

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 1
---	--	--	----------------

INDICE

		<u>Pagina</u>
3	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	7
3.1	INQUADRAMENTO GENERALE	8
3.1.1	Ubicazione degli Interventi	8
3.1.2	Regime Giuridico dell'Area di Studio	11
3.1.3	Normativa Vigente	12
3.2	REGIME VINCOLISTICO ED AREE PROTETTE (ZONE MARINE DI TUTELA)	13
3.2.1	Zone di Tutela Biologica	14
3.2.2	Zone di Riposo Biologico	15
3.2.3	Zone Archeologiche Marine	15
3.3	SUOLO E SOTTOSUOLO	17
3.3.1	Inquadramento Generale d'Area Vasta	17
3.3.2	Caratteristiche Morfo-Batimetriche dell'Area di Interesse a Scala di Dettaglio	21
3.3.3	Caratteristiche dei Sedimenti dell'Area di Interesse a Scala di Dettaglio	30
3.4	METEO-OCEANOGRAFIA	58
3.4.1	Caratterizzazione Meteorologica	58
3.4.2	Caratteristiche Meteo-Oceanografiche ed Idrodinamiche dell'Alto Adriatico	68
3.5	AMBIENTE IDRICO MARINO	72
3.5.1	Caratteristiche Fisiche, Chimiche e Biologiche delle Acque Marine dell'Alto Adriatico	72
3.6	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	95
3.6.1	Plancton	95
3.6.2	Biocenosi Bentoniche	98
3.6.3	Risorse Alieutiche e Ittiofauna	134
3.6.4	Rettili Marini	139
3.6.5	Mammiferi Marini	141
3.6.6	Avifauna	142
3.7	CONTESTO SOCIO-ECONOMICO	144
3.7.1	Attività di Pesca	144
3.7.2	Traffico Marittimo Commerciale	146
	RIFERIMENTI	150

FIGURE

Pagina

Figura 3.1 - Ubicazione Punti di Campionamento in corrispondenza della Piattaforma Annamaria B...	9
Figura 3.2 - Ubicazione dei Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria B - Brenda.....	10
Figura 3.3 - Ubicazione dei Punti di Campionamento lungo lungo la sealine Annamaria A Annamaria B	11
Figura 3.4 - Linee Teoriche per l'Indagine Geofisica Monocanale nell'Area della Futura Piattaforma Annamaria B.....	23
Figura 3.5 - Linee Teoriche per l'Indagine di Sismica Multicanale nell'Area della Futura Piattaforma Annamaria B.....	24
Figura 3.6 - Esempio di Registrazione con Side Scan Sonar: Sedimenti Grossolani e Concrezioni, Depressioni del Fondale Marino e Strisciate di Pesca.....	26
Figura 3.7 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo esplorativo Annamaria 2 ed impronte di Jack Up con elaborazione 3D del DTM delle medesime.....	27
Figura 3.8 - Esempio di Registrazione SBP: Paleo Canale Sovrapposti (scale lines ogni 5m).....	28
Figura 3.9 - Esempio di Registrazione SBP: Riflettore R2.....	29
Figura 3.10 - Valori di pH ed Eh nelle diverse Postazioni nell'Area di Annamaria B.....	32
Figura 3.11 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio nelle Stazioni Monitorate.....	34
Figura 3.12 - Concentrazioni di Cromo nelle Stazioni Monitorate.....	35
Figura 3.13 - Concentrazioni di Arsenico nelle Stazioni Monitorate.....	35
Figura 3.14 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame nelle Stazioni Monitorate.....	36
Figura 3.15 - Intervalli Granulometrici dei Campioni Prelevati.....	38
Figura 3.16 - Valori di pH e Eh nelle Stazioni Monitorate - Sealine Brenda - Annamaria B.....	41
Figura 3.17 - Concentrazioni di TOC - Sealine Brenda - Annamaria B.....	44
Figura 3.18 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio - Sealine Brenda - Annamaria B.....	44
Figura 3.19 - Concentrazioni di Cromo - Sealine Brenda - Annamaria B.....	45
Figura 3.20 - Concentrazioni di Arsenico - Sealine Brenda - Annamaria B.....	45
Figura 3.21 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame - Sealine Brenda - Annamaria B.....	46
Figura 3.22 - Intervalli Granulometrici dei campioni - Sealine Brenda - Annamaria B.....	48
Figura 3.23 - Valori di pH e Eh nelle Stazioni monitorate Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	50
Figura 3.24 - Concentrazioni di TOC - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	53
Figura 3.25 - Concentrazioni di Azoto - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	53
Figura 3.26 - Concentrazioni di Fosforo - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	54
Figura 3.27 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	54
Figura 3.28 - Concentrazioni di Cromo - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	55
Figura 3.29 - Concentrazioni di Arsenico - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	55
Figura 3.30 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame - Sealine Annamaria A - Annamaria B	56

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 3
---	--	--	----------------

Figura 3.31 - Intervalli Granulometrici dei Sedimenti - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	57
Figura 3.32 - Temperature Medie Stagionali dell'aria nel Bacino Adriatico	59
Figura 3.33 - Umidità Relativa Media Stagionale nel Bacino Adriatico.....	60
Figura 3.34 - Rose dei Venti Stagionale (a) e Annuale (b) in Adriatico Settentrionale	63
Figura 3.35 - Aree di studio e Posizione dei punti di estrazione delle serie annuali dal Dataset MINNI	65
Figura 3.36 - Rosa dei Venti relativa all'intero Anno 1999 Estratta in Corrispondenza di PL1 sulla Costa Marchigiana. Dati al Suolo (10 m), dal 01/01/1999 al 31/12/1999.....	66
Figura 3.37 - Rosa dei Venti Relativa All'intero Anno 1999 Estratta in Corrispondenza delle Piattaforme. Dati al Suolo (10 m), dal 01/01/1999 al 31/12/1999	66
Figura 3.38 - Ripartizione Percentuale del Valore della Classe di Stabilità durante le Quattro Stagioni Dell'anno (da sx Inverno, Primavera, Estate, Autunno) sulla Costa Italiana.....	67
Figura 3.39 - Distribuzione delle Stazioni di Campionamento	73
Figura 3.40 - Suddivisione del bacino Adriatico e Posizione dei Transetti	74
Figura 3.41 - Profili Stagionali Verticali di Temperatura e Salinità - Acque Profonde Adriatico Settentrionale.....	76
Figura 3.42 - Profili Stagionali Verticali di Ossigeno Disciolto, AOU, Nitrati, Fosfati, Silicati, Clorofilla-a - Acque Profonde Adriatico Settentrionale	77
Figura 3.43 - Sezioni Verticali Invernali del Transetto 2 (Rimini-Pula).....	79
Figura 3.44 - Sezioni Verticali Primaverili del Transetto 2 (Rimini-Pula)	81
Figura 3.45 - Sezioni Verticali Estive del Transetto 2 (Rimini-Pula).....	82
Figura 3.46 - Sezioni Verticali Autunnali del Transetto 2 (Rimini-Pula)	83
Figura 3.47 - Temperatura in Funzione della Profondità.....	90
Figura 3.48 - Salinità in Funzione della Profondità	91
Figura 3.49 - Ossigeno Disciolto in Funzione della Profondità	92
Figura 3.50 - pH in Funzione della Profondità.....	93
Figura 3.51 - Mappa della Densità e Posizione delle Stazioni di Campionamento	102
Figura 3.52 - Mappa della Biomassa e Posizione delle Stazioni di Campionamento.....	103
Figura 3.53 - Numero di Specie per Stazione	104
Figura 3.54 - Composizione Percentuale Media dei diversi Phylum nelle 5 Stazioni nell'Area di Annamaria B.....	106
Figura 3.55 - Diagramma dei 10 Taxa più abbondanti in ogni Stazione nell'Area di Annamaria B	112
Figura 3.56 - Comunità Macrobentoniche: Indici nell'Area di Annamaria B (replica A)	113
Figura 3.57 - Comunità Macrobentoniche: Indici nell'Area di Annamaria B (replica B)	113
Figura 3.58 - Percentuale Media dei Diversi Phylum - Sealine Brenda - Annamaria B.....	115
Figura 3.59 - Diagramma dei 10 Taxa più Abbondanti in ogni Stazione - Sealine Brenda - Annamaria B.....	123
Figura 3.60 - Comunità Macrobentoniche: Indici - Sealine Brenda - Annamaria B (replica A).....	124
Figura 3.61 - Comunità Macrobentoniche: Indici - Sealine Brenda - Annamaria B (replica B).....	124

Figura 3.62 - Percentuale Media dei diversi Phylum - Sealine Annamaria A - Annamaria B	126
Figura 3.63 - Diagramma dei 10 Taxa più - Sealine Annamaria A - Annamaria B	132
Figura 3.64 - Comunità Macrobentoniche: Rapporti fra gli Indici - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica A)	133
Figura 3.65 - Comunità Macrobentoniche: Rapporti fra gli Indici - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica B)	134
Figura 3.66 - Distribuzione della Biomassa Pelagica in Alto Adriatico.....	136
Figura 3.67 - Rotte di Spostamento in Mediterraneo di <i>Caretta caretta</i>	140
Figura 3.68 - Produzione da Pesca Marittima e Lagunare per Litorale (Anni 2003- 2004)	144
Figura 3.69 - Distribuzione Spaziale delle Rotte dei Pescherecci	145
Figura 3.70 - Numero di Navi in Arrivo nei Porti Principali dell'Adriatico Settentrionale (2004).....	146
Figura 3.71 - Ingressi/Uscite (1000 t) dai Principali Porti dell'Adriatico Settentrionale – 2004	148
Figura 3.72 - Percentuali di Passeggeri in Arrivo per Provenienza - 2004	149

TABELLE

Pagina

Tabella 3.1 - Elenco Punti di Campionamento in corrispondenza della Piattaforma Annamaria B	8
Tabella 3.2 - Elenco Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria B - Brenda.....	9
Tabella 3.3 - Elenco Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria A - Annamaria B.....	10
Tabella 3.4 - Caratteristiche Chimiche dei Sedimenti presso Annamaria B	31
Tabella 3.5: Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti nell'Area di Annamaria B	33
Tabella 3.6 - Caratteristiche Chimiche e Fisiche dei Sedimenti Sealine Brenda - Annamaria B.....	40
Tabella 3.7 - Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche Sedimenti - Sealine Brenda - Annamaria B	42
Tabella 3.8 - Caratteristiche Chimiche e Fisiche dei Sedimenti - Sealine Annamaria A - Annamaria B	49
Tabella 3.9 - Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	51
Tabella 3.10 - Media Annuale delle Distribuzioni di Frequenza (%) per Classi d'intensità del Vento per Direzioni di Provenienza in Adriatico Settentrionale.....	62
Tabella 3.11 - Percentuali dei dati di vento minori di 1 m/s (calme).....	66
Tabella 3.12 - Distribuzione Percentuale della Frequenza delle Altezze d'Onda per Direzioni di Provenienza in Adriatico Settentrionale.....	69
Tabella 3.13 - Stazione ANB01: Parametri Fisico-Chimici delle Acque - Fase Discendente	84
Tabella 3.14 - Stazione ANB02: Parametri Fisico-Chimici delle acque - Fase Discendente.....	87
Tabella 3.15 - Parametri Chimici-Microbiologici delle Acque.....	94
Tabella 3.16 - Elenco e Localizzazione Sistematica dei Taxa rinvenuti nell'Area di Annamaria B.....	107
Tabella 3.17 - Numero di Individui/m ² nelle 5 Stazioni nell'Area Annamaria B (Replica A).....	109
Tabella 3.18 - Numero di Individui/m ² nelle 5 Stazioni nell'Area di Annamaria B (replica B)	110
Tabella 3.19 - Percentuali dei 10 Taxa più Abbondanti in ogni Stazione nell'Area di Annamaria B...	112
Tabella 3.20 - Indici di Diversità, Ricchezza e di Omogeneità nell'Area di Annamaria B	113
Tabella 3.21 - Elenco e Localizzazione Sistematica dei Taxa - Sealine Brenda - Annamaria B.....	116
Tabella 3.22 - Numero di individui/m ² - Sealine Brenda - Annamaria B (replica A).....	118
Tabella 3.23 - Numero di individui/m ² rilevati - Sealine Brenda - Annamaria B (replica B)	120
Tabella 3.24 - Percentuali dei 10 Taxa più abbondanti - Sealine Brenda - Annamaria B.....	122
Tabella 3.25 - Indici di Diversità, Ricchezza ed Omogeneità - Sealine Brenda - Annamaria B.....	123
Tabella 3.26 - Elenco e Localizzazione Sistematica Taxa - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	126
Tabella 3.27 - Numero di individui/m ² nelle 3 Stazioni - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica A)	128
Tabella 3.28 - Numero di individui/m ² nelle 3 Stazioni - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica B)	130
Tabella 3.29 - Percentuali dei 10 Taxa più Abbondanti - Sealine Annamaria A - Annamaria B.....	132
Tabella 3.30 - Indici di Diversità, Ricchezza ed Omogeneità - Sealine Annamaria A - Annamaria B	133

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 6
--	--	--	----------------

Tabella 3.31 - Produzione Complessiva (quintali) per Specie della Pesca Marittima e Lagunare nel Mar Adriatico - Anno 2004..... 137

TAVOLE

Tavola 3.1 - Area di Intervento

Tavola 3.2 - Carta dei Vincoli

Tavola 3.3 a, b - Inquadramento Tettonico

Tavola 3.4 - Evoluzione tardo Quaternaria dell'Adriatico Centro-Settentrionale

Tavola 3.5 - Carta degli Spessori dei Sedimenti Plio-Quaternari

Tavola 3.6 - Distribuzione superficiale dei sedimenti Olocenici

Tavola 3.7 - Carta batimorfologica

Tavola 3.8 a, b - Rilievo sismico 48 canali e profili sismici interpretati

Tavola 3.9 - Circolazione delle Acque superficiali dell'Adriatico

Tavola 3.10 - Carta delle Biocenosi del Mar Adriatico Settentrionale

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 7</p>
--	--	------------------------

3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il presente capitolo costituisce il Quadro di Riferimento Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto Annamaria relativo alla messa in produzione di un giacimento off-shore a gas, ubicato nell'alto Adriatico, sulla linea mediana tra Italia e Croazia.

In particolare, i contenuti del presente capitolo fanno riferimento alla caratterizzazione dell'ambiente marino in cui verranno collocate le due piattaforme Annamaria A ed Annamaria B, le sealine di collegamento tra le due piattaforme, la sealine di collegamento tra Annamaria B e l'esistente piattaforma Brenda.

Per la caratterizzazione di insieme si è fatto riferimento alla documentazione bibliografica esistente, della quale è fornito un elenco a fine capitolo.

La caratterizzazione di dettaglio è stata invece condotta sulla base dei risultati delle campagne di ricerca effettuate *ad hoc*¹ sia sul sito interessato dall'installazione della futura piattaforma Annamaria B, sia lungo i tracciati delle sealine. In particolare, l'indagine condotta nell'area di Annamaria B ha incluso una valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche della colonna d'acqua e dei sedimenti, nonché le caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litologiche del fondale marino. Il rilievo effettuato lungo i tracciati delle sealine ha invece interessato i soli sedimenti marini. Il dettaglio delle campagne di indagine e le relative relazioni tecniche sono riportate nelle Appendici (C, D, G, I, L).

Il presente capitolo è così strutturato:

- Paragrafo 3.1: Inquadramento Generale;
- Paragrafo 3.2: Regime Vincolistico ed Aree Protette (Zone marine di Tutela);
- Paragrafo 3.3: Suolo e Sottosuolo;
- Paragrafo 3.4: Meteo-Oceanografia;
- Paragrafo 3.5: Ambiente Idrico Marino;
- Paragrafo 3.6: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Paragrafo 3.7: Contesto Socio-Economico.

¹ Le indagini geofisiche ed ambientali sono state eseguite nei mesi di Febbraio e Marzo dalla Società G.A.S. s.r.l. (Geological Assistance & Services di Bologna) per conto della Società Eni Divisione Exploration & Production.

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE

3.1.1 Ubicazione degli Interventi

Il campo a gas Annamaria è ubicato nella parte centro-settentrionale dell'Adriatico, a circa 60 km Ovest-Sud Ovest da Pula (Croazia) e a circa 60 km Nord-Est da Fano (Italia), in corrispondenza della linea mediana tra Italia e Croazia. Nell'area interessata dal progetto la profondità dell'acqua varia tra 56 e 60 m (Tavola 3.1).

La porzione del campo dove è prevista l'installazione della piattaforma Annamaria A ricade nella parte croata della piattaforma continentale, all'interno dell'"Ivana Contract Area", mentre la piattaforma Annamaria B verrà localizzata nella parte italiana, all'interno della concessione A.C 11. AG.

In particolare, le coordinate geografiche previste per le due piattaforme sono:

- Annamaria A:
 - Latitudine: 44°21'48,558" N,
 - Longitudine: 13°22'30,105" E;
- Annamaria B:
 - Latitudine: 44°19'21,302" N,
 - Longitudine: 13°24'26,318" E;

Per quanto riguarda la rete di sealine è previsto un collegamento tra le due piattaforme (lunghezza 5 Km), tra la piattaforma Annamaria B e l'esistente piattaforma Brenda (lunghezza 40 Km), tra la piattaforma Annamaria A e l'esistente piattaforma Ika-A.

Le caratteristiche principali dei punti di misura dei parametri ambientali (caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche della colonna d'acqua e caratteristiche fisiche, chimiche, granulometriche e biologiche dei sedimenti) in corrispondenza della piattaforma Annamaria B sono indicate in Tabella 3.1. La localizzazione indicativa dei punti di prelievo dei campioni è riportata in Figura 3.1.

Tabella 3.1 - Elenco Punti di Campionamento in corrispondenza della Piattaforma Annamaria B

Area	Profondità [m]	Nord [m]	Est [m]	Latitudine N [ddmmss,xx]	Longitudine E [ddmmss,xx]
ANB01	59,5m	4908931,966	372989,517	441921,16	132425,80
ANB02	59,5m	4909029,701	373178,592	441924,45	132434,25
ANB03	59,5m	4908757,107	373096,827	441915,57	132430,80
ANB04	59,5m	4908840,909	372825,304	441918,11	132418,47
ANB05	59,5m	4909106,800	372899,642	441926,77	132421,59

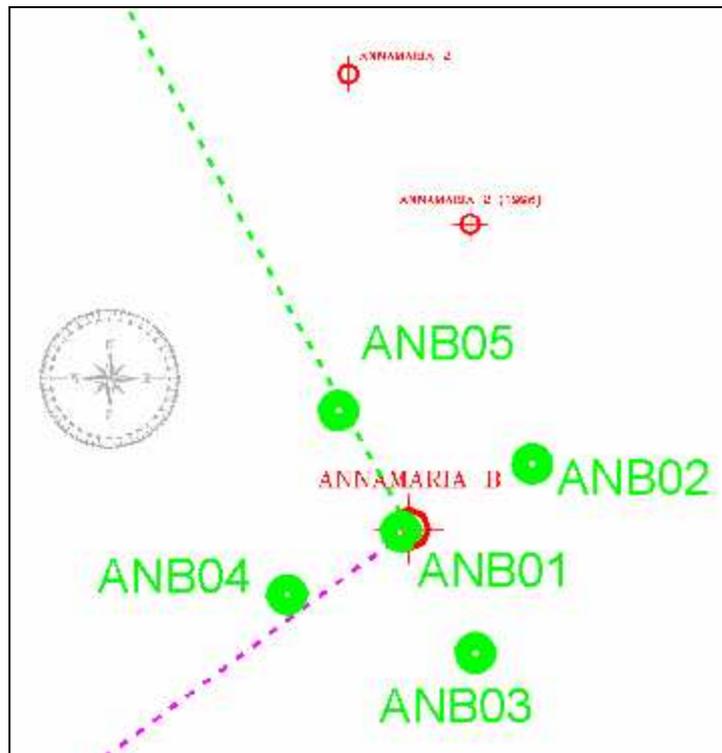


Figura 3.1 - Ubicazione Punti di Campionamento in corrispondenza della Piattaforma Annamaria B

La Tabella 3.2 e la Figura 3.2 riportano invece le caratteristiche e l'ubicazione delle 8 stazioni di campionamento lungo il tracciato previsto per la condotta Annamaria B - Brenda, utilizzate per la misura delle proprietà fisiche, chimiche e granulometriche dei sedimenti e la caratterizzazione degli organismi bentonici.

Tabella 3.2 - Elenco Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria B - Brenda

Postazione	Profondità (m)	Latitudine N	Longitudine E	Nord (m)	Est (m)
BAB01	52,0	44°08'41,91"	13°05'35,68"	4889742,644	347499,419
BAB02	53,0	44°10'22,61"	13°08'32,98"	4892759,505	351508,518
BAB03	54,0	44°12'02,06"	13°11'29,76"	4895740,334	355501,750
BAB04	55,0	44°13'42,80"	13°14'26,41"	4898763,446	359489,282
BAB05	56,0	44°15'22,71"	13°17'23,33"	4901763,206	363478,533
BAB06	57,0	44°17'02,77"	13°20'20,55"	4904769,726	367470,731
BAB07	58,0	44°18'43,08"	13°23'18,19"	4907786,285	371468,703
ANB01	59,5	44°19'21,16"	13°24'25,80"	4908931,966	372989,517

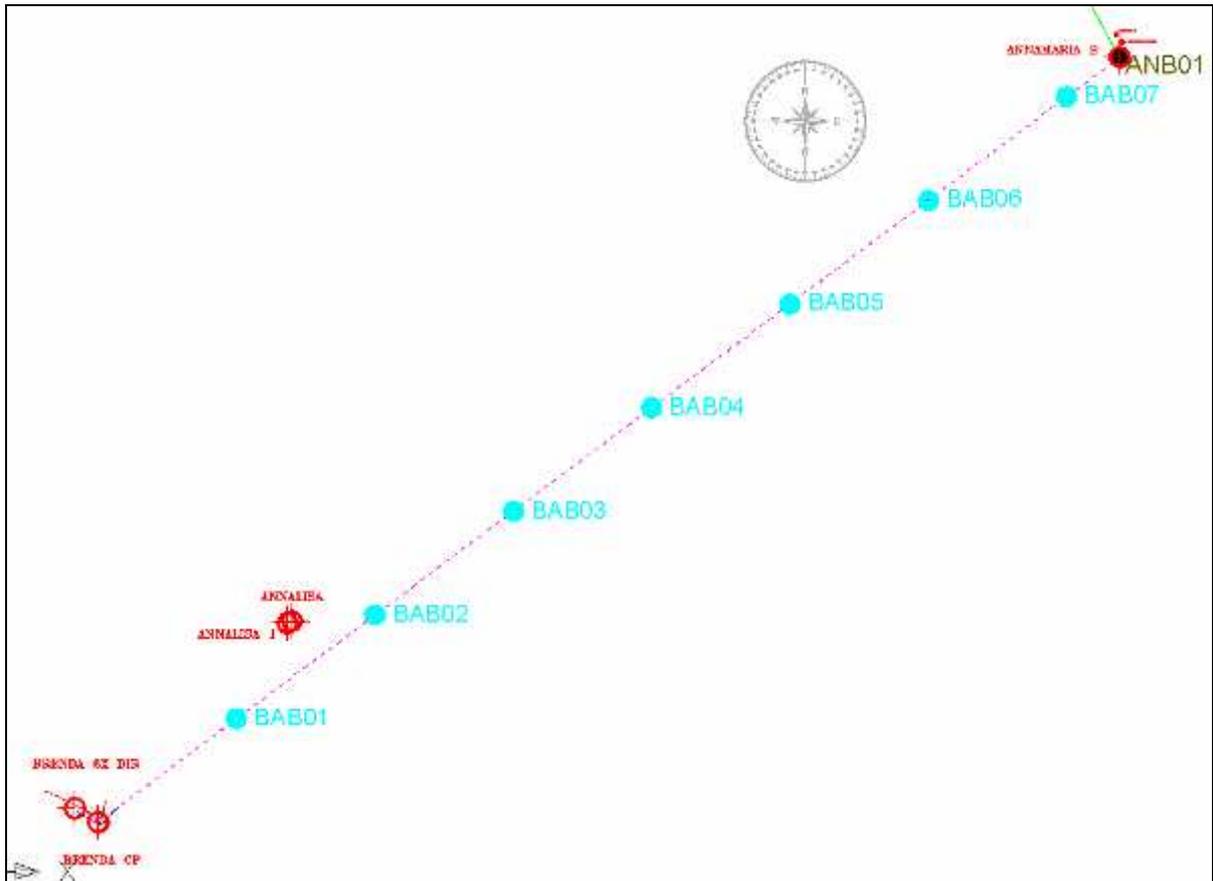


Figura 3.2 - Ubicazione dei Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria B - Brenda

La Tabella 3.3 e la riportano infine le caratteristiche e l'ubicazione delle 3 stazioni di campionamento lungo il tracciato previsto per la sealine Annamaria A - Annamaria B, in cui sono state eseguite misure fisiche, chimiche e granulometriche dei sedimenti e campionamenti degli organismi bentonici.

Tabella 3.3 - Elenco Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria A - Annamaria B

Postazione	Profondità (m)	Latitudine N	Longitudine E	Nord (m)	Est (m)
ANA01	57,0	44°21'48,61"	13°22'29,80"	4913531,705	370510,289
AAB01	58,5	44°20'35,12"	13°23'27,92"	4911238,925	371752,141
ANB01	59,5	44°19'21,16"	13°24'25,80"	4908931,966	372989,517

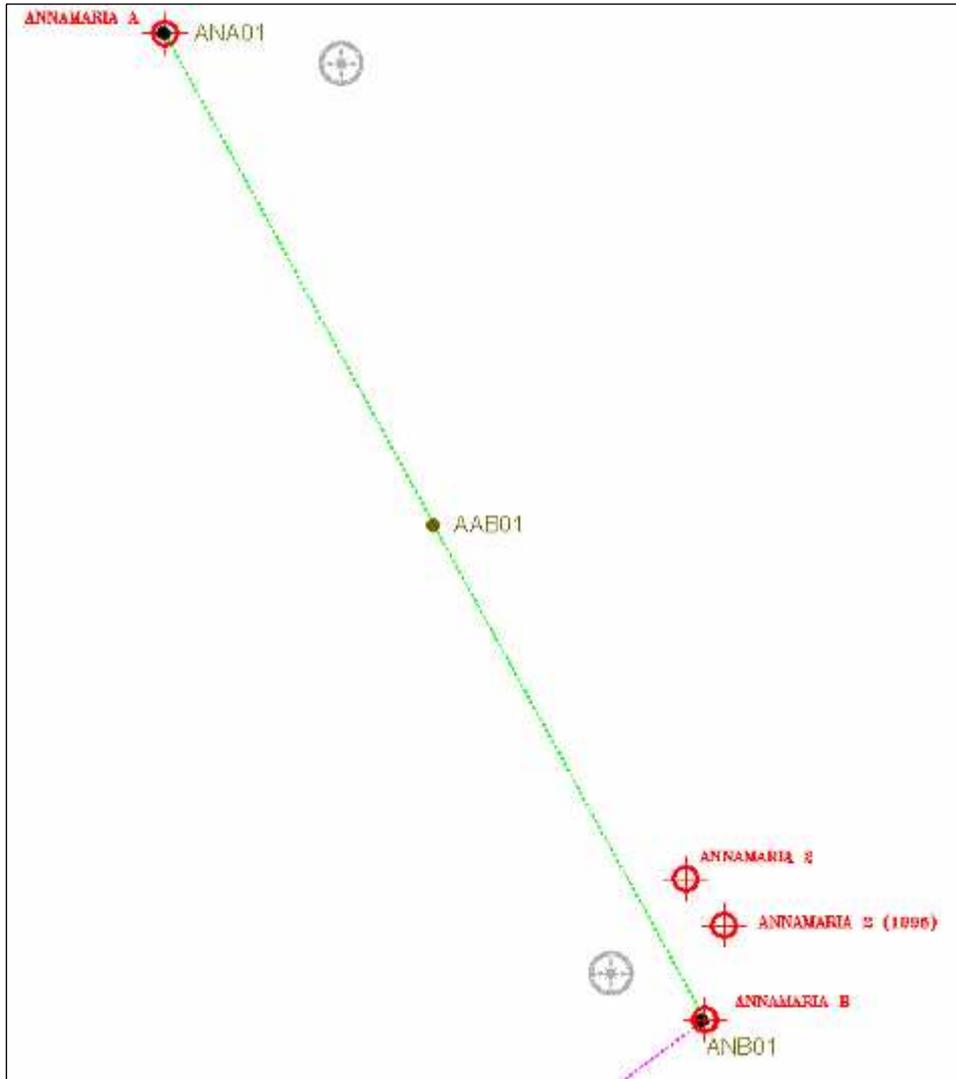


Figura 3.3 - Ubicazione dei Punti di Campionamento lungo la sealine Annamaria A Annamaria B

3.1.2 Regime Giuridico dell'Area di Studio

La localizzazione prevista per le piattaforme Annamaria A e Annamaria B ricade in acque internazionali e, pertanto, all'esterno delle acque territoriali delle due Nazioni.

Anche i tracciati delle future condotte Annamaria A - Annamaria B e Annamaria B - Brenda risultano oltre il limite del mare territoriale italiano.

Dal momento che Italia e Croazia non hanno, ad oggi, istituito una zona economica esclusiva (Q. Programmatico, Paragrafo 1.2.1), l'area interessata dal progetto Annamaria ricade nella zona marina definita come "piattaforma continentale" ai sensi della Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare (UNCLOS - *United Nations Convention on the Law of the Sea*, Montego Bay 10 Dicembre 1982), ratificata da

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 12
--	--	--	-----------------

entrambi i paesi coinvolti nel progetto (Italia e Croazia), rispettivamente il 13 Gennaio ed il 5 Aprile 1995.

3.1.3 Normativa Vigente

Nel seguito si riporta un elenco dei principali riferimenti di normativa ambientale (scarichi idrici, emissioni in atmosfera e qualità dell'aria) applicabili al progetto delle due piattaforme (Normative Nazionali e Internazionale):

- Scarichi Idrici per impianti Oil & Gas Off-shore - Legislazione Internazionale:
 - EPA 40 CFR part. 435 - categoria sorgenti puntiformi di emissione da impianti Oil & Gas,
 - Commissione di Helsinki (Helcom) - Raccomandazione 18/2,
 - Convenzione di OSPAR sulla Protezione dell'Ambiente Marino del Nord Est Atlantico,
 - Convenzione Internazionale per la prevenzione dell'inquinamento da Navi, 1973 (Marpol 73/78 Annex i - Regulation 9,21.6);
- Scarichi Idrici per impianti Oil & Gas Off-shore - Legislazione Italiana e Croata:
 - Legislazione Italiana:
 - Legge 29 Settembre 1980, No.662 (Ratifica della Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi adottata a Londra il 2 Novembre 1973),
 - Decreto Ministeriale 28 Luglio 1994, "Determinazione delle Attività Istruttorie per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico in mare dei materiali derivanti da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi";
 - Legislazione Croata:
 - Valori limite per sostanze pericolose o altri reflui liquidi (Gazzetta Ufficiale, No. 40/99 e No. 6/01),
 - MARPOL 73/78 Croatia - Accession 8 October 1991, NN-IT 1/92. Croatian Ratification 13 June 2003, NN-IT 12/03.
- Emissioni in Atmosfera per impianti di produzione Oil & Gas Off-shore - Legislazione Internazionale:
 - Legislazione Internazionale:
 - Linee Guida Ambiente, salute e Sicurezza. Coltivazione di impianti Oil & Gas (Off-shore), 22 Dicembre, 2000,
 - MARPOL 73/78, Annex VI. Prevenzione dell'inquinamento atmosferico (Regolamenti 13 e 14);

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 13</p>
---	--	-------------------------

- Emissioni in Atmosfera per impianti di produzione Oil & Gas Off-shore - Legislazione Italiana e Croata:
 - Legislazione Italiana:
 - Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, No.152;
 - Legislazione Croata:
 - Decreto sui valori limite per l'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera da sorgenti stazionarie No. 140/1997 e105/2002;
- Qualità dell'Aria derivante da impianti di produzione Oil & Gas Offshore - Legislazione Italiana e Croata;
 - Legislazione Italiana:
 - Decreto Ministeriale No. 60 del 2 Aprile 2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";
 - Legislazione Croata:
 - Gazzetta Ufficiale No. 133/2005, Decreto sui limiti di soglia di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera,
 - Decreto sui valori critici di emissione di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera.

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

Nella zona di mare interessata dal progetto proposto non sono presenti aree soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica ed archeologica. In particolare, come riportato nella Tavola 3.2, l'area:

- non rientra in alcuna zona di tutela biologica, ai sensi della Legge 936/65;
- non rientra in alcuna zona marina di riposo o ripopolamento biologico, ai sensi la Legge 41/82;
- non costituisce parco, riserva marina o area marina di reperimento, ai sensi delle Leggi 979/ 82 e 349/91;
- non rientra in alcuna zona archeologica marina, tutelata ai sensi dell'art. 42 del DLgs 42/2004.

Inoltre, data la notevole distanza dalla costa (circa 50-60 km), l'area non risulta esercitare nessuna influenza sul regime dei litorali, né sullo stato di fruizione turistica della fascia costiera, inclusi gli aspetti paesaggistici ed i siti di importanza comunitaria (SIC) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE presenti sul territorio.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 14
--	--	--	-----------------

Nei paragrafi seguenti viene tuttavia riportata una breve descrizione delle aree marine tutelate presenti nei pressi dell'area di intervento.

3.2.1 Zone di Tutela Biologica

L'istituzione delle zone di tutela biologica è prevista dalla normativa in materia di pesca marittima e, in particolare, da:

- Legge del 14 Luglio 1965, No. 963 recante disciplina della pesca marittima, così come modificata dai Decreti Legislativi No.153 e No. 154 del 26 Maggio 2004;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 2 Ottobre 1968, No. 1639, recante il Regolamento per l'esecuzione della Legge del 14 Luglio 1965, No. 963 e, in particolare, dall'Art. 98 che stabilisce che l'istituzione di tali zone venga disposta sulla base di studi scientifici o tecnici;
- Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 19 Giugno 2003 concernente il Piano di Protezione delle Risorse Acquatiche che, all'Art. 7, comma 1, statuisce l'istituzione di zone di tutela biologica da adottarsi ai sensi dell'Art. 98 sopra citato.

In particolare, secondo quanto estratto dalle sopracitate normative, lo scopo delle zone di tutela biologica è quello di consentire la ricostituzione degli stock ittici, ovvero di tener conto di particolari situazioni di carattere contingente legate all'attività di pesca. Sebbene non interessate dal progetto proposto, le uniche due zone istituite a tutela della pesca, localizzate nell'area antistante le coste romagnole sono:

- la “zona di tutela biologica nell'ambito del compartimento marittimo di Ravenna” istituita con Decreto del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali del 21 Luglio 1995, aggiornato dal Decreto 5 Novembre 1996, sul tratto di mare interessato dal relitto della piattaforma Paguro. L'area è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:
 1. lat. 44°23'26” N - long. 12°35'06” E
 2. lat. 44°22'54” N - long. 12°35'18” E
 3. lat. 44°22'50” N - long. 12°34'49” E
 4. lat. 44°23'21” N - long. 12°34'37” E
- la zona di tutela biologica denominata “Area fuori Ravenna” istituita con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 16 Marzo 2004, successivamente modificato dal DM 10 Gennaio 2005, localizzata nelle acque marine delimitate dalle seguenti coordinate:
 1. lat. 44°23'00” N - long. 12°23'60” E
 2. lat. 44°23'00” N - long. 12°32'20” E
 3. lat. 44°33'60” N - long. 12°31'40” E
 4. lat. 44°32'80” N - long. 12°21'10” E

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 15</p>
--	--	-------------------------

In particolare, all'interno di quest'ultima zona di tutela biologica è fatto divieto assoluto di esercitare la pesca del novellame di qualsiasi specie ed è altresì interdetta la pesca con il sistema a strascico.

In considerazione della sua localizzazione, l'area del progetto non interessa alcuna Zona di Tutela Biologica.

3.2.2 Zone di Riposo Biologico

Con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 20 Ottobre 1999 (come previsto dalla Legge 17 febbraio 1982, No. 41, successivamente abrogata dal DLgs 26 Maggio 2004, No. 154) furono istituite le zone di riposo biologico delle coste romagnole e marchigiano-romagnole, con il duplice obiettivo di ripristinare la sicurezza dell'attività di pesca dopo la crisi internazionale in Kosovo e di ricostituire gli stock ittici. In particolare, tale Decreto prevedeva l'istituzione di due zone, le cui coordinate geografiche sono:

- Zona A (al largo delle coste romagnole):
 1. lat. 44°20'00" N - long. 13°16'00" E
 2. lat. 44°26'30" N - long. 13°28'00" E
 3. lat. 44°08'30" N - long. 13°52'00" E
 4. lat. 44°03'00" N - long. 13°40'00" E
- Zona B (al largo delle coste marchigianoromagnole): area circolare incentrata sul punto di coordinate Lat. 44°30'00" N - long. 13°30'00" E con raggio di sette miglia nautiche dal medesimo punto.

Successivamente, il Decreto Ministeriale del 3 Marzo 2000 ha riaperto l'area all'attività di pesca facendo automaticamente decadere l'istituzione della Zona A, mentre viene mantenuto il divieto di pesca nella Zona B, in attesa del completamento delle operazioni di recupero degli ordigni a mare.

Con riferimento al progetto proposto, l'area interessata dalle due piattaforme e parte dei tracciati delle condotte ricadrebbero nella Zona di riposo biologico "A", che attualmente risulta però destituita dal Decreto sopra menzionato (Tavola 3.2).

3.2.3 Zone Archeologiche Marine

Le acque costiere del Mar Adriatico settentrionale hanno fatto registrare negli ultimi anni la presenza di numerosi ritrovamenti archeologici e relitti. In molti casi, tuttavia, il ritrovamento è segnalato in modo approssimativo o addirittura risulta localizzato sulla terraferma, come spesso avviene in Emilia-Romagna, a sottolineare come, nel corso dei secoli, vi sia stato un netto avanzamento della linea di costa lungo tutta la regione.

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).

Nell'area interessata dal progetto non risultano presenti zone archeologiche marine, tutelate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, così come modificato dal D.Lgs. del 24 Marzo 2006, No.157. Gli unici rinvenimenti archeologici segnalati, compresi i relitti risalenti alla I e alla II Guerra Mondiale, non sono ancora stati localizzati in modo preciso dalle Autorità competenti.

Tuttavia, come anticipato, l'area in cui è prevista l'installazione delle due piattaforme è stata sottoposta ad un rilievo geofisico condotto dalla Società G.A.S. S.r.l. nel Marzo 2006. I dettagli dell'indagine, inclusa la strumentazione utilizzata, sono riportati nelle Appendici C e D.

In particolare, i rilievi eseguiti con Side Scan Sonar non hanno evidenziato la presenza di oggetti di origine antropica nei pressi della futura piattaforma Annamaria A, mentre nell'area di Annamaria B hanno permesso di rilevare 7 potenziali target, oggetti probabilmente connessi con l'attività di pesca a strascico, pratica molto diffusa nell'area in esame. I 7 target individuati sono riportati nella Tavola 3.7 e nella Tabella seguente vengono indicate le rispettive dimensioni e distanza dalla postazione Annamaria B.

Target N°	Dimensioni (m)	Distanza da Annamaria B (m)	Heading
AM400_SC01	1,2x0,5x0,6	105	158°
AM400_SC02	1x0,5x0,2	180	96°
AM400_SC03	1,3x0,6x0,1	642	10°
AM400_SC04	2x0,8	453	61°
AM400_SC05	2,5x1,1	853	71°
AM400_SC06	1x1x0,1	711	84°
AM400_SC07	1,1x0,5	1068	269°

I dati di Sub Bottom Profiler unitamente a quelli del MiniGun hanno permesso di definire le caratteristiche stratigrafiche dell'area rilevata fino ad una profondità di oltre 100m b.s.l.. E' stato inoltