla piattaforma Garibaldi la misura del moto ondoso direzionale, la direzione associata al moto ondoso presentata nelle varie tabelle è quella del vento: pertanto la distribuzione direzionale è del tutto analoga a quella del vento.

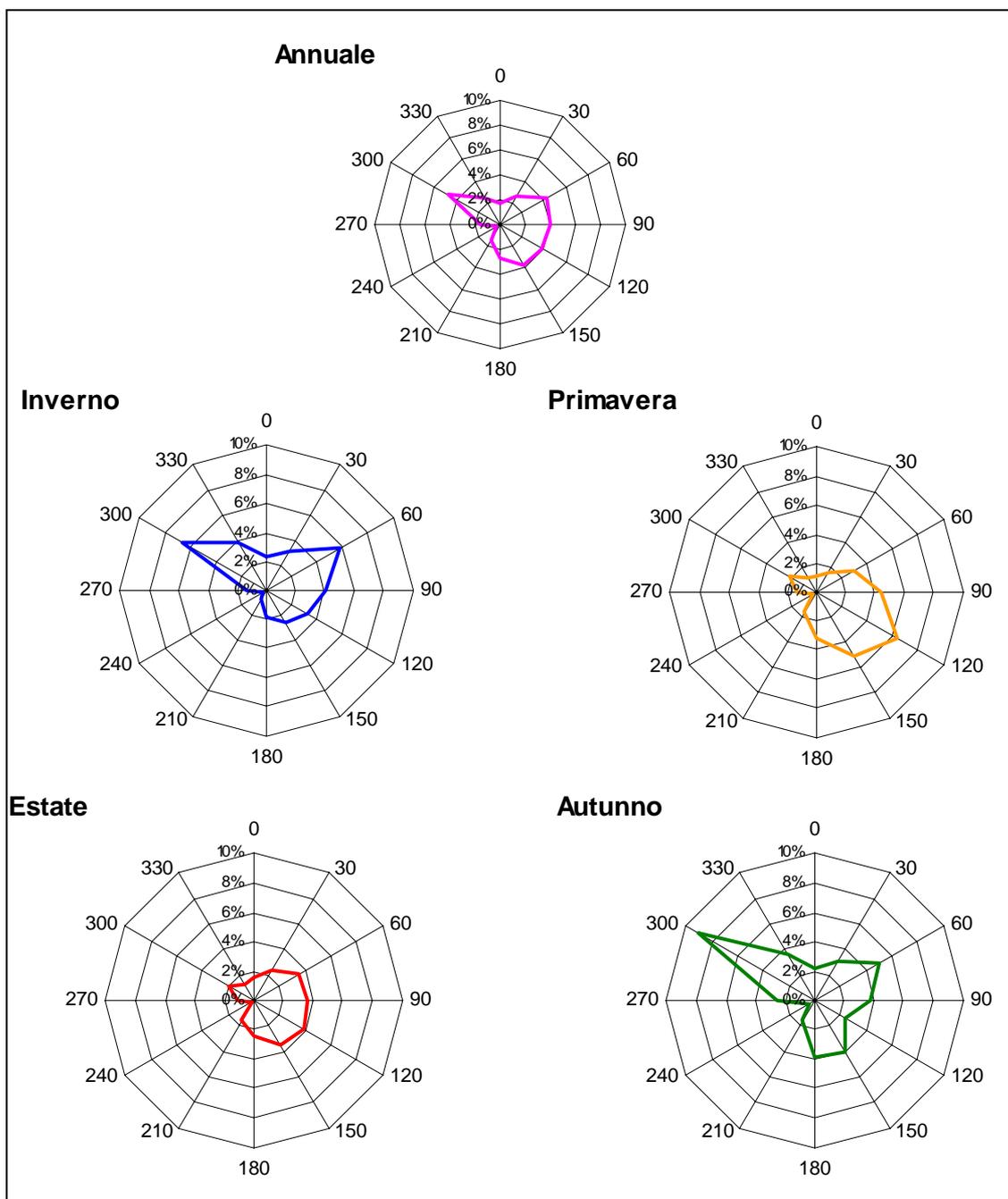


Figura 3.25 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, delle Onde Caratterizzate da Altezza Significativa Maggiore di 0.5 m

Occorre tuttavia sottolineare che ciò è ragionevolmente vero, come d'altra parte confermato dall'analisi dei dati rilevati sulle piattaforme dove esiste la misura direzionale del moto ondoso. La Figura 3.25 mostra la distribuzione direzionale delle onde aventi altezza significativa maggiore di 0,5 m, mentre sono state eliminate le onde più basse ritenute di scarso valore pratico.



Tabella 3.20 - Distribuzione Estiva (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Estate	Hs (m)											TOTALE	
	DIR(°N)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5		>5
0		3.97	1.31	0.18	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51
30		3.48	1.66	0.57	0.14	0.03	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88
60		5.17	2.37	0.82	0.21	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.69
90		7.87	2.46	0.83	0.28	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.54
120		12.51	3.06	0.62	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.35
150		10.35	2.72	0.55	0.18	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84
180		5.73	1.83	0.47	0.15	*	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.18
210		3.12	1.21	0.27	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63
240		1.12	0.16	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28
270		5.64	1.04	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.77
300		9.51	1.84	0.11	0.01	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47
330		4.69	1.01	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.86
TOTALE		73.16	20.67	4.61	1.21	0.27	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

Tabella 3.21 - Distribuzione Autunnale (%) dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza del Vento – Piattaforma Garibaldi – Anni di Misura: 1993-2000

Autunno	Hs (m)											TOTALE	
	DIR(°N)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5		>5
0		4.51	1.42	0.49	0.15	0.05	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.62
30		2.62	1.17	0.94	0.36	0.34	0.11	0.04	0.02	*	0.00	0.00	5.60
60		2.21	1.33	1.64	0.99	0.60	0.28	0.17	0.10	0.01	*	0.00	7.33
90		1.94	1.40	1.25	0.74	0.25	0.11	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	5.73
120		2.44	1.26	0.72	0.17	0.14	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	4.80
150		2.89	2.03	1.56	0.44	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.02
180		3.46	2.16	1.31	0.30	0.04	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.27
210		2.46	0.95	0.48	0.12	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	4.08
240		1.04	0.24	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35
270		5.39	1.80	0.62	0.08	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95
300		20.47	7.47	1.31	0.16	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.47
330		9.14	2.77	0.66	0.14	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.78
TOTALE		58.57	24.00	11.03	3.67	1.69	0.62	0.25	0.15	0.02	0.00	0.00	100.00

3.4.3 Caratteristiche Idrodinamiche: Correnti

4.3.3.4 Circolazione Generale

Il campo di corrente in Adriatico è principalmente dovuto alla combinazione di tre fattori principali:

- la componente di marea, generata dall'oscillazione del livello marino dovuto alla marea astronomica;
- la componente di gradiente, dovuta allo spostamento di masse d'acqua aventi caratteristiche differenti;
- e la componente da vento, indotta dal passaggio di perturbazioni atmosferiche a cui fanno seguito oscillazioni smorzate del bacino (sesse) fino a che la condizione di equilibrio viene raggiunta.

Notevole anche la presenza delle correnti inerziali, come evidenziato nella Figura 3.26 che mostra i risultati dell'analisi spettrale effettuata sulla serie temporale di corrente misurata sulla Piattaforma Annabella. Inoltre, si assiste a una variabilità stagionale per cui, da un sistema omogeneo (barotropico) presente nei mesi invernali, si passa ad un sistema stratificato (baroclinico) in estate, con caratteristiche del tutto differenti.

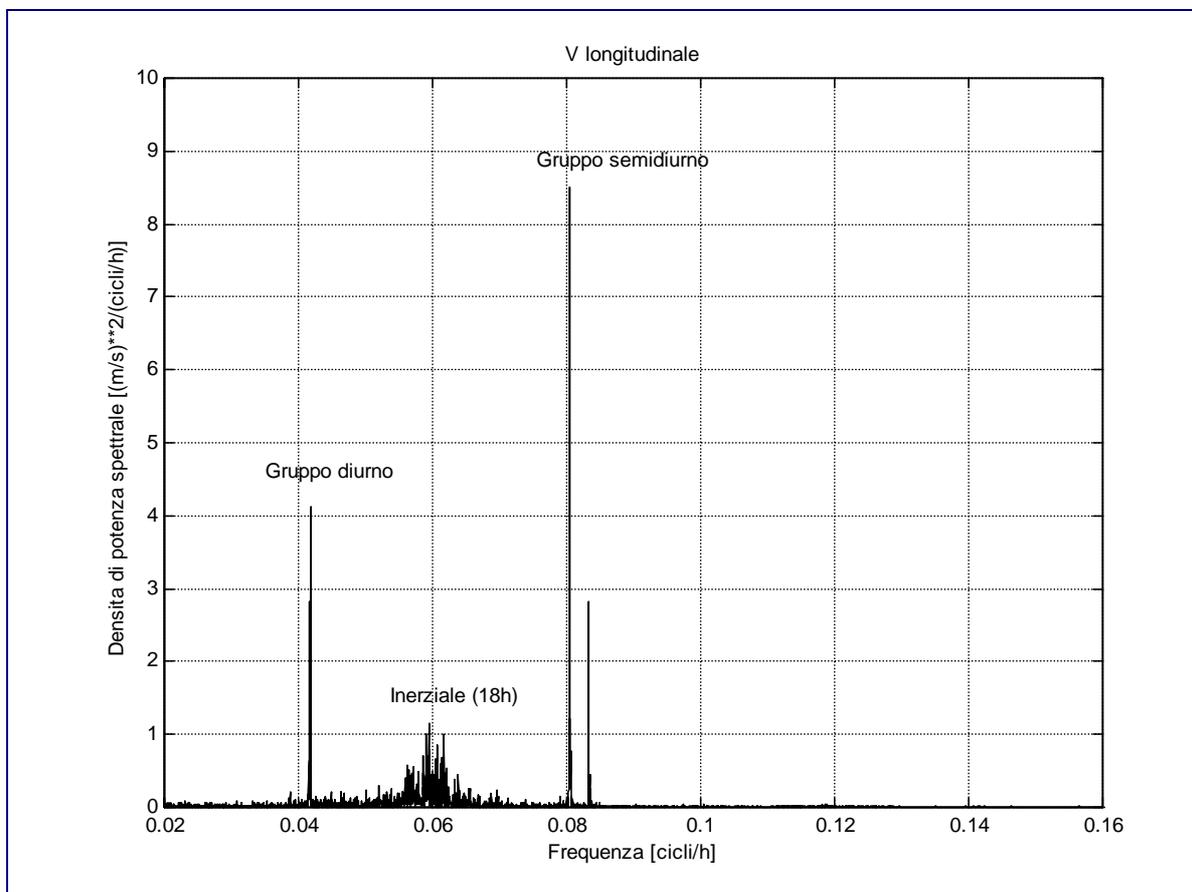


Figura 3.26 - Analisi Spettrale della Serie Temporale di Corrente (Longitudinale all'Asse dell'Adriatico) Rilevata sulla Piattaforma Annabella dal 1993 al 1997

Per quanto riguarda gli spostamenti determinati dalle diverse caratteristiche delle masse d'acqua (salinità, densità, temperatura, etc), la circolazione dell'Adriatico è dominata da un nucleo di acqua salata e densa che tende a risalire dallo Ionio verso l'Adriatico, passando attraverso il Canale di Otranto. Il richiamo di quest'acqua è causato dalla presenza di acqua poco salata e poco densa nell'Alto Adriatico. Il movimento a grande scala delle masse d'acqua in Adriatico presenta due periodicità tipiche, una stagionale, dipendente dalle differenti condizioni climatiche, ed una a lungo termine, dominata dall'influsso di acqua ionica in Adriatico. Tale processo è forzato da variazioni climatiche a grande scala.

Il dislivello generato dalle diverse condizioni di densità determina la circolazione principale delle acque di questo mare, con l'azione combinata della forza di Coriolis, causata dalla rotazione terrestre. A causa dei maggiori apporti di acqua dolce che si hanno nel bacino settentrionale, la superficie libera del mare presenta sempre una pendenza, principalmente in senso NW-SE. Altre condizioni di spostamenti di masse d'acqua esistono tra le zone costiere, in cui le acque sono generalmente meno dense, ed il largo. Il senso principale della corrente è dunque in uscita per le acque superficiali cui necessariamente consegue, per l'equilibrio, l'entrata delle acque intermedie. L'azione della forza di Coriolis fa sì che le acque uscenti fluiscano lungo le coste italiane e le acque entranti lungo le coste orientali. Flusso e deflusso non sono ovviamente costanti nel tempo: le forti variazioni di densità tra estate ed inverno causano variazioni anche vistose del regime delle correnti. Inoltre gli apporti superficiali di acqua dolce sono tali da determinare acque costiere più sollevate di quelle al largo, tanto che vengono favorite circuitazioni tra corrente ascendente orientale e corrente discendente occidentale, rami che girano da Est ad Ovest in corrispondenza del Po, del Conero e del Gargano (Figura 3.27 -).

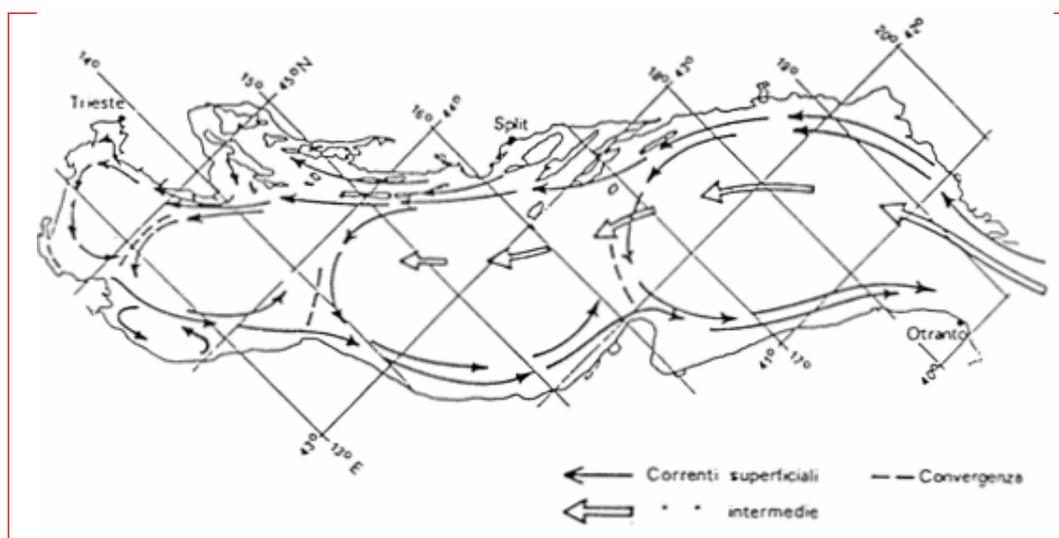


Figura 3.27 - Schema della Circolazione Generale dell'Adriatico

Per quanto concerne la componente di marea, un esempio della circolazione da essa indotta è mostrato nelle Figura 3.28 e Figura 3.29: la prima si riferisce al flusso entrante nell'Adriatico, la seconda al flusso uscente. Entrambe le situazioni si riferiscono alla fase di "spring", periodo in cui la corrente indotta dalla marea assume i valori più elevati. Nelle figure il campo di corrente è rappresentato da frecce la cui lunghezza è proporzionale alla

velocità e la cui orientazione indica la direzione di propagazione ed anche da isolinee del modulo della velocità. Si noti come nel sito di interesse, rappresentato sui grafici da un punto rosso, la velocità massima di corrente indotta dalla marea in fase di sizigie sia di circa 15 cm/s in caso di flusso entrante, di circa 20 cm/s in caso di flusso uscente. Si noti ancora come le correnti di marea siano decisamente più consistenti nell'Alto Adriatico, a Nord del nodo anfidiurno esistente al largo di Ancona per le componenti semidiurne della marea, mentre assumono valori molto più ridotti nell'Adriatico centrale e meridionale.

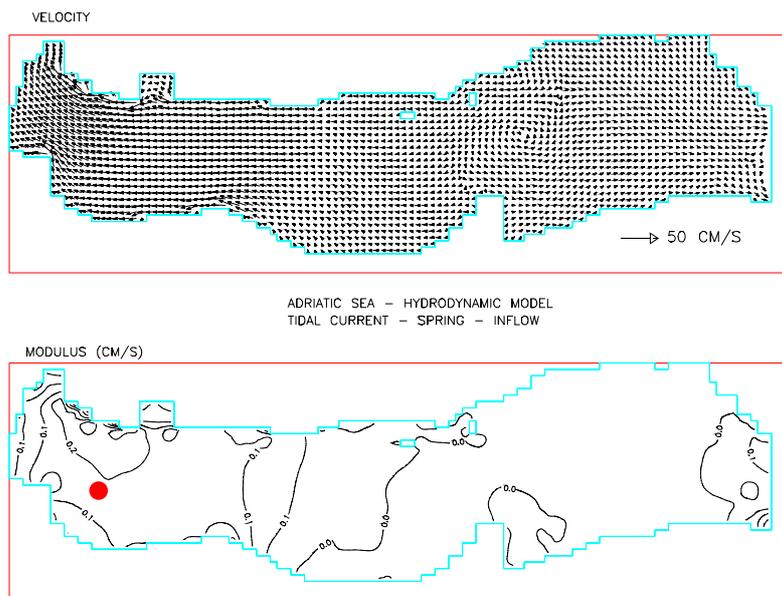


Figura 3.28 - Esempi di Circolazione di Corrente Indotta dalla Marea (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) in Fase di Sizigie nel Bacino Adriatico – Flusso Entrante

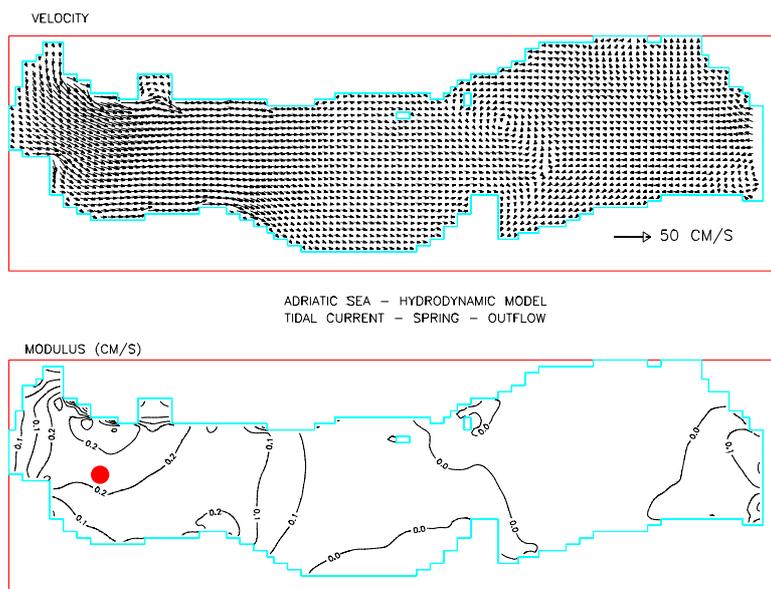


Figura 3.29 - Esempio di Circolazione di Corrente Indotta dalla Marea (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) in Fase di Sizigie nel Bacino Adriatico – Flusso Uscente

Per quanto riguarda la circolazione indotta dal vento, vengono presentati alcuni grafici che evidenziano la grande variabilità della circolazione nell'area di Guendalina (vedi Figura 3.30).

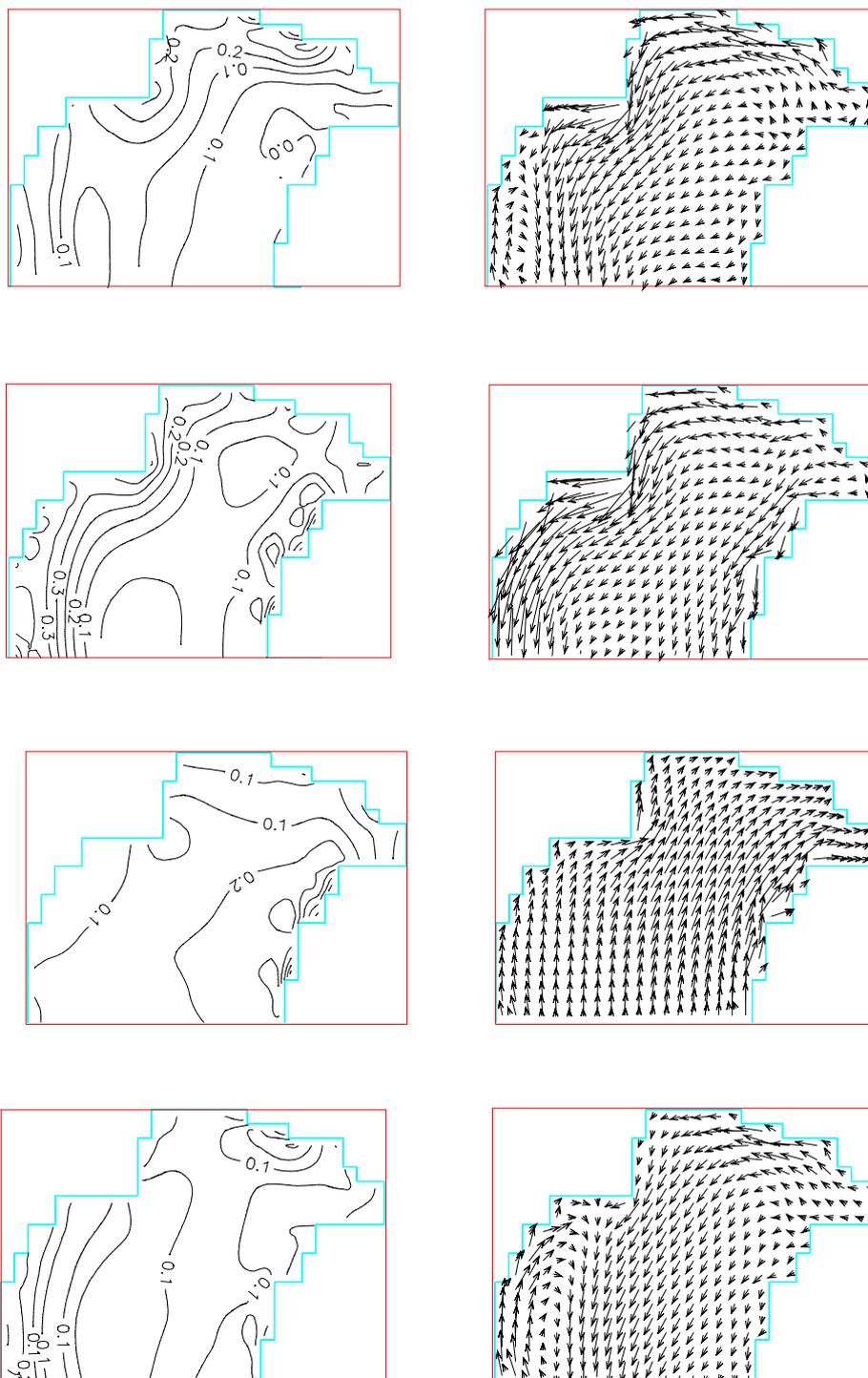


Figura 3.30 - Esempi di Circolazione di Corrente Indotta dal Vento (Simulazioni con Modello AGIPIDRO) nell'Area di Guendalina con Venti da Et, da NE, da S e da SE

4.3.3.4 Circolazione Locale

Il sito Guendalina è ubicato, per quanto concerne le caratteristiche idrodinamiche dell'Alto Adriatico, nei pressi della circuitazione tra corrente orientale e corrente occidentale esistente in corrispondenza del Po, precedentemente descritta e mostrata in Figura 3.30.

Le correnti locali possono allora essere desunte, con ottima approssimazione, dalle misure effettuate negli anni sulla Piattaforma Annabella, il cui campo di corrente risente anch'esso della citata cortocircuitazione. Il regime medio annuo è mostrato in e in Figura 3.30: nel 37% dei casi il flusso è diretto verso SE-S, mentre solo nel 17% degli eventi è diretto verso Nord Ovest-Nord. Notevole la presenza delle direzioni Est (circa 15%) e Ovest-Sud Ovest (circa 12%) corrispondenti appunto alla citata circuitazione.

Le velocità dello strato superficiale sono generalmente di media-bassa intensità (il 90% degli eventi presenta velocità inferiori o uguali a 20 cm/s); esistono tuttavia situazioni caratterizzate da correnti notevoli, dell'ordine dei 60 cm/s. L'andamento della corrente nel corso delle stagioni può essere dedotto dalle

Tabella 3.24 - Distribuzione Primaverile (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997 – e dalla Figura 3.31 .

Tabella 3.22 - Distribuzione Media Annuale (%) della Velocità di cOrrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997

Annuale	V (cm/s)													TOT
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	>60	
0	2.31	1.81	1.25	0.70	0.43	0.24	0.12	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	6.92
30	1.51	1.34	0.81	0.47	0.19	0.09	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.47
60	1.23	1.19	0.84	0.60	0.28	0.16	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	4.44
90	5.75	3.68	2.40	1.46	0.79	0.40	0.19	0.12	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	14.87
120	4.95	6.14	2.70	1.29	0.71	0.31	0.17	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	16.39
150	2.14	2.75	1.22	0.63	0.32	0.11	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22
180	4.25	3.99	2.53	1.36	0.85	0.45	0.21	0.10	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	13.80
210	1.86	2.03	1.28	0.94	0.54	0.25	0.10	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	7.07
240	1.02	1.50	1.03	0.63	0.26	0.11	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.64
270	3.20	2.37	1.43	0.68	0.33	0.12	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	8.26
300	1.55	1.78	1.22	0.68	0.41	0.21	0.09	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	6.03
330	0.84	1.31	0.85	0.57	0.33	0.19	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	4.21
TOT	30.61	29.89	17.56	10.01	5.44	2.64	1.23	0.56	0.25	0.09	0.02	0.02	0.00	98.32

CALME 1.68



Tabella 3.23 - Distribuzione Invernale (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997

Inverno DIR(°N)	V (cm/s)													TOT
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	>60	
0	3.69	1.72	0.85	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.54
30	2.39	1.12	0.25	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80
60	2.10	0.86	0.38	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
90	11.40	4.35	1.09	0.32	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.33
120	10.61	9.29	1.54	0.31	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.82
150	4.50	2.67	0.30	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51
180	8.05	4.74	1.55	0.26	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.66
210	2.41	1.24	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.91
240	1.19	0.90	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.34
270	4.52	2.18	0.64	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.38
300	1.84	2.18	0.69	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.85
330	1.10	1.67	0.56	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61
TOT	53.80	32.92	8.34	1.76	0.37	0.06	0.00	97.25						

CALME 2.75

Tabella 3.24 - Distribuzione Primaveraile (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997

Primavera DIR(°N)	V (cm/s)													TOTALE
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	>60	
0	1.54	1.65	1.47	0.98	0.77	0.48	0.25	0.09	0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	7.31
30	1.07	1.21	1.04	0.81	0.34	0.19	0.05	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	4.83
60	0.81	1.45	1.05	0.87	0.50	0.31	0.18	0.08	0.04	0.01	0.02	0.02	0.00	5.34
90	3.96	3.57	3.22	1.99	0.99	0.64	0.37	0.24	0.11	0.04	0.02	0.01	0.01	15.17
120	3.71	5.33	3.36	1.79	1.01	0.48	0.26	0.13	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	16.16
150	1.69	2.94	1.62	0.82	0.48	0.16	0.05	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	7.81
180	3.23	3.90	2.71	1.55	0.97	0.51	0.35	0.12	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	13.47
210	1.29	1.95	1.34	0.93	0.65	0.30	0.16	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.73
240	0.78	1.49	1.18	0.65	0.24	0.14	0.09	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63
270	2.36	2.20	1.54	0.86	0.38	0.17	0.11	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	7.72
300	1.24	1.23	1.00	0.77	0.44	0.27	0.15	0.06	0.03	0.04	0.04	0.00	0.00	5.27
330	0.64	0.90	0.75	0.72	0.51	0.40	0.11	0.09	0.03	0.01	0.01	0.03	0.00	4.20
TOT	22.32	27.82	20.28	12.74	7.28	4.05	2.13	1.09	0.52	0.19	0.14	0.07	0.01	98.64

CALME 1.36



Tabella 3.25 - Distribuzione Estiva (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997

Estate DIR(°N)	V (cm/s)													
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	>60	TOT
0	1.90	2.02	1.48	0.87	0.45	0.30	0.15	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	7.22
30	1.19	1.42	0.81	0.48	0.20	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27
60	0.82	1.01	0.91	0.61	0.31	0.17	0.07	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	3.94
90	3.53	3.45	2.67	1.56	0.87	0.37	0.14	0.09	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	12.75
120	2.44	4.36	2.48	1.35	0.81	0.25	0.09	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	11.86
150	1.14	2.17	1.20	0.62	0.37	0.12	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.66
180	3.13	3.96	2.74	2.10	1.41	0.57	0.25	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	14.34
210	1.75	2.56	1.89	1.83	0.94	0.46	0.16	0.06	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	9.72
240	1.15	1.81	1.72	1.23	0.62	0.24	0.13	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.92
270	2.68	2.51	2.12	1.20	0.62	0.20	0.13	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	9.52
300	1.41	1.68	1.81	1.19	0.70	0.44	0.17	0.06	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	7.51
330	0.69	1.37	1.14	0.77	0.55	0.27	0.13	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.97
TOT	21.83	28.32	20.97	13.81	7.85	3.48	1.49	0.56	0.25	0.09	0.03	0.00	0.00	98.68

CALME= 1.32

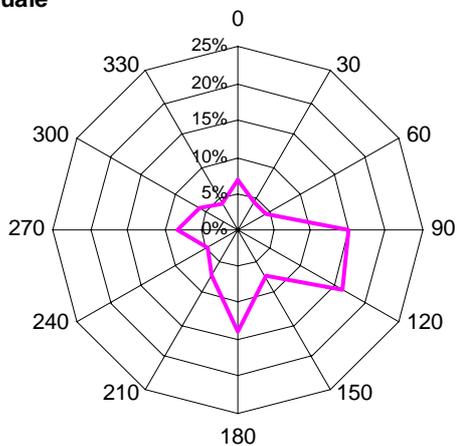
Tabella 3.26 - Distribuzione Autunnale (%) della Velocità di Corrente per Direzione di Propagazione – Piattaforma Annabella – Anni di Misura: 1993-1997

Autunno DIR(°N)	V (cm/s)													
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	>60	TOTALE
0	2.46	1.85	1.06	0.58	0.35	0.08	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.43
30	1.62	1.64	1.08	0.42	0.17	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.99
60	1.44	1.39	0.93	0.66	0.25	0.10	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.83
90	5.23	3.44	2.28	1.76	1.06	0.49	0.22	0.12	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	14.69
120	4.05	6.27	3.25	1.54	0.84	0.48	0.30	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	16.89
150	1.54	3.31	1.63	0.97	0.36	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99
180	3.18	3.39	3.02	1.27	0.84	0.64	0.17	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	12.68
210	2.13	2.24	1.47	0.78	0.45	0.17	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.31
240	0.99	1.75	0.79	0.49	0.11	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18
270	3.62	2.62	1.22	0.44	0.22	0.06	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	8.23
300	1.85	2.23	1.29	0.48	0.39	0.06	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.34
330	1.04	1.41	0.90	0.45	0.11	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95
TOT	29.15	31.54	18.92	9.84	5.15	2.30	0.92	0.45	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	98.51

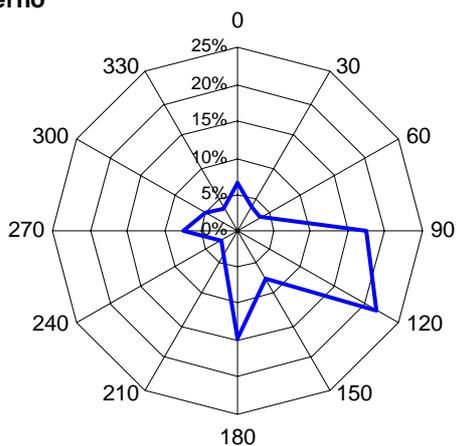
CALME= 1.49



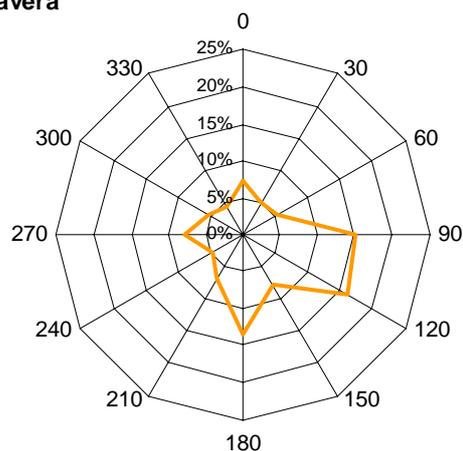
Annuale



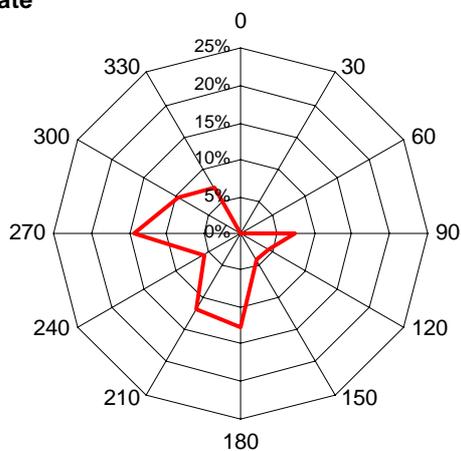
Inverno



Primavera



Estate



Autunno

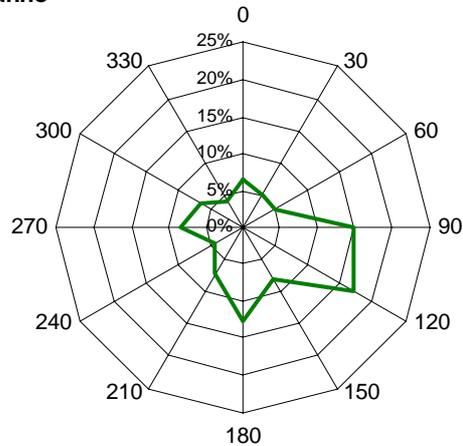


Figura 3.31 - Distribuzione Direzionale, Annuale e Stagionale, della Velocità di Corrente



**Tabella 3.27 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione
- Stazione Cervia, Profondità di Misura 6.5 m, inverno
(da SNAMPROGETTI, 1986, Modificata)**

VELOCITA' (cm/s)	DIREZIONE								TOTALE
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0 - 5	2.45	1.27	1.66	6.04	11.48	6.46	2.72	1.82	33.90
5 - 10	0.80	0.66	0.97	8.97	9.43	2.55	2.79	1.66	27.81
10 - 15	0.51	0.12	0.39	10.00	4.25	1.28	0.60	0.86	18.00
15 - 20	0.27		0.13	5.67	2.35	0.49	0.33	0.52	9.75
20 - 25	0.04			4.24	1.29	0.08		0.04	5.69
25 - 30				2.15	0.52	0.08			2.74
30 - 35				0.95	0.15				1.10
35 - 40				0.53	0.06				0.60
40 - 45				0.32	0.01				0.33
45 - 50				0.05	0.03				0.08
TOTALE	4.07	2.05	3.15	38.88	29.57	10.94	6.44	4.90	100.00

**Tabella 3.28 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione
- Stazione Cervia, Profondità di Misura 6.5 m, Estate
(da SNAMPROGETTI, 1986, Modificata)**

VELOCITA' (cm/s)	DIREZIONE								TOTALE
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0 - 5	1.89	1.71	1.94	2.25	3.52	2.65	1.87	1.11	16.94
5 - 10	1.10	1.36	2.88	3.97	6.18	4.12	1.61	1.32	22.54
10 - 15	0.78	0.77	2.71	5.34	4.14	4.48	1.94	0.78	20.94
15 - 20	0.20	0.29	2.41	7.11	2.99	3.91	1.23	0.33	18.47
20 - 25	0.01	0.04	0.94	5.05	1.44	1.09	0.71	0.14	9.42
25 - 30		0.04	0.22	3.05	0.70	0.62	0.89	0.11	5.63
30 - 35			0.22	1.64	0.46	0.51	0.83	0.05	3.71
35 - 40			0.13	0.76	0.23	0.32	0.19		1.63
40 - 45				0.54	0.04	0.09			0.67
45 - 50						0.05			0.05
TOTALE	3.98	4.21	11.45	29.71	19.70	17.84	9.27	3.84	100.00

**Tabella 3.29 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione
- Stazione Cervia, Profondità di Misura 18.5 m, Inverno
(da SNAMPROGETTI, 1986, Modificata)**

VELOCITA' (cm/s)	DIREZIONE								TOTALE
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0 - 5	5.90	2.85	5.46	14.66	11.72	4.81	3.10	5.04	53.53
5 - 10	2.01	0.38	1.93	10.24	2.93	1.54	2.41	3.60	25.00
10 - 15	0.67	0.08	0.77	8.40	0.80	0.32	0.17	0.90	12.11
15 - 20			0.03	4.58	0.30	0.04		0.17	5.11
20 - 25				2.06	0.12				2.19
25 - 30				0.94	0.04				0.98
30 - 35				0.66					0.66
35 - 40				0.37					0.37
40 - 45				0.04					0.04
TOTALE	8.58	3.31	8.18	41.96	15.91	6.71	5.68	9.67	100.00

Per quanto riguarda l'intensità della corrente, si nota come i valori in tutti i casi siano concentrati negli intervalli 0-5, 5-10 e 10-15 cm/s, ma che a profondità minore (6,5 m, Tabella 3.27 e Tabella 3.28), vi sia una significativa percentuale di velocità tra 15 e 25 cm/s (28% estiva, 15,5% invernale).

I valori estremi di corrente, calcolati in base ai dati della stazione di Cervia ed estrapolati al largo per una profondità del fondo fino a 40 m, sono rappresentati nella Tabella 3.31, rispettivamente per 1, 10 e 100 anni di periodo di ritorno.

Tabella 3.30 - Distribuzione (%) della Velocità di Corrente in Funzione della Direzione di Propagazione - Stazione Cervia, Profondità di Misura 18.5 m, Estate (da SNAMPROGETTI, 1986, Modificata)

VELOCITA (cm/s)	DIREZIONE								TOTALE
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0 - 5	3.17	3.56	3.81	7.77	6.05	4.04	3.76	6.22	38.38
5 - 10	1.36	1.48	3.01	9.61	4.65	2.04	2.80	3.80	28.76
10 - 15	0.25	0.74	2.33	7.96	1.99	1.89	1.57	1.91	18.65
15 - 20	0.09	0.42	0.87	5.93	0.89	1.01	0.36	0.08	9.66
20 - 25			0.54	2.13	0.20	0.17	0.09		3.14
25 - 30			0.27	0.66					0.93
30 - 35			0.20	0.23					0.43
35 - 40				0.06					0.06
TOTALE	4.87	6.21	11.04	34.35	13.79	9.16	8.58	12.01	100.00

Tabella 3.31 - Nord Adriatico - Profilo Verticale della Corrente Estrema (cm/s) al Largo - Profondità di Riferimento: 40 m (da SNAMPROGETTI, 1986, Modificata)

PERIODO DI RITORNO (anni)	DISTANZA DAL FONDO (m)					
	1	5	10	15	20	25
1	38	53	61	70	76	80
10	46	63	73	84	91	96
100	53	73	84	96	104	110

La concessione A.R88.FR si trova più o meno al centro della metà occidentale del bacino adriatico e quindi è inclusa nella fascia in cui prevale durante tutto l'anno il flusso discendente con direzione S e SE. Inoltre la stratificazione estiva della colonna d'acqua tende a differenziare una circolazione superficiale di acqua meno densa, fino a circa 10 m di profondità, da una circolazione più profonda di acqua più densa e presumibilmente più lenta. Questa stratificazione è da presumere che sia particolarmente netta nell'area della concessione, data la sua vicinanza agli apporti di acqua dolce dal delta del Po.

3.5 CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE IDRICO MARINO

3.5.1 Caratteri Generali dell'Ambiente Marino Adriatico

L'Adriatico è il bacino più continentale del Mare Mediterraneo, si sviluppa per una lunghezza di 800 km e per una larghezza di 200 km, con una profondità media di 250 m ed una profondità massima di 1.200 m in corrispondenza della "fossa sud adriatica". A causa delle caratteristiche oceanografiche e geomorfologiche, il mare Adriatico viene suddiviso in tre bacini e, tra questi, a quello settentrionale appartiene l'area interessata dal progetto.

L'apporto di grandi quantità di acque dolci, dovute ai fiumi che sfociano nella parte più settentrionale del bacino, determina una diminuzione della salinità delle acque marine in quell'area, mentre nella zona più meridionale sono presenti acque più calde e salate (38‰) che si mescolano con quelle che provengono dallo Ionio.

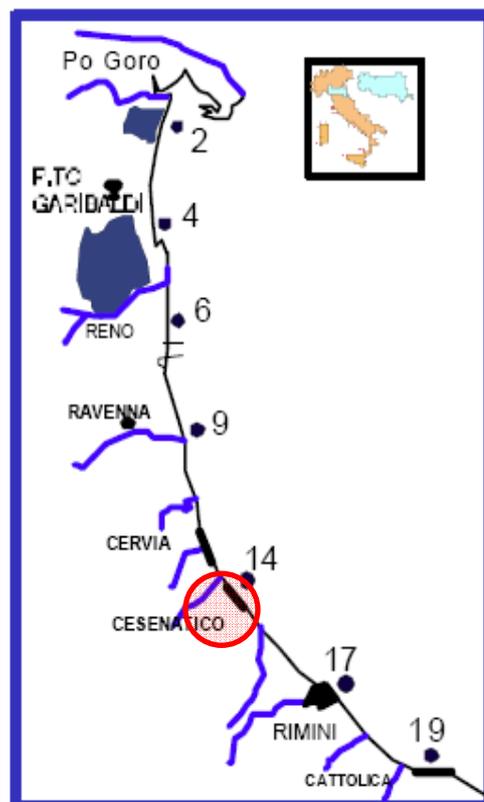
Tutto ciò provoca la presenza di tre strati d'acqua a differente densità che, unitamente al moto di rotazione della Terra e dei venti, instaurano un sistema ciclonico di circolazione generale delle acque in senso antiorario. Infatti, possono essere distinti:

- uno strato superficiale del bacino settentrionale (influenzato da acque di origine fluviale e quindi poco salato);
- uno strato intermedio di origine ionica più caldo e salato, che penetra attraverso il Canale d'Otranto, lambisce le coste iugoslave sino al Golfo di Trieste e Venezia, dove perde parte del suo calore e si diluisce con le acque dei fiumi;
- uno strato profondo, caratterizzato da acque dense, che si origina in inverno nell'Adriatico settentrionale, lambisce le coste italiane e giunge sino allo Ionio.

Gli studi condotti sulle dinamiche delle masse d'acqua in Adriatico hanno permesso di stabilire che il processo di maggior miscelamento delle acque superficiali e profonde si esplica durante la stagione invernale. Il fenomeno non si manifesta egualmente in tutto il bacino e anche nell'ambito dell'Adriatico settentrionale si realizza in tempi e modi diversi, per comparti separati da setti verticali. A questo si aggiunga il fatto che le dinamiche di scambio tra acque superficiali costiere ed il mare aperto sono note solo nei loro caratteri generali e non è quindi possibile ricostruire l'influenza, in termini di qualità, delle une sulle altre e viceversa.

Figura 3.32 - Posizionamento delle Stazioni di Misura in Adriatico Centro-Settentrionale

(da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato)



	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 65
---	--	---	------------------

Nel settore dell'Adriatico antistante il delta del Po ed a Sud di questo, si risente pesantemente l'influenza del fiume, mentre a determinare la qualità delle acque dell'Adriatico più settentrionale concorrono più sensibilmente gli apporti dei fiumi veneti e friulani. Le conseguenze di queste influenze sono più evidenti durante il periodo estivo grazie alla stratificazione orizzontale della colonna d'acqua che rende possibile lo scorrimento dello strato superficiale costiero fino al largo. Genericamente è possibile dire che il decadimento della qualità delle acque costiere durante la stagione primaverile ed estiva si ripercuote in maniera a mano a mano decrescente spostandosi verso il largo.

Al fine di fornire un quadro della situazione relativo alle caratteristiche dei parametri chimico-fisici dell'acqua nell'area oggetto di studio, si riportano di seguito indicazioni circa l'andamento di alcuni dei più significativi parametri fisici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto e torbidità), chimici (nutrienti, metalli, idrocarburi) e biologici (clorofilla "a" e fitoplancton), reperiti nella letteratura recente (Vollenweider, 1992), ed in particolare dal Rapporto annuale sulla "Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna" (Regione Emilia Romagna, 2005), relativo all'anno 2004. I dati complessivi sintetici riportati di seguito riguardano in particolare i parametri rilevati in stazioni collocate a 500 m, 3.000 m, 10.000 m e 20.000 m dalla costa prospiciente Lido Adriano (codificato rispettivamente stt. 09 - 309 - 1009 - 2009) lungo un transetto ritenuto significativo per fornire informazioni sull'area vasta nella quale incide la Concessione oggetto di indagine.

Sulla base dell'esperienza acquisita si è visto che ognuna delle stazioni predette può essere considerata rappresentativa di una zona ben più vasta, con caratteristiche chimico-fisiche e biologiche abbastanza omogenee, mentre nel loro insieme rappresentano sufficientemente l'intera zona costiera regionale, ovviamente nei limiti della necessaria schematizzazione descrittiva (Regione Emilia Romagna, 2005).

4.3.3.4 Rilievi sul sito Guendalina: Metodologia di Campionamento

I dati e i valori di seguito riportati si riferiscono al rilievo ambientale eseguito per Eni E&P dalla Società G.A.S. s.a.s. - Geological Assistance & Services di Bologna nei giorni 17 e 18 marzo 2000.

La distribuzione verticale delle misure di temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto, pH sono state rilevate mediante sonda multiparametrica (IDROMAR, mod. IM 51).

La trasparenza è stata misurata con il disco di Secchi.

I campionamenti di acque per l'esecuzione delle analisi chimiche, la stima della concentrazione di pigmenti clorofilliani e la stima qualitativa e quantitativa dei popolamenti fitoplanctonici sono stati eseguiti con bottiglie in plexiglas a chiusura subacquea (mod. Ruttner e Van Dorn).

I prelievi di acqua per le analisi chimiche sono stati eseguiti a tre profondità: a 0,5 m dalla superficie, a 0,5 m dal fondo e nel punto intermedio.

I prelievi di acqua per l'analisi dei pigmenti clorofilliani e la stima del fitoplancton sono stati effettuati in duplice replica alle seguenti profondità: a 0,5 m dalla superficie, alla profondità di scomparsa del disco di Secchi e in altri due punti rispettivamente profondi il doppio e il

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 66
---	--	---	------------------

triplo della misura della trasparenza. Si è ottenuto in questo modo un duplice campione integrato rappresentativo della zona eufotica. L'aliquota necessaria per l'analisi dei pigmenti clorofilliani (2 l) è stata immediatamente filtrata su filtri in fibra di vetro Whatman con pori di 0,45 µm. I campioni necessari per la determinazione e il conteggio degli organismi fitoplanctonici sono stati immediatamente fissati con Lugol acetico 1% o con Formaldeide neutralizzata al 5%.

Lo zooplancton è stato campionato con il Plankton sampler (mod. Clarke-Bumpus) armato con reti di diversa apertura di maglia: 147 e 225 µm. A questo strumento, fornito di flussimetro interno, è stato fatto compiere un duplice tragitto sinusoidale dalla superficie a circa 15 metri di profondità. I campioni raccolti con due repliche di ogni rete sono stati immediatamente concentrati mediante l'utilizzo di setacci a maglia di 45 µm e fissati in alcol 70%.

3.5.2 Caratteristiche Fisiche

4.3.3.4 Temperatura

La temperatura dell'acqua dipende dall'energia radiante solare ed ha, quindi, carattere stagionale. L'aumento dell'irraggiamento provoca già in primavera l'accelerazione dei processi produttivi, stimolando tra l'altro l'attività fotosintetica degli organismi autotrofi. Durante la stagione estiva la temperatura agisce come forte concausa nell'instaurarsi dei gradienti termoclinici che determinano la stratificazione lungo la colonna d'acqua. Nel mare quindi, gli strati più superficiali sono quelli soggetti ad escursioni termiche più rilevanti.

Sono stati individuati due differenti regimi termici: il primo primaverile con temperature superficiali più elevate rispetto a quelle del fondo; il secondo, corrispondente al periodo autunnale, in cui si manifesta una evidente escursione termica con temperature che in profondità mantengono valori più elevati rispetto a quelle degli strati superficiali. L'alternarsi delle due situazioni è giustificato dal differente grado di irraggiamento che si verifica nel succedersi delle stagioni.

Dal Rapporto annuale sulla "Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna" si delinea per la temperatura, in accordo con le fluttuazioni climatiche stagionali, un andamento di tipo sinusoidale, con il massimo dell'ampiezza nei mesi estivi (vedi.). Le fluttuazioni su piccola scala temporale, nelle acque superficiali, sono riconducibili a diversi fattori quali: apporti fluviali, incrementi di biomassa microalgale in sospensione, moto ondoso e particolari situazioni idrodinamiche (upwelling, spostamenti laminari di masse d'acqua, ecc.).

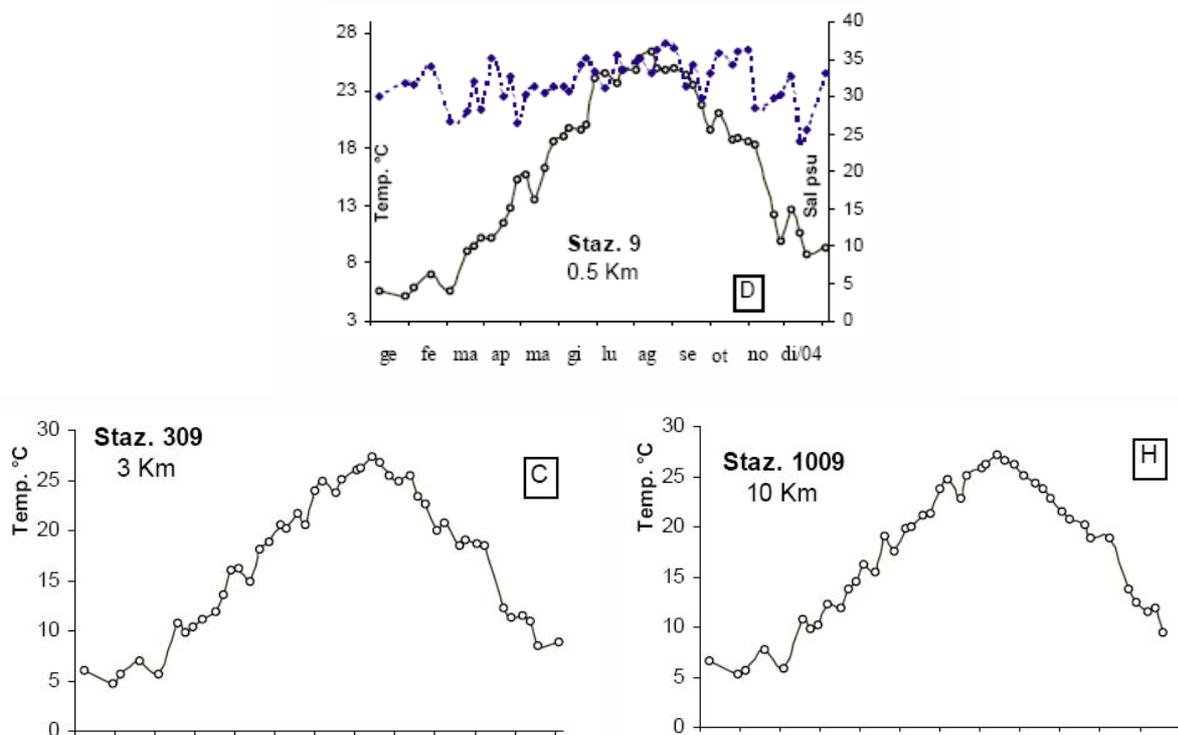


Figura 3.33 - Andamento Annuale della Temperatura nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, modificato)

Tali eventi di natura idrodinamica hanno contribuito in più occasioni nel corso dell'anno a determinare in tutte le stazioni brusche variazioni del parametro, come nei casi di fine Aprile, Maggio, inizio Luglio e di Novembre. A tal proposito è possibile osservare nel periodo fine Giugno - primi Luglio il verificarsi di una brusca riduzione dei valori di questo parametro. La più accentuata variabilità nelle stazioni settentrionali è riconducibile prevalentemente alla concomitanza dei primi fattori sopra esposti (maggiori apporti fluviali, ecc.). I valori medi stagionali del 1997, paragonati con quelli calcolati nel 1996, risultano maggiori in tutte le stagioni mantenendosi sempre al di sopra del range stagionale, ad eccezione della primavera.

Sono presenti sempre nel periodo estivo marcati termoclini a seguito del riscaldamento delle acque superficiali; nelle acque di fondo le variazioni del parametro risultano in progressiva attenuazione con l'aumentare della colonna d'acqua a seguito dell'isolamento termico indotto dagli strati superficiali. Sulla verticale il gradiente termico presenta la più ampia escursione in Luglio e Agosto.

I valori medi annuali di temperatura delle acque superficiali presentano, nelle stazioni costiere, un modesto decremento da Nord a Sud, mentre nelle stazioni più al largo un lieve aumento da Nord a Sud.

I valori medi stagionali mostrano in inverno e primavera un decremento Nord-Sud, nella stagione autunnale una opposta tendenza, ad eccezione della stazione di Cesenatico.

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 68</p>
--	---	--------------------------

4.5.2..1 Temperatura - Rilievi sul sito Guendalina

Dall'analisi dei valori di temperatura misurati nelle due stazioni prese in esame (Tabella 3.32 e Tabella 3.33 e Figura 3.38) ci si rende conto come l'andamento verticale risulti tipico del periodo di transizione inverno-primavera, in cui le acque superficiali iniziano a riscaldarsi gradualmente rispetto a quelle profonde. Si tratta di un gradiente verticale, compreso in media tra 10,4 °C e 8,7 °C, che deriva dal graduale processo di riscaldamento degli strati più superficiali indotto dalle temperature atmosferiche esterne.

La situazione riscontrata è perfettamente attinente al periodo stagionale in cui sono state eseguite le misurazioni, evidenziando un fenomeno tipico dell'inizio del periodo primaverile riscontrato frequentemente in altre campagne oceanografiche compiute in Adriatico (Franco *et al.*, 1989; Franco e Michelato, 1992).

4.3.3.4 Trasparenza

Questo fattore esprime la capacità di penetrazione della luce che viene ostacolata dalla presenza di materiale inorganico ed organico in sospensione (torbidità). La trasparenza è espressa in metri di colonna d'acqua ed è data dalla profondità di scomparsa del Disco di Secchi. La trasparenza è il fattore che definisce la zona eufotica, zona entro cui può avvenire la fotosintesi.

Le variazioni del parametro nelle acque costiere sono indotte da più fattori; la trasparenza subisce riduzioni sia ad opera di apporti fluviali veicolanti a mare detrito organico ed inorganico, sia nel caso di incrementi di biomassa fitoplanctonica, sia a seguito dell'azione dal moto ondoso che genera processi di risospensione del particolato sedimentario. Gli andamenti temporali confermano una maggiore torbidità delle acque nelle stazioni settentrionali più soggette alle prime due condizioni sopra esposte.

Le più ampie fluttuazioni si possono osservare nelle stazioni più al largo. Inoltre nella metà del mese di Maggio si sono registrati i più alti valori di trasparenza in tutta la zona monitorata.

Dalle medie annuali dei valori di trasparenza, si può osservare una marcata tendenza all'aumento del parametro da costa verso il largo, minore da Nord verso Sud nelle azioni costiere.

Le medie stagionali mostrano in generale i valori più elevati in estate, i più bassi in inverno. In è riportato l'andamento del parametro "trasparenza" nel transetto di Lido Adriano.

In generale, comunque, la zona oggetto di indagine presenta una discreta quantità di materiale in sospensione nella zona sottocosta, mentre nelle zone più al largo il materiale in sospensione risulta inferiore, sia a causa del minore idrodinamismo sia per la minore influenza degli apporti fluviali. La trasparenza dell'acqua (misura legata direttamente alla presenza di materiale in sospensione) si può considerare migliore rispetto alle zone più a Nord, con valori che si mantengono in media attorno ai 2 m sottocosta e con picchi di 14 m a distanze di circa 20 km dalla costa (Regione Emilia Romagna, 1998; Aubert & Aubert, 1988).



Dai confronti con i dati bibliografici relativi a misurazioni effettuate dalla Regione Emilia Romagna in svariati anni si è ottenuta piena conferma dei modesti valori di trasparenza sopra citati, prevalentemente imputabili, all'apporto di torbidità minerale da parte dei fiumi o alla risospensione dei sedimenti per le mareggiate. Tuttavia, in anni recenti, si sono verificate anche "precoci" fioriture di microalghe, prevalentemente costituite da Diatomee, che hanno fortemente limitato la trasparenza delle acque.

Dai valori di trasparenza è inoltre possibile risalire alla profondità della zona eufotica individuabile come lo strato verticale che dalla superficie giunge fino alla profondità nella quale si ha l'1% della radiazione solare incidente.

4.5.2..1 Trasparenza - Rilievi sul sito Guendalina

Le misure di trasparenza rilevata mediante disco Secchi hanno mostrato i seguenti valori:

TRASPARENZA	
GUEN 1	GUEN 5
11,4 m	12,4 m

Essi risultano quasi simili nelle due stazioni indagate e si possono considerare, in media, poco elevati per questa zona dell'Adriatico settentrionale, tenendo conto del momento stagionale esaminato e della notevole distanza dalla costa che spesso permette di rilevare trasparenze decisamente superiori.

Dai valori di trasparenza è anche possibile stimare la profondità della zona eufotica (rappresentata dallo strato verticale che dalla superficie giunge fino alla profondità nella quale è presente ancora l'1% della radiazione solare incidente), corrispondente ad un valore pari a circa tre volte quello della trasparenza.

Relativamente a tale parametro, per le stazioni esaminate si possono calcolare i seguenti valori indicativi:

PROFONDITÀ ZONA EUFOTICA	
GUEN 1	GUEN 5
34 m	37 m

4.3.3.4 pH

Il pH è il parametro che presenta la minore variabilità in quasi tutto il bacino per la presenza nell'acqua di mare di un ottimo sistema tampone.

Nelle campagne svolte dalla Regione Emilia Romagna i valori più bassi si rilevano nelle acque di fondo, in coincidenza di stati ipossici/anossici che producono ambienti fortemente riducenti.

I valori medi annuali mostrano una tendenza all'aumento da costa verso il largo, ad eccezione delle stazioni site a 20 km dalla costa.

Le medie stagionali mostrano i massimi in inverno, i minimi in autunno. Nella stagione invernale si evidenzia un trend positivo Nord-Sud.

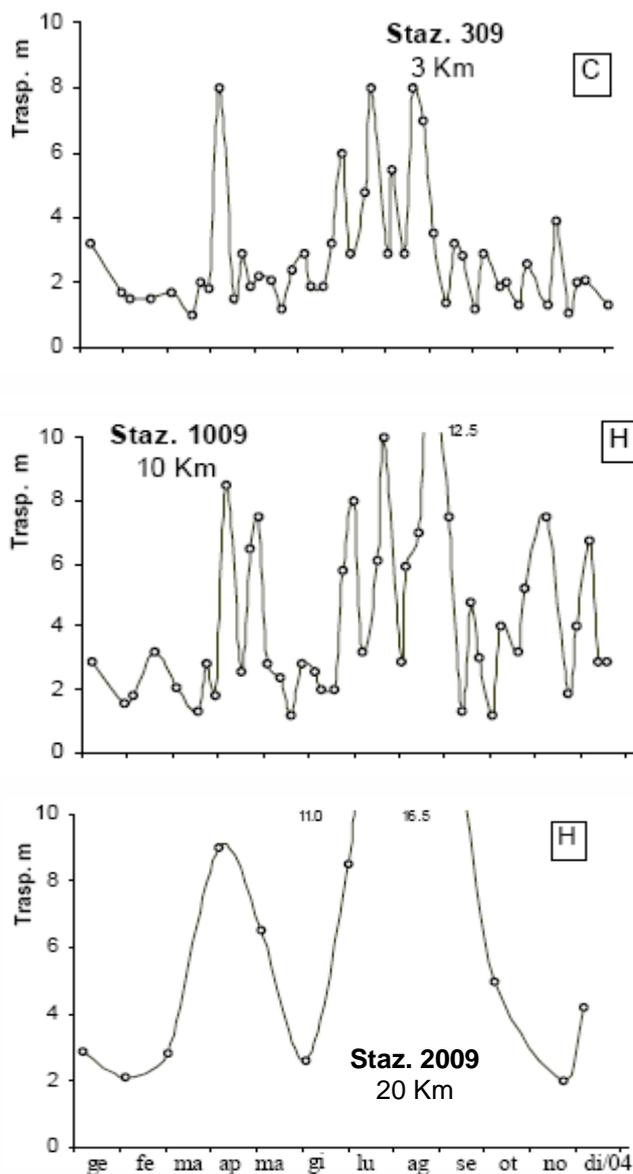


Figura 3.34 - Andamento Annuale della Trasparenza nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005 Modificato)

4.5.2..1 pH - Rilievi sul sito Guendalina

I dati riportati dalla G.A.S. s.a.s per le due stazioni esaminate evidenziano valori di pH anomali rispetto a quelli normalmente misurabili in acqua di mare. In particolare, per la stazione GUEN 1 il valore medio risulta sostanzialmente attestato intorno a 6,2 con un lieve incremento registrato in profondità, sino ad un valore di circa 6,3.

Nella stazione GUEN 5 il pH risulta addirittura leggermente più basso mostrando generalmente valori compresi tra 5,94 e 6,04 (Tabella 3.32 e Tabella 3.33 e Figura 3.39).

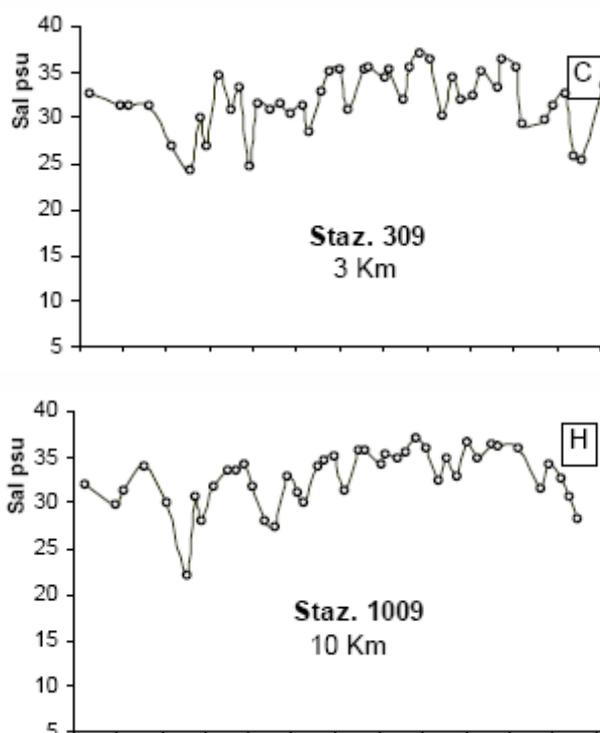
4.3.3.4 Salinità

Questo parametro, nelle acque superficiali costiere, presenta un'accentuata variabilità strettamente correlata ai regimi di portata fluviale. Anche l'azione di miscelamento, operata dal moto ondoso, e situazioni idrodinamiche particolari, quali processi di upwelling (che inducono il trasporto in costa di acque profonde ad elevata salinità) determinano fluttuazioni del parametro. Le stazioni più settentrionali, in quanto direttamente investite dagli apporti del bacino padano, presentano marcate variazioni e valori di salinità più bassi rispetto alle altre aree. Buona è la risonanza tra i volumi di portata del fiume Po e la salinità; in più occasioni si osservano picchi di caduta del valore come diretta conseguenza dei cospicui e frequenti sversamenti fluviali che hanno interessato il sistema costiero. Anche gli apporti dei fiumi minori costieri a seguito di locali precipitazioni influiscono sull'andamento di questo parametro.

Sulla verticale si possono avere marcate stratificazioni aline nei periodi coincidenti ai massimi di immissione fluviale. In particolare nei mesi di luglio ed ottobre sono presenti marcate stratificazioni termoaline su tutta la zona che hanno rallentato gli scambi tra la superficie ed il fondo con conseguente formazione di stati ipossici/anossici a livello del fondale.

L'andamento medio annuale conferma un marcato gradiente con tendenza all'aumento Nord-Sud e da costa verso largo ad eccezione del transetto di Lido Adriano .

I valori medi stagionali evidenziano in generale la medesima tendenza, nel periodo primaverile ed in quello estivo si ha il gradiente Nord-Sud più accentuato. In Figura 3.35 è riportato l'andamento della salinità nel transetto di Cesenatico.



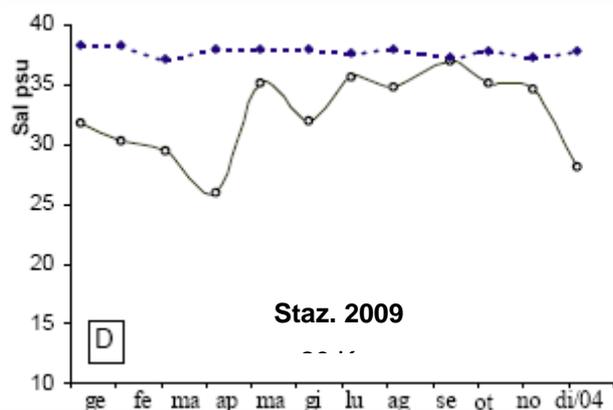


Figura 3.35 - Andamento Annuale della Salinità nelle Stazioni del Transetto di Cesenatico (da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato)

4.5.2..1 Rilievi sul sito Guendalina

L'andamento verticale dei valori di conducibilità mostra, in entrambe le stazioni, i valori più elevati tra i 20 e i 28 m di profondità con valori tra 41,3÷41,5 mS/cm. Più in profondità i valori diminuiscono gradualmente sino a circa 40,2 mS/cm (Tabella 3.32 e Tabella 3.33 e Figura 3.40).

La distribuzione verticale dei valori di salinità mostra un andamento speculare a quello di temperatura. In entrambe le stazioni, infatti, i valori di salinità aumentano all'aumentare della profondità mostrando un gradiente netto (alocline) da 34,9 psu a 37,7 psu, tra 0 m e 12 m di profondità.

I gradienti verticali di salinità riscontrati sono dovuti essenzialmente a diverse cause, quali la sottrazione di sali disciolti, negli strati eufotici, da parte della componente fitoplanctonica, la presenza di acque più dolci e meno dense provenienti dalle precipitazioni meteoriche e/o dagli apporti fluviali, la sedimentazione e mineralizzazione dei composti organici negli strati più profondi. (Figura 3.41 e Tabella 3.32 e Tabella 3.33).

4.3.3.4 Ossigeno Disciolto

La concentrazione dell'ossigeno disciolto nell'acqua di mare dipende da fattori fisici, in particolare dalla temperatura e dai processi biologici e chimici che si instaurano nel corpo idrico. Tipicamente, nell'Adriatico settentrionale, le acque degli strati superficiali sono caratterizzate da valori minimi invernali, a causa della scarsa attività fotosintetica e da valori massimi estivi, fino a condizioni di saturazione o sovrasaturazione, a seconda del peso relativo dei processi biologici di produzione e consumo, e dei flussi con l'atmosfera. Nella stagione estiva infatti è elevata la produzione primaria delle acque marine. In profondità invece, in regimi di instabilità, corrispondenti al periodo primaverile ed invernale, si notano valori vicini alla saturazione (80-90%) dovuti, sia all'attivo mescolamento verticale, sia alla re-areazione per scambio attraverso la superficie, mentre in estate, per la riduzione degli scambi verticali a causa dell'instaurarsi del termocline, al di sotto del livello di penetrazione della luce con conseguente scarsa produzione fotosintetica, il consumo eccede spesso la produzione e si possono verificare condizioni di progressiva ipossia.

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 73
---	--	---	------------------

La variabilità del parametro nelle acque superficiali è indotta prevalentemente da incrementi della biomassa autotrofa in sospensione. Le stazioni più settentrionali, più soggette a blooms microalgali, presentano più accentuate variazioni del parametro. Le fluttuazioni attorno al valore fisico di saturazione sono per lo più conseguenti all'apporto di ossigeno derivante dall'attività fotosintetica della biomassa microalgale in sospensione. Altre condizioni in grado di variare a breve scala temporale i valori dell'ossigeno disciolto sono rappresentate da forte turbolenza e da fenomeni di upwelling (con richiamo in costa di acque profonde meno ricche di ossigeno). Al confinamento in costa di acque di fondo ipossiche/anossiche (generatosi a seguito di venti spiranti da terra) sono da attribuire i picchi di caduta del parametro nelle acque superficiali a fine giugno-primi luglio. Nelle acque di fondo i valori tendenti alla sottosaturazione sono dovuti prevalentemente alla domanda di ossigeno nei processi ossidativi e respiratori. In generale rispetto al 2003 i casi di ipossia-anossia sono stati più circoscritti e limitati nel tempo. Casi di ipossia-anossia sono manifestati localmente nella sola area settentrionale nel mese di agosto e settembre (Figura 3.36). Le cause sono da attribuirsi alla concomitanza di più fattori quali immissioni quasi continue di acque fluviali padane, diffusi e persistenti blooms algali, marcate stratificazioni termocline, stabilità meteo-marina e conseguente isolamento degli strati profondi. Inoltre nel periodo estivo la massiccia deposizione a livello dei fondali di materiale mucillaginoso e soprattutto la sua permanenza, innescando processi degradativi, hanno contribuito al consumo di ossigeno disciolto presente nell'acqua.

In particolare nei giorni 25 e 26 agosto la condizione anossica ha interessato le acque prettamente costiere comprese tra Goro e Cesenatico, con una tendenza all'ipossia progredendo verso i 10 km di distanza dalla costa, inoltre a seguito di venti spiranti di terra (Libeccio) si sono verificati locali spiaggiamenti di organismi bentonici (pesci, molluschi, ecc.). Le medie annuali presentano un trend in aumento da costa verso il largo nei transetti più settentrionali, in diminuzione in quelle più meridionali.

Le medie stagionali mostrano i massimi in inverno mentre i minimi in estate nelle stazioni più meridionali, in autunno nelle settentrionali. In Figura 3.37 è riportato l'andamento del parametro nel transetto di Cesenatico.

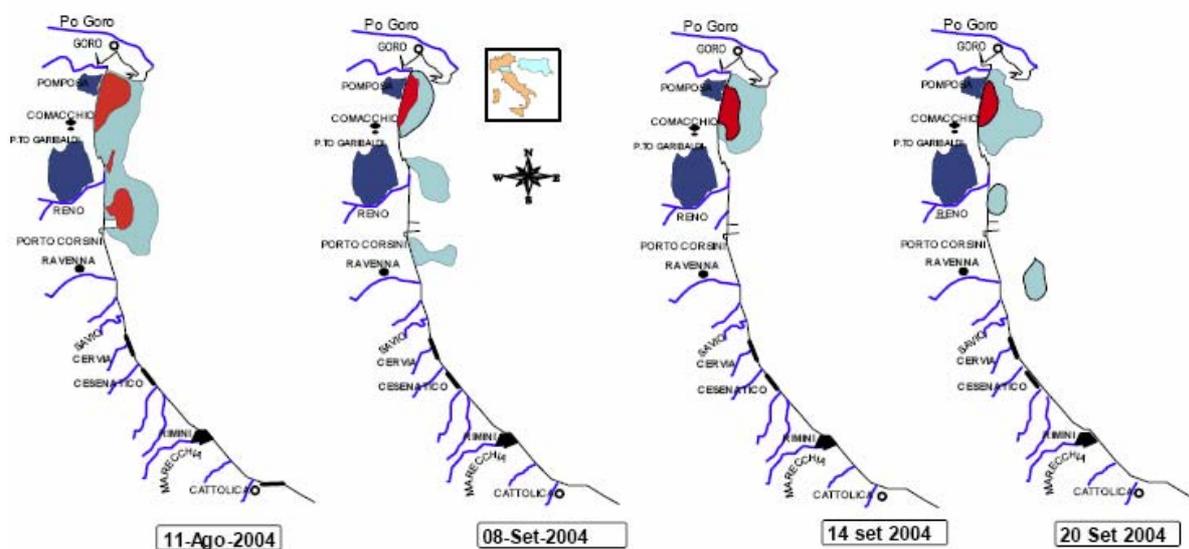
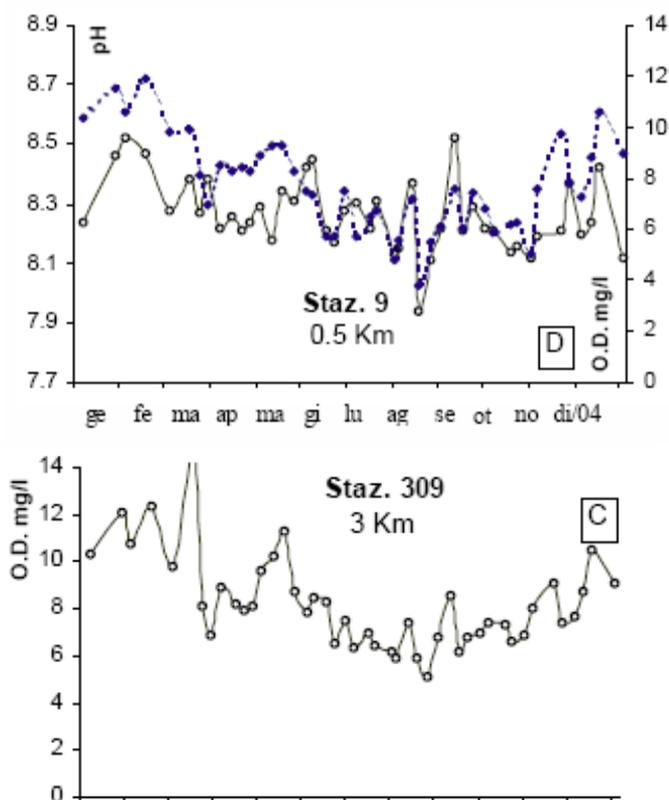


Figura 3.36 - Mappa di Distribuzione delle Condizioni delle Acque di Fondo nel 2004, dal Delta del Po a Cattolica e da Costa fino a 10 km al Largo (da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato)

Rosso: atossiche concentrazione di Ossigeno disciolto inferiore ad 1 mg/l
Azzurro: ipossiche (concentrazione di Ossigeno disciolto compreso tra 1 mg/l e 3 mg/l)



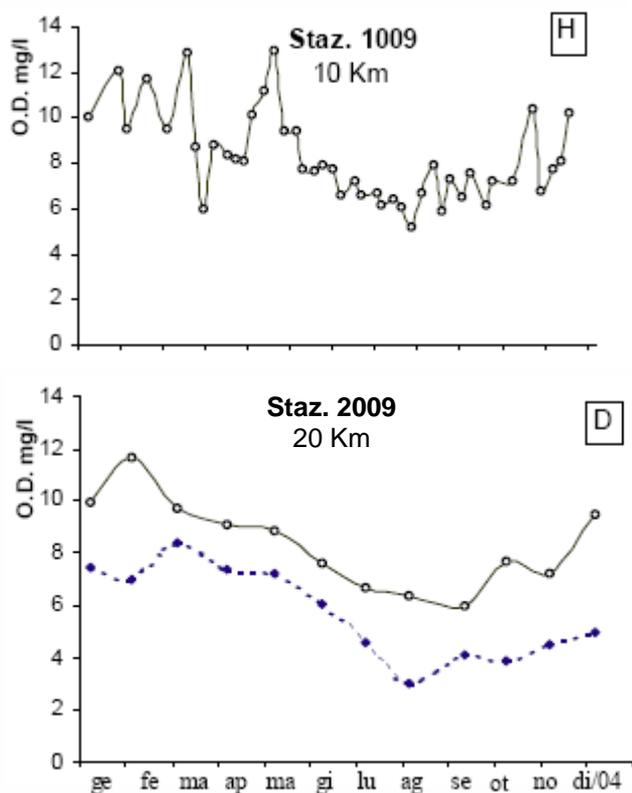


Figura 3.37 - Andamento Annuale dell'Ossigeno Disciolto (O.D.) nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato)

4.5.2..1 Rilievi sul sito Guendalina

Sia in GUEN 1 che in GUEN 5 si è messo in evidenza un lieve gradiente verticale positivo delle concentrazioni di ossigeno disciolto, con valori superficiali intorno a 9 ppm e sino ad un massimo di 9,8-10 ppm intorno alla batimetrica dei -30 m (Tabella 3.32 e Tabella 3.33 e Figura 3.42).

Questa situazione è verosimilmente ricollegabile al gradiente termico verticale presente in questa stagione nonché all'apporto endogeno di ossigeno generato della fotosintesi dei popolamenti fitoplanctonici, controbilanciato dal consumo operato nei processi di demolizione ossidativa della sostanza organica presente principalmente sul fondo.

Tabella 3.32 - Stazione GUEN 1. Valori dei Parametri Chimico-Fisici Misurati Lungo la Colonna d'Acqua ad Intervalli di Profondità Compresi fra 1 e 2 m

Profondità (m)	Temp. (°C)	pH	Conduc. (mS/cm)	Salinità (‰)	O ₂ (ppm)	Saturaz. (%)
1,8	10,28	6,18	40,94	37,65	9	102,0
2,1	10,29	6,18	40,96	37,66	8,9	101,0
3,2	10,30	6,18	40,98	37,67	8,9	101,0
4,6	10,24	6,18	40,91	37,66	9	102,0
5,6	10,07	6,18	40,75	37,66	9,1	103,0
6,7	10,06	6,18	40,77	37,69	9,1	103,0
8,1	10,10	6,16	40,84	37,72	9,1	103,0
9,5	10,16	6,15	40,96	37,78	9	102,0
10,9	10,14	6,14	40,91	37,75	9	102,0



Profondità (m)	Temp. (°C)	pH	Conduc. (mS/cm)	Salinità (‰)	O ₂ (ppm)	Saturaz. (%)
11,3	10,11	6,13	40,89	37,76	9,1	102,0
13,1	10,08	6,12	40,87	37,78	9,1	103,0
14,5	10,02	6,12	40,94	37,91	9,1	103,0
16,2	10,01	6,12	40,96	37,94	9,1	103,0
18,0	10,03	6,13	41,03	37,99	9,1	103,0
19,4	10,07	6,14	41,17	38,1	9,1	103,0
21,2	10,13	6,16	41,31	38,18	9	102,0
22,9	10,17	6,17	41,44	38,26	9	102,0
24,4	10,11	6,18	41,46	38,34	9	102,0
25,8	10,06	6,19	41,35	38,29	9,1	103,0
27,2	9,81	6,19	41,15	38,35	9,2	104,0
28,6	9,67	6,21	40,96	38,3	9,4	105,0
30,0	9,40	6,23	40,64	38,25	9,6	107,0
31,4	8,95	6,26	40,34	38,41	9,9	110,0
32,8	8,77	6,28	40,2	38,46	10,1	111,0
33,2	8,73	6,33	40,2	38,51	10,1	111,0

Tabella 3.33 - Stazione GUEN 5. Valori dei Parametri Chimico-Fisici Misurati lungo la Colonna d'Acqua ad intervalli di profondità compresi fra 1 e 2 m.

Profondità (m)	Temp. (°C)	pH	Conduc. (mS/cm)	Salinità (‰)	O ₂ (ppm)	Saturaz. (%)
1,8	10,46	6,04	41,17	37,7	8,8	100,0
3,2	10,45	6,03	41,17	37,71	8,8	101,0
4,6	10,40	6,02	40,92	37,51	8,9	101,0
6,4	10,09	6	40,77	37,66	9,1	103,0
7,8	10,14	5,98	40,94	37,79	9	102,0
9,2	10,17	5,97	40,98	37,79	9	102,0
10,2	10,17	5,95	40,98	37,79	9	102,0
11,6	10,14	5,95	40,96	37,81	9	102,0
13,1	10,12	5,94	40,92	37,79	9,1	102,0
14,5	10,06	5,94	41,01	37,95	9,1	103,0
15,9	10,04	5,94	41	37,95	9,1	103,0
17,3	10,05	5,94	41,05	37,99	9,1	103,0
18,7	10,09	5,94	41,17	38,08	9,1	103,0
19,8	10,12	5,94	41,28	38,15	9	102,0
21,2	10,18	5,94	41,4	38,21	9	102,0
22,9	10,20	5,94	41,46	38,25	9	102,0
24,4	10,00	5,94	41,31	38,32	9,1	103,0
25,8	9,82	5,95	41,21	38,39	9,2	104,0
27,2	9,77	5,95	41,15	38,39	9,3	104,0
29,0	9,60	5,96	40,92	38,34	9,4	106,0
30,7	9,13	5,97	40,46	38,36	9,8	109,0
32,1	8,90	5,98	40,27	38,39	10	110,0
33,2	8,74	6	40,22	38,52	10,1	111,0

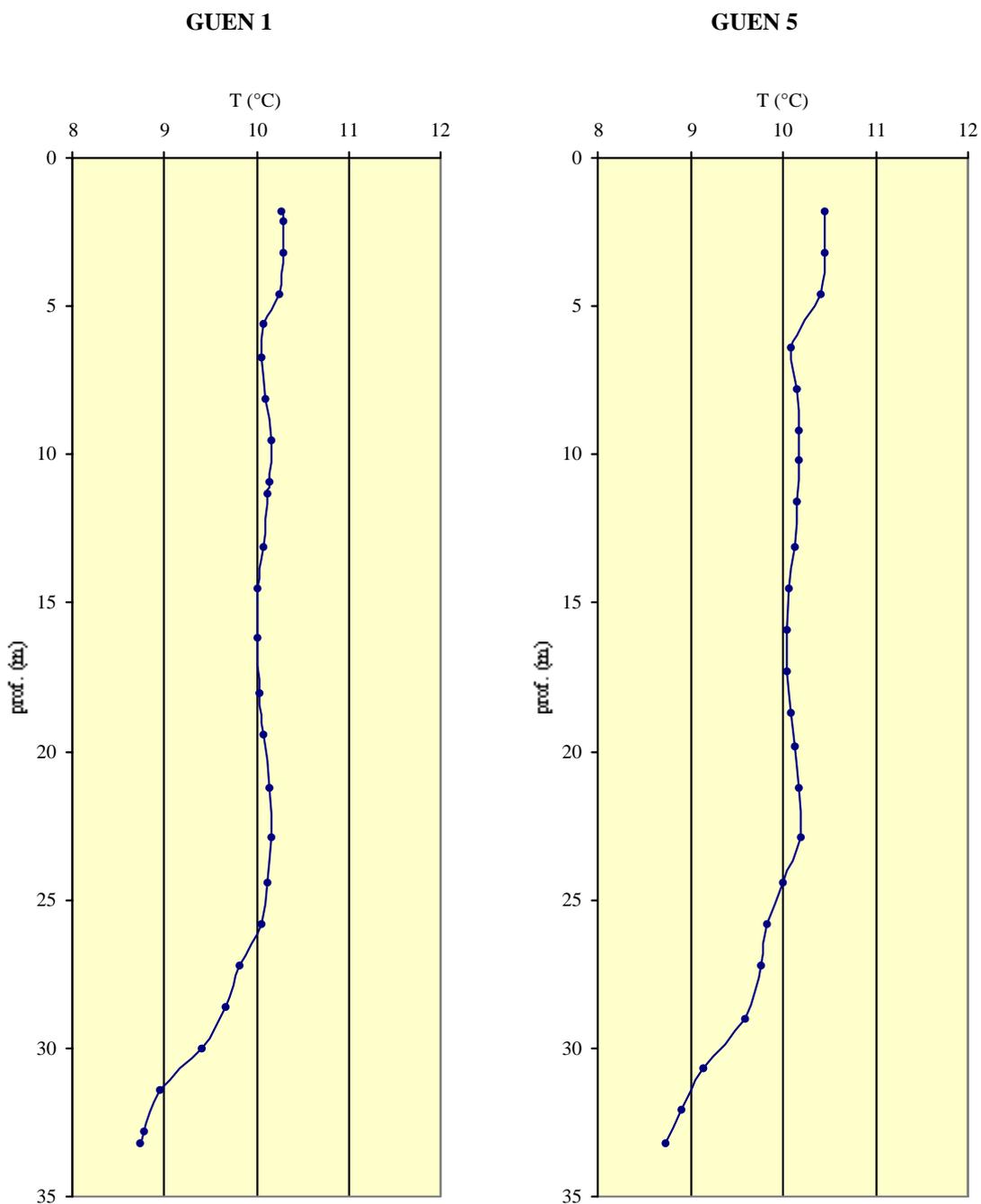


Figura 3.38 - Profilo della Temperatura lungo la Colonna d'Acqua nelle due Stazioni di Misura

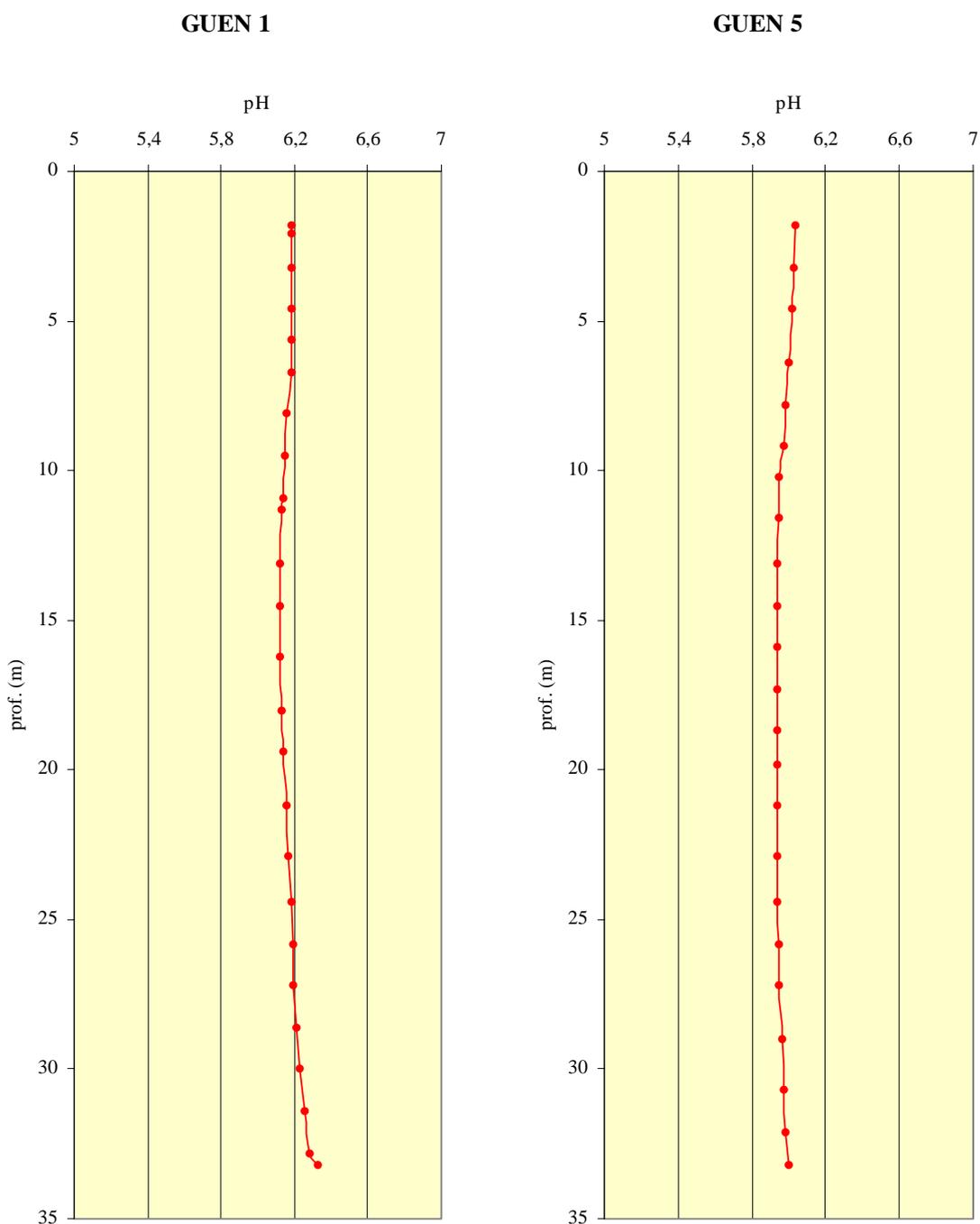


Figura 3.39 - Andamento del pH in Funzione della Profondità nelle due Stazioni di Misura

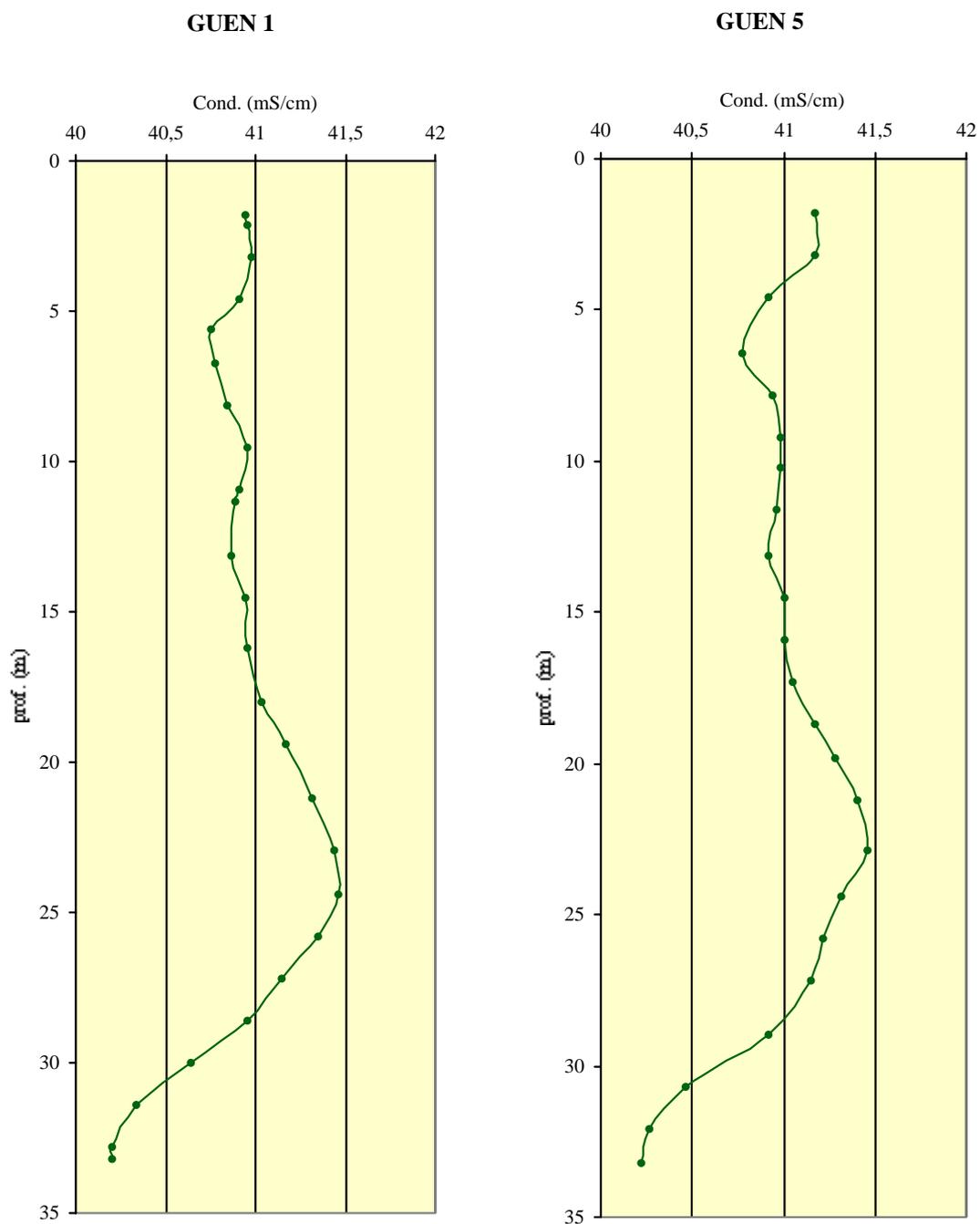
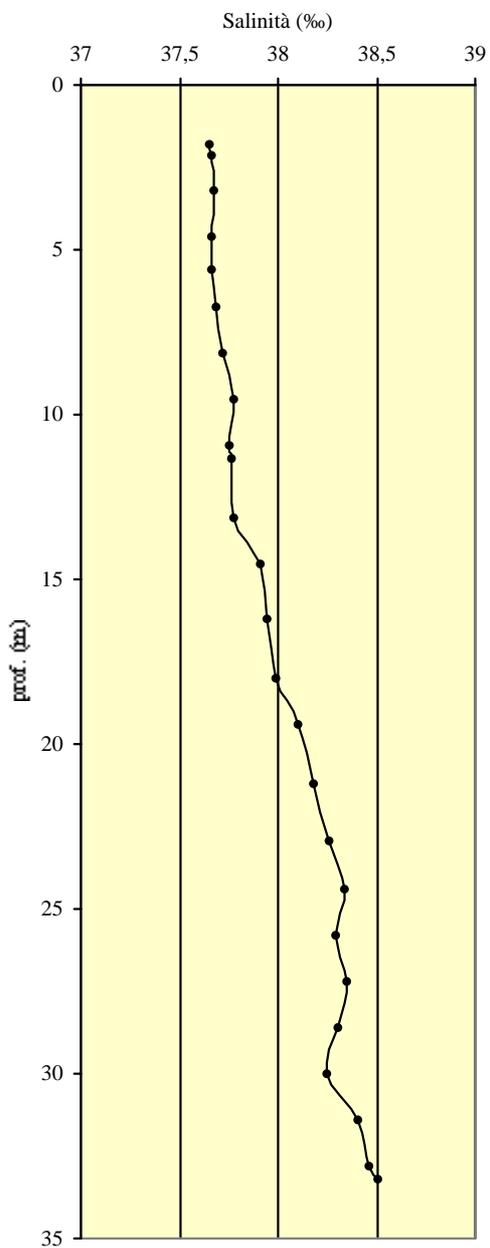


Figura 3.40 - Andamento della Conducibilità in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura



GUEN 1



GUEN 5

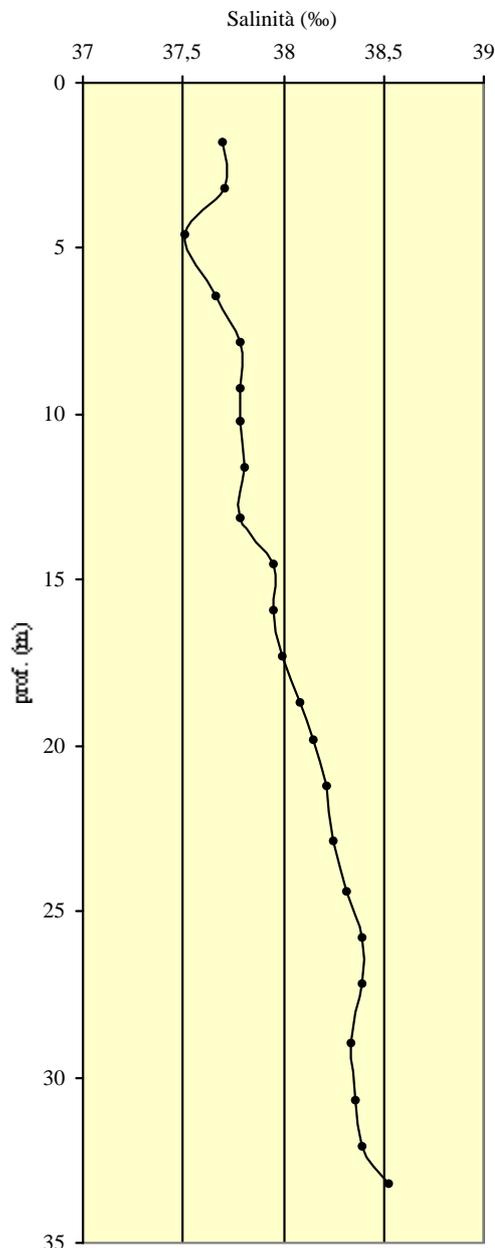
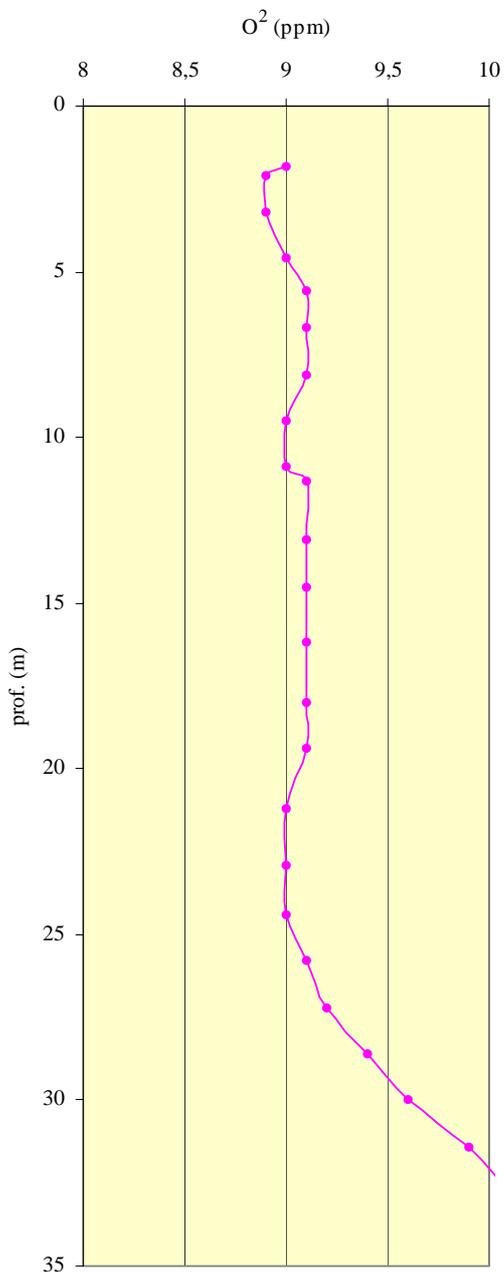


Figura 3.41 - Andamento della Salinità in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura



GUEN 1



GUEN 5

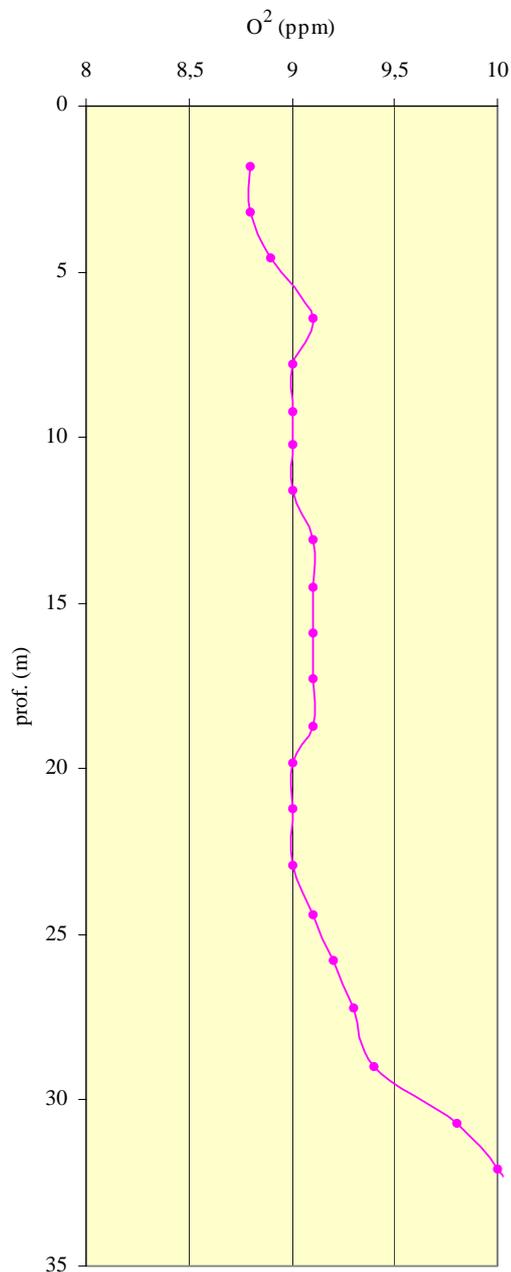


Figura 3.42 - Andamento della Concentrazione di Ossigeno Disciolto in Relazione alla Profondità nelle due Stazioni di Misura

4.3.3.4 Monitoraggio di TEA

Per confronto vengono qui analizzati anche i monitoraggi effettuati nei pressi della piattaforma TEA, prima dell'installazione. I profili verticali della temperatura (Figura 3.43) hanno mostrato una stratificazione termica ben definita in tutte le stazioni, con valori decrescenti da 18°C in superficie a 10,5°C sul fondo. Per quanto riguarda la salinità (Figura 3.43), nei primi 20 m è stata osservata una massa d'acqua superficiale caratterizzata da valori (38 - 38,1 psu) leggermente inferiori rispetto al fondo, dove sono stati raggiunti 38,2 - 38,3 psu.

La torbidità (Figura 3.43) è stata più o meno omogenea presso tutte le stazioni, con valori intorno a 0,5 mg l⁻¹. Solo nelle stazioni T1 e T5 è stato registrato un incremento sul fondo (circa 1,5 mg l⁻¹).

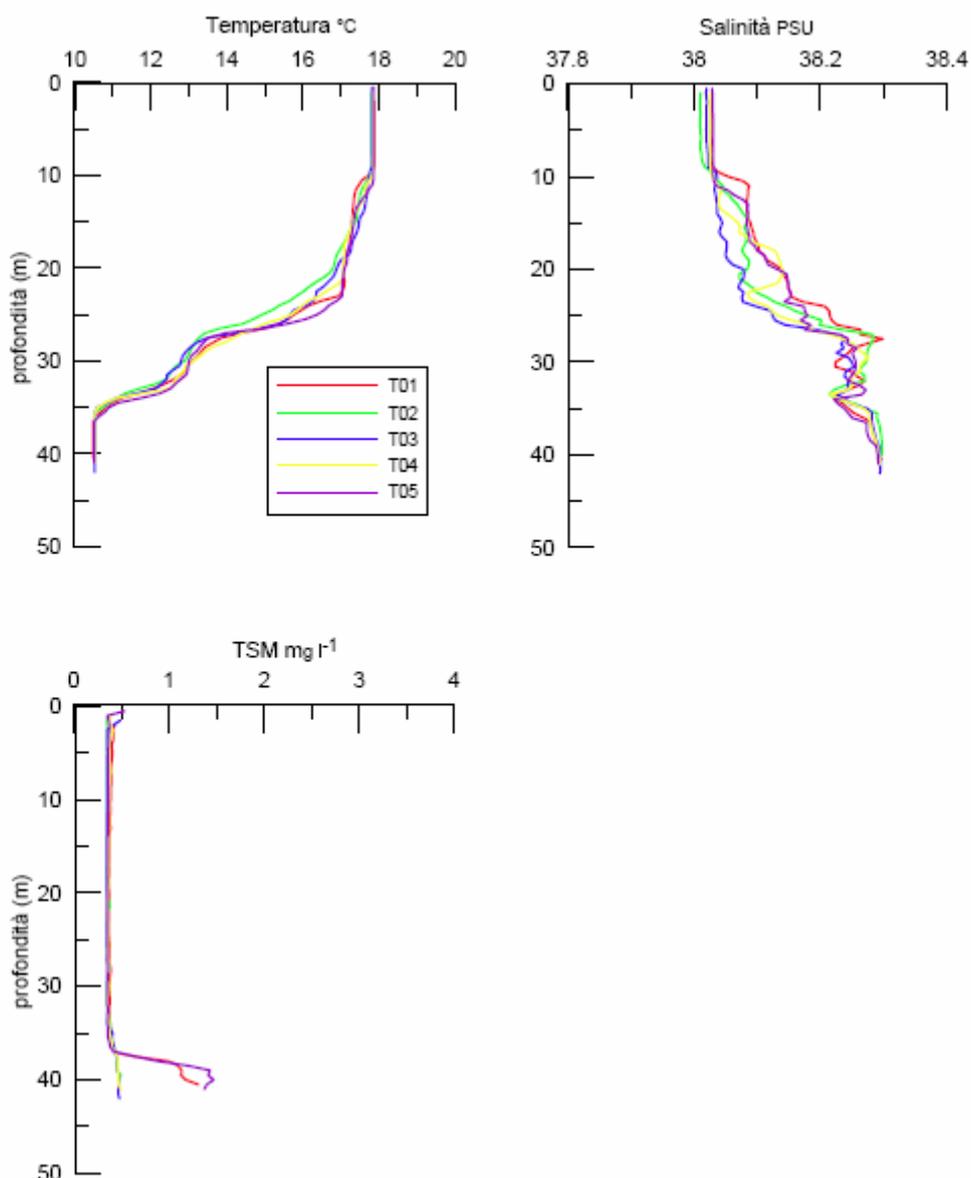


Figura 3.43 - Profili di Temperatura (°C), Salinità (psu), e TSM (mg l⁻¹) Registrati nelle Stazioni Intorno al sito TEA (da Fabi e altri, 2006, modificato)

La clorofilla a, misurata come fluorescenza indotta, (Figura 3.44), è stata scarsamente presente (circa $1,0 \mu\text{g l}^{-1}$) su tutta la colonna d'acqua, presentando però un lieve incremento sul fondo, più accentuato nelle stazioni T1 e T5 ($1,5-1,7 \mu\text{g l}^{-1}$) dove era già stato evidenziato un incremento di TSM.

L'ossigeno disciolto (Figura 3.44) ha mostrato una saturazione intorno al 100 - 103% dalla superficie fino a circa 30 m di profondità in tutte le stazioni. Al di sotto di questa quota, presso la quale era presente il termoclino, è stato registrato un rapido incremento fino al raggiungimento dei valori massimi (110%) verso i 35 m di profondità in tutte le stazioni. Sul fondo le concentrazioni hanno subito una riduzione fino a raggiungere le percentuali più basse in assoluto (95%).

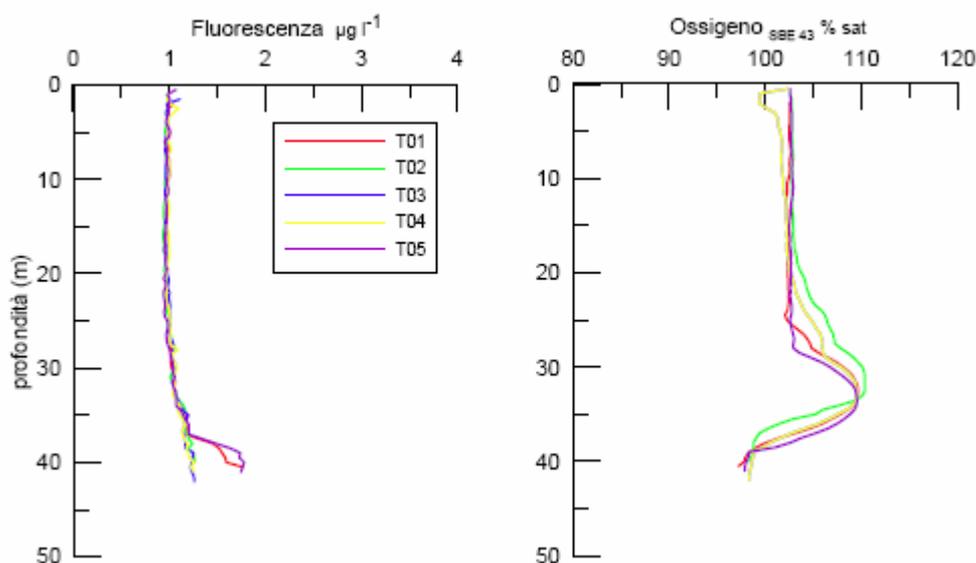


Figura 3.44 - Profili di Fluorescenza ($\mu\text{g l}^{-1}$) e Ossigeno Disciolto (% saturazione) Registrati nelle Stazioni Intorno al Sito TEA (da Fabi e altri, 2006, modificato)

3.5.4 Caratteristiche Chimico-Biologiche

4.3.3.4 Nutrienti

La concentrazione dei nutrienti non è omogenea né in senso verticale, né orizzontale, né temporale. Per quanto riguarda la loro distribuzione verticale, negli strati superficiali, eufotici, i nutrienti vengono assimilati dagli organismi fotosintetici nei vari processi metabolici, con formazione di materia organica, mentre negli strati profondi hanno luogo i processi rigenerativi, con decomposizione di materia organica di provenienza diversa (organismi morti, detrito organico prodotto per escrezione da animali che risiedono lungo la colonna d'acqua) ad opera della componente eterotrofa del sedimento. Grazie a questi processi i nutrienti vengono rimessi in circolo e portati negli strati sovrastanti durante la fase di rimescolamento della colonna d'acqua, mentre rimangono localizzati negli strati profondi nel periodo di stratificazione.



Il gradiente orizzontale è dovuto principalmente all'apporto costante di nutrienti da parte dei fiumi che fanno sentire la propria influenza nel bacino nord-adriatico limitatamente alle zone sotto costa. Le acque del fiume Po, soprattutto nella stagione primaverile (portata massima del fiume), si distribuiscono su un'area più ampia, fino al largo, determinando così una riduzione della salinità superficiale e creando un vero e proprio gradiente trofico che decresce allontanandosi dalla costa. Questa situazione riguarda soprattutto il bacino settentrionale adriatico ed in particolare la zona antistante il delta del Po e da questo verso Sud, mentre gli effetti degli apporti del Po si esauriscono nella parte centrale del bacino, anche per effetto del regime delle correnti che contrasta la loro diffusione verso il largo.

Il gradiente temporale dipende principalmente dalla portata dei fiumi, legata alle condizioni meteorologiche, dall'andamento stagionale del fitoplancton e dai processi rigenerativi a livello del sedimento. Nel periodo invernale la colonna d'acqua si presenta omogenea grazie al continuo rimescolamento che rende disponibili i nutrienti rimineralizzati ed immagazzinati negli strati profondi durante il periodo di stratificazione. Nel periodo estivo invece, la stratificazione conseguente allo stabilirsi del termocline impedisce il rimescolamento tra lo strato superficiale (impoverito di azoto e di fosforo, organicati dal fitoplancton), lo strato intermedio (a bassa concentrazione di nutrienti, che derivano dal riciclaggio in situ o da advezioni laterali di acque meridionali) e lo strato di acque profonde (più ricche di sali minerali, grazie ai fenomeni di rimineralizzazione).

Azoto nitrico (N-NO₃)

Dai dati raccolti si può notare come il parametro sia in diretta correlazione con le portate del fiume Po per i picchi corrispondenti al periodo inverno/primavera ed a quello autunno/inverno. Nei periodi corrispondenti ai mesi di Gennaio – Maggio e Novembre – Dicembre sono stati rilevati i valori più alti. In genere nella stagione estiva il calo di portata fluviale determina un conseguente calo delle concentrazioni di questo parametro, inoltre si assiste ad un marcato gradiente tendente alla diminuzione passando da Nord a Sud e dalla zona costiera verso il largo.

Si differenziano le stazioni del transetto di Bagni di Volano in cui si riscontra un aumento dei valori da costa verso il largo in quanto direttamente investite dalla plume del Po. La più alta concentrazione di azoto nitrico è stata rilevata a Casal Borsetti il 4 Marzo 2004 con 4.592 µg/l.

Le medie stagionali mostrano i valori massimi in inverno ed i minimi in estate. In è riportato l'andamento del parametro nel transetto di Lido Adriano.

a) Azoto nitroso (N-NO₂)

Presenta un trend temporale simile a quello dell'azoto nitrico ed in buona correlazione con le portate fluviali. Marcata la variabilità del parametro nelle acque superficiali, più contenuta in quelle di fondo. Analogamente a quanto riportato per l'azoto nitrico anche per il nitroso si riscontra un aumento del parametro nelle acque di fondo in coincidenza dei periodi di ipossia/anossia.

Le medie annuali mostrano i valori più elevati nelle stazioni site a 10 km e tendono a diminuire a mano a mano ci si sposta verso le stazioni meridionali. Il valore massimo è stato registrato a Porto Garibaldi il 21 Aprile 2004 con 75,5 µg/l



I valori medi stagionali sono più elevati in inverno, più bassi in estate. In è riportato l'andamento del parametro nel transetto di Lido Adriano.

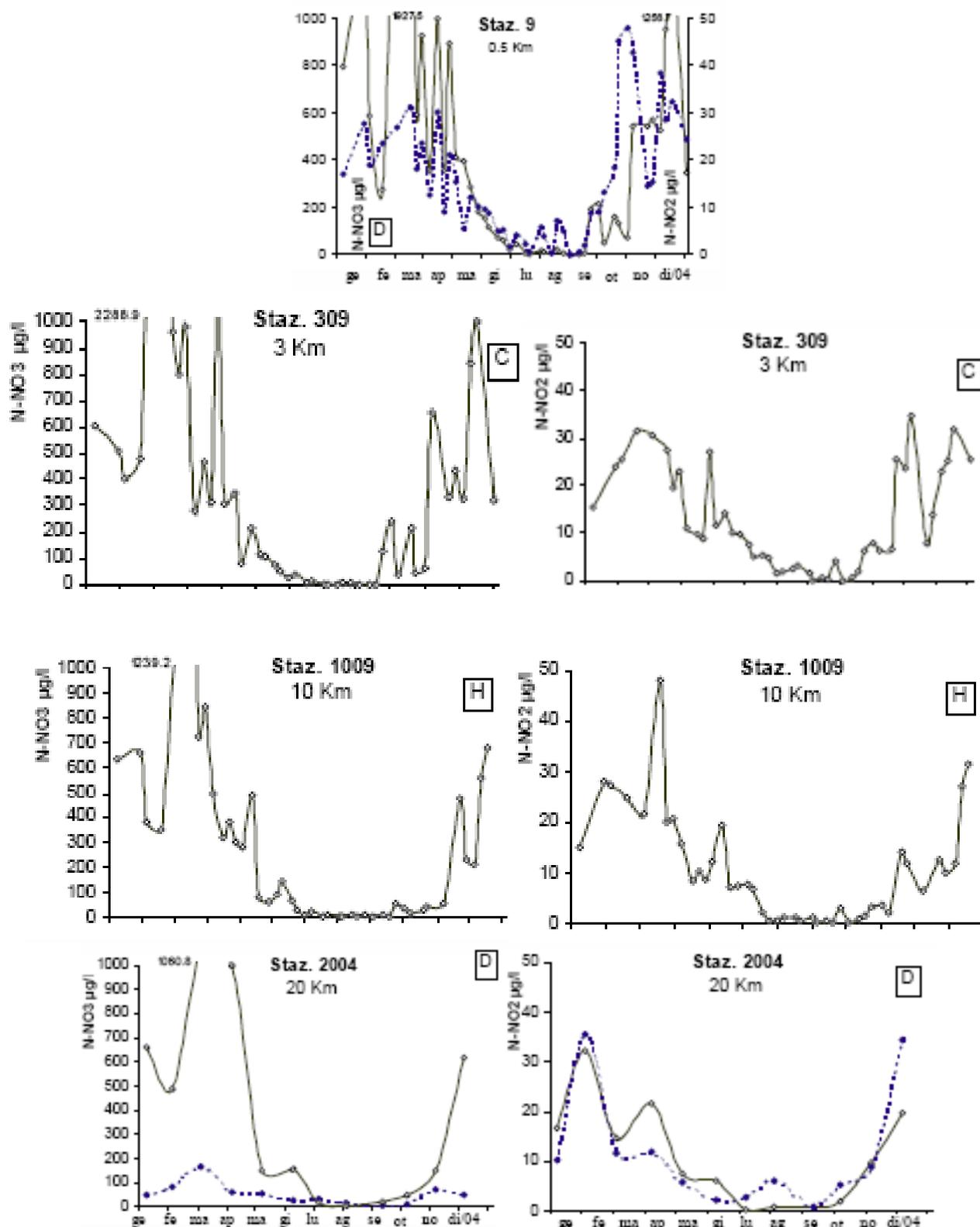


Figura 3.45 - Andamento Annuale dei Nitrati e dei Nitriti nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, modificato)



b) Azoto ammoniacale (N-NH₄)

L'azoto ammoniacale nelle acque superficiali è di norma veicolato dagli apporti fluviali e dai reflui provenienti dagli insediamenti costieri. Nelle acque profonde l'azoto ammoniacale tende a superare le concentrazioni superficiali nei periodi coincidenti con casi di forte sottosaturazione di ossigeno disciolto (ipossia/anossia). Dagli andamenti temporali si può osservare come le concentrazioni maggiori si rilevino nel periodo invernale - primaverile ed in quello autunnale in accordo con le portate fluviali. Nelle acque superficiali la concentrazione più elevata è stata rilevata a Porto Garibaldi il 21 Aprile 2004 con 450,1 µg/l.

Le medie annuali e le deviazioni standard presentano i valori più elevati nelle stazioni costiere, con una evidente diminuzione passando da costa verso il largo. I valori medi stagionali delle acque superficiali delle stazioni costiere mostrano picchi elevati in inverno-primavera ed in autunno, i più bassi in estate. In è riportato l'andamento del parametro nel transetto di Lido Adriano.

c) Azoto totale (N_{totale})

L'azoto totale mostra una forte variabilità ed una spiccata correlazione con le portate fluviali. I valori più elevati si rilevano nel periodo invernale-primaverile ed autunnale in coincidenza ai picchi di portata fluviali. Le massime concentrazioni di azoto totale si rilevano nelle stazioni collocate sui transetti più settentrionali in quanto maggiormente influenzati dagli apporti padani. Nelle acque di fondo il parametro evidenzia in genere valori più bassi ed uniformi. Il valore più elevato di 6.015 µg/l è stato rilevato il 04/03/04 a Casalborgorsetti.

I valori medi annuali presentano un trend tendente alla diminuzione passando da Nord a Sud e da costa al largo. Le medie stagionali nelle stazioni costiere presentano i valori più elevati e le più ampie variazioni standard in inverno-primavera ed in autunno nelle stazioni centro-settentrionali, i più bassi in estate, inoltre si evidenzia una tendenza alla diminuzione da Nord a Sud. Analogamente a quanto riscontrato negli ultimi anni si sono misurate medie primaverili basse nelle stazioni di Rimini e Cattolica.

d) Fosforo ortofosfato (P-PO₄)

Gli andamenti temporali dell'ortofosfato mostrano una elevata variabilità nelle stazioni costiere in quanto risentono in maniera significativa dei contributi locali. Nelle stazioni più al largo l'ortofosfato tende ad uniformarsi su valori più bassi. Nelle acque di fondo le concentrazioni sono sugli stessi valori delle acque superficiali con casi di superamento. Tale condizione si manifesta in genere in occasione di stati di sottosaturazione spinta dell'ossigeno disciolto con conseguente solubilizzazione dell'ortofosfato. La concentrazione più elevata nelle stazioni costiere è stata rilevata a Casalborgorsetti il 02/11/04 con 63,3 µg/l.

La concentrazione di questo parametro ha mostrato nel tempo una significativa diminuzione. Ne è prova il fatto che su circa il 71% dei casi la concentrazione è compresa tra 0 e 6 µg/l. Va inoltre ricordato che trattandosi di elemento limitante la crescita algale è di norma quello che viene assimilato nella quasi totalità. I valori medi annuali mostrano le maggiori concentrazioni nelle stazioni costiere, tendono a diminuire in quelle al largo. Procedendo da Nord a Sud si evidenzia come i valori medi annuali mostrino due classi

areali distinte ed omogenee: la prima, corrispondente alle stazioni 2, 4 e 6 (l'area compresa tra il delta del Po e le dighe foranee del Porto di Ravenna), con concentrazioni medie più alte di quelle dell'area centro - meridionale. Le concentrazioni medie stagionali nelle stazioni costiere mostrano i valori più elevati nel periodo invernale ed autunnale, i più bassi in estate. In è riportato l'andamento del parametro nel transetto di Lido Adriano.

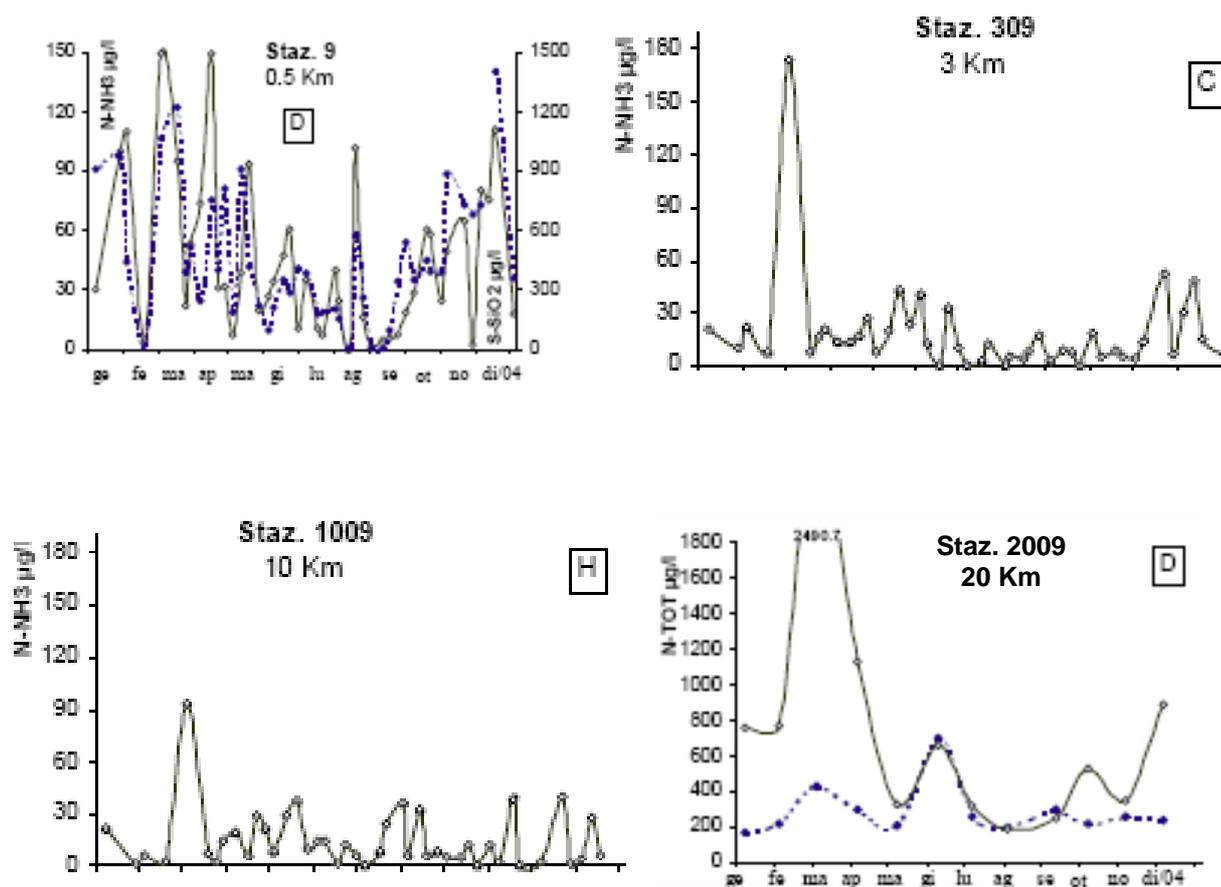


Figura 3.46 - Andamento Annuale dell'Azoto Ammoniacale nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, modificato)

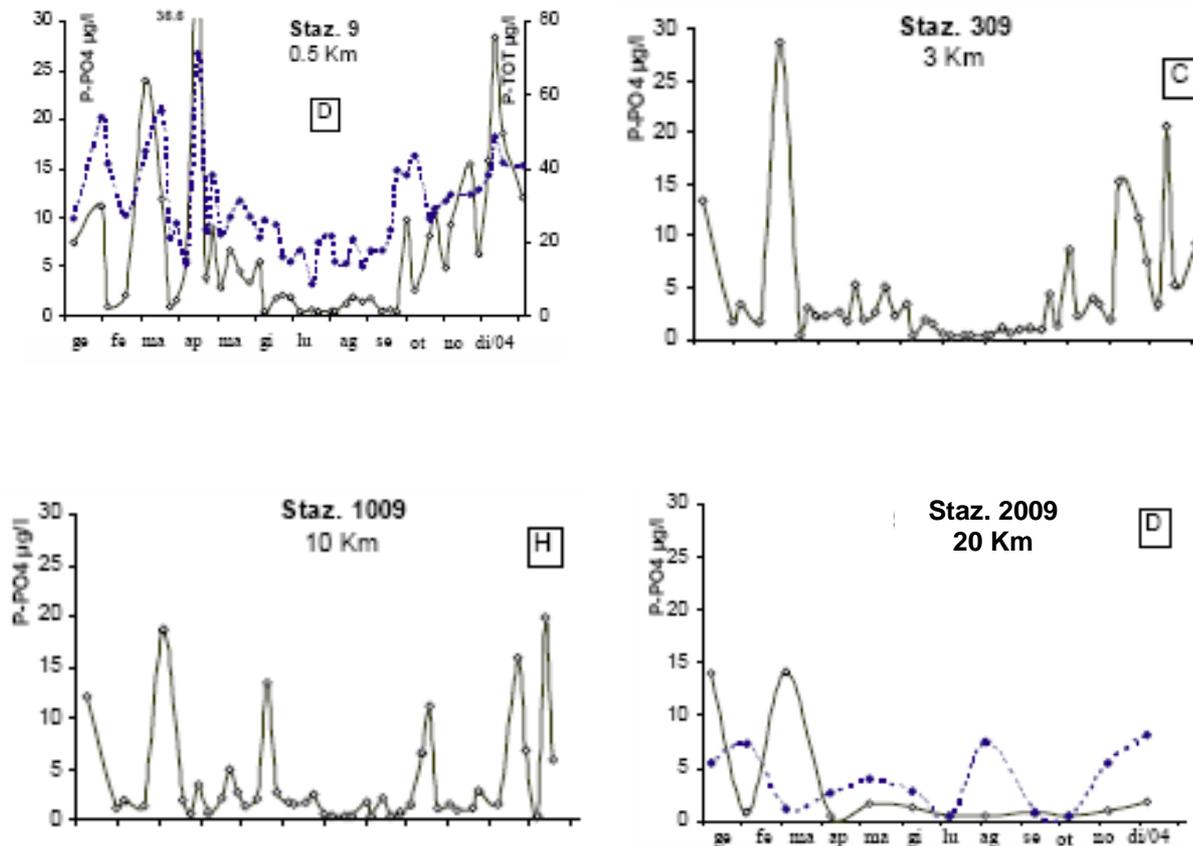


Figura 3.47 - Andamento Annuale del Fosforo Ortofosfato nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, modificato)

e) Carbonio organico (T.O.C.)

Consideriamo la distribuzione del carbonio organico disciolto partendo dal periodo primaverile di preinsorgenza della mucillagine 2000 fino all'agosto del 2000. La variazione nella distribuzione spaziale risultante dalla combinazione dei transetti del Progetto MAT e del progetto INTERREG II nei vari mesi indica il passaggio da una situazione di tipo invernale con minimi di carbonio organico disciolto (concentrazioni inferiori a 110 micromol/L), in Marzo ed in Aprile 2000 ad una situazione di arricchimento di sostanza organica in Giugno e Luglio, particolarmente nella parte centrale del bacino alto Adriatico. I valori minimi risultano prossimi ai valori riportati, per i mesi di Marzo del 1991 e 1992, da Vojvodic e Cosovic (1996) e, per il Febbraio 1997, da Pettine e collaboratori (1999).

Nel Giugno 2000, periodo in cui sono iniziati gli affioramenti di mucillagini, si evidenzia un netto incremento di sostanza organica. Alla fine di Giugno – inizi di Luglio, nonostante ci sia stato un evento di Bora il 24-25 Giugno che ha parzialmente disperso gli aggregati, sono state rilevate concentrazioni molto elevate di carbonio organico disciolto con valori anche superiori a 300 micromol/L di carbonio. Verso la fine di Luglio, dopo un ulteriore evento di Bora che ha rimescolato ed omogeneizzato gli strati superficiali della colonna d'acqua in tutto l'Alto Adriatico disperdendo completamente le mucillagini, le concentrazioni sono rientrate nel range di variazione che si può considerare tipico per il

periodo estivo in base ai dati riportati in precedenti lavori (Vojvodic e Cosovic, 1996, Pettine *et al.*, 1999). Le concentrazioni di carbonio organico disciolto tuttavia, anche nel mese di Agosto continuavano a mantenersi su livelli elevati come normalmente avviene in Luglio ed Agosto, mesi in cui si raggiungono le concentrazioni massime.

f) Clorofilla

Il parametro, indicatore di biomassa microalgale, è da considerarsi un buon indice dello stato trofico dei corpi idrici. Gli andamenti riconfermano il trend negativo Nord-Sud, con una maggiore variabilità e valori più elevati nell'area settentrionale (e Figura 3.49).

La correlazione con le portate del fiume Po, soprattutto per le stazioni collocate a Nord (Figura 3.49) è buona anche se non sempre lineare. Occorre considerare a tale riguardo che in generale nel periodo invernale si hanno elevati apporti di nutrienti anche con basse portate fluviali. La quiescenza indotta dai rigori invernali della componente vegetale terrestre che non assimila le sostanze nutritive, consente a queste di essere più dilavabili, anche in condizioni di modeste precipitazioni. Complessivamente i valori di clorofilla sono nella maggior parte dei casi sotto la condizione di eutrofizzazione, ad eccezione dei picchi di Febbraio-Marzo.

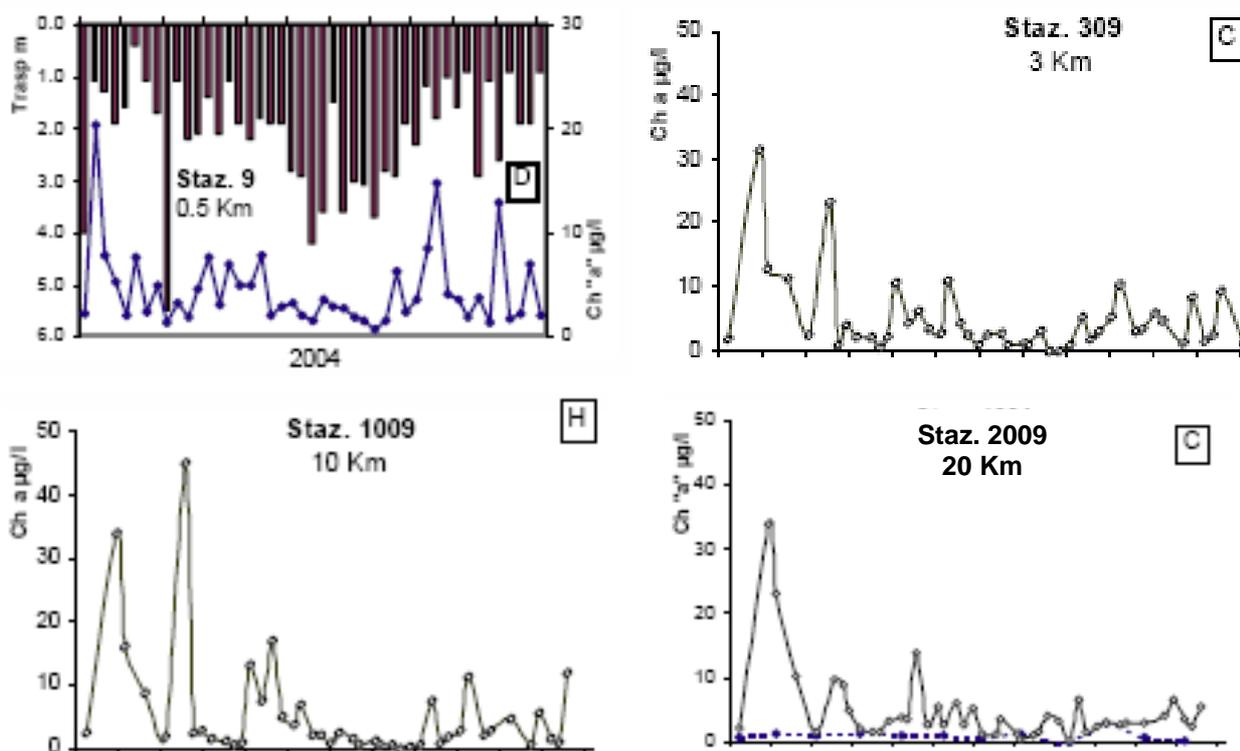


Figura 3.48 - Andamento Annuale della Clorofilla "a" Nelle Stazioni del Transetto di Lido Adriano (da Regione Emilia Romagna, 2005, Modificato)

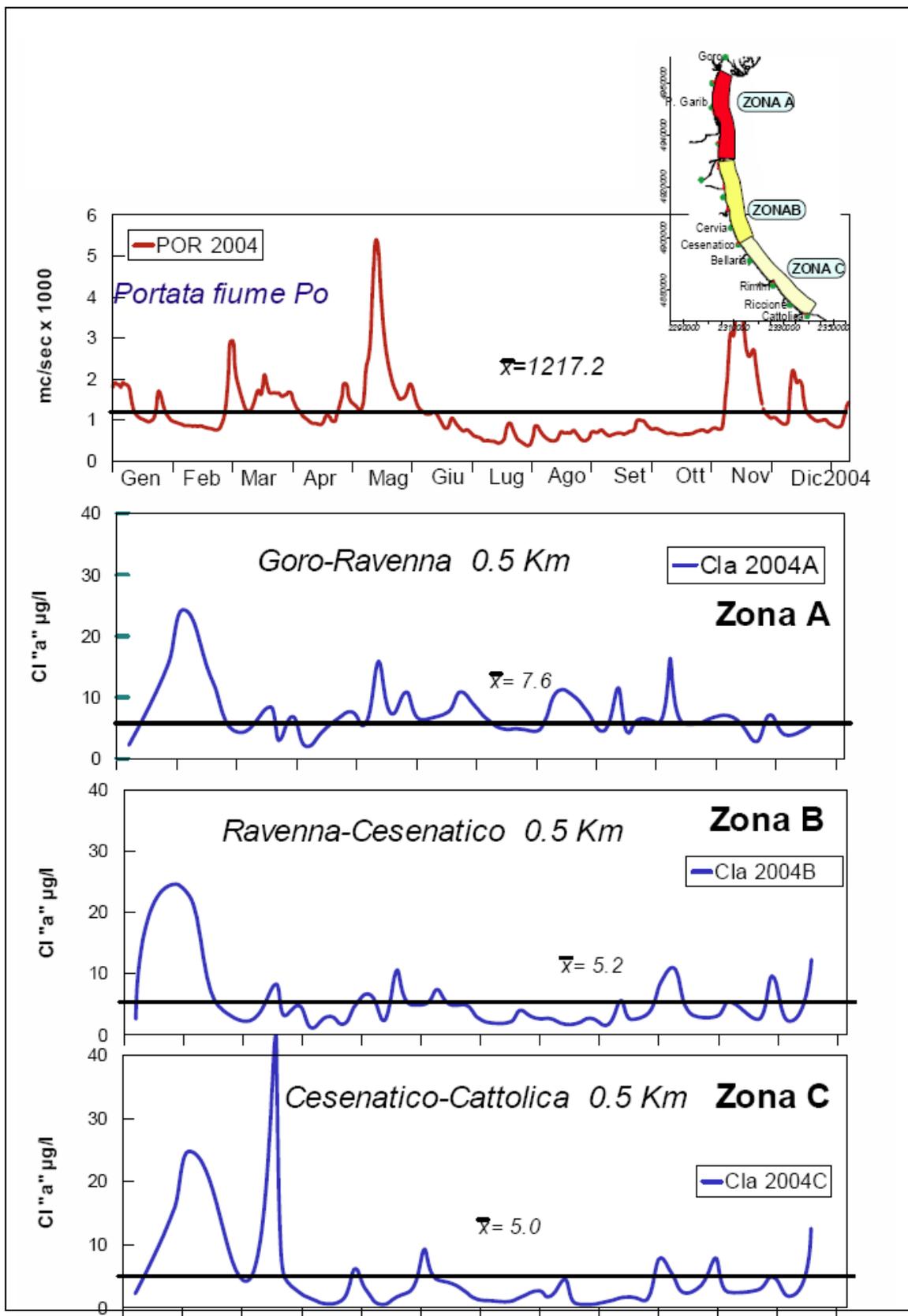


Figura 3.49 - Portate Po e Valori Medii di Clorofilla "a" nelle tre subzone. La linea Nera Rappresenta il Valore Medio Annuale del 2004

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 91
---	--	---	------------------

4.3.3.4 Indice Trofico

È noto che le acque costiere dell'Emilia-Romagna sono periodicamente soggette a fenomeni di eutrofizzazione che, unitamente ai composti organici persistenti rappresentano una seria minaccia agli equilibri ed alla salute degli ecosistemi marini costieri.

Per quanto concerne i processi eutrofici, sebbene diversi autori abbiano cercato di definire un sistema di riferimento trofico appositamente calibrato sull'ambiente marino delle acque costiere, l'applicazione arbitraria dei criteri e della terminologia limnologica alle acque costiere, ha creato difficoltà nel trasferire agli amministratori e pianificatori termini oggettivi e precisi per intraprendere adeguate politiche di risanamento e di riduzione dei carichi di nutrienti sversati a mare. Nelle acque costiere non è in discussione il processo di eutrofizzazione, ma piuttosto il metodo di come quantificare le sue manifestazioni e spesso si riscontrano difficoltà nel convertire in maniera semplice le informazioni per un vasto pubblico.

L'introduzione dell'Indice Trofico TRIX, della relativa scala trofica e dell'Indice di Torbidità TRBIX consente l'abbandono della categorizzazione trofica tradizionale e rende possibile la misura di livelli trofici in termini rigorosamente oggettivi. L'Indice Trofico permette infatti di ottenere un sistema di sintesi dei parametri trofici fondamentali in un insieme di semplici valori numerici che renda le informazioni comparabili su un largo range di condizioni trofiche e nello stesso tempo eviti l'uso soggettivo di denominatori trofici.

Nelle elaborazioni riportate, relative alla distribuzione temporale e spaziale dei valori medi mensili dell'Indice Trofico (TRIX) in superficie, si evidenzia, dalle mappe tematiche, una situazione diversificata rispetto all'andamento medio mensile riscontrato nell'anno precedente.

Ad esempio durante il periodo invernale e primaverile (Gennaio, Febbraio, Marzo) l'Indice Trofico si presenta in uno stato "Mediocre/Scadente" su tutta l'area senza evidenza di delimitazioni significative da Nord verso Sud e da costa verso il largo.

Più in dettaglio, durante il periodo invernale (Gennaio-Marzo), si riscontrano alti valori di TRIX che superano il limite di 6 unità definendo una condizione in gran parte "Scadente" lungo la fascia costiera soprattutto in Febbraio e Marzo, configurando quindi una situazione di alta produttività. Nel mese di Febbraio si sono raggiunti i massimi di Indice Trofico, con valori che in alcune stazioni superavano le 7,5 unità di TRIX e con il massimo (8,5 di TRIX) nella stazione posizionata di fronte a Cattolica, a 0,5 Km dalla costa. Paradossalmente il massimo valore di TRIX è stato rilevato nella stazione più a Sud della costa e più lontana dal Po. Il valore puntuale così elevato è da attribuire agli alti livelli di biomassa microalgale determinati da una fioritura in atto ed alla presenza di alte concentrazioni di nutrienti veicolate dal bacino costiero. Il periodo invernale è stato caratterizzato da consistenti apporti di acque dolci associate ad elementi eutrofizzanti, generati soprattutto nel bacino padano, concomitanti con un periodo di stabilità meteo-marina. Sebbene in questo periodo gli indicatori di biomassa microalgale risultino medio/bassi, ad elevare i valori di TRIX contribuiscono prevalentemente i fattori di produttività potenziale. Inoltre durante i mesi invernali le correnti prevalenti discendenti si dispongono parallelamente alla costa con direzione Nord-Sud ed i regimi dei venti tendono

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 92
---	--	---	------------------

a distribuire e ad uniformare, su un vasto territorio, gli elementi che concorrono alla definizione dell'Indice Trofico.

Nel periodo primaverile (Aprile-Giugno), invece, si instaura un evidente gradiente Nord-Sud poiché si modifica da un lato la circolazione delle acque costiere e dall'altro gli apporti veicolati dal Po tendono a diminuire. Già nel mese di Aprile si osserva una differenziazione territoriale in senso longitudinale della distribuzione del TRIX, che presenta uno stato "Scadente" nell'area antistante il delta del Po.

Nel periodo estivo le condizioni di stato trofico tendono ulteriormente a migliorare e, sebbene in Agosto persista una condizione "Mediocre" confinata a ridosso del delta Po, la maggior parte dell'area mostra una situazione "Buona/Elevata" che sottende condizioni di acque scarsamente produttive, livello di trofia basso, elevata trasparenza delle acque ed assenza di anomale colorazioni. Analogamente a quanto rilevato nel 2003 sulla base dell'Indice Trofico e delle relative condizioni di stato qualitativo ambientale si può affermare che il periodo estivo 2004 è da annoverare tra i migliori degli ultimi 25 anni. Nel periodo autunnale i dati dell'Indice Trofico tendono da un lato ad aumentare uniformandosi verso valori medio/alti e dall'altro ad interessare areali sempre più vasti che classificano la fascia costiera in una condizione di stato "Mediocre". In Novembre si osserva che tutta la fascia costiera risulta distinta in tre parti: "Scadente" nella parte settentrionale, "Mediocre" in quella centrale e "Buono/Mediocre" nell'area meridionale con un peggioramento rispetto la condizione dello scorso anno. In sintesi, rispetto all'anno 2003 si evince un incremento del TRIX particolarmente nel periodo autunno/inverno.

In linea generale l'andamento del TRIX è ben correlato con quello della Clorofilla "a"; a bassi valori di Indice Trofico corrispondono basse concentrazioni di biomassa microalgale. Fanno eccezione rispetto a questo andamento alcuni casi limitati temporalmente nel periodo invernale, nelle stazioni costiere della parte settentrionale, ove si riscontrano medio/alti valori di TRIX (superiori a 6,5 unità) in corrispondenza di basse concentrazioni di clorofilla "a", rilevando quindi un'alta quantità di nutrienti disciolti, in particolare dell'azoto inorganico disciolto (DIN), che concorrono a mantenere elevato l'Indice TRIX.

Per definire e classificare lo stato qualitativo dell'ecosistema costiero (come era previsto dall'All. N 1 del D. Lgs. 152/99 e successive integrazioni D. Lgs 258/2000, ora Allegato N.1 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006), l'Indice Trofico TRIX e la relativa scala trofica sono considerati elementi basilari. La scala trofica consente di impostare il sistema di classificazione di riferimento e di esprimere un giudizio di qualità, che scaturisce da condizioni riferite ai livelli di produttività ed agli effetti ambientali, tenendo conto del giudizio emergente dalle indagini sul biota e sui sedimenti, valutando inoltre ogni elemento utile a definire il grado di allontanamento dalla naturalità delle acque costiere.

Ai fini della classificazione deve essere considerato il valore medio annuale dell'Indice Trofico ed in conclusione i risultati derivanti dall'applicazione del TRIX determineranno l'attribuzione di stato ambientale secondo la tabella N 17 del D. Lgs 152/99.

Per la classificazione delle acque costiere marine in base al predetto Indice non vengono utilizzati i dati, come numero di stazioni e frequenza di campionamento, previsti dal D. Lgs 152/1999 ora 152/2006, ma quelli rilevati in tutte le stazioni della rete di monitoraggio della costa emiliano-romagnola.

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 93</p>
--	---	--------------------------

La metodologia seguita è stata quella di suddividere la fascia costiera in 9 subaree: a 0,5, 1 e 3 Km dalla costa, mediare quindi nell'arco dell'anno i valori di TRIX ricavati per le stazioni collocate all'interno delle rispettive subaree che sono rappresentative sia di numero sia di frequenza di rilevazione della subarea cui appartengono.

Come già rilevato dall'andamento del TRIX nelle singole stazioni, si evidenzia per tutta l'area costiera che l'Indice Trofico si colloca all'interno della classe compresa tra 5 e 6 unità; però mentre nella subarea settentrionale ci si trova vicino alla condizione "Scadente" (TRIX medio=5,9), nella parte meridionale (Cesenatico-Cattolica) ci si approssima allo stato "Buono" (5,23). Tutta la fascia costiera mostra però un trend in aumento dell'Indice di stato Trofico in tutte le subaree rispetto l'anno precedente. Da rilevare che nella subarea meridionale le condizioni ambientali medie tendono ulteriormente a migliorare attestandosi nella classe "Buono" nelle zone di 1 e 3 Km con TRIX rispettivamente di 4,82 e 4,85. La fascia costiera dell'Emilia-Romagna appartiene alla tipologia del basso fondale. In base alla suddetta tipologia l'Allegato N. 1 del D. Lgs 152/99, adesso Allegato N.1 alla Parte Terza del D.Lgs 152/2006, prevede stazioni di misura e campionamento situate a 0,5, 1, e 3 Km dalla battigia ed ai fini della classificazione dovrà essere considerato il valore medio dell'Indice Trofico derivato dai valori delle singole misure a frequenza quindicinale in estate e stagionale nell'altro periodo dell'anno.

Per una disamina ulteriore sull'andamento del TRIX, con l'obiettivo di pervenire ad una più puntuale definizione dello stato ambientale, si sono presi in considerazione i valori medi annuali calcolati con 44 rilevamenti in un anno in ciascuna delle stazioni nella fascia di 0,5 Km, 1 Km e 3 Km da Goro a Cattolica. Gli andamenti dei valori medi annuali (sono stati utilizzati tutti i dati delle stazioni collocate nelle singole subaree), mostrano che tutte tre le subaree a 0,5 Km si collocano nella scala dello stato ambientale "Mediocre", in aumento però passando da Sud a Nord della costa. L'ulteriore disaggregazione dei dati per territorio provinciale mette in evidenza che la Provincia di Ferrara presenta TRIX medio di 6,04 che equivale ad una stato ambientale "Scadente", mentre quelle di Ravenna, Forlì/Cesena e Rimini mostrando un TRIX medio rispettivamente di 5,52, 5,49, 5,08 si posizionano nello stato trofico "Mediocre".

4.3.3.4 Rilievi sul sito Guendalina

I principali parametri considerati e misurati nelle due stazioni GUEN1 e GUEN5 sono stati i nutrienti e il carbonio totale.

Inoltre, per valutare l'eventuale contaminazione delle acque da parte degli idrocarburi si sono analizzati su sei campioni di acqua le concentrazioni degli idrocarburi totali.

Infine, per i parametri biologici, sono stati considerati la concentrazione di pigmenti clorofilliani e la carica batterica totale.

Osservando i valori riportati nella Tabella 3.34 si possono analizzare gli aspetti parametrici di seguito riportati.

Tabella 3.34 - Valori di Alcuni Parametri Chimici e Biologici a Vari Intervalli di Profondità nelle Due Stazioni di Misura

		GUEN 1			GUEN 5		
		0,5m	16,4 m	32,3 m	0,5m	16,4 m	32,3 m
Ammoniaca (NH ₄ ⁺)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Azoto nitroso (N-NO ₂)	mg/l	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Azoto nitrico (N-NO ₃)	mg/l	0,7	0,5	0,7	0,6	0,4	0,7
Fosforo totale (P)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fosforo ortofosfato (PO ₄)	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Idrocarburi totali I.R.	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Carbonio organico tot (T.O.C.)	mg/l	1,6	1,7	1,5	1,7	2,4	1,3
Pigmenti clorofilliani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Carica batterica (22 °C)	UFC/ml	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.

g) Nutrienti

In tutte le zone esaminate le concentrazioni di azoto ammoniacale e nitroso sono inferiori o uguali ai limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati, sia in strati superficiali che intermedi e profondi. Unica eccezione è rappresentata dal campione GUEN 1 che riporta nel campione superficiale una concentrazione dell'azoto nitroso pari a 0,02 mg/l, in ogni caso trascurabile. Le concentrazioni di azoto nitrico, invece, sono risultate comprese nell'intervallo 0,4÷0,7 mg/l.

I tenori di Fosforo, intesi come ortofosfati solubili e come fosforo totale, sono risultati inferiori ai valori medi stagionali, evidenziando concentrazioni tutte al di sotto del limite strumentale di rilevabilità (<0,15 mg/l per l'ortofosfato e <0,05 mg/l per il fosforo totale).

h) Carbonio organico totale (T.O.C)

Vi è assenza di variazioni spaziali, degne di rilievo, fra le basse concentrazioni di T.O.C. misurate e comprese nell'intervallo fra 1,3 e 2,4 mg/l. L'andamento verticale delle concentrazioni appare simile nelle due stazioni esaminate, con unica peculiarità rilevata per il campione GUEN 5, prelevato a -21 m, che presenta una concentrazione di T.O.C. superiore rispetto agli altri campioni e pari a 2,4 mg/l.

i) Idrocarburi

In tutti i campioni prelevati le concentrazioni di Idrocarburi totali sono risultate molto basse (<0,005 mg/l) e al di sotto del limite di rilevabilità.

j) Pigmenti clorofilliani

La misura dei pigmenti clorofilliani è stata eseguita sui campioni di acqua prelevate alle varie profondità nelle stazioni GUEN 1 e GUEN 5. Le concentrazioni dei pigmenti clorofilliani sono risultate sempre inferiori a 1 µg/l.

k) Caratteristiche microbiologiche

La carica batterica dei coliformi totali presente nelle acque e che si sviluppa a 22 °C è risultata assente in tutti i campioni prelevati.

4.3.3.4 Monitoraggio ambientale su TEA

Per la caratterizzazione dello stato trofico della colonna d'acqua si sono analizzati i nitriti, i nitrati, l'ammonio, gli ortofosfati e gli ortosilicati, le cui concentrazioni, espresse in μM sono riportate in Figura 3.50.

Nitriti e nitrati sono risultati scarsamente presenti. I primi sono infatti oscillati tra $0,03 \mu\text{M}$ e $0,2 \mu\text{M}$ dalla superficie al fondo di tutte le stazioni. Le concentrazioni dei nitrati sono invece variate tra $0,02 \mu\text{M}$ e $1,4 \mu\text{M}$, con i valori minimi a tutte le quote nel sito T5. Le concentrazioni di ammonio, la cui distribuzione è apparsa più disomogenea lungo la colonna d'acqua, sono risultate comprese tra $0,02 \mu\text{M}$ e $5,5-5,6 \mu\text{M}$. Gli ortofosfati hanno presentato, come gli altri nutrienti, valori relativamente modesti, con concentrazioni da $0,2 \mu\text{M}$ a $0,6 \mu\text{M}$, ad eccezione della stazione T1 presso la quale è stato raggiunto il massimo assoluto ($0,16 \mu\text{M}$) in superficie. Anche gli ortosilicati sono risultati scarsi, essendo oscillanti tra $0,02 \mu\text{M}$ e circa $4 \mu\text{M}$ (T4; 30 m).

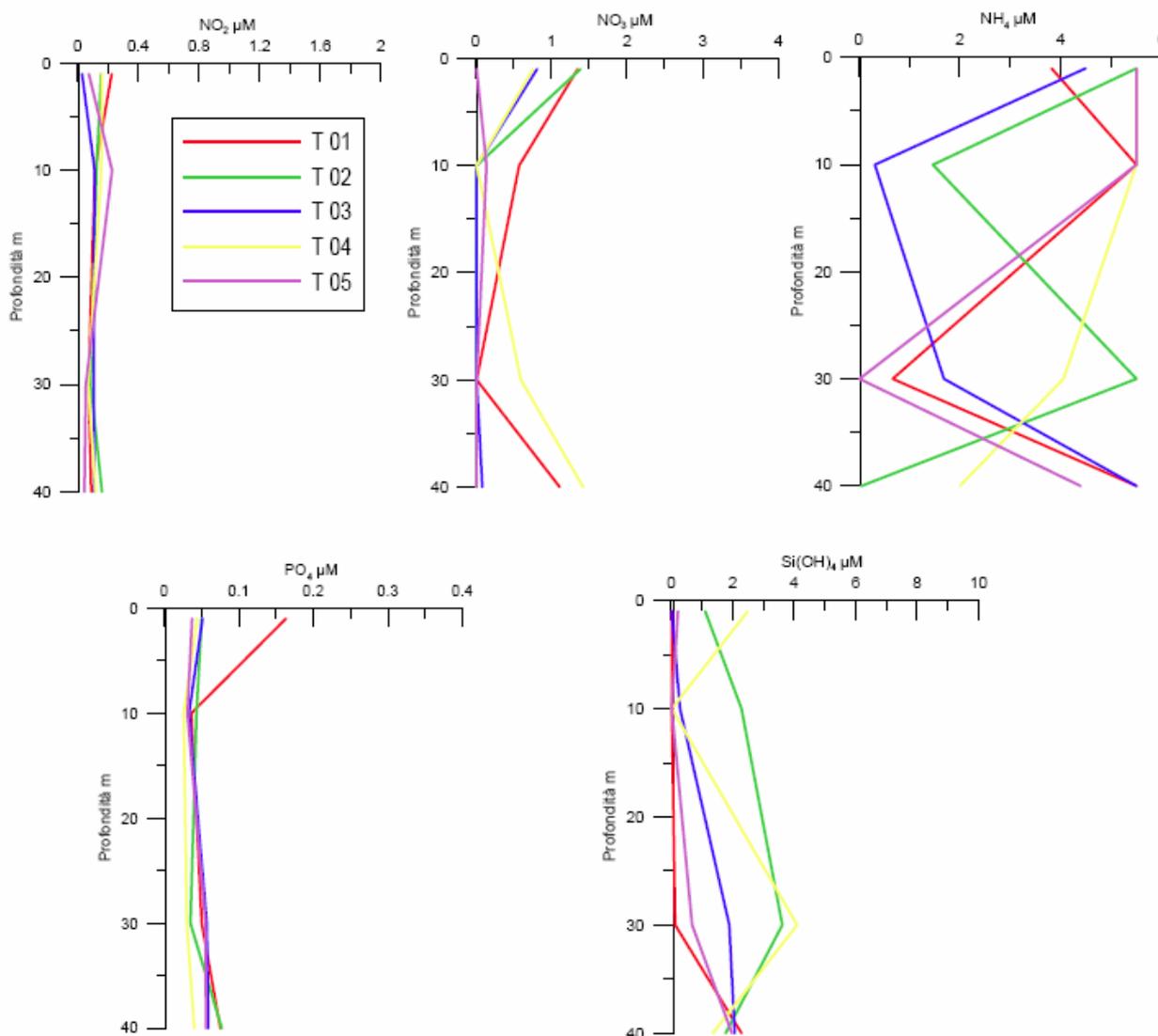


Figura 3.50 - Profili delle Concentrazioni (μM) di Nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), Ammonio (NH_4), Ortofosfati (PO_4) e Ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) Relativi alle Stazioni Campionate Durante il Monitoraggio del sito TEA

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 96
---	--	---	------------------

3.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

Nell'analisi delle componenti biologiche relative alla vasta area di Mar Adriatico esaminata vengono considerate sia le comunità vegetali ed animali che vivono sospese nel mezzo idrico (fitoplancton e zooplancton) sia quelle che colonizzano i fondali (fitobenthos e zoobenthos). Tali comunità sviluppano fra loro interrelazioni biologiche ed ecologiche spesso notevolmente complesse ed articolate, denominate appunto biocenosi planctoniche, per le comunità di organismi presenti nella colonna d'acqua ed in balia delle correnti, e biocenosi bentoniche per quelle a stretto contatto con il fondo.

Le informazioni relative alle comunità fitoplanctoniche sono state desunte da dati relativi a campagne di monitoraggio condotte nell'Alto-Adriatico nell'ambito delle crociere di ricerca ASCOP (*Adriatic Scientific Cooperative Program*) svolte nel periodo 1983-1984 ed a ricerche più recenti (Barletta *et al.*, 1998) svolte nell'ambito del programma di ricerca "PRISMA".

Le informazioni relative alle comunità zooplanctoniche sono state desunte da dati relativi a campagne di ricerche condotte nell'Alto e Medio Adriatico nel periodo 1977-1986 (Fonda Umani *et al.*, 1994).

Per le comunità bentoniche le informazioni si riferiscono a dati relativi alle stesse campagne di ricerca ASCOP svolte sino al 1991, integrati da recenti ricerche svolte sia nell'ambito del programma "PRISMA 2" per l'Adriatico Settentrionale (Giovanardi O. *et al.*, 1999; Scardi ed al., 1999), sia in campagne di indagine mirate alla caratterizzazione ambientale marina delle aree in concessione (Rapporti G.A.S. s.a.s. per ENI-AGIP, 2000 e Rapporto di Monitoraggio Ambientale del CNR sede ISMAR di Ancona per Eni Divisione E&P, 2006).

3.6.1 Plancton

4.3.3.4 Fitoplancton

Le indagini sulla componente fitoplanctonica hanno messo in evidenza sia aspetti popolazionistici legati alla stagionalità, sia dipendenti da gradienti ecologici orientati tanto verticalmente (colonna d'acqua) che orizzontalmente (distanza dalla costa). In tale contesto idrologico, inoltre, è risultata di notevole importanza l'azione degli apporti fluviali del Po che influenza, particolarmente nel periodo primaverile e nell'area circostante e a Sud del suo delta, la distribuzione e le densità delle comunità fitoplanctoniche.

Le associazioni fitoplanctoniche dell'Alto-Adriatico si presentano con caratteristiche differenti a seconda della loro distribuzione in ambito superficiale o profondo.

Le diatomee, organismi tipicamente eurieci dominano largamente gli strati superficiali maggiormente influenzati dagli apporti fluviali e, in misura minore, anche gli strati più in profondità. Le specie tipicamente abbondanti nelle zone di maggiore influenza del Po risultano essere *Skeletonema costatum*, specie diffusissima, cui si affiancano *Rhizosolenia stolterfothil*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia sp.* e *Chaetoceros sp.*

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 97
---	--	---	------------------

In acque più profonde, con valori di salinità più elevate, sono maggiormente presenti i dinoflagellati per lo più appartenenti alla famiglia *Gymnodiniales*. La presenza delle Diatomee in tale ambito è comunque evidenziata da specie quali *Rhizosolenia alata*.

Le fitocenosi degli strati profondi, anche al largo, restano caratterizzate comunque dai fitoflagellati con specie come *Prorocentrum aporum*, *Ceratium tripos*. Sono inoltre diffuse in tutto il bacino specie quali *Nitzschia delicatissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *Pseudonitzschia spp.*

Per quanto concerne i valori di densità e di biomassa fitoplanctonica, si osservano variazioni stagionali legate soprattutto agli apporti del Po in termini di acque dolci e nutrienti.

In primavera (Aprile) la densità varia fra $1\div 27 \times 10^6$ cell./l con dominanza di Diatomee e Fitoflagellati per le quali si registrano valori di biomassa (espressi in $\mu\text{g C/l}$) rispettivamente di 245 $\mu\text{g C/l}$ e 161 $\mu\text{g C/l}$.

In estate (Luglio) si raggiungono i valori più alti dell'anno con picchi di densità che raggiungono $30\div 50 \times 10^6$ cell./l che interessano soprattutto gli strati superficiali (0÷5 m) ed ancora ad opera di Diatomee e Fitoflagellati. La biomassa totale registra in questo periodo i valori più elevati con 750 $\mu\text{g C/l}$. Anche le Dinoflagellate in questo periodo evidenziano valori di biomassa apprezzabili (50 $\mu\text{g C/l}$).

In autunno (Ottobre) il popolamento, pur essendo ancora dominato dal Diatomee e Fitoflagellati, mostra una diversa composizione e distribuzione. I massimi valori di densità non superano i 30×10^6 cell./l. La struttura del popolamento subisce in questo periodo il flusso di nuove acque di origine continentale che determina fenomeni più o meno isolati di "fioriture" che interessano i popolamenti presenti negli strati superficiali.

In inverno (Gennaio) si determinano i valori minimi di densità fitoplanctoniche non superiori a 17×10^6 cell./l. Il popolamento è costituito quasi esclusivamente da alghe fitoflagellate. Inoltre si osserva la presenza nella colonna d'acqua anche di Diatomee pennate bentoniche come *Diploneis bombus*, *Amphora spp.* e *Navicula spp.* a causa del rimescolamento verticale delle acque tipico di questo periodo stagionale.

In si riporta una lista delle specie fitoplanctoniche più diffuse in questo ambito dell'Alto Adriatico (Barletta D. *et al.*, 1998).



Tabella 3.35 - Elenco Sistematico Relativo a Specie Fitoplanctoniche presenti in Alto Adriatico

BACILLARIOPHYCEAE

Amphora spp. Kg.
Asterionella formosa Hassall
Asterionellopsis glacialis (Castr.) Round
Asteromphalus cfr. *arachne* (Breb.) Ralfs
Asteromphalus cfr. *hyalinus* Karsten
Asteromphalus flabellatus (Breb.) Grev.
Asteromphalus sarcophagus Wallich
Bacteriastrum cfr. *delicatum* Cl.
Bacteriastrum cfr. *hyalinum* Lauder
Cerataulina pelagica (Cl.) Henty
Cfr. *Synedra gaillonii* (Bory) Ehr.
Chaetoceros affinis Laud.
Chaetoceros anastomosans Grun.
Chaetoceros brevis Schutt
Chaetoceros cfr. *muelleri* Lemm.
Chaetoceros cfr. *seiracanthus* Gran
Chaetoceros compressus Lauder
Chaetoceros curvisetus Cl.
Chaetoceros daday Pav.
Chaetoceros danicus Cl.
Chaetoceros didymus Ehr.
Chaetoceros diversus Cl.
Chaetoceros lorenzianus Grun.
Chaetoceros neglectus Karsten
Chaetoceros pelagicus Cl.
Chaetoceros pseudocurvisetus Mangin
Chaetoceros rostratus Laud.
Chaetoceros simplex Ostf.
Chaetoceros thronsenii (Marino et al.)
Chaetoceros vixibilis Schiller
Coscinodiscus cfr. *asteromphalus* Ehr.
Coscinodiscus excentricus Ehr.
Coscinodiscus nodulifer (A. Schmidt)
Cyclotella glomerata Bachm.
Cylindrotheca clostenum (Ehr.)
Dactyliosolen blavyanus (H. Per.)
Dactyliosolen fragilissimus (Bergon)
Dactyliosolen phuketensis (Sund.)
Diatoma cfr. *elongatum* (Lyngb.) Ag.
Diatoma cfr. *vulgare* Bory
Diploneis bombus Ehr.
Diploneis crabro Ehr.
Eucampia cornuta (Cl.) Grun.
Fragilaria capucina Desm.
Fragilaria crotonensis Kitt.
Guinardia flaccida (Castr.) H. Per.
Guinardia striata (Stolt.) Hasle
Hemiaulus hauckii Grun.
Hemiaulus sinensis Grev.
Leptocylindrus danicus Cl.
Leptocylindrus mediterraneus (H. Per.)
Leptocylindrus minimus Gran.
Lioloma pacificum (Cupp) Hasle
Melosira cfr. *varians* Ag.
Melosira granulata (E.) Ralfs
Navicula cfr. *minuscula* Grun.

Navicula cfr. *rhychocephala* K.
Navicula cfr. *viridula* K.
Nitzschia longissima (Breb.) Ralfs
Nitzschia sigma (Kg.) W. Sm.
Paralia sulcata (Ehr.) Cl.
Proboscia alata (Brightw.) Sund.
Pseudo-nitzschia cfr. *pungens* (Grun.)
Pseudo-nitzschia delicatissima (Cl.)
Pseudo-nitzschia fraudulenta (Cl.)
Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima
Pseudosolenia calcar avis (Schultze)
Rhizosolenia imbricata Brightw.
Rhizosolenia robusta Norman
Rhizosolenia setigera Brightw.
Rhizosolenia styliformis Brightw.
Rhoicosphenia curvata (K.) Grun.
Skeletonema costatum (Grev.) Cl.
Tabellaria fenestrata K.
Thalassionema frauenfeldii (Grun.)
Thalassionema nitzschioides (Grun.)
Thalassiosira cfr. *fallax* Meun.

DINOPHYCEAE

Actiniscus pentasterias (Ehr.) Ehr.
Ceratium candelabrum (Ehr.) Stein
Ceratium cfr. *horridum* (Cleve) Gran
Ceratium furca (Ehr.) Clap. & Lach.
Tab. 3.5.1.a - segue
Ceratium fusus (Ehr.) Dujardin
Ceratium inflatum (Kofoid) Jorg.
Ceratium macroceros (Ehr.) Vanhof.
Ceratium massiliense (Gourr.) Jorg.
Ceratium pentagonum Gourr.
Ceratium trichoceros (Ehr.) Kof.
Ceratium tripos (O.F. Muller) Nitzsch.
Coolia cfr. *monotis* Meunier
Dinophysis caudata Saville-Kent
Dinophysis cfr. *acuminata* Clap. & Lach.
Dinophysis fortii Pav.
Dinophysis ovum Schutt
Dinophysis sacculus Stein
Dinophysis tripos Gourret
Diplopsalis lenticula Bergh
Gonyaulax polygramma Stein
Gonyaulax scrippsae Kofoid
Lingulodinium polyedrum (Stein) Dodge
Mesoporos perforatus (Gran) Lillick
Oxyphysis oxytoxoides Kof
Oxytoxum caudatum Schiller
Oxytoxum cfr. *crassum* Schiller
Oxytoxum cfr. *laticeps* Schiller
Oxytoxum scolopax Stein
Phalacroma rotundatum (Clap & Lach)
Podolampas palmipes Stein
Pronoctiluca pelagica Fabre-Domergue
Pronoctiluca spinifera (Lohm.) Schiller
Proocentrum aporum (Sch.) Dodge



Prorocentrum compressum (Bail.) Abe
Prorocentrum micans Ehr
Prorocentrum minimum (Pav) Schiller
Prorocentrum triestinum Schiller
Protoperidinium bipes (Paul.) Bal.
Protoperidinium brevipes (Paul.) Bal.
Protoperidinium brochi (Kof. & Swezy)
Protoperidinium cfr. bispinum (Sch.)
Protoperidinium cfr. claudicans (Paul.)
Protoperidinium cfr. nudum (Meun.)
Protoperidinium cfr. pentagonum (Gran)
Protoperidinium cfr. steinii (Jorg.) Bal.
Protoperidinium conicum (Gran) Bal.
Protoperidinium crassipes (Kof.) Bal.
Protoperidinium depressum (Bail.) Bal.
Protoperidinium diabolus (Cl.) Bal.
Protoperidinium divergens (Ehr.) Bal.
Protoperidinium leonis (Pav.) Bal.
Pselodinium vaubanii Sournia
Pyrocystis lunula (Schutt) Schutt
Pyrocystis robusta Kof.
Pyrophacus horologicum Stein

PRYMNESIOPHYCEAE (Coccolitine)
Anoplosolenia brasiliensis (Lohm.)
Calciosolenia murrayi Gran
Emiliana huxleyi (Lohm) Hay & Mohler
Michaelsarsia elegans Gran
Ophiaster hydroideus (Lohm.) Lohm.
Rhabdosphaera claviger Murray & Blackman
Syracosphaera pulchra Lohm.

EUGLENOPHYCEAE
Euglena cfr. acusformis Schiller
Eutreptiella marina Cunha

CHLOROPHYCEAE
Actinastrum cfr. hantzschii Lagerheim
Cfr. Treubaria triappendiculata Bern.
Closterium pronum Breb.
Micractinium cfr. pusillum Fres.
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum simplex Meyen
Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod.
Scenedesmus armatus Chod.
Scenedesmus longispina Chod.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kutz.
Scenedesmus opoliensis P. Richt.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.
Staurastrum cfr. gracile Ralfs

CYANOPHYCEAE
Planktothrix agardhii (Gom.) Anagn. & Kom.
Planktothrix rubescens (D.C. ex Gom.)

PHYMNESIOPHYCEAE
Prymnesiophyceae indeterminate

DICTYOPHYCEAE
Dictyocha crux Ehr.
Dictyocha fibula Ehr.
Dictyocha speculum Ehr.
Octactis octonaria (Ehr.) Hovasse

CHRYSOPHYCEAE
Dinobryon faculifera (Willen) Willen
Meringosphaera mediterranea Lohmann
Chrysophyceae indeterminate

PRASINOPHYCEAE
Prasinophyceae indeterminate
CRYPTOPHYCEAE
Cryptophyceae indeterminate

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 100</p>
--	---	---------------------------

4.3.3.4 Zooplankton

L'Adriatico è un bacino allungato secondo l'asse SE-NW la cui porzione più estrema, rappresentata dal Golfo di Trieste, costituisce l'area più settentrionale del bacino Mediterraneo.

Il bacino settentrionale è caratterizzato da bassi fondali (max -50 m) e da notevoli apporti di acqua dolce dovuti ai più grandi fiumi italiani (Po, Adige, Tagliamento, Isonzo, Brenta ecc.).

La circolazione generale, delle acque è caratterizzata da vari rami ascendenti che scorrono lungo la coste croata e dalmata per poi, raggiunto il Golfo di Trieste, piegare verso Ovest ed invertire il proprio flusso.

Il fronte idrico, che corre lungo le coste adriatiche italiane settentrionali, raccoglie con la sua ramificazione discendente tutti gli apporti terrigeni ridistribuendone gli elementi idrologici ed idrochimici lungo la fascia costiera adriatica centro-settentrionale.

Per gran parte dell'anno nel bacino settentrionale si instaura un sistema idrodinamico che separa nettamente le aree costiere dalle masse idriche al largo, generando due sistemi indipendenti ed ecologicamente diversi (Fonda Umani *et al.*, 1994).

Infatti, nelle aree costiere l'apporto dei nutrienti risulta cospicuo per gran parte dell'anno mentre al largo le acque risultano influenzate sostanzialmente solo dal Po, soprattutto nei periodi caratterizzati dalle precipitazioni piovose (primavera, autunno). Così, mentre la zona centro-settentrionale adriatica può definirsi chiaramente eutrofica, le zone al largo risultano oligo-mesotrofiche.

Tale quadro ecologico svolge, chiaramente, la sua determinante influenza sui popolamenti zooplanctonici di queste vaste aree di mare. Secondo studi scientifici (Hure *et al.*, 1980) è possibile in tale contesto individuare tre comunità zooplanctoniche adriatiche ben definite: estuarine, costiere e del largo, caratterizzate da popolamenti a Copepodi con distribuzione di abbondanza orientati classicamente secondo un gradiente decrescente costa-largo e Nord-Sud. Durante l'estate, però, il bacino settentrionale risulta dominato da popolamenti a Cladoceri che, soprattutto con la specie *Penilia avirostris*, in aree costiere può raggiungere livelli numerici anche del 90% rispetto all'intero popolamento mesozooplanctonico e rappresentare fino al 30% delle biomasse. Per questo gruppo tassonomico si osserva quindi una distribuzione particolare solo nel settore del Nord-Adriatico.

In uno studio su base stagionale dei popolamenti mesozooplanctonici dell'Adriatico settentrionale e centrale (Fonda Umani *et al.*, 1994) sono stati analizzati i dati relativi alle biomasse ed alla composizione tassonomica dei popolamenti, raccolti in 4 campagne di ricerca svolte dal 1977 al 1986. La biomassa zooplanctonica (espressa come P.S.S.C. - Peso Secco Senza Ceneri) è risultata variabile da anno ad anno.

Nel Settembre 1977 i valori più alti sono stati registrati lungo la fascia costiera ravennate con un massimo di 26,8 mg/m³, mentre al largo e verso il settore meridionale dell'Adriatico i valori scendono sino a 1,7 mg/m³.



Nel Dicembre 1979-gennaio 1980 la distribuzione ricalca lo schema appena visto, accentuando maggiormente la differenza di produttività fra il settore settentrionale e quello centro-meridionale adriatico. L'area costiera antistante ed a Sud del delta del Po registra valori massimi intorno ai 39 mg/m³ soprattutto in prossimità del litorale di Ravenna.

Nel Marzo 1982 la biomassa zooplanctonica appare in netto decremento nell'ambito di tutto il bacino adriatico, con un valore massimo di 9,1 mg/m³ in prossimità della costa pesarese. Un gradiente in decremento è comunque ancora apprezzabile in senso Nord-Sud e costa-largo anche se, proprio quest'ultimo gradiente di orientamento, risulta particolarmente irregolare nel tratto di mare prospiciente Ravenna.

Nel Settembre 1986 la distribuzione di biomassa risulta assolutamente diversa e anomala rispetto al passato, con livelli ponderali elevati che interessano soprattutto il litorale marchigiano (valori compresi tra 26,5 e 46,5 mg/m³). Le stazioni costiere più settentrionali evidenziano valori decisamente più contenuti, unitamente a quelle prossime al delta del Po, mostrando valori compresi fra 3,7 e 17,7 mg/m³. Nella si riportano le distribuzioni dei valori di biomassa registrati nel bacino adriatico centro-settentrionale e relative ai vari periodi di indagine citati.

Sotto il profilo tassonomico sono stati rinvenute specie e generi appartenenti ai *Cladoceri* (6), ai *Copepodi* (70), a stadi giovanili di *Protozoi* (2), *Cnidari* (3), *Ostracodi* (1), *Eufasiacei* (1) e *Urocordati* (4).

Le specie più diffuse fra i Cladoceri sono risultate:

Evadne nordmanni

Evadne spinifera

Fra i popolamenti a Copepodi che popolano la zona costiera risultano frequenti:

Paracalanus parvus

Temora longicornis

Acartia clausi

Temora stylifera

Oithona helgolandica

Centropages typicus

Oithona nana

Clausocalanus spp.

Nei settori più al largo le comunità a Copepodi risultano caratterizzate da:

Eucalanus elongatus

Lucicutia spp.

Mecynocera clausi

Pleuromamma spp.

Candacia armata

Fra le specie caratterizzate da presenza a carattere stagionale (inverno-primavera) si rilevano:

Calanus brevicornis

Aetideus armatus

Nannocalanus minor

Isias clavipes

Rhincalanus nasutus

Copilia mediterranea

Calocalanus contractus

Penilia avirostris

Calocalanus styliremis

Quest'ultima specie domina, come già accennato, le aree costiere settentrionali durante il periodo estivo.

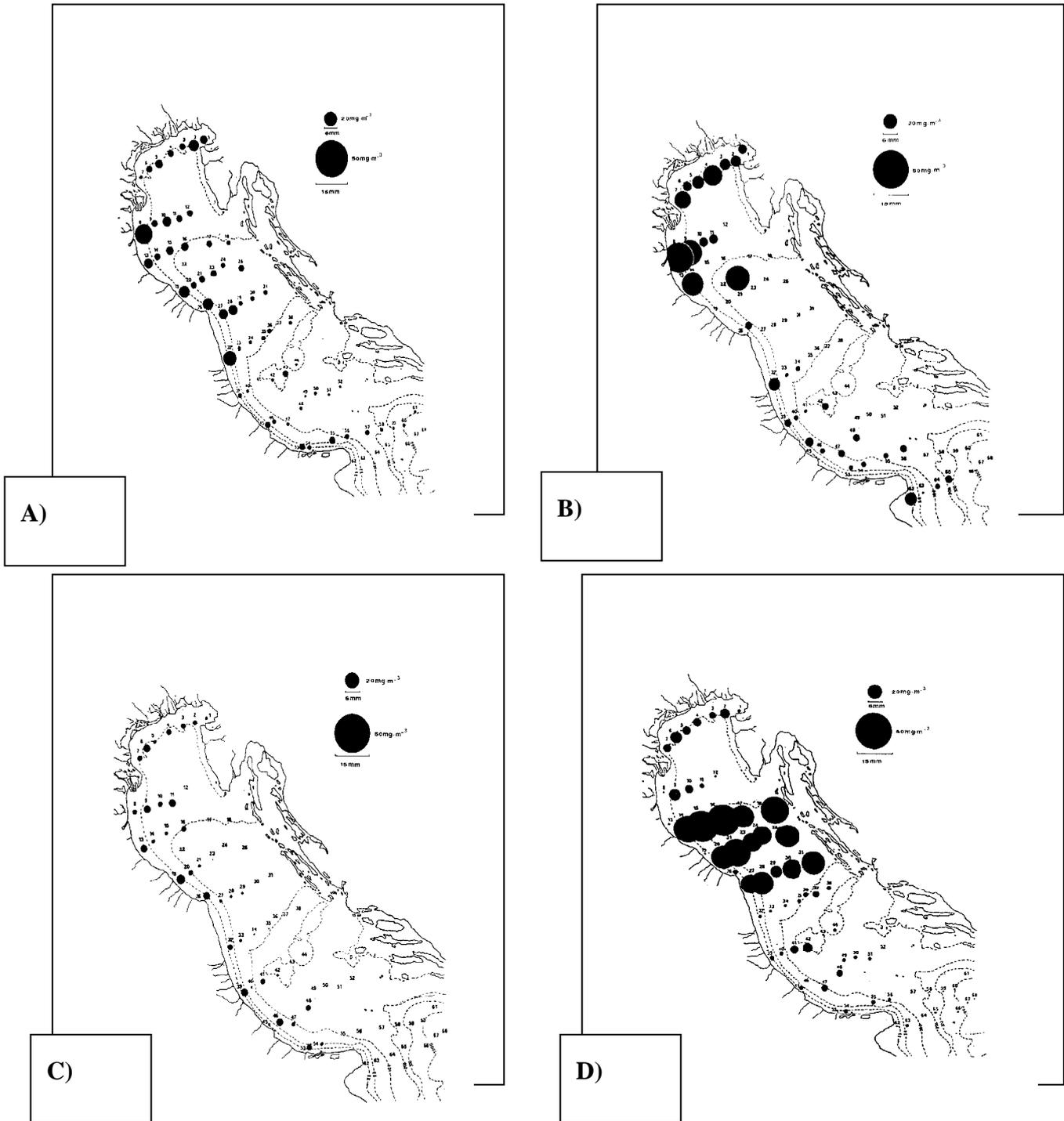


Figura 3.51 -Distribuzione dei Valori di Biomassa (P.S.S.C) nel Bacino Adriatico Centro-Settentrionale

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 103
---	--	---	-------------------

3.6.2 Biocenosi Bentoniche

4.3.3.4 Caratteristiche Generali delle Biocenosi Bentoniche in Adriatico Settentrionale

Le caratteristiche dei popolamenti vegetali ed animali insediati sul fondale dipende, in linea di massima, da due parametri, peraltro strettamente correlati l'uno all'altro: la tipologia del sedimento ed il regime idrodinamico.

Secondo i dati più recenti, nell'Adriatico settentrionale, sono riconoscibili 8 biocenosi secondo la classificazione di Pérès e Picard (1964). Nella zona costiera, a profondità limitata, si ha la biocenosi delle Sabbie Fini degli Alti Livelli (SFHN). Dalle sabbie costiere fino al piano infralitorale, ed a volte anche nei primi strati del circolitorale, si sviluppa la biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) con diverse *facies* e, localmente, la biocenosi delle Sabbie Grossolane e delle Ghiaie Fini sotto l'influenza delle Correnti di Fondo (SGCF). In zone dove l'idrodinamismo è ridotto si verifica accumulo di materiale fine determinando la presenza della biocenosi delle Sabbie Fangose di Moda Calma (SVMC), nella quale la comunità bentonica non è in grado di rispondere prontamente a perturbazioni contingenti come gli stress anossici. Nel piano circolitorale, dove la sabbia si arricchisce di elementi fini portati dai fiumi e la sedimentazione e il trasporto sono in relazione all'andamento delle correnti e del moto ondoso, si determina una zona caratterizzata da biocenosi legate ai sedimenti fangosi in cui si trova un popolamento riferibile alle biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) nelle due *facies* a *Turritella* e a forme sessili, del Detritico Costiero (DC), del Detritico Fangoso (DE), del Detritico del Largo (DL) e dei Fondi Fangosi del Largo (VL).

Nel dettaglio, tuttavia le comunità appartenenti a diverse biocenosi possono trovarsi mescolate o alternate, in risposta a condizioni locali. In particolare, il macrobenthos nella zona marina adriatica antistante la costa italiana si presenta suddiviso in tre principali comunità corrispondenti a tre livelli batimetrici (vedi , Allegato 3).

La prima comunità che si incontra, alla profondità di 2,5 m, è quella a *Lentidium mediterraneum*, corrispondente alla biocenosi SFBC di Pérès e Picard. I fattori ambientali prevalenti sono l'influenza del moto ondoso, la granulometria a sabbia medio-fine, una pronunciata variabilità termalina ed elevati valori di ossigenazione. Tale comunità è caratterizzata dalla dominanza del mollusco bivalve *Lentidium mediterraneum* e di conseguenza la diversità specifica risulta bassa e con fluttuazioni durante il corso dell'anno, con massimi estivi e minimi invernali e primaverili.

La seconda comunità è riferibile sempre alla biocenosi SFBC, ma con analogie con la zoocenosi *Chione gallina* + *Owenia fusiformis* descritta da Vatova (1949) per i fondi sabbiosi davanti alla laguna di Venezia. Il sedimento è costituito da sabbia fine con percentuali della frazione limo-argillosa oscillanti intorno al 10%; la salinità e la temperatura presentano una variabilità meno accentuata rispetto alla batimetria inferiore, pur restando una notevole escursione termica annuale. La variazione nel tempo della ricchezza specifica è caratterizzata da un alto numero di specie durante l'estate ed un'immediata riduzione in autunno, mentre già in primavera si osserva la tendenza ad un aumento.

La terza comunità, presente a 8 m, è considerata una *facies* di transizione verso i popolamenti dei fanghi circolitorali del popolamento presente a 5 m, anche se le differenze

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 104
--	---	-------------------

sono più di ordine quantitativo che qualitativo. In particolare, si è notato un aumento della percentuale di limo ed argilla rispetto alla batimetria di 5 m e nel contempo un'accentuata instabilità sedimentaria anche in tempi brevissimi.

In generale si può comunque osservare che l'autunno innesca una destabilizzazione nella struttura del popolamento alle tre batimetrie e che un ritorno alle condizioni preesistenti ha luogo nell'estate successiva. E' ipotizzabile che a concorrere a questo fenomeno contribuiscano diversi fattori agenti in sinergia: il forte apporto di acque dolci dal Po, che generalmente nel periodo autunnale assume alte portate, le forti mareggiate autunnali, i fenomeni di anossia durante i mesi più caldi che, anche se brevi e localizzati, potrebbero mostrare il loro effetto nei campionamenti autunnali.

La distribuzione delle biocenosi sopra illustrate non presenta un andamento uniforme, ma piuttosto una composizione a mosaico che rende problematica, e a volte impossibile l'attribuzione di un'area ad una determinata biocenosi. Le cause di questa distribuzione a mosaico sono di difficile individuazione in quanto, oltre all'influenza dei singoli fattori responsabili dell'insediamento e del successivo adattamento degli organismi bentonici, bisogna considerare l'attività sinergica di alcuni di essi. Nell'ambiente preso in considerazione numerosi parametri mostrano variazioni molto ampie nel corso dell'anno.

Le comunità bentoniche mostrano una successione temporale ottenuta con meccanismi adattativi in risposta alle variazioni ambientali: situazione estiva, durante la quale l'abbondanza del fitoplancton favorisce insediamenti massicci ed una rapida crescita, soprattutto dei molluschi bivalvi filtratori; situazione autunnale, in cui si osserva la massima variabilità, sia tra stazioni dello stesso livello batimetrico, sia tra anni diversi; situazione invernale o primaverile di netto impoverimento quantitativo e qualitativo.

In anni recenti, importanti modificazioni alle comunità bentoniche sono state causate dal fenomeno dell'eutrofizzazione, che comporta ipossie o anossie a livello del fondo. Le cause di questa situazione non sono ancora chiare, anche perché la conoscenza dei meccanismi complessi dell'ecosistema dell'Adriatico settentrionale è ancora carente. In casi estremi, i soli apporti naturali potrebbero influire in modo significativo su questo ambiente già in precario equilibrio per sua natura. Le ipossie fanno sentire i loro effetti sulle comunità bentoniche anche al loro primo instaurarsi; infatti, sono state osservate migrazioni di organismi erranti, affioramenti di animali che conducono una vita ipogea o fossoria; il protrarsi di tali fenomeni porta alle anossie, per cui si assiste a completa defaunizzazione del benthos, dopo di che, con il ritorno a condizioni ambientali normali, si osserva un rinnovamento delle popolazioni. Il maggiore apporto (80%) al recupero della biomassa è dato spesso da poche specie, come i molluschi bivalvi *Corbula gibba*, *Acanthocardia echinata*, *Laevicardium oblungum* e *Musculus marmoratus*.

4.3.3.4 Dati Pregressi

Si riporta di seguito la descrizione della composizione delle biocenosi presenti nell'area oggetto di studio desunta dalla letteratura pubblicata negli ultimi 30 anni da diversi Autori (Vatova, 1949; Gamulin-Brida, 1967, 1972; Alvisi *et al.*, 1978; Taviani, 1978; Ott, 1990), nonché del lavoro condotto da CEOM, Università di Modena e Istituto di Geologia Marina del CNR di Bologna dal titolo "Divisione del bacino adriatico centro-settentrionale in comparti funzionali alla valutazione di impatto ambientale di piattaforme offshore".

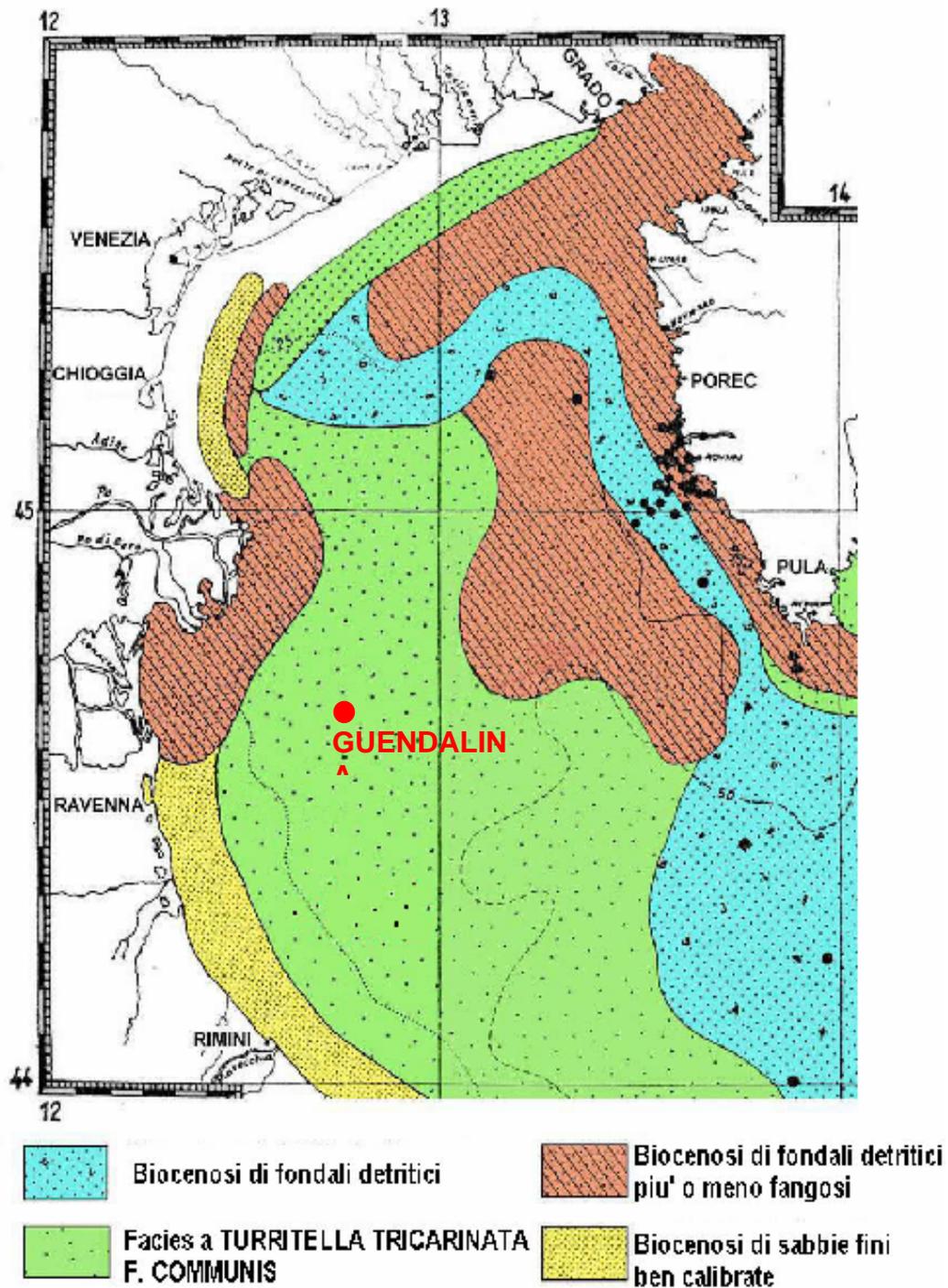


Figura 3.52 - Distribuzione delle Biocenosi nell'Area di Interesse
(da Gamulin - Brida H., 1967, modificato)

Come precedentemente accennato, la zona costiera presenta caratteristiche di variabilità dei popolamenti legati alla presenza di sbocchi di acqua dolce, alla sensibile antropizzazione del litorale (specie nel periodo estivo) ed al verificarsi di occasionali - ma ripetuti negli anni - fenomeni di *bloom* algali. Sebbene non siano stati rilevati in letteratura fenomeni duraturi di intensa eutrofizzazione delle acque con conseguenti morie di organismi bentonici per anossia dei fondali (Regione Emilia Romagna, 2005; Vollenweider *et al.*, 1992), appare comunque evidente che la flora e la fauna marina insediate nella fascia sottocosta risentono della situazione di instabilità che caratterizza questa zona. In generale comunque la zona sottocosta è caratterizzata quasi esclusivamente dalla Biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Classate).

Un'analogia situazione, anche se dovuta a cause diverse, si riscontra nella fascia dei limi mediani, che costituisce il substrato di insediamento dei popolamenti fino ad una profondità di 30 - 40 m. Tale zona è caratterizzata infatti, da una discreta velocità di sedimentazione e sono presenti malacofaune compatibili con l'ambiente attuale, appartenenti in particolare alla Biocenosi VTC (Fanghi Terrigeni Costieri), che si sostituisce a quella SFBC più caratteristica della fascia che dal litorale arriva fino alla batimetrica dei -15 m. In generale comunque la separazione delle due biocenosi non appare ben delineata, in quanto si riscontrano spesso ampie aree dove entrambe formano un mosaico non facilmente cartografabile.

4.3.3.4 Area Guendalina

Nell'ambito di uno studio di caratterizzazione ambientale dell'area di mare che sarà interessata dalla piattaforma in progetto denominata Guendalina (G.A.S. s.a.s., 2000), sono stati effettuati alcuni campionamenti bentonici sui fondali immediatamente circostanti la prevista struttura estrattiva.

La localizzazione esatta delle stazioni (5) di prelievo effettuato mediante apposita benna Van Veen, particolarmente adatta a campionamenti quali-quantitativi su fondi incoerenti, è riportata in Figura 3.53 corredata dalle relative coordinate geografiche.

La comunità macrobentonica campionata è risultata composta dai grandi gruppi tassonomici riportati nella

Tabella 3.37 - . Inoltre, in tale tabella sono riportati, per ciascuna stazione di campionamento, il numero di specie individuate nell'ambito dei vari *taxa* nonché la relativa densità di individui/m².

Si riporta, infine, un elenco sistematico () di tutte le unità tassonomiche catalogate, al fine di inquadrare in modo più dettagliato la composizione faunistica del sito e delineare meglio il contesto biocenotico del popolamento bentonico in esame.

Complessivamente sono state individuate 53 entità sistematiche fra specie, generi e famiglie. Nelle singole stazioni, invece, il numero di unità tassonomiche varia da 20 a 43 con un valore medio di 31 ($\pm 8,22$) mentre i valori di densità di organismi/m² variano da 680 a 2704 con una media di 1358,4 ($\pm 786,97$) ind./m².

Come si evince dai grafici creati sulla base di tali dati (e

Figura 3.55 -) in tutti i campioni esaminati predominano su tutti i *taxa* degli *Anellidi* e dei *Molluschi*. In particolare, in relazione al numero di specie, gli *Anellidi* rappresentano da soli il 51,6%, seguiti dai *Molluschi* con il 31%, per un totale complessivo dei due *taxa* superiore all'82% del popolamento esaminato. Presenti, in maniera grossomodo equilibrata tra loro, i gruppi dei *Crostacei*, dei *Sipunculidi* e degli *Echinodermi* il cui apporto percentuale in specie varia dal 7,1% al 3,2%. Trascurabile (1,3%) appare il contributo dei *Foronidei*, degli *Cnidari* e dei *Nemertini*.

In relazione alla densità degli individui (ind./m²), invece, il gruppo dei *Molluschi* evidenzia il suo maggior contributo rispetto agli *Anellidi*. Si evidenzia infatti come la densità dei primi raggiunga il 47,7% del popolamento rispetto al 39,9% dei secondi. Appare chiaro, comunque, come il complessivo 87,6% risulti caratterizzante di un popolamento a dominanza di organismi detritivori e sospensivori, tipicamente presente nell'ambito della biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) che domina il contesto bentonico in oggetto.

Tale aspetto emerge in modo ancora più netto analizzando le singole unità sistematiche (specie, generi) riportate nel citato elenco tassonomico generale () alcune delle quali vengono riportate in letteratura scientifica come caratterizzanti la biocenosi individuata (Vatova, 1949; Pérès et Picard, 1964; Gamulin-Brida H., 1967).

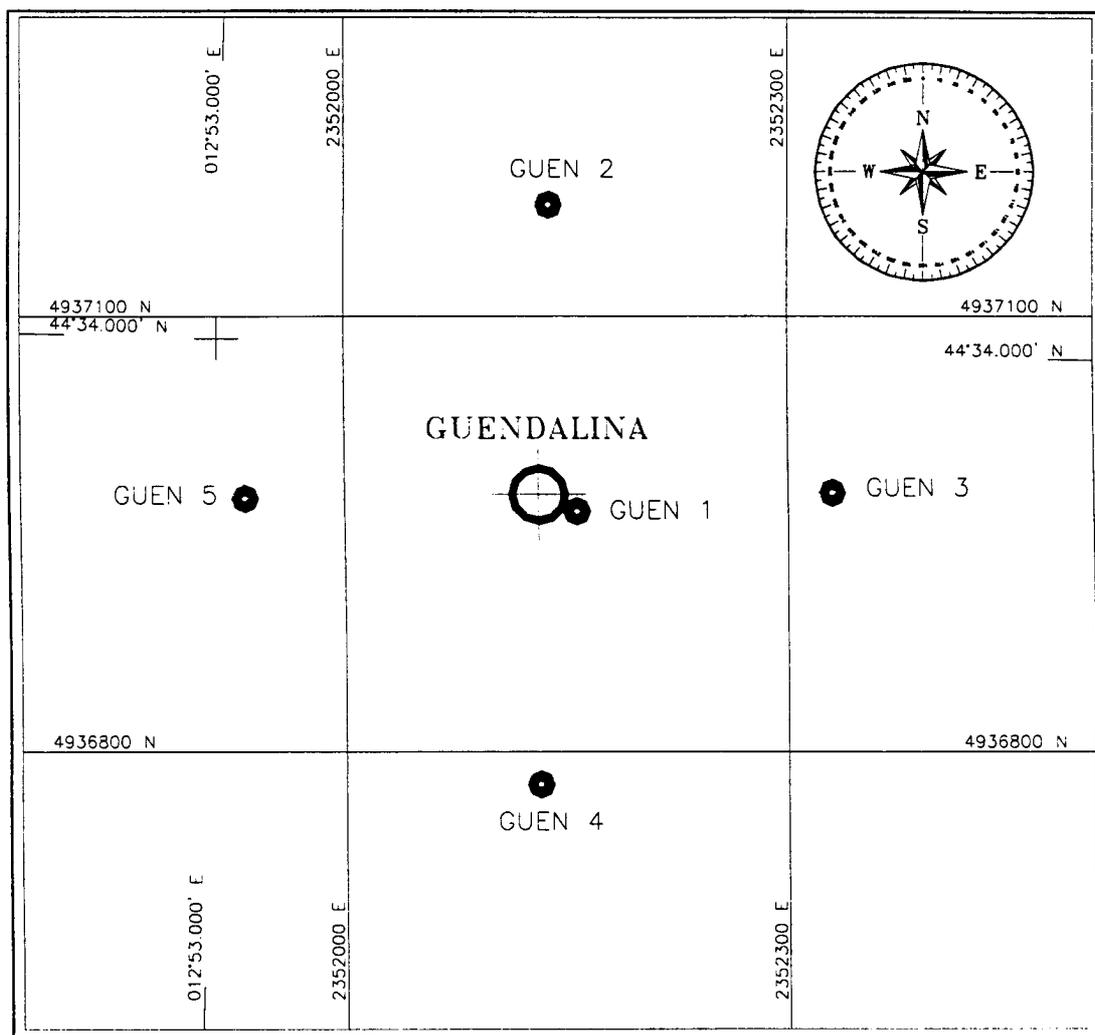
Infine, per quanto concerne l'analisi di alcuni indici bioecologici come quello di ricchezza specifica e quello di biodiversità (Margalef, 1958; Shannon & Weaver, 1949; Pielou, 1969;) in grado di evidenziare il grado di complessità e stabilità ecologica del popolamento studiato, si riportano () i valori calcolati in relazione ai campioni esaminati per i quali è stato realizzato, inoltre, un opportuno grafico comparativo (Figura 3.56).

Il valore di H' si attesta su un valore medio, comprensivo per le 5 stazioni investigate, di 3,87 ($\pm 0,296$).

L'indice di Margalef (d) descrive la ricchezza in specie di un campione e risulta un buon indicatore di stress ambientali in atto. I valori calcolati per i campioni esaminati risultano compresi fra 2,91 e 5,31.

Tali indici sembrano indicare un complessivo stato di equilibrio delle comunità bentoniche investigate con una sostanziale assenza di disturbi ambientali in atto.

Il popolamento, inoltre, evidenzia un valore medio di J (Evenness) pari a 0,79 ($\pm 0,034$), relativo ad un sufficiente livello di equidistribuzione delle specie presenti.



Stazioni	Profondità (m)	Lat.	Long.
GUEN1	42,0	44° 33,939'	12° 53,186'
GUEN2	41,5	44° 34,053'	12° 53,168'
GUEN3	41,7	44° 33,948'	12° 53,317'
GUEN4	41,5	44° 33,837'	12° 53,171'
GUEN5	42,0	44° 33,940'	12° 53,016'

Figura 3.53 - Localizzazione delle Stazioni di Campionamento Bentonico nell'Area di Concessione per la Piattaforma GUENDALINA



Tabella 3.36 – Composizione Tassonomica, Numero di Specie e Densità di Individui, con Relativi Valori Medi, Riferiti al Campionamento Bentonico Effettuato nell'area di Concessione della Piattaforma GUENDALINA

TAXA	GUEN 1		GUEN 2		GUEN 3		GUEN 4		GUEN 5		MEDIA		MECLA	
	N° speci	ind./m ²	N° specie	Dev.st. (±)	ind./m ²	Dev.st. (±)								
Cnidari	1	8	0	0	0	0	0	0	1	8	0,4	0,55	3,2	4,38
Nemertini	0	0	0	0	1	8	0	0	1	8	0,4	0,55	3,2	4,38
Molluschi	1	536	4	224	10	720	10	498	13	1372	9,6	3,36	648,0	391,31
Anellidi	13	328	13	360	16	424	15	504	21	1096	16	3,00	542,4	316,70
Sipunculidi	1	56	1	90	1	54	1	56	1	72	1	0,00	65,6	16,42
Crustacei	2	40	1	8	2	40	2	32	4	104	2,2	1,10	44,8	35,60
Foronidei	0	0	0	0	1	24	0	0	1	40	0,4	0,55	12,8	15,42
Echinodermi	1	16	1	8	1	40	1	24	1	104	1	0,00	38,4	36,33
TOTALI	31	984	20	680	32	1320	29	1104	43	2704	31	8,22	1358,4	786,96

Tabella 3.37 - Elenco Sistematico dei Taxa Rinvenuti (Piattaforma Guendalina)

CNIDARIA	ORBINIDAE ind.
ANTHOZOA ind.	SPIONIDAE ind.
NEMERTINI	Poecilochaetus serpens Allen
NEMERTEA ind.	Magelona sp.
Mollusca	CIRRATULIDAE ind.
Turritella communis Risso	Cossura soyeri Laubier
Alvania sp.	Sternaspis scutata (Renier)
RISSOIDAE	Capitella capitata (Fabricius)
Hyala vitrea (Montagu)	OPHELIIDAE ind.
Epitonium sp.	Pectinaria sp.
Eulima glabra (Da Costa)	SABELLIDAE ind.
Nassarius (=Hinia) sp.	Ditrupa arietina (O.F. Müller)
Eulimella sp.	POLYCAETA ind.
Cylichna cylindracea (Pennant)	SIPUNCULIDA
Nuculana illirica Carrozza	Aspidosiphon muelleri Diesing
Myrtea spinifera (Montagu)	CRUSTACEA
Thyasira flexuosa (Montagu)	Alpheus glaber (Olivi)
Hemilepton nitidum (Turton)	CUMACEA ind.
Mysella bidentata (Montagu)	Ampelisca sp.
CARDIIDAE sp.	Corophium rutundirostre Stephensen
Abra sp.	Corophium sp.
Corbula gibba (Olivi)	PHORONIDEA
BIVALVIA ind.	Phoronis mülleri
ANELLIDA	ECHINODERMATA
Harmothoe sp.	Amphipholis squamata (Delle Chiaje)
Sthenelais boa (Johnston)	
Sthenelais sp.	
Eteone sp.	
Glycera sp.	
HESIONIDAE ind.	
Grubea sp.	
Exogone sp.	
SYLLIDAE ind.	
Nephtys sp.	
Aponuphis (=Hyalinoecia) sp.	
Lumbrinereis sp.	

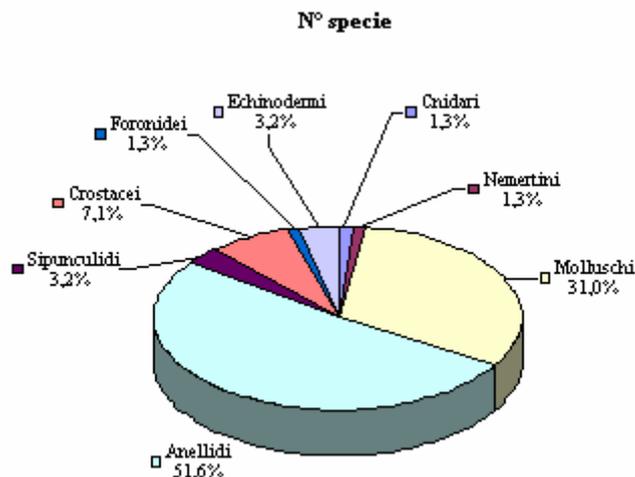


Figura 3.54 - Composizione Percentuale Media Relativa al Numero di Specie dei *Taxa* Bentonici Camp

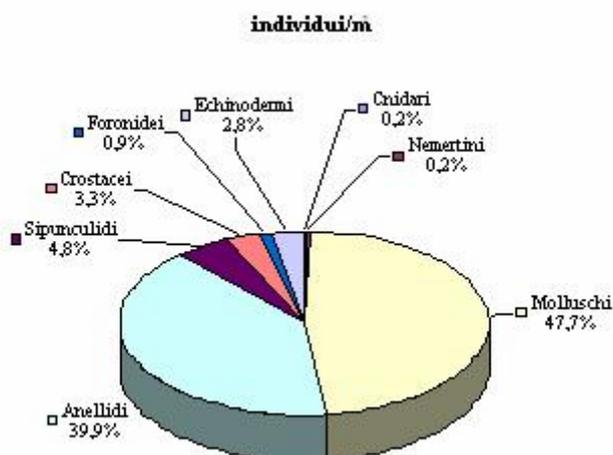


Figura 3.55 - Percentuale Media della Densità di Individui Riferita ai Vari *Taxa*

Tabella 3.38 - Indici di Diversità (H' , H_{max}), di Ricchezza in Specie (d) e di Equitabilità (J) Relativi ai Campioni Bentonici Effettuati

STAZIONI	H'	H_{max}	d	J
GUEN 1	3,92	4,96	4,35	0,79
GUEN 2	3,61	4,33	2,91	0,83
GUEN 3	3,7	5	4,31	0,74
GUEN 4	3,76	4,86	4,00	0,77
GUEN 5	4,36	5,46	5,31	0,8
media	3,87	4,92	4,18	0,79
dev.st.(±)	0,296	0,404	0,862	0,034

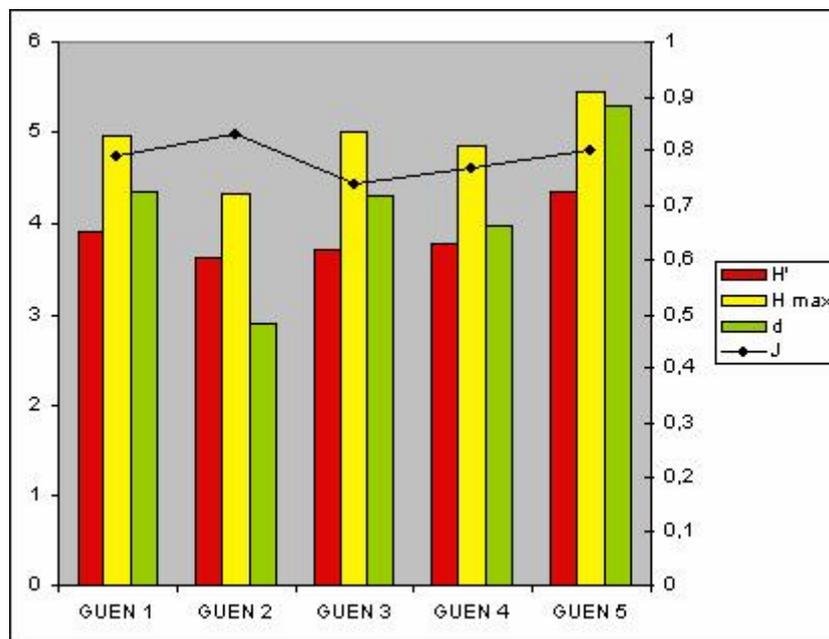


Figura 3.56 - Andamento Comparato degli Indici di Diversità (H' , H_{max}), di ricchezza in Specie (d) e di Equitabilità (J) Relativi ai Campioni Bentonici Effettuati

4.3.3.4 Monitoraggio di TEA

Le specie presenti con il maggior numero di individui un po' ovunque sono stati i policheti *Onuphis eremita*, *Glycera rouxi*, *Prionospio sp*, *Paralacidonia paradoxa*, *Owenia fusiformis* e *Paraonidae nd*, l'anfipode *Ampelisca diadema*, il tanaidaceo *Apseudes latreillei* e il bivalve *Myrtea spinifera* (Tabella 3.39), ma numerose altre specie sono state rinvenute con un numero di individui superiore all'unità per superficie investigata.



Tabella 3.39 - Lista e Densità (n. ind. 0,095 m⁻²) delle Specie Rinvenute nelle Stazioni Campionate nell'Estate 2006. Per ogni Sito è anche Riportato il Numero Totale di taxa Osservati

Posizione e distanza dal punto di prelievo T	T1	T2	T	T3	T4	K1	K2	K3	K4
	NW 60m	NE 60 m	0	SW 60m	SE 60m	NW 100m	NE 100m	SW 100m	SE 100m
GNIDARI									
Anzoi		0,67			0,67				0,67
<i>Alysiatum pelmaidum</i>		7,33							
<i>Epiroanthus</i> sp				3,02	6,00		12,67	2,67	
Idrozi	0,95			0,95					1,33
CROSTACEI									
Anfipodi	15,69	10,67	6,00	25,49	8,67	11,33	10,00	9,33	10,67
<i>Gammaropsis</i> sp	0,95	1,33		2,94	0,67	0,67		0,67	2,67
<i>Narpane delavadii</i>				1,96					1,33
<i>Hippomedon massiliensis</i>	0,95								
<i>Leucothoe</i> sp	0,95			0,95			0,67		
<i>Mesopontus simplex</i>	7,84	5,00		5,88	9,33	0,67	2,00	1,33	6,00
<i>Microprotopus maculatus</i>	2,94	0,67		1,96					
<i>Monoculodes carinatus</i>	3,92	4,00	1,33	4,90	2,00	2,00	3,33	3,33	2,67
<i>Crotonesea grisei</i>	2,94			2,94				1,33	2,67
<i>Ptilia longicaudata</i>				0,95					
<i>Pseudoprotella phasma</i>		0,67	0,67	3,92	2,00		3,33	2,00	4,00
<i>Westwoodella rectirostris</i>		2,00	0,67	0,67	0,67	0,67			1,33
Cumacei	2,94	2,67		3,92	5,33		1,33	1,33	2,67
<i>Aphreoxe acantha</i>	3,92	3,33	0,67	3,92	4,00	2,67	2,00	3,33	0,67
Decapodi	0,95		1,33			0,67			0,67
<i>Callinassa subterminata</i>			0,67	1,96			0,67		
<i>Eubala</i> sp	1,96		0,67	0,95	0,67		0,67	0,67	
<i>Gadiloha</i> sp		2,00		1,96		0,67			
<i>Goneplax rhomboides</i>							0,67		
<i>Loxocoriscus maculatus</i>	0,95	1,33		0,95	2,00	0,67		1,33	0,67
<i>Loxocoriscus venulosus</i>			0,67						0,67
<i>Processa</i> sp								0,67	0,67
Isopodi	1,96	0,67	0,67	0,95	0,67	4,67			
Stomatopodi								0,67	
<i>Squilla mantia</i>								0,67	
Tanaidacei	9,80	9,33	4,67	30,39	8,67	54,67	14,00	5,33	11,33
ECHINODERMI									
Echinoidi			0,67						
<i>Echinocardium cordatum</i>			0,67						
Ofiuroidei	9,80	5,00	4,00	19,61	6,00	3,33	3,33	4,00	2,67
<i>Ophiura albida</i>	0,95		1,33					0,67	
Oliuroidi	1,96								
<i>Holothuridea</i> nd									
<i>Tyone fusca</i>									
MOLLUSCHI									
Bivalvi	4,90	0,67	2,67	0,95	2,67			2,00	
<i>Anadara demini</i>	0,95								
<i>Asarca sphippium</i>	1,96							3,33	4,00
<i>Chamaea varia</i>		0,67			0,67				2,00
<i>Cochlicopa gibba</i>	0,95	0,67	0,67	1,96	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
<i>Hiatella arcuata</i>	0,95		0,67	0,95	1,33			0,67	1,33
<i>Lucinella divaricata</i>	0,95			0,95					
<i>Modiolus subpictus</i>		0,67		2,94			2,00		
<i>Mytilus spinfers</i>	7,84	6,00	12,00	9,80	5,33	4,00	9,33	4,67	4,00
<i>Mytilus bidentata</i>	0,95								
<i>Nucula nitidosa</i>	2,94	3,33	3,33	6,86	2,00	4,67	4,67	2,00	3,33
<i>Pharos adriaticus</i>	7,84	2,00	2,00	4,90	0,67	1,33	5,33	0,67	2,67
<i>Pitar rudis</i>	0,95	0,67	1,33	3,92	2,00	0,67	1,33	0,67	3,33
<i>Plegiocardium papillosum</i>	3,92	0,67	0,67	2,94	2,00	2,67	0,67	0,67	1,33
<i>Psammocba ferrensia</i>							0,67		
<i>Tellina distorta</i>		0,67	0,67	4,90	0,67	1,33	1,33	1,33	1,33
<i>Thyasira flexuosa</i>	7,84		4,67	3,92	0,67	6,00	2,67	2,00	2,67
Gasteropodi		0,67		0,95			0,67	0,67	0,67
<i>Calyptaea ciliatensis</i>		0,67		0,95					
<i>Cyclotina cyclidraea</i>		0,67		2,94	0,67	0,67	0,67	1,33	
<i>Eugenia nitida</i>				0,95	1,33				
<i>Margarita concolorata</i>			2,00						1,33
<i>Tamella communis</i>	0,95	2,00		1,96			2,00	0,67	1,33
<i>Polyplocophora</i> nd									0,67
NEMERTINI			1,33				0,67		0,67
<i>Nemertea</i> nd	1,96		1,33						
PLATELMINTI		0,67		0,95					
<i>Platelminta</i> nd		0,67		0,95					
POLICHETI									
<i>Amphicteis gunneri</i>	4,90		5,00	0,95		0,67			1,33
<i>Caulerella caputescens</i>						2,67	1,33	0,67	1,33
<i>Chore collaris</i>									2,67
<i>Cirratulus (formis)</i>			1,33			0,67			1,33
<i>Cratonereis flum</i>		1,33	3,33			0,67			
<i>Eurytemora santanderensis</i>		1,33	3,33					1,33	1,33
<i>Euvira villosa</i>	1,96	0,67	5,00	1,96	4,67	2,00	0,67	0,67	0,67
<i>Glycera ruzizi</i>	10,78	7,33	12,67	12,75	8,00	5,33	6,67	8,00	17,33
<i>Glycera</i> sp	1,96	1,33	3,33	1,96	1,33	0,67	0,67	1,33	0,67
<i>Nemertoea</i> (juv)	0,95								
<i>Nemertoea</i> sp	2,94	4,67	4,00	2,94	2,00	0,67	0,67	0,67	
<i>Leanira ylleni</i>	1,96								
<i>Lumbrineris gracilis</i>	8,82	2,00	4,00	4,90	4,67	4,00	5,33	3,33	1,33
<i>Lumbrineris implexilis</i>	3,92	0,67	3,33	2,94		2,00			0,67
<i>Megastoe papilicornis</i>									0,67
<i>Marghysa bellii</i>		1,33	2,67				3,33		2,00
<i>Melina pelmaid</i>		1,33							
<i>Nematoneis unisonis</i>			5,00		0,67				1,33
<i>Nephtys hombergi</i>	1,96	1,33	5,33	3,92	0,67	0,67	3,33	2,00	1,33
<i>Nephtys lysabois</i>		1,33			1,33				0,67
<i>Nereidae</i> juv		0,67		1,96			0,67		
<i>Notomastus acheron</i>	0,95		2,67			3,33			
<i>Onuphis eremita</i>	23,53	10,67	12,67	15,69	5,33	8,00	14,00	4,67	14,00
<i>Ophelia ciliatricaudata</i>		3,33	1,33		2,00	0,67	2,67	0,67	0,67
<i>Owenia fusiformis</i>	14,71	9,33	1,33	1,96	8,00	6,00	7,33	6,00	7,33
<i>Paralacydonia paradoxo</i>	10,78	8,67	5,00	12,75	6,67	11,33	6,00	5,33	6,00
<i>Paranereis</i> nd	0,95		16,00	3,92	0,67	12,67	6,67	2,67	2,00
<i>Pectinaria koreni</i>				0,95					
<i>Polydora norvegica</i>	0,95					0,67			
<i>Polyphyxis crassa</i>					0,67				
<i>Rissoicopia</i> sp	6,86	5,33	3,33	15,69	10,00	14,00	2,67	2,67	3,33
<i>Sabellidae</i> nd	1,96	6,67	1,33	9,80	4,00	1,33	2,00	1,33	2,00
<i>Sibirogobio</i> sp	7,84	6,00	3,33	4,90	6,00	2,67	2,67	3,33	4,00
<i>Syllis</i> sp		0,67		0,95					0,67
<i>Tharyx marioni</i>	8,82	2,00	4,67	6,82	2,67	0,67	1,33	2,67	2,00
SIPUNCULIDI									
<i>Aspidosiphon mulleri</i>	0,95	0,67	3,33	5,88	0,67	4,00	2,00	1,33	1,33
<i>Sipunculida</i> nd	0,95			2,94			0,67		0,67
TUNICATI									
<i>Ascidacea</i> nd				0,95				0,67	
<i>Microcosmus</i> sp				0,95				0,67	
Densità totale	238,24	161,33	174,00	294,12	148,33	189,33	160,00	167,33	161,33
Ricchezza specifica totale	56	53	49	60	47	43	47	47	59



Tabella 3.40 - Affinità Bionomica dei taxa Determinati a Livello di SPECIE rinvenuti nell'Estate2006

		Biocenosi	T1	T2	T	T3	T4	K1	K2	K3	K4	
Sub-strato mobile	<i>Mangella coarctata</i>	-			X						X	
	Tot. taxa f. mobile non rinvenuti in lett.		0	1	1	0	0	0	0	0	1	
	<i>Alpheus glaber</i>	VTC	X		X			X			X	
	<i>Amphicteis gunneri</i>				X	X						
	<i>Callinassa subterranea</i>				X	X			X	X		
	<i>Caulerlella caputesocii</i>		X		X			X		X	X	
	<i>Dilonereis flum</i>			X				X				
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC							X			
	<i>Harpinia dellavallei</i>	VTC				X					X	
	<i>Leanira ythieni</i>	VTC	X									
	<i>Marphysa belli</i>			X	X					X		
	<i>Myseila bidentata</i>	VTC	X								X	
	<i>Nephtys hystrix</i>	VTC		X				X			X	
	<i>Nucula nitidosa</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Ophelina cilindricaudata</i>			X	X			X	X	X	X	
	<i>Orchomene grimaldii</i>	VTC	X			X					X	
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC				X					X	
	<i>Phylo norvegica</i>		X						X			
	<i>Polyphysia crassa</i>						X					
	<i>Squilla mantis</i>							X		X		
<i>Sthenelais boa</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Thyasira flexuosa</i>		X		X	X	X	X	X	X	X		
<i>Turritella communis</i>	VTC	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Totale Limicoli		10	7	8	9	6	9	10	7	11		
Sub-strato mobile	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC		X	X	X	X				X	
	<i>Echinocardium cordatum</i>	SFS		X	X					X	X	
	<i>Euclymene santanderensis</i>			X	X					X	X	
	<i>Euspira nitida</i>				X	X						
	<i>Hippomedon massiliensis</i>		X									
	<i>Liocarcinus maculatus</i>		X	X	X	X	X	X		X	X	
	<i>Liocarcinus venosus</i>	SFBC			X							
	<i>Lucinella divaricata</i>	SFBC	X	X	X	X				X	X	
	<i>Lumbrineris gracilis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Microtopopus maculatus</i>	SFBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Onuphis eremita</i>	SFBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Pectinaria koreni</i>				X							
	<i>Phaxia adriaticus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Pseudoprotella phasma</i>	SFBC		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Totale Sabulicoli		10	11	9	13	9	8	7	10	9	
	Sub-strato mobile	<i>Abra prismatica</i>	DC	X	X	X	X	X				X
		<i>Alcyonium palmatum</i>	DE		X			X				X
<i>Ampelisca diadema</i>		DE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Anadara demiri</i>			X									
<i>Chlamys varia</i>		DC		X			X				X	
<i>Chone collaris</i>		SVMC									X	
<i>Iphinoe serrata</i>		DE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Lumbrineris impatiens</i>			X	X	X	X		X			X	
<i>Monoculodes carinatus</i>		DE	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Nematoneis unicornis</i>					X						X	
<i>Ophitura albida</i>		DC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pitar nivalis</i>		DC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Plaglocardium papillosum</i>		DC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Psammobia fervens</i>		DC							X			
<i>Thyone fusus</i>		DE	X									
Totale Misticoli			10	10	9	8	10	6	6	7	11	
MI		<i>Corbula gibba</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Tellina distorta</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Westwoodilla rectirostris</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Totale Fondi Mobili Instabili			1	3	3	2	3	3	3	1	3	
Minut	<i>Apseudes latreillei</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Melinna palmata</i>		X									
Totale Minuticoli		1	2	1	1	1	1	1	1	1		
Mo	<i>Aspidosiphon mulleri</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Cirratulus filiformis</i>				X			X			X	
	<i>Glycera roulei</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Myrtea spinifera</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Notomastus aberans</i>		X		X			X				
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Tharyx marioni</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Totale Indicatori di Materia Org.		6	5	7	5	5	7	5	5	6		
STP	<i>Magelona papilliformis</i>										X	
	Totale Fondi Molto Inquinati		0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTALE FONDI MOBILI			38	38	38	38	34	34	32	31	43	
s. duro	<i>Hiatella arctica</i>		X		X	X	X				X	
	<i>Modiolanica subolida</i>	AP		X		X			X		X	
TOTALE FONDI DURI			1	1	1	2	1	0	1	1	1	
Lre	<i>Anomia ephippium</i>		X				X			X	X	
	<i>Calyptrea chinensis</i>		X	X		X			X	X	X	
	<i>Eunice vittata</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
TOTALE LARGA RIPARTIZ. ECOLOGICA			2	2	1	2	2	1	2	3	3	

Lim = limicolo; VTC = Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri; Sab = Sabulicolo; SFBC = Bioc. delle Sabbie Fini Ben Calibrate; SFS = Bioc. delle Sabbie Fini Superficiali; Mixt = Misticolo; DC = Bioc. del Detritico Superficiale; DE = Bioc. del Detritico Infangato; SVMC = Bioc. delle Sabbie Infangate di Moda Calma; MI = Bioc. dei Fondi Mobili Instabili; Minut = Minuticolo; Mo = indicatore della presenza di materia organica; AP = Bioc. delle Alge Fotofile; Lre = larga ripartizione ecologica.

I popolamenti rinvenuti nelle singole stazioni sono risultati costituiti quasi esclusivamente da *taxa* di fondo mobile e rappresentati da un numero molto simile di organismi limicoli, sabulicoli e misticoli (Tabella 3.40).

In tutte le stazioni è stato osservato anche un discreto numero di *taxa* indicatori della presenza di sostanza organica, senza particolari differenze tra i siti che infatti, a livello sedimentologico, hanno presentato contenuti di materia organica molto simili.

Ovunque è stata rinvenuta almeno una specie minuticola, ovvero legata sia alla sabbia fine che al fango, e da 1 a 3 *taxa* indicatori della presenza di fondi mobili instabili (MI), una Biocenosi quest'ultima presente in aree soggette a variazioni ambientali frequenti che, nella zona in questione, potrebbero essere ad esempio provocate dagli apporti del fiume Po.

Per la rappresentazione grafica delle dominanze sono stati evidenziati i 9 *taxa* che complessivamente hanno costituito il 48% circa delle comunità, includendo in "altro" tutti gli altri (fig. 3.6.7).

Innanzitutto è da sottolineare che, a parte *A. latreillei* che in K1 ha costituito il 28,9% della comunità, tutti i *taxa* evidenziati, pur essendo i principali, non sono risultati fortemente dominanti nelle varie stazioni. Ad esempio *O. eremita*, prima specie in T1, T2, T (accanto a *G. rouxi*) e K2 (accanto ad *A. latreillei*), ha rappresentato al massimo il 9,9% del popolamento; analogamente, *G. rouxi* è risultata la specie dominante in T (accanto a *O. eremita*), T4 e K4, con percentuali oscillanti tra 5,4 (T4) e 10,8 (K4).

Particolarmente importante, pertanto, è risultata la categoria "altro", che ha rappresentato dal 37,7% (K1) al 64,0% (T) dei popolamenti, suggerendo una buona ripartizione delle abbondanze.

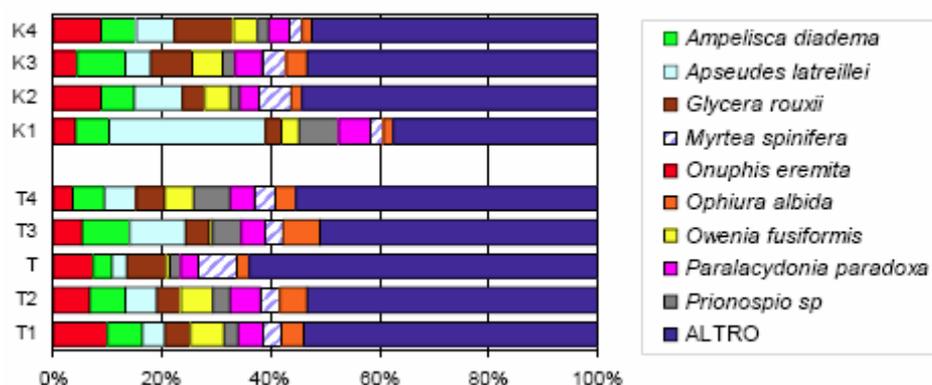


Figura 3.57 - Valori Percentuali di Dominanza delle Specie Principali Ottenuti nelle Stazioni Monitorate (da Fabi e altri, 2006)

In tutta l'area indagata sono stati rinvenuti 96 *taxa* di cui 35 policheti, 25 crostacei, 23 molluschi, 4 echinodermi, 3 cnidari, 2 tunicati, 2 sipunculidi, 1 nemertino e 1 platelminta (Tabella 3.39).

I policheti hanno rappresentato il gruppo principale in tutte le stazioni, seguiti dai crostacei e/o molluschi (Figura 3.58), mentre gli echinodermi, pur essendo stati censiti ovunque, sono stati rappresentati al massimo da 3 specie.

Dal punto di vista qualitativo i popolamenti sono risultati piuttosto omogenei, essendo state censite da 1 a 3 specie esclusive.

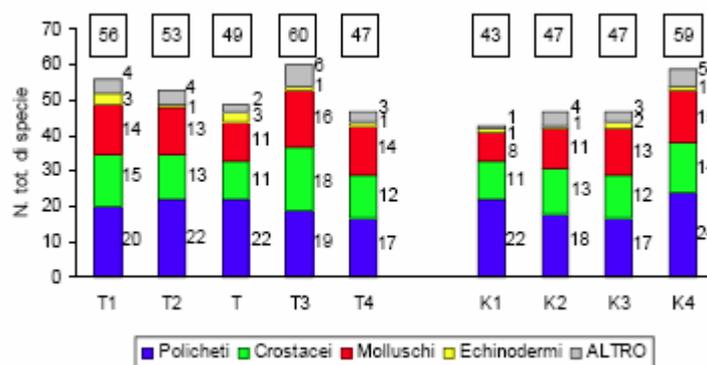


Figura 3.58 - Ripartizione Secondo il Phylum di Appartenenza delle specie Rinvenute nelle Singole Stazioni (da Fabi e altri, 2006)

Nota: Sono anche riportati i valori della Ricchezza specifica totale ottenuti per i vari siti (riquadri).

Il trend della Ricchezza specifica media è apparso molto simile a quello della densità .

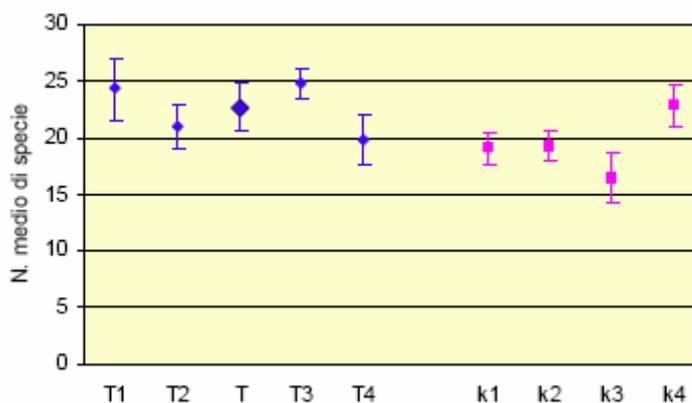
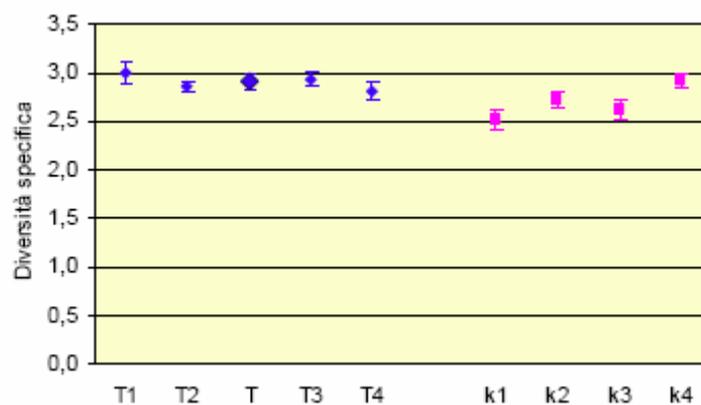


Figura 3.59 - Ricchezza Specifica Media (± e.s.) Registrata Presso i Siti Monitorati nell'Estate 2006 (da Fabi e altri, 2006)



I valori della Diversità specifica sono risultati molto elevati, confermando la presenza di un popolamento piuttosto diversificato in tutte le stazioni, caratterizzato da un buon numero di specie e da una ripartizione delle abbondanze tra le specie molto equilibrata (Figura 3.60).



**Figura 3.60 - Diversità Specifica (\pm e.s.) Registrata nelle Stazioni Monitorate nell'Estate 2006
(da Fabi e altri, 2006)**

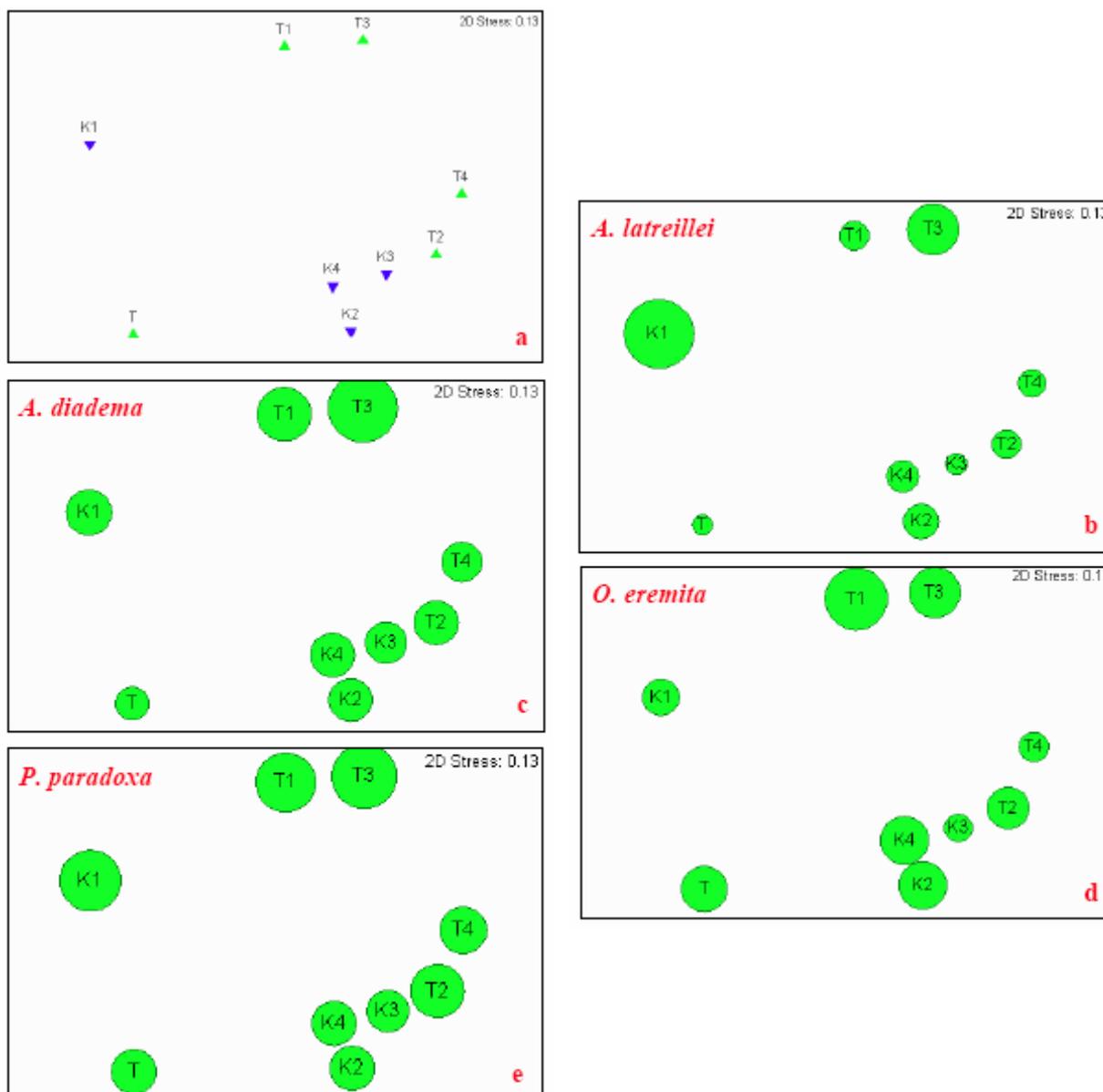


Figura 3.61 - Rappresentazione Bidimensionale dei siti Campionati nel Pre-Survey Tramite il Metodo del MultiDimensional Scaling. I Cerchi Verdi Indicano i Quantitativi delle Singole Specie (da Fabi e altri, 2006)

La comunità bentonica rinvenuta nell'area in esame è apparsa piuttosto ricca in termini di numero di individui e di specie ed abbastanza diversificata, non essendo presenti *taxa* preponderanti sugli altri. La maggior parte di essi appartiene ai *phyla* dei policheti e dei molluschi e al *sub-phylum* dei crostacei.

Quasi tutti le specie sono risultate tipiche di fondali limicoli, sabbiosi o a granulometria mista; un certo numero di *taxa* osservati ovunque è tipico dei sedimenti ricchi di materia organica, ma la presenza di questi organismi non ha trovato riscontro con i contenuti di sostanza organica nei sedimenti risultati piuttosto esigui.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 118
---	--	---	-------------------

3.6.3 Rettili e Mammiferi Marini

Per quanto concerne l'area marino costiera oggetto di indagine, è segnalata la presenza di specie protette quali Rettili e Mammiferi marini.

4.3.3.4 Rettili

Le tartarughe marine conducono tutta intera la loro esistenza in mare aperto rimanendo legate alla terraferma per il fondamentale e delicato momento della riproduzione. La specie più comune nei nostri mari è la *Caretta caretta* (Tartaruga comune), specie tipica delle regioni temperate. Sostanzialmente onnivora, predilige, per la deposizione delle uova, spiagge in prossimità di coste rocciose, dove esistono fondali sufficientemente sicuri e ricchi di risorse alimentari. Al di fuori del periodo riproduttivo vive in mare aperto, compiendo lunghe peregrinazioni. Occasionalmente, nei nostri mari si riscontra la tartaruga liuto, *Dermochelys coriacea*, planctofaga, di provenienza oceanica, che non sembra riprodursi nel Mediterraneo. Ancora più rara lungo le nostre coste la tartaruga verde, *Chelonia mydas*, erbivora, normalmente limitata all'estremo settore orientale del Mediterraneo dove si riproduce.

Le Tartarughe sono a rischio di conservazione, sia perché l'urbanizzazione costiera sta limitando le aree nelle quali vengono deposte le uova, sia perché moltissimi esemplari vengono accidentalmente uccisi durante le attività legate alla pesca. Nella sono indicate le ubicazioni dei punti di ritrovamento e delle rotte ipotizzate per le tartarughe comuni ricatturate in Mediterraneo (Argano *et al.*, 1992).

Per quanto concerne la specie "*Caretta caretta*" approfonditi studi sono stati eseguiti su incarico dei IUCN e finanziamento WWF-Italia, con un programma di marcamento e liberazione di esemplari recuperati in vario modo o catturati accidentalmente da pescatori, e di monitoraggio in tutto il Mediterraneo delle eventuali ricatture. Gli esemplari di *Caretta caretta* liberati in varie zone del Mediterraneo, e ricatturati (51) lungo tutto il Mare Adriatico nel decennio 1981-1990 (Argano *et al.*, 1992), evidenziano quindi gli spostamenti che tale specie compie dalla penisola salentina e dalle isole greche, verso il medio e soprattutto il Nord-Adriatico.

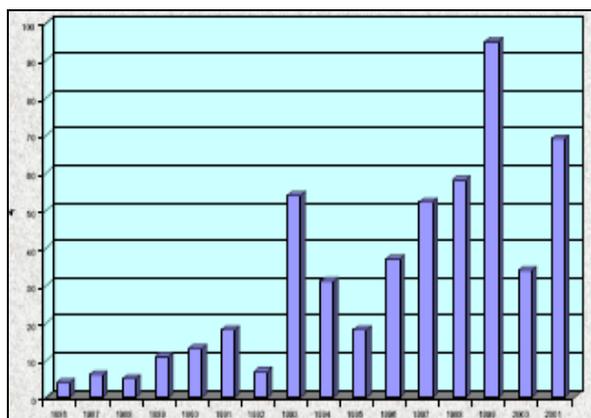


Figura 3.63 - Numero Totale di Individui Registrati per Anno (1986 – 2001)
(da Affronte ed al. 2002)

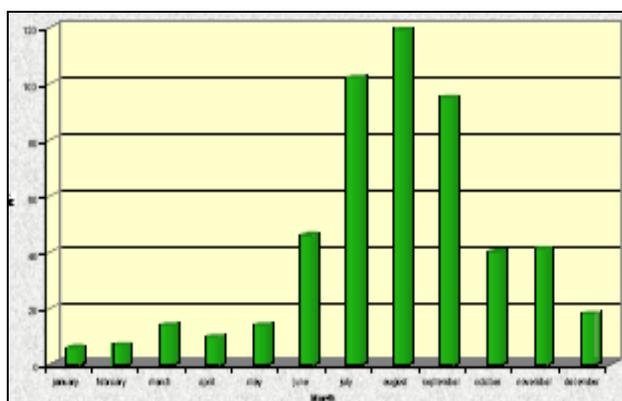


Figura 3.64 - Distribuzione Stagionale per Mese (1986 – 2001)
(da Affronte ed al. 2002)

Le Figura 3.64 e

Figura 3.65 mostrano la distribuzione delle varie taglie di questi individui per cui è stata possibile una misura precisa delle dimensioni (n=296). Il confronto tra la taglia media negli anni 1986 - 2001 e per il 1999 mostra che l'alto numero di individui registrati nel 1999 è in relazione con un valore molto alto di individui con una lunghezza del carapace inferiore ai 40 cm. Una immigrazione di individui giovani sembra essere avvenuta nel 1999. Le tartarughe erano tra l'altro sottonutrite e debilitate ed erano coperte da parassiti (*Chelonibia testudinaria*).

La taglia media delle tartarughe, in relazione alla distribuzione mensile mostra la presenza degli individui più grandi durante i mesi freddi (Ottobre – Gennaio): questo *trend* sembra essere più evidente negli ultimi 5 – 6 anni. L'Adriatico settentrionale sembra essere dunque un'area di foraggiamento per gli individui giovani della specie *Caretta Caretta* fino al momento in cui essi raggiungono lo stadio della maturità. Non ci sono indicazioni che quest'area sia una zona di svernamento o ibernazione per gli individui adulti. Questo contrasta con Goombidge (1990) il quale asserisce che molte tartarughe migrano nell'Adriatico settentrionale dove possono rimanere in uno stato di apparente torpore nelle zone di substrato fangoso. D'altro canto, si registra un picco nella ricattura delle tartarughe

nei canali della regione di Kvar in Croazia tra Novembre e Maggio (Lazar & Tvrtkovic, 1995), per cui esiste la concreta possibilità che il bacino Nord Adriatico possa costituire un habitat per lo svernamento, ma non lungo le coste italiane.

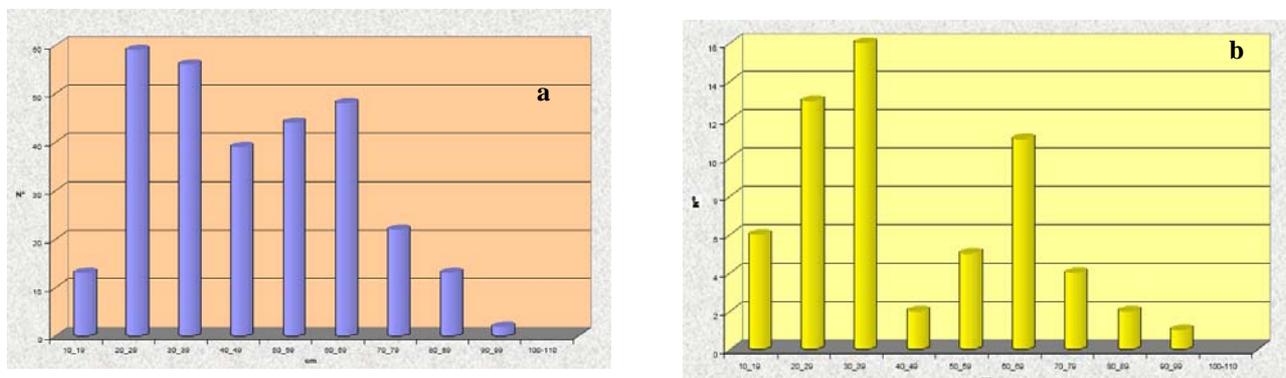


Figura 3.65 – Distribuzione delle Classi di Taglia (per la Lunghezza del Carapace) di Individui Misurati (a) (N=296) negli anni 1986 – 2001 e (b) nel 1999 (da Affronte ed al., 2002)

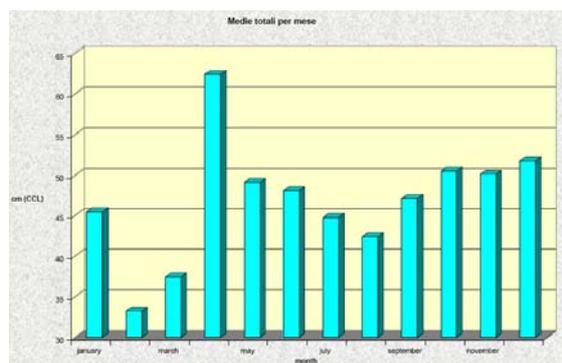


Figura 3.66 - Medie totali per Mese (da Affronte ed al., 2002)

4.3.3.4 Mammiferi

I mammiferi marini presenti nell'Adriatico settentrionale, vivono soprattutto in ambiente pelagico e solo occasionalmente si possono osservare in ambiente costiero. Quando ciò accade si può trattare di transiti (quando gli individui sono in branco) o di individui isolati che hanno perso l'orientamento o il contatto con il gruppo, o sono in cattivo stato di salute. Spesso, in questi ultimi casi, questi individui finiscono per spingersi in acque 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).

Complessivamente, nel suddetto periodo, in Medio Adriatico gli spiaggiamenti complessivi sono risultati i più bassi comparati con gli altri tratti di mare del Mediterraneo, con un numero complessivo di 20 esemplari (Cagnolaro & Notarbartolo di Sciara, 1992).

Le informazioni sugli spiaggiamenti sopra riportati sono relativi all'anno 1996 (Centro Studi Cetacei, 1997a). Il Centro Studi Cetacei ha avviato nel 1987, in collaborazione con il Ministero della Marina Mercantile, il "Progetto Spiaggiamenti" pubblicato negli Atti della Società Italiana di Scienze Naturali.

Per quanto riguarda in particolare l'area più prossima a quella di progetto, si segnalano per gli anni 1997 e 2000 i seguenti ritrovamenti:

- 1997: 3 *Tursiops truncatus*, 1 *Stenella coeruleoalba*, 1 Delfinide (non identificato);
- 1998: 8 *Tursiops truncatus*, 1 Delfinide;
- 1999: 6 *Tursiops truncatus*, 1 Delfinide;
- 2000: 1 *Tursiops truncatus*, 1 *Grampus griseus*, 1 *Delphinus delphis*.

La zona dell'Adriatico in oggetto è comunque fra quelle con la minore frequenza di avvistamenti (Centro Studi Cetacei, 1997b) rispetto alle altre aree del Mediterraneo centrale (vedi Figura 3.67).

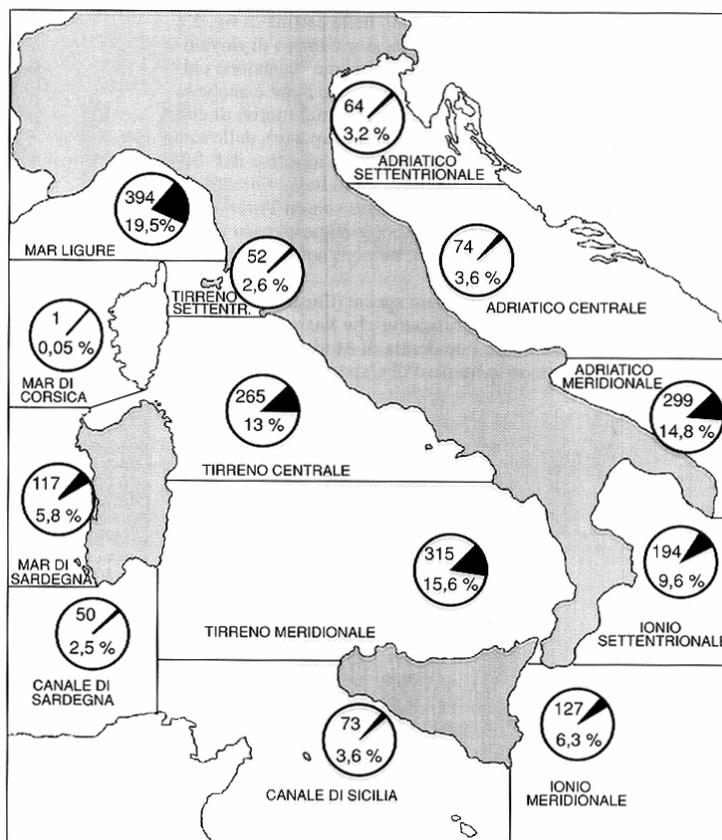


Figura 3.67 - Distribuzione di Spiaggiamenti e Catture (1986-1995) nelle Differenti Aree. La Percentuale è Calcolata sul Totale dei Rinvenimenti nel Decennio (da Centro Studi Cetacei, 1997b)

Nel Novembre 1999 Eni Divisione AGIP ha avviato studi per definire il grado di sensibilità di alcune aree in cui la Società dispone di Permessi di Ricerca. Per quanto riguarda i Cetacei sono stati esaminati da parte dell'esperto incaricato, Ing. Azzali dell'IRPEM di Ancona, dati provenienti da *echo-survey* effettuati dalla nave di ricerca S. Lo Bianco (1988-1998), dati della compagnia di navigazione Adriatica (1988-1998) e dati forniti dalla Fondazione Cetacea di Riccione – WWF (Progetto di Ricerca "Onde dal Mare" 1993 – 1996). Nei diversi Permessi di Ricerca è stata valutata la pericolosità annuale e stagionale, tenendo conto, nel secondo caso, degli avvistamenti rilevati nel periodo estivo ed invernale (Figura 3.68). Particolare riguardo è stato dato sia al rischio medio annuale (senza tenere conto degli spostamenti), sia agli spostamenti durante il corso degli anni. Gli avvistamenti, ripetuti per un considerevole numero di anni, sono il parametro più attendibile per valutare la presenza dei cetacei in una certa area di mare e quindi per dare un indice di pericolosità dell'area rispetto ad attività, come quelle petrolifere, che producono rumore.

Il mar Adriatico è stato suddiviso in quadrati aventi 30 miglia nautiche di lato in funzione degli avvistamenti effettuati. Il livello di rischio è stato stimato in base agli avvistamenti annuali, differenziando le aree secondo valori di riferimento e, in particolare:

- aree dove il numero di avvistamenti supera del 50% quelli ipotetici di riferimento (avvistamenti definiti "numerosi");
- aree dove il numero di avvistamenti è inferiore del 50% a quelli ipotetici di riferimento (avvistamenti "scarsi"). Si tratta di aree con condizioni ambientali piuttosto ostili ai cetacei;
- aree dove il numero di avvistamenti è intermedio tra i due precedenti (avvistamenti "medi"). Si tratta di aree che presentano un livello di "comfort" buono per i cetacei.

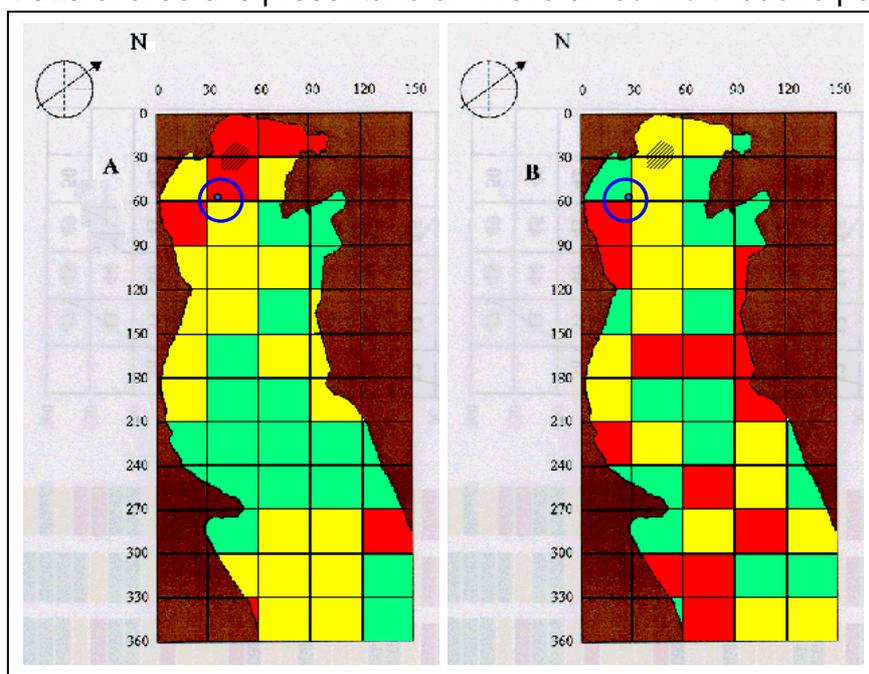


Figura 3.68 - Mappa degli Avvistamenti di Cetacei in Adriatico: Divisione in Aree in Funzione del Numero di Avvistamenti

Nota: (rosso= numerosi; giallo= medi; verde= scarsi)

A – periodo estivo (Maggio – Ottobre), B – periodo invernale (Novembre – Aprile)

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 124
---	--	---	-------------------

Come si evince dalla , l'area in oggetto risulta sempre a medio numero di avvistamento dei cetacei e, quindi di interferenza con essi.

I dati raccolti durante le campagne sperimentali in mare (nella colonna d'acqua) hanno evidenziato che il rumore che si determina nelle vicinanze di una piattaforma in fase di perforazione (92 dB) è circa il 20% superiore al valore medio rilevato in mare (fondo naturale) con idrofoni ed in assenza di sorgenti sonore (76 dB). Gli incrementi registrati risultano comunque molto inferiori al valore soglia di 114 dB, definito per legge, e comunque tale da non generare effetti significativi sull'ittiofauna marina. Una stima dell'area interessata dal rumore generato dalla piattaforma in fase di perforazione ha mostrato che la zona di influenza per le basse frequenze è limitata entro 2,5 km dalla sorgente.

Nel 2001 l'Associazione Oceanomare ha effettuato una campagna focalizzata sull'avvistamento del delfino Tursiopo (*Tursiops truncatus*) che è stato osservato in 36 occasioni (n=19 in 2001; n=17 in 2002).

Circa 400 animali sono stati osservati in totale (n=257 in 2001; n=142 in 2002). I tursiopi sono stati avvistati nella maggior parte dei casi in prossimità delle piattaforme petrolifere ad una profondità media di circa 22 m. Tutte le osservazioni sono avvenute tra 2,7 e 15 km dalla costa (vedi).

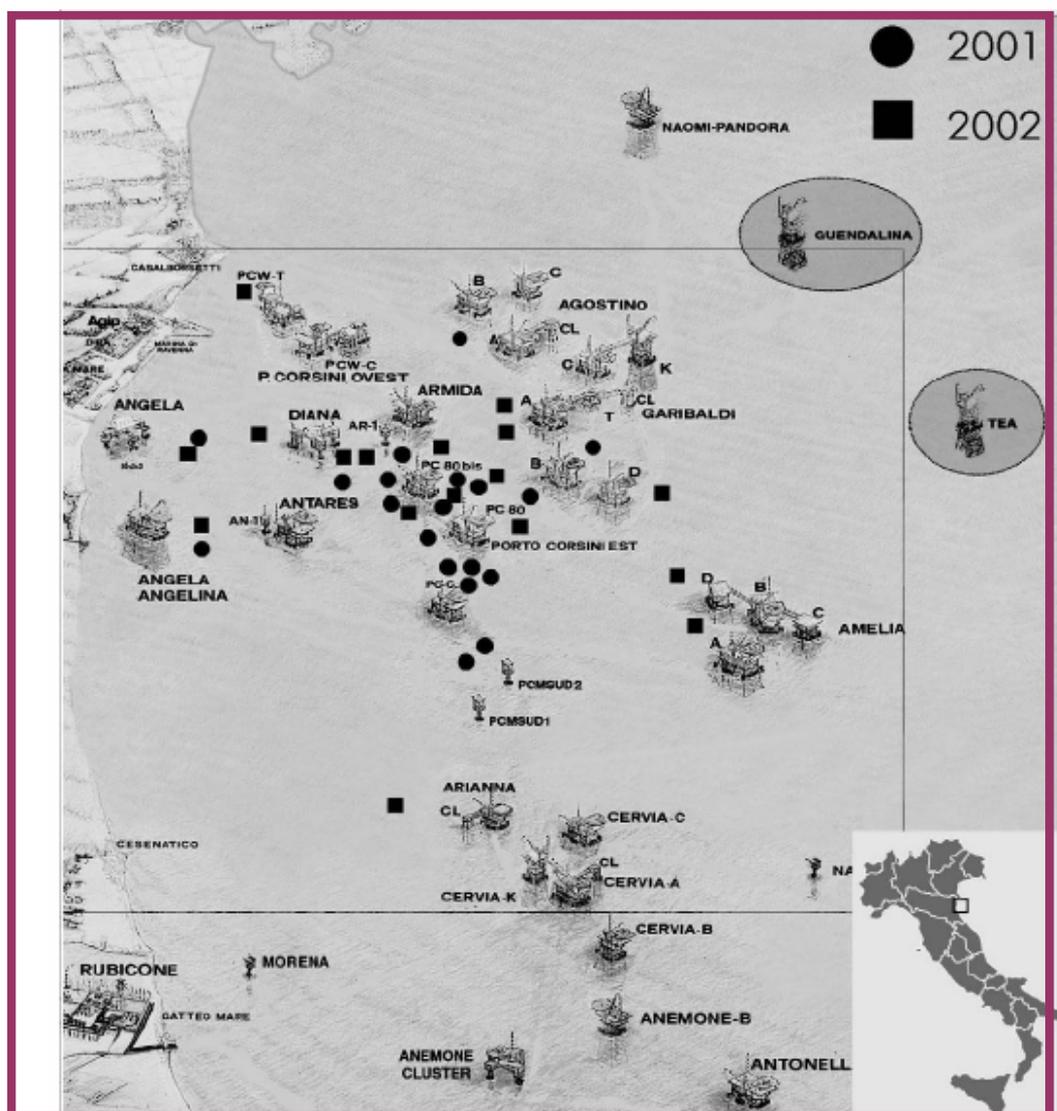


Figura 3.69 - Avvistamenti nell'Adriatico Centro-Settentrionale(Triossi e Tizzi, 2003)

3.6.4 Avifauna Marina

Dal momento che non sono disponibili dati puntuali relativi all'area di riferimento, nel presente paragrafo viene fornito un elenco di specie presenti principalmente nelle zone protette della Regione Emilia Romagna, con particolare attenzione sul Parco del Delta del Po e presso varie Riserve ed Oasi gestite da LIPU e WWF, ammettendo che, con una certa approssimazione, le stesse specie possano essere rinvenute anche sulla costa oggetto di indagine.

4.3.3.4 Parco del Delta del Po

Le acque libere, i canneti, i ninfeeti, le praterie umide e il bosco igrofilo costituiscono, in generale, un ambiente ideale per l'alimentazione e la sosta di numerose specie animali, dai mammiferi (volpi, tassi, lepri, donnole, arvicole e topi), a numerose anche le specie di pesci (carpe, anguille, pescegatti, tinche) e rettili (biscie, tartarughe palustri, ramarri) ed anfibi (tritoni, rane, raganelle, rospi) e, in particolare ad uccelli come rapaci notturni e

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 126
---	--	---	-------------------

diurni, anatidi, rallidi, ardeidi, limicoli. Il Delta inoltre, rappresenta un crocevia sulla rotta di quasi tutti gli uccelli migratori europei, ospitando una colonia di oltre 300 cormorani nidificanti, rara nell'Italia continentale, ed una grande "garzaia" (colonia di aironi nidificanti) nel canneto di Cassa Campotto.

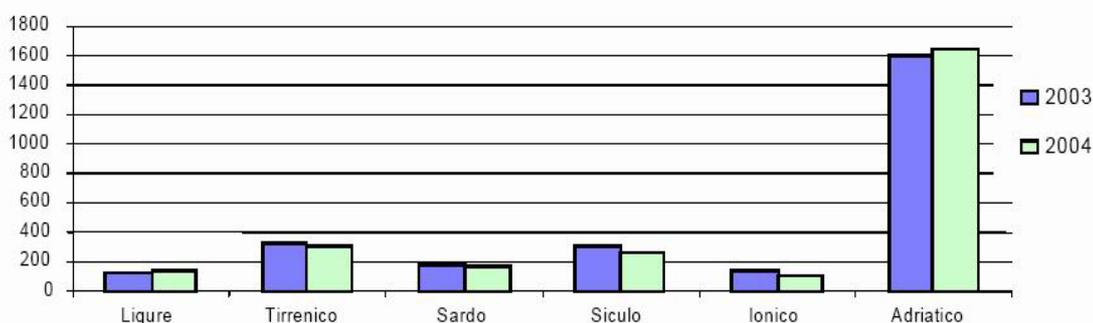
4.3.3.4 Pineta di Classe:

Nella vasta pineta sita a Sud di Ravenna è presente una comunità ornitica delle Pinete, Passeriformi canori ed altre presenze: Usignolo, Pettiroso, Scricciolo, Capinera, Sterpazzola, Sterpazzolina, Merlo, Tordela, Luì piccolo, Canapino, Codibugnolo, Cinciarella, Cinciallegra, Picchio muratore, Fringuello, Verzellino, Verdone, Cardellino, Zigolo nero, Strillozzo, Gazza, Cornacchia, Rigogolo, Averla piccola, Upupa, Tortora selvatica, Picchio verde, Picchio rosso maggiore, Allocco, Assiolo, Civetta, Gufo comune, Lodolaio, Fagiano.

3.7 CONTESTO SOCIO-ECONOMICO

3.7.1 Attività di Pesca

Il Mar Adriatico, secondo le rilevazioni ISTAT sull'attività di pesca relative all'anno 2004, si colloca al primo posto per pescosità che rappresenta, con 1.637.087 quintali, il 62,8% del totale nazionale (Figura 3.70). In particolare, per quanto riguarda l'Alto Adriatico, i dati ISTAT per le regioni Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna e Marche mostrano come nel 2004 la produzione abbia superato i 600 milioni di euro, che corrispondono al 37,5% della produzione nazionale ai prezzi di base.



Note: Valori espressi in migliaia di quintali

Figura 3.70 - Produzione da Pesca Marittima e Lagunare per Litorale (Anni 2003 - 2004) (ISTAT, 2006)

Per i dati specifici sulle risorse alieutiche del Bacino ed i rispettivi valori quantitativi di pescato, si rimanda al paragrafo successivo.

La flotta totale di queste regioni è costituita da circa 3.200 unità, circa il 22% del totale nazionale (dati Fleet Register UE, Marzo 2006). Tale flotta è composta principalmente da natanti che praticano la piccola pesca con attrezzi da posta (tramaglie, nasse, palangari), battelli polivalenti che alternano attrezzi da traino (strascico e volante) ad attrezzi da posta (reti, nasse, cestelli), pescherecci con reti a strascico, volanti a coppia e draghe idrauliche.

3.7.2 Risorse Alieutiche ed Ittiofauna

Il litorale adriatico si pone al primo posto per pescosità con 1.637.087 quintali il 62,8% del totale nazionale (dati ISTAT del 2006).

In Figura 3.70 sono riportati i dati relativi alle specie maggiormente pescate ed i rispettivi valori quantitativi relativi all'anno 2004 (dati ISTAT del 2006).



Tabella 3.41 - Produzione Complessiva (quintali) per Specie della Pesca Marittima e Lagunare nel Mar Adriatico - Anno 2004 (fonte dati: ISTAT, 2006)

SPECIE	ADRIATICO				TOTALE
	BASSO	MEDIO	ALTO	TOTALE	GENERALE ITALIA
PESCI					
Alici	107.134	162.765	243.940	513.839	560.206
Sarde	28.430	27.651	29.179	85.260	114.321
Sgombri	10.829	5.864	1.855	18.548	29.333
Totale Alici, Sarde e	146.393	196.280	274.974	617.647	703.860
Tonni	119.196	8960	707	128.863	163.853
Aguglie	116	23	69	208	800
Anguille	462	12	301	775	2.437
Bisi	2	-	-	2	2.196
Boghe	5.591	751	293	6.635	21.089
Caponi	4.628	3.752	561	8.941	19.531
Cefali	10.516	5.868	17.122	33.506	40.875
Cernie	12	1	31	44	1.444
Dentici	55	2	8	65	2.209
Ghiozzi	766	1.327	1.635	3.728	5.056
Latterini	13	30	5.948	5.991	7.801
Leccie	21	21	30	72	2.561
Mendole	12	18	66	96	2.995
Merluzzi	22.175	22.474	1.751	46.400	88.244
Ombrine	1	32	253	286	1.076
Orate	464	27	3.499	3.990	32.177
Pagelli	98	139	625	862	9.241
Palamite	683	1.463	344	2.490	6.606
Palombi	35	1.074	1.174	2.283	4.632
Potassoli	1538	3.360	2.119	7.017	8.624
Pesci spada	917	5	136	1.058	17.565
Rane pescatrici	3.371	3.322	347	7.040	12.208
Razze	212	518	378	1.108	4.754
Rombi	1.120	1.156	792	3.068	5.024
Saraghi	165	210	65	440	4.263
Sogliole	1.153	7.927	8.135	17.215	28.118
Spigole	73	74	3.253	3.400	25.504
Sugarelli	7.408	2.911	3.388	13.707	26.357



SPECIE	ADRIATICO				TOTALE
	BASSO	MEDIO	ALTO	TOTALE	GENERALE ITALIA
Triglie	7.777	21.116	2.914	31.807	75.534
Altre specie	15.448	22.516	6.771	44.735	186.072
Totale altri pesci	84.832	100.129	62.008	246.969	644.993
TOTALE PESCI	350.421	305.369	337.689	993.479	1.512.706
MOLLUSCHI					
Calamari	2.494	2.104	1.440	6.038	17.099
Polpi	10.681	3.334	4.278	18.293	65.368
Seppie	5.229	7.317	15.152	27.698	62.227
Totale calamari, polpi e	18.404	12.755	20.870	52.029	144.694
Mitili	22	21.063	87.686	108.771	337.171
Moscardini	1.275	4.796	333	6.404	12.999
Totani	4.204	5.753	553	10.510	19.216
Vongole	441	121.607	213.469	335.517	359.977
Altre specie	2.748	4.803	34.507	42.058	54.564
Totale altri molluschi	8.690	158.022	336.548	503.260	783.927
TOTALE MOLLUSCHI	27.094	170.777	357.418	555.289	928.621
CROSTACEI					
Aragoste ed astici	5	10	5	20	1.695
Gamberi bianchi e	8.582	2.364	608	11.554	49.666
Gamberi rossi	753	394	889	2.036	14.849
Pannocchie	9.947	23.466	19.600	53.013	59.372
Scampi	6.874	7.850	767	15.491	22.632
Altre specie	1.864	2.562	1.779	6.205	15.385
TOTALE CROSTACEI	28.025	36.646	23.648	88.319	163.599
TOTALE GENERALE	405.540	512.792	718.755	1.637.087	2.604.926

Le tipologie più diffuse nel settore di mare considerato riguardano soprattutto i pesci cosiddetti pelagici (piccoli e grandi pelagici), seguiti dalle specie demersali (bentonectoniche) e quindi dai molluschi, soprattutto bivalvi, ben diffusi sia in ambito lagunare che nella fascia costiera.

La maggiore concentrazione di piccoli pelagici (*Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus*, *Trachurus sp.* ecc.) è presente in tutta l'area antistante e a Sud del delta del Po ove i motopescherecci locali (Porto Garibaldi, Ravenna ecc.) ottengono i migliori rendimenti con catture nell'ordine di alcune tonnellate/giorno per ciascuna unità di pesca. Sono presenti, inoltre, anche specie di minore valore commerciale (*Alosa fallax*, *Scomber spp.*, *Spicara*



spp.) che comunque raggiungono valori di biomassa elevati. Tale concentrazione di pesce azzurro, nella vasta area di mare antistante il delta del Po, richiama anche i grandi pelagici predatori, quali i tonni che nel periodo primaverile-estivo si distribuiscono fra le 10÷20 miglia al largo del litorale compreso fra le foci del Po e la costa ravennate. Nel periodo estivo-autunnale i branchi di tonni si spostano più al largo occupando la fascia centrale del nord-Adriatico fra le 20÷30 miglia di distanza dalla costa.

Per quanto concerne le zone di pesca ritenute ad elevato valore commerciale, si segnala la presenza sui substrati duri, presenti esclusivamente tra Riccione e Rimini, di consistenti banchi di mitili (*Mitylus galloprovincialis*), insediati su substrato naturale, mentre allevamenti degli stessi bivalvi si rilevano lungo il litorale da Cesenatico a Riccione. Nell'area più al largo inoltre, fino alla batimetrica dei -13 m, si riscontra una cospicua risorsa costituita dai banchi del Mollusco *Chamelea gallina* (vongola), che caratterizza i fondali sabbiosi del piano infralitorale. Nell'intervallo batimetrico compreso tra -2 e -13 m di profondità dell'area oggetto di indagine, oltre alla vongola esistono altre biocenosi di valore commerciale. Telline (*Donax spp.*) e cannolicchi (*Ensis minor* e *Solea vagina*) sono concentrate a profondità inferiori a 3 m; tra i -2 ed i -12 m è presente il cuore (*Acanthocardia tuberculata*). Nella fascia immediatamente più al largo, compresa tra i -13 ed i -18 m di profondità, si segnala un'altra importante risorsa, il Mollusco *Paphia aurea* (longone), che negli ultimi anni, a causa dello sfruttamento cui è andato incontro la vongola, ha visto crescere il proprio valore commerciale che occupa una fascia ben più estesa di quella occupata dalla vongola (Froggia, 1989; Froggia e Fiorentini, 1989; Froggia, 1994).

Per quanto concerne le modalità di prelievo dei demersali una delle tecniche più utilizzate è la pesca costiera mediante reti da posta, esercitata nella fascia compresa tra -10 e -30 m, che rappresenta una fonte di reddito significativa sebbene non identificabile in un'area ben precisa, ma comunque limitata ai periodi estivo-primaverili. Le specie più importanti catturate sono rappresentate da *Sciaena umbra* (corvina), *Umbrina cirrhosa* (ombrina), *Solea solea* (sogliola), *Trigla lucerna* (cappone), *Mullus barbatus* (triglia), *Sepia officinalis* (seppia), *Squilla mantis* (canocchia).

Nella fascia compresa tra i -20 ed i -60 m è presente inoltre una zona ampiamente sfruttata dalla pesca a strascico, sia demersale che pelagica. Come sopra accennato, la pesca che incide sulle risorse demersali fornisce discrete quantità di organismi di elevato valore commerciale, quali *Solea solea* (sogliola), *Merluccius merluccius* (nasello), *Mullus barbatus* (triglia), *Sepia officinalis* (seppia), *Squilla mantis* (canocchia), *Nephrops norvegicus* (scampo); la seconda assicura invece elevati valori di biomassa di specie quali *Sardina pilchardus* (sarda), *Engraulis encrasicolus* (alice), *Scomber spp.* (sgombri), *Sprattus sprattus* (spratto). che la zona di studio costituisce un serbatoio ponderalmente considerevole di tale tipo di risorsa che infatti è considerata ad elevata densità (Figura 3.61, Azzali et al., 1990).

Per quanto concerne la Regione Emilia Romagna le statistiche ISTAT relative all'anno 2004 (ISTAT, 2006) la classificano tra le Regioni più produttive sia a livello nazionale che limitatamente all'area del Mar Adriatico, con una produzione di 576.309 quintali (22,1% della produzione totale nazionale) di cui i molluschi rappresentano il 55,3%, i Pesci per il 40,5% ed i Crostacei per il 4,2%.

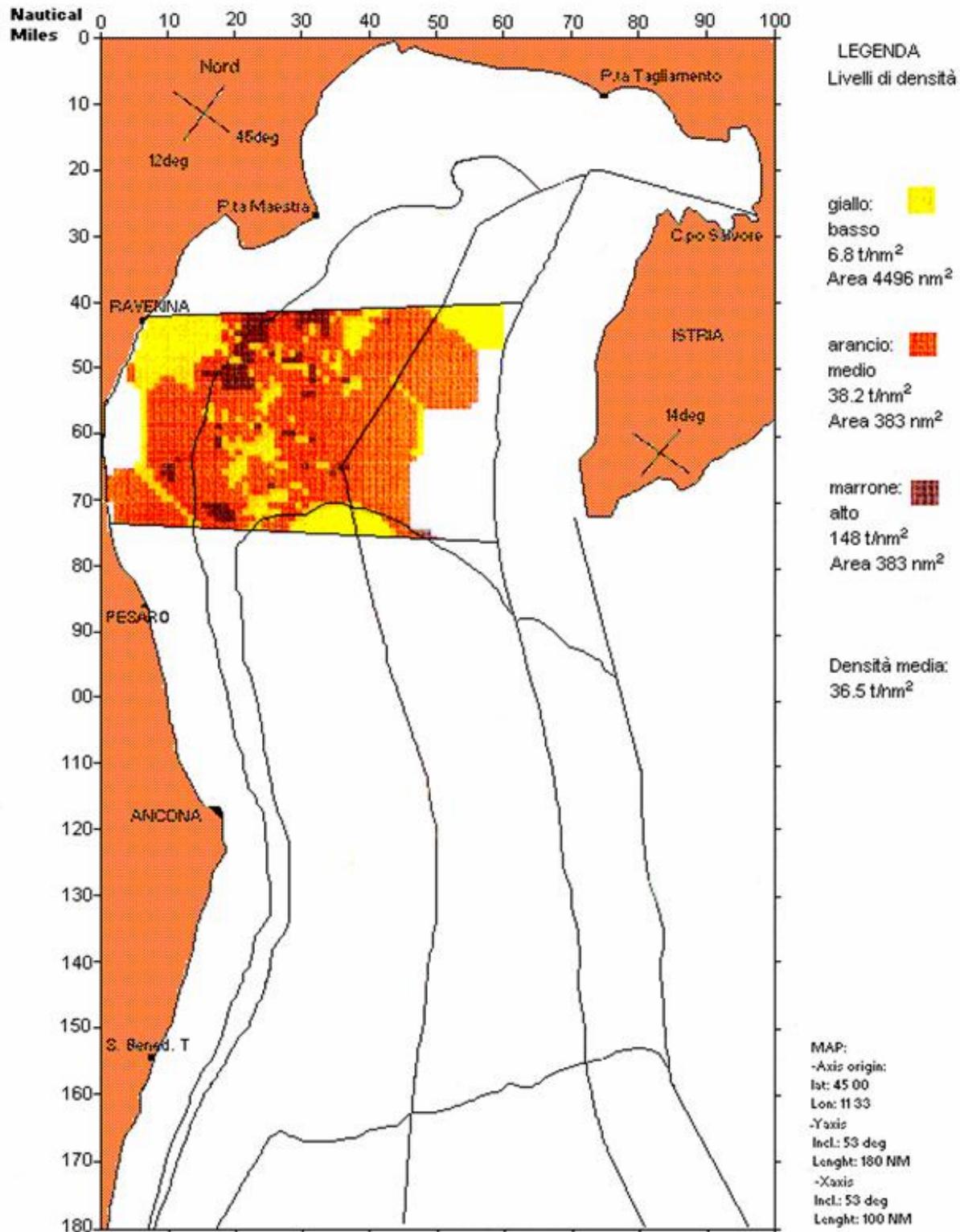


Figura 3.71 - Distribuzione della Biomassa Pelagica del Medio Adriatico Stimata Mediante Tecniche Acustiche (echosurvey) (da Azzali et al., 1989, modificato)

Il ruolo delle piattaforme petrolifere nella distribuzione e nell'abbondanza delle Comunità ittiche locali è stato studiato in diverse zone come la California del Sud, il Golfo del Messico, il litorale occidentale dell'Africa ed il Mare del Nord. In queste zone vi è evidenza

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 132
---	--	---	-------------------

del fatto che le piattaforme offshore agiscono come barriere artificiali inducendo una redistribuzione delle risorse e determinando, in alcuni casi, condizioni di habitat particolarmente favorevoli alla proliferazione di determinate specie, con conseguente aumento della biomassa locale (Hastings *et al.*, 1976, Olsen & Valdemarsen 1977, Valdemarsen 1979, Gallaway ed altri 1981, 1982, Gerlotto ed altri 1989, Stanley & Wilson 1990, 1991, 1996, 1997, 1998, Scarborough-Bull & Kendall 1994, Furevik & Valdemarsen 1995, Love ed altri 1999, 2000, Page ed altri 1999, Jørgensen ed altri 2002, Løkkeborg ed altri 2002).

Poichè queste strutture si estendono lungo l'intera colonna dell'acqua, i loro effetti non sono limitati ai pesci abissali, ma coinvolgono le specie pelagiche che identificano sono le strutture portanti solide come "reef naturali", sia dai numerosi microorganismi che rappresentano una loro fonte di nutrimento. I piccoli pesci pelagici tendono a rimanere tra la superficie e la metà della profondità effettiva, rimendo all'interno delle strutture mentre i grandi, predatori preferiscono nuotare intorno alle piattaforme, e raramente si avventurano all'interno di esse (Hastings ed altri 1976, Gallaway *et al.*, 1981, Stanley & Wilson 1990, Scarborough-Bull & Kendall 1994).

Nel Mar Mediterraneo, poche informazioni esistono sulle risorse ittiche connesse con tali strutture e soltanto durante gli ultimi anni indagini specifiche sono state intraprese nel Mare Adriatico settentrionale e centrale, in cui sono state costruite circa 90 piattaforme (Bombace ed altri 1999, Fabi ed altri 2002a, in stampa). Lo scopo delle indagini effettuate è stato quello di valutare i cambiamenti indotti con l'installazione di queste strutture sull'aggregazione dei pesci nell'*habitat* naturale di questo bacino semichiuso, caratterizzato da un fondo marino piano ed omogeneo che consiste in una piattaforma continentale ampia e completamente "pescabile", e in cui le piattaforme offshore forniscono l'unico *habitat* con fondale a substrato duro.

Da un punto di vista ecologico, la possibilità di aggregazione delle risorse ittiche associata alle popolazioni invertebrate che incrostano le strutture e che si depositano sul fondo nei pressi della piattaforma (Fabi *et al.*, in stampa) indicano che nel Mare Adriatico le piattaforme per l'estrazione di idrocarburi gassosi aumentano la complessità dell'*habitat* nei fondali piani ed omogenei del bacino, fornendo un *habitat* supplementare per la specie che dimorano nei reef. A causa della loro struttura aperta e della mancanza di spazi interstiziali, le piattaforme possono essere meno efficienti dei reef artificiali, per quanto riguarda talune tipologie di pesci, la cui sopravvivenza dipende esclusivamente da tali ripari. Tuttavia, considerando che ogni piattaforma è circondata da una zona di protezione di circa 0,5 chilometri in cui tutti i tipi di pesca, professionale e di ricreazionale, sono proibite, e tenendo conto del fatto che il fondale è fortemente sfruttato dalle sciabiche, le piattaforme del gas possono rappresentare delle piccole aree protette dove diverse specie di pesci, in fasi differenti della loro vita, possono avere maggiori occasioni di sopravvivenza. Di conseguenza, la presenza di molte strutture può contribuire all'aumento della biomassa, anche se attualmente è ancora impossibile da valutare l'effetto sulle risorse ittiche di tutto il bacino (Fabi ed altri, 2004).

3.7.3 Traffico Marittimo Commerciale

Il traffico commerciale e passeggeri relativo alle zone di mare prossime al sito individuato per la Piattaforma Guendalina è strettamente correlato al traffico dei porti dell'alto Adriatico, in particolare Trieste, Venezia e Ravenna per l'Italia.

Come indicato nel grafico sotto riportato (Figura 3.74) il traffico annuale nell'Adriatico settentrionale è stimato pari a circa 15.700 navi/anno. Tale valore è stato ricavato sommando il traffico marittimo, inteso come numero di navi in ingresso all'anno, del porto di Venezia (4830), di Trieste (5117), quello di Ravenna (4389), Chioggia (730), Monfalcone (634).

Nel 2004, ad esempio, il porto che ha registrato maggiori ingressi e partenze è risultato il porto di Trieste, seguito da Venezia, Ravenna, Chioggia e Monfalcone. (<http://epp.eurostat.cec.eu.int>). La strategia delle grandi compagnie e delle compagnie ad esse collegate si basa sull'organizzazione di linee regolari. Un indicatore delle potenzialità portuali è infatti dato dai collegamenti di linea diretti da ciascun porto ad altri porti di rilevanza internazionale primaria, in quanto collegati a grandi bacini terrestri o in quanto piattaforme di smistamento regionale.

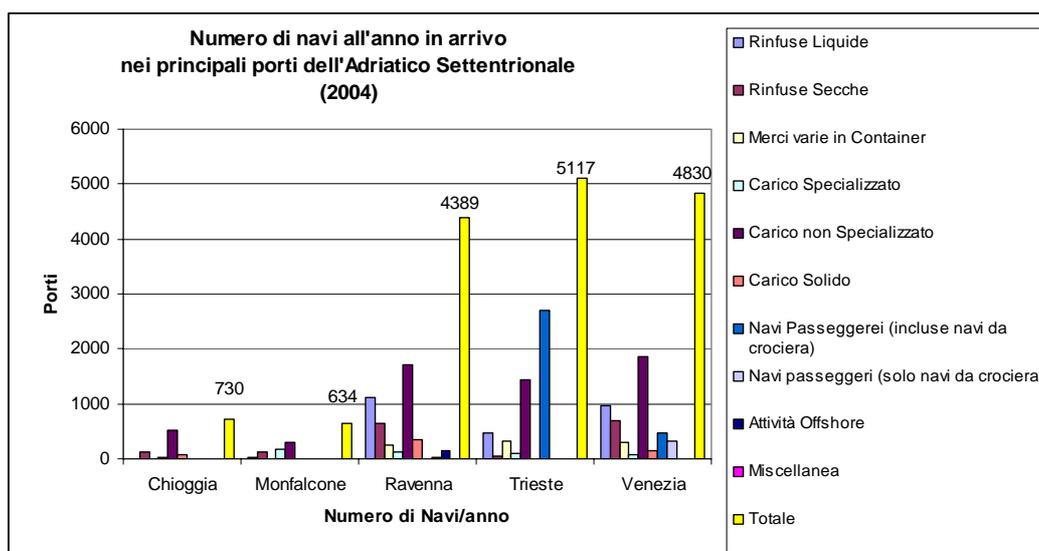


Figura 3.72 - Numero di Navi in Arrivo nei Porti Principali dell'Adriatico Settentrionale (2004)
(<http://epp.eurostat.cec.eu.int>)

Le Autorità Portuali di Venezia (Autorità Portuale di Venezia, 2004), di Trieste (Autorità Portuale di Trieste, 2004) e di Ravenna (Autorità Portuale di Ravenna, 2004) ed i dati ISTAT (ISTAT, 2004) forniscono indicazioni leggermente discostanti come valori numerici, ma dello stesso ordine di grandezza.



Per quanto concerne i dati relativi al 2005 si è fatto riferimento alle informazioni relative agli ingressi fornite dalle autorità portuali dei tre principali porti Trieste (<http://www.porto.trieste.it>), Venezia (<http://www.port.venice.it/>) e Ravenna (<http://www.port.ravenna.it/>).

ARRIVI TRIESTE	Dicembre-Gennaio	
	2005	2004
Num. navi	3.791	4.258
MERCI SBARCATE		
Rinfuse Liquide	37.963.426	36.841.541
Merci Secche	1.487.264	1.439.087
Merci varie in Colli	3.742.186	3.859.428
Merci su Trailer-Rotabili	533.928	526.424
MERCI IMBARCATE		
Rinfuse Liquide	6.887	8.506
Merci Secche	475.680	238.155
Merci varie in Colli	4.006.253	4.469.660
Merci su Trailer-Rotabili	502.341	538.026
TOTALE		
Rinfuse liquide totali	37.970.313	36.850.047
Rinfuse solide totali	1.962.944	1.677.242
Merci varie in colli totali	7.748.439	8.329.088
Merci su Trailer-Rotabili	1.036.269	1.064.450

ARRIVI RAVENNA	Dicembre-Gennaio	
	2005	2004
Num. navi	3.865	4.174
di cui estere	2.895	2.943
T.S.N.	13.324.143	14.732.484
T.S.L:	28.176.597	31.038.766
PARTENZE		
Num. navi	3.865	4.153
di cui estere	2.895	2.930
T.S.N.	13.323.883	14.570.817
T.S.L:	28.168.948	30.713.650
MERCI SBARCATE		
Rinfuse Liquide	4.438.917	5.182.665
Merci Secche	15.519.363	16.528.783
Merci varie in Contrainer	825.850	738.153
Merci su Trailer-Rotabili	211.063	248.043
MERCI IMBARCATE		
Rinfuse Liquide	318.129	276.911
Merci Secche	857.663	700.001
Merci varie in Contrainer	1.170.641	1.157.879
Merci su Trailer-Rotabili	537.567	596.858

ARRIVI VENEZIA	Dicembre-Gennaio	
	2004	2003
Num. navi	4.906	4.883
di cui commerciali	3.459	3.372
di cui passeggeri	1.154	1.406
MERCI SBARCATE		
Rinfuse Liquide	11.314.644	12.087.720
Rinfuse Solide	10.214.426	10.180.899
Merci varie in Contrainer	1.038.470	979.159
Merci su Trailer-Rotabili	572.341	689.877
MERCI IMBARCATE		
Rinfuse Liquide	1.098.404	937.017
Rinfuse Solide	145.754	215.215
Merci varie in Contrainer	1.610.175	1.030.095
Merci su Trailer-Rotabili	979.793	1.030.095
TOTALE		
Rinfuse Liquide	12.413.048	13.024.737
Rinfuse Solide	10.360.180	10.396.114
Merci varie in Contrainer	2.648.645	2.578.133
Merci su Trailer-Rotabili	1.552.134	1.719.972

Il grafico sotto riportato (Figura 3.73) fornisce un'indicazione dei quantitativi di merci in unità di 1000 tonnellate in ingresso nei porti dell'Adriatico settentrionale, in funzione del paese di provenienza. Il commercio nazionale costituisce sicuramente la parte preponderante, anche se Grecia, Croazia e Slovenia occupano una posizione di un certo rilievo negli interscambi con i principali porti dell'Adriatico settentrionale.

In particolare, le rotte potenzialmente interessate dal progetto sono quelle che attraversano l'Adriatico in senso trasversale, indicativamente nel tratto tra P.ta Albanez e Ravenna o longitudinali Nord-Sud o viceversa.

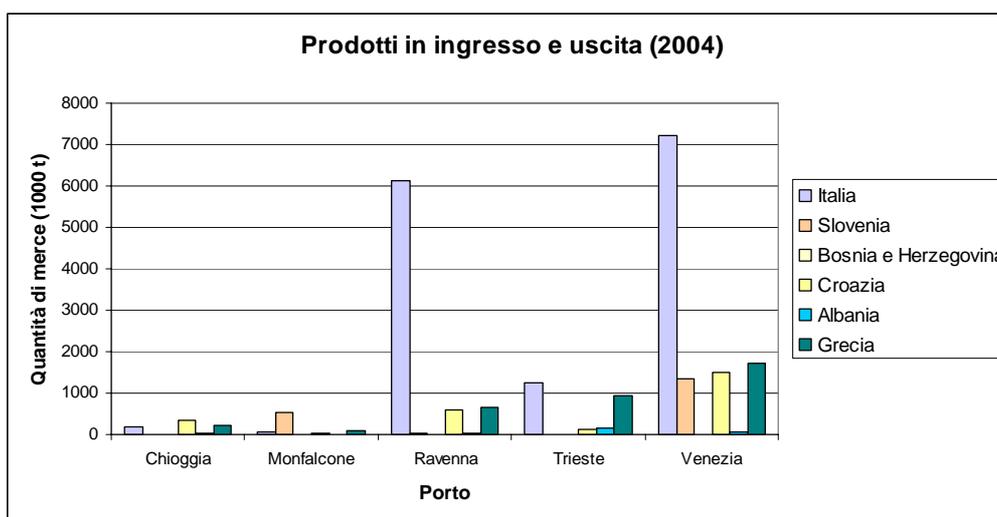


Figura 3.73 - Ingressi/Uscite (1000 t) dai Principali Porti dell'Adriatico Settentrionale – 2004
(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal>)

Per quanto riguarda il traffico passeggeri, ai fini del presente rapporto sono stati presi in considerazione i porti di Trieste e Venezia. Dai diagrammi sotto riportati (Figura 3.74) si osserva che per Trieste i principali flussi di trasporto passeggeri sono provenienti dalla

Grecia, dall'Albania e da altri porti italiani, mentre per Venezia le provenienze principali sono dalla Grecia, dalla Croazia e dalla Slovenia.

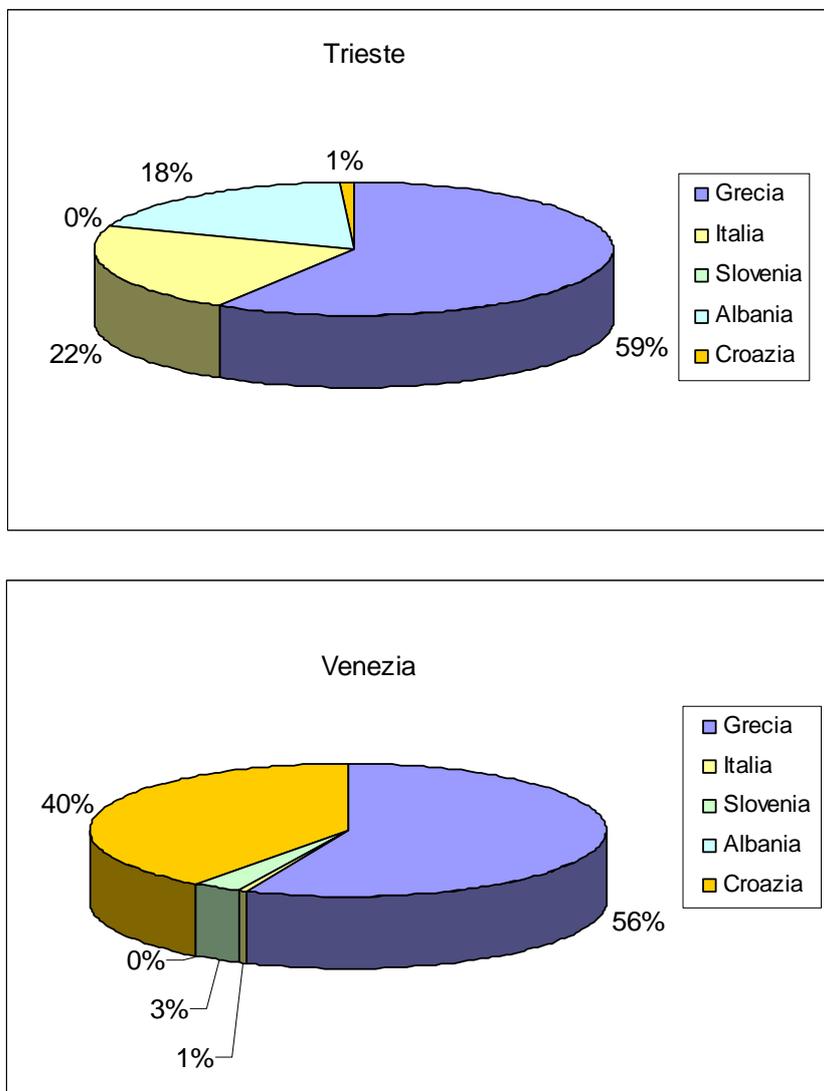


Figura 3.74 - Percentuali di Passeggeri in Arrivo per Provenienza - 2004

 <p>ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA</p>	<p>Cap.3 Pag. 137</p>
--	---	---------------------------

3.8 NORME DI SALVAGUARDIA

Per quanto concerne la salvaguardia e protezione delle risorse biologiche, tra gli animali dei nostri mari godono di protezione i mammiferi, le tartarughe ed alcune specie ittiche. Il decreto del Ministero Marina Mercantile del 3/5/1989 vieta la pesca, detenzione, trasporto e commercio di cetacei, testuggini e storioni.

Per i pesci, crostacei, molluschi e altri organismi di interesse commerciale, le norme riguardanti la cattura si rifanno a due leggi fondamentali:

- n. 963 del 14/7/1965 con regolamento emanato con DPR 2/10/1968 n. 1639;
- n. 41 del 17/2/1982.

Queste leggi disciplinano le modalità di prelievo nel tempo e nello spazio, sia nei riguardi degli attrezzi che delle dimensioni dei pesci.

Tra le Norme di Salvaguardia è in vigore il Fondo Europeo per la Pesca (FEP), per il periodo 1° gennaio 2007 – 31 dicembre 2013.

Il relativo Regolamento (CE) N. 1198/2006, del 27 luglio 2006, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea L 223 del 15 agosto 2006, elenca all'art. 4 gli obiettivi degli interventi individuati dal Fondo:

- a) sostenere la politica comune della pesca per assicurare lo sfruttamento delle risorse acquatiche viventi e sostenere l'acquacoltura ai fini della sostenibilità dal punto di vista economico, sociale e ambientale;
- b) promuovere un equilibrio sostenibile fra le risorse e la capacità di pesca della flotta da pesca comunitaria;
- c) promuovere uno sviluppo sostenibile della pesca nelle acque interne;
- d) favorire la competitività delle strutture operative e lo sviluppo di imprese economicamente vitali nel settore della pesca;
- e) rafforzare la tutela e il miglioramento dell'ambiente e delle risorse naturali laddove esiste una connessione con il settore della pesca;
- f) incoraggiare lo sviluppo sostenibile e il miglioramento della qualità della vita nelle zone in cui si svolgono attività nel settore della pesca;



3.9 BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALVISI M., COLANTONI P., TAVIANI G., TAVIANI M. e ZUCCHINI P., 1978. Esplorazione diretta dei fondali dell'Alto Adriatico al largo di Cesenatico. Note di bionomia bentonica. In: Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico. Risultati delle crociere 1976 e 1977 (da Ancona alla foce del Reno). Quaderno n. 1, a cura di Colantoni P. e Galligani P. pp. 43-44.
- ANNALI IDROLOGICI dell'Ufficio Idrografico del Po – Parma (1921 – 1970)
- ANNOVI A. & FONTANA P., 1978. Distribuzione dei sedimenti sulla piattaforma continentale tra Ancona e Ravenna. In: Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico. Risultati delle crociere 1976 e 1977 (da Ancona alla foce del Reno). Quaderno n. 1, a cura di Colantoni P. e Galligani P. pp. 29-34.
- ARGANO R., BASSO R., COCCO M. e GEROSA G., 1992. Nuovi dati sugli spostamenti di tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) in Mediterraneo. Bull. Mus. Ist. biol. Univ. Genova, 56-57: 137-163.
- ARTEGIANI A., BREGANT D., PASCHINI E., PINARDI N., RAICICH F. e RUSSO A. 1997 - The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-Sea interactions and water mass structure - Journ. Of Phys. Ocean., vol. 27, pp. 1492-1514.
- AUBERT M. et AUBERT J., 1988. Metaux lourds dans les mers d'Europe. 5° Tome: Mer Adriatique. pp. 205.
- AZZALI M., COSIMI G. e LUNA M., 1990. Rapporto sulle risorse pelagiche nei mari italiani stimate con metodi acustici. Ancona, Rapp. Minist. Mar. Merc. pp. 1-12.
- BARLETTA D., TOTTI C., SOLAZZI A., 1998. Stagionalità di popolamenti fitoplanctonici dell'Adriatico settentrionale: cicli di 48 ore. Biol. Mar. Medit., 5(1), pp. 214-221.
- BOMBACE G., FABI G. e RIVAS G., 1999. Effetti sul popolamento ittico indotti da una piattaforma estrattiva dell'Alto Adriatico: prospettive di gestione delle risorse future. Biol Mar Medit 6:64-72.
- BRAMBATI A., 1990. Origin and evolution of the Adriatic Sea. In: The Adriatic Sea, 25th European Marine Biology Symposium. Ferrara, 1990. pp. 5-24.
- CAGNOLARO L. & NOTARBARTOLO DI SCIARA G., 1992. Carta da Pesca Sea Way - Foglio P31, da Chioggia a Porto Garibaldi. Scala 1:100.000. Delfino Editrice, Marina di Pisa.
- CATTANEO A., CORREGGIARI A., LANGONE L., TRINCARDI F., 2003. The late-Holocene Gargano subaqueous delta, Adriatic shelf: sediment pathways and supply fluctuations. Mar. Geol. 193 (1-2), 61- 91.
- CENTRO STUDI CETACEI, 1997a. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XI. Rendiconto 1996 (Mammalia). Atti Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stor. nat., Milano, 137/1996 (I-II): 135-147.
- CENTRO STUDI CETACEI, 1997b. Il Centro Studi Cetacei: dieci anni di attività 1986-1995. In: Natura, Vol. 88 (1): 15-21.
- CEOM, 1997. Progetto: "Divisione del bacino adriatico centro-settentrionale in comparti funzionali alla valutazione di impatto ambientale di piattaforme offshore". Rapporto

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 139
---	--	---	-------------------

finale.

- CESCON B., MACCHI G. e SCARAZZATO P., 1975. Preliminary study on interstitial water composition in small cores of the North Adriatic Sea. Mem. Biol. Mar. e Oceanogr., vol. 1. 1-22.
- DAL CIN R., 1983. I litorali dal delta del Po alle foci dell'Adige e del Brenta: caratteri tessiturali e dispersione dei sedimenti, cause dell'arretramento e previsioni sull'evoluzione futura - Boll. Soc. Geol. 102: 9-56.
- DIVIACCO G., 1999 – Aree protette marine. Finalità e gestione. Comunicazione Ed, Forlì: 191 pp.
- EPA, 1977. Quality Criteria for Water. Office of Water Regulation and Standard. W.D.C. EPA440/5-86-001.
- FABI G., DE RANIERI S., MANOUKIAN S. e SPAGNOLO A., 2006. Servizi di Monitoraggio Ambientale Campo Tea. Pre-Survey (2006). Rapporto per Eni S.P.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 92 + XXIV PP.
- FABI G., DE RANIERI S., MANOUKIAN S., MARINI M. e SPAGNOLO A., 2004. Servizi di Monitoraggio Ambientale Campo Naide. Pre-Survey (2004). Rapporto Per Eni S.P.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 72 + XXII PP.
- FABI G., GRATI F., LUCCHETTI A. e TROVARELLI L., 2002. Evolution of the fish assemblage around a gas platform in the northern Adriatic Sea. ICES J Mar Sci 59 (Suppl):309–315
- FABI G., GRATI F., PULETTI M. e SCARCELLA G., 2004. Effects on fish community induced by installation of two Gas Platforms in The Adriatic Sea. Marine Ecology Progress Series, VOL. 273: 187–197.
- FERRO G. & COLOMBO P., 1966. Porti ed opere marittime da costruire su terreni inconsistenti anche con riguardo alla necessità di aumentare i fondali. La partecipazione italiana al XXI Congr. Internaz. di Navigazione, Stoccolma, pp. 127-141.
- FONDA UMANI S., SPECCHI M., CATALETTO B., DE OLAZABAL A., 1994. Distribuzione stagionale del mesozooplankton nell'Adriatico settentrionale e centrale. Bollettino della Società Adriatica di Scienze, 75, Tomo I, pp. 145-176.
- FOX J.M., HILL P.S., MILLIGAN T.G. and BOLDRIN A., 2004. Flocculation and sedimentation on the Po River Delta. Mar. Geol. 203, 95– 107.
- FRANCO P. e MICHELATO A., 1992. Northern Adriatic Sea: oceanography of the basin proper and of the western coastal zone. In: Proceedings of the Conference "Marine Coastal Eutrophication", Bologna, 1990. pp. 35-62.
- FRANCO P. e RINALDI A., 1989. Caratteri oceanografici e loro rapporti con lo sviluppo di fenomeni distrofici - Atti Conv. Naz. "L'eutrofizzazione del mare Adriatico". Ancona 4 aprile 1989: 21-31.
- FRANCO P., 1972 - Oceanography of Northern Adriatic Sea. 2. Hydrologic features: Cruises January-February and April-May 1966. Archo Oceanogr. Limnol. 17 (Suppl.).
- FRANCO P., RABITTI S. e CIOCE F., 1989. Adriatico settentrionale in condizioni di stratificazione. 2. Distribuzione del materiale sospeso e delle proprietà ottiche (1983–

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 140
---	--	---	-------------------

1984). Boll Oceanol Teor Appl NS:77–87.

- FRANCO, P., 1983. L'Adriatico settentrionale: caratteri oceanografici e problemi - Atti del 5° Congresso A.I.O.L., Stresa, 1983, pp. 1-27.
- FRASCARI F. e MARCACCIO M., 1997. Divisione del bacino adriatico centro-settentrionale in comparti funzionali alla valutazione di impatto ambientale di piattaforme offshore. Aspetti Geochimici e sedimentologici. Relazione finale
- FRASCARI F., FRIGNANI M., GIORDANI P. ed al., 1979. Ricerche chimiche e sedimentologiche sull'inquinamento dei sedimenti dell'area di mare antistante il delta del Po, in Atti "Convegno Scientifico Nazionale P.F.Oceanografia e Fondi Marini, Roma 5-6-7 Marzo 1979", vol.II: 987-1000, CNR, Arti Graf.E.Cossidente e F.Ili, Roma.
- FRASCARI F., FRIGNANI M., GIORDANI P., GUERZONI S. and RAVAIOLI M., 1984. Sedimentological and geochemical behaviour of heavy metals in the area near the Po River delta - Mem. Soc. Geol. Ital., 27: 469-481.
- FRASCARI F., FRIGNANI M., GUERZONI S. and RAVAIOLI M., 1988. Sediment and pollution in the northern adriatic sea. annals of the N.Y. Academy of Sciences, 534, 1000-1020.
- FRIGNANI M e GIORDANI, P., 1983. Metalli pesanti in sedimenti antichi e recenti dei mari italiani. A.I.O.L., 5:25-534.
- FRIGNANI M., FRASCARI F., QUARANTOTTO G. e POLETTI R., 1978. Trace heavy metals in Adriatic sea sediments off the Italian coast from Pesaro to the Po delta. Giornale di geologia XLIII, fisc. I: 21-45.
- FRIGNANI M., LANGONE L., PACELLI M., RAVAIOLI M., 1992. Input, distribution and accumulation of dolomite in sediments of the Middle Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Me´dit. 33, 324.
- FROGLIA C. & FIORENTINI L., 1989. Valutazione dei banchi di vongole nei compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto del Tronto. Nova Thalassia n. 10 Suppl. 1: 475-483.
- FROGLIA C., 1989. Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. In: Marine invertebrate fisheries: their assessment and management. Caddy ed., pp: 507-524.
- FROGLIA C., 1994. Valutazione della consistenza dei banchi di vongole nei compartimenti marittimi di Ancona e S. Benedetto: Relazione finale per il triennio 1991-93 finanziata dal Ministero Risorse Agricole e Forestali, Direzione Generale Pesca e Acquacoltura, L. 41/82.
- FUREVIK D.M., VALDEMARSEN J.W., 1995. The importance of the Odin oil-field as a fishing area. Fiskeriet 6.
- G.A.S. s.a.s., 2000. Indagine ambientale futura piattaforma GUENDALINA - Rapporto finale per AGIP S.p.A..
- GALLAWAY B.J., MARTIN L.R., HOWARD R.L., BOLAND G.S. and DENNIS G.D., 1981. Effects on artificial reef and demersal fish and macrocrustacean communities. Mar Sci 14:237–299.
- GAMBRELL R.P., REDDY C.N. & KHALID R.A., 1983. Characterization of trace and toxic

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 141
---	--	---	-------------------

materials in sediments of a lake being restored. *J. Water Pollut. Control. Fed.* 55: 1201-1210.

- GAMULIN-BRIDA H., 1967. The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, Vol.5: 535-568.
- GAMULIN-BRIDA H., 1974 - Biocenoses benthiques de la Mer Adriatique. *Acta Adriatica.* 15 (9): 1-103.
- GARGIULLO S. & Okely E., 1993. Atlante archeologico dei mari d'Italia. Vol. III. Pp. 175.
- GERLOTTO F., BERCY C. and BORDEAY B., 1989. Echo-integration survey around offshore oil-extraction platforms off Cameroon. *Proc Inst Acoust* 11:79–88
- GIORDANI P., GUERZONI S. e ROVATTI G., 1989. Metalli pesanti e nutrienti nei sedimenti del Mare Adriatico. *Atti del Simposio ASCOP "Condizioni oceanografiche e stato di inquinamento dell'Adriatici Settentrionale e Centrale"*. Trieste, 1986. *Boll. Oceanol. Teor. Applic.*, Numero Speciale. pp. 167-176.
- GIOVANARDI O., PRANOVI F., FRANCESCHINI G., RAICEVICH S. and FARRACE M.G., 2000. Effects of scallop dredging on a benthic community living on a sandy bottom in the Adriatic Sea. *Proceedings Workshop "Impact of trawl fishing on benthic communities"*, Rome 1999. Edited by O. Giovanardi, ICRAM, pp. 25-48.
- GROOMBRIDGE B., 1990. Marine Turtles in the Mediterranean: Distribution, Population Status. – Conservation. *Nature and Environment Series* 48: 1–98, Strasbourg.
- GUERZONI S., FRIGNANI M., GIORDANI P. and FRASCARI F., 1984. Heavy metals in sediments from different environments of a Northern adriatic Sea area, Italy. *Environ. Geol. Water Sci.*, Vol. 6(2): 111-119.
- GUERZONI S., QUARANTOTTO G e RAMPAZZO G., 1993. Rapporto tra input atmosferico e fluviale di metalli pesanti nei Mari Adriatico e Tirreno. *A.I.O.L.*, 9: 63-69.
- HASTINGS R.W., OGREN L.H. and MABRY M.T., 1976. Observations on the fish fauna associated with offshore platforms in the north-eastern Gulf of Mexico. *Fish Bull US Nat Mar Fish Serv* 74:387–401.
- HELLERMAN S. and ROSENSTEIN M., 1983. Normal monthly wind stress over the world ocean with error estimates. *J. Phys. Oceanogr.*, 13, 1093-1104.
- HURE J., IANORA A. and SCOTTO DI CARLO B., 1980. Spatial and temporal distribution of Copepod communities in the Adriatic Sea - *J. Plankton Res.*, 2: 295-316.
- HYDROGRAPHER OF THE NAVY, 1988. *Mediterranean Pilot - Vol. V - NP 49 - 6th Edition 1976 (Revised 1988)*.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA, 2005. *Carta Nautica Foglio 37 scala 1:100.000 Mare Adriatico – da Pesaro al Po di Goro*.
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA, 2005. *Carta Nautica Foglio 923 scala 1:250.000 Mare Adriatico - da Porto San Giogo a Porto Corsini e Zara*.
- JØRGENSEN T., LØKKEBORG S. and SOLDAL A.V., 2002. Residence of fish in the vicinity of a decommissioned oil platform in the North Sea. *ICES J Mar Sci* 59: S288–S293.

 Eni	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 142
---	--	---	-------------------

- LAZAR B. & TVRTKOVIC N., 1995. Marine Turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: Preliminary Research. – *Natura Croatica* 4(1): 59–74, Zagreb.
- LAZAR B., 1995. Analysis of incidental catch of marine turtles (Reptilia, Cheloniidae) in the eastern part of the Adriatic Sea: Existence of overwintering areas? – In: Ljubešić, N. (Ed.), *Proceedings of Symposium in honor of Zdravko Lorkovic*. Zagreb, 6-8 November 1995: 97, Zagreb.
- LAZAR B., MARGARITOU LIS D. & TVRTKOVIC N., 2000. Migrations of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) into the Adriatic Sea. – In: F. A. Abreu-Grobois, R. Briseno-Duenas, R. Marquez-Millan & L. Sarti-Martinez (Eds.), *Proceedings of the 18th International Sea Turtle Symposium*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-436: 101–102, Miami.
- LAZAR B., ZAVODNIK D., GRBAC I. & TVRKOVIC N. (in press). Diet composition of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the northern Adriatic Sea: a preliminary study. – In: *Proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, Miami.
- LOVE M.S., CASELLE J.E. and SNOOK L., 1999. Fish assemblages on mussel mounds surrounding seven oil platforms in the Santa Barbara Channel and Santa Marina Basin. *Bull Mar Sci* 65:497–513.
- LOVE M.S., CASELLE J.E. and SNOOK L., 2000. Fish assemblages around seven oil platforms in the Santa Barbara Channel area. *Fish Bull US Nat Mar Fish Serv* 98:96–117.
- LOVE M.S., HYLAND J., EBELING A., HERRLINGER T., BROOKS A. and IMAMURA E., 1994. A pilot study of the distribution and abundances of rock fishes in relation to natural environmental factors at an offshore oil and gas production platform off the coast of southern California. *Bull Mar Sci* 55:1062–1085.
- LOVE M.S., WESTPHAL W., 1990. Comparison of fishes taken by a sport fishing party vessel around oil platforms and adjacent natural reefs near Santa Barbara, California. *Fish Bull US Nat Mar Fish Serv* 88:599–605.
- MALANOTTE RIZZOLI P. and BERGAMASCO A., 1983. The dynamics of the coastal region of the Northern Adriatic Sea. *J. Phys. Oceanogr.* 13, 1105– 1130.
- MARCHETTI M., 2002. Environmental changes in the central Po Plain (northern Italy) due to fluvial modifications and anthropogenic activities. *Geomorphology* 44, 361– 373.
- MAY P.W., 1982. Climatological flux estimates in the Mediterranean Sea: Part I. Wind and wind stresses. *Naval Ocean Research and Development Activity Report* 54, NSTL, MS, 56 pp.
- MECOZZI M., AMICI M., GESOMUNDO G. e GIANI, M., 1994. Variabilità stagionale dei nutrienti marini presenti nei sedimenti dell'Adriatico settentrionale - *Acqua-aria*, 5: 419-423.
- MILLIMAN J.D. and SYVITSKI J.P.M., 1992. Geomorphic/tectonic control of sediment discharge to the ocean: the importance of small mountainous rivers. *J. Geol.* 100, 525–544.
- MISEROCCHI S., LANGONE L. and GUERZONI S., 1993. The fate of Hg contaminated sediments of the ravenna lagoon (Italy): final burial or potential remobilization - *Wat.*

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 143
---	--	---	-------------------

Sci. tech. 28 (8-9): 349-358.

NELSON B.W., 1970. Hydrography, sediment dispersal and recent hystorical development of the Po river (Italy) - SEPM Spec. Pubbl., 15: 152-184.

OLSEN S and VALDEMARSEN J.W., 1977. Fish distribution studies around offshore installations. Int Counc Explor Sea CM 1977/B:41.

OTT J.A., 1990. The adriatic benthos. In: The Adriatic Sea, 25th European Marine Biology Symposium. Ferrara, 1990. pp. 45-56.

PAGE H.M., DUGAN J.E., DUGAN D.S., RICHARDS J.B. and HUBBARD D.M., 1999. Effects of an offshore oil platform on the distribution and abundance of commercially important crab species. Mar Ecol Prog Ser 185:47–57.

PONTI M., FUCCI G., GABBIANELLI G., RINALDI A., 2000. L'area di tutela biologica "Paguro" (Adriatico settentrionale). In: Fluttuazioni Anomalie Recupero. 2° Convegno Nazionale delle Scienze del Mare CoNISMA. Genova, 22-25 novembre 2000. CoNISMA, Genova. Pp. 258-259

PRINCE N.B., MOWBRAY S.R., GIORDANI P. and FRIGNANI M., 1993. Transfer of iron and related elements on the Adriatic shelf - MAST Days and Euromar Market, Project Rep., 383-396.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1998. Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna. Rapporto Annuale 1997. ARPA, pp. 220.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2005. Eutrofizzazione delle acque costiere dell'Emilia Romagna. Rapporto Annuale 2004. Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile ARPA ed Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna, pp. 60 + tabb e figg.

RINALDI A., TARLAZZI S. 2005. La zona di tutela biologica "Paguro" (Adriatico Nord-Occidentale: caratteristiche fisico-chimiche e biologiche – Atti del 1° Convegno Subacquea & Ambiente: le Tegnùe di Chioggia, 17-18 settembre 2005. pp. 63 - 72

RUFFO S., 1982 - The amphipoda of the Mediterranean. Part I: Gammaridae - Memoire de l'Institut Océanographique, Monaco, pp. 113.

SCARBOROUGH-BULL A., KENDALL J.J. JR., 1994. An indication of the process: offshore platforms as artificial reefs in the Gulf of Mexico. Bull Mar Sci 55:1086–1098.

SCARDI M., CREMA R., DI DATO P., FRESI E., OREL G., 1999. Le comunità bentoniche dell'Alto Adriatico: un'analisi preliminare dei cambiamenti strutturali dagli anni `30 ad oggi. Impact of trawl fishing on benthic communities - Proceedings: 95-108.

SNAMPROGETTI, 1986. Caratteristiche meteomarine dell'Adriatico e definizione dei valori estremi - Rapporto ZA-E-70004 per AGIP.

SORGENTE D., 1999. Studio della sedimentazione attuale e recente nel medio Adriatico attraverso l'uso di traccianti radioattivi. Ph.D. Thesis, University of Bologna, 178 pp.

STANLEY D.R. and WILSON C.A., 1990. A fishery-dependent based study of fish species composition and associated catch rates around oil and gas platform structures off Lousiana. Fish Bull US Nat Mar Fish Serv 88:719–730.

STANLEY D.R. and WILSON C.A., 1991. Factors affecting the abundance of selected

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.3 Pag. 144
---	--	---	-------------------

fishes near oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. Fish Bull US Nat Mar Fish Serv 89:149–159.

STANLEY D.R. and WILSON C.A., 1996. The use of hydroacoustics to determine abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform. ICES J Mar Sci 53: 473–475.

STANLEY D.R. and WILSON C.A., 1997. Seasonal and spatial variation in abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. Can J Fish Aquat Sci 54:1166–1176.

STANLEY D.R. and WILSON C.A., 1998. Spatial variation in fish density at three petroleum platforms as measured with dual-beam hydroacoustics. Gulf Mex Sci 16:73–82.

STEFANON A., 1984 - Sedimentologia del mare Adriatico: Rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica. Boll. Oceanol. Teor. Applic., Vol. 2(4).

TAVIANI M., 1978. Distribuzione dei Molluschi sulla piattaforma continentale tra Ancona e la della foce del Fiume Reno. In: Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico. Risultati delle crociere 1976 e 1977 (da Ancona alla foce del Reno). Quaderno n. 1, a cura di Colantoni P. e Galligani P. pp. 83-87.

THOMAS, R.L., 1987. A protocol for the selection of process-oriented remedial options to control in situ sediment contaminants. Hydrobiologia 149: 247-258.

TRIOSSI F. and TIZZI R., 2003. A Cetacean survey in North Adriatic Sea: preliminary results. Proceedings of the 17th Annual Conference of the European Cetacean Society (Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 9-13 March 2003). In press.

VALDEMARSEN J.W., 1979. Behavioural aspects of fish in relation to oil platforms in the North Sea. Int Counc Explor Sea CM 1979/B:27.

VATOVA A., 1949. La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico. Nova Thalassia Vol.1(3): 1-110.

VOLLENWEIDER R.A., 1992. Coastal marine eutrophication: principles and control. Marine Coastal Eutrophication, Proceedings of an International Conference, Bologna (Italy), 21-24 March 1990: 1-20.

Siti:

<http://epp.eurostat.cec.eu.int> (Aprile 2006)

<http://www.porto.trieste.it/>

<http://www.port.ravenna.it/>

<http://www.port.venice.it/>

<http://www.istat.it> (aprile 2006)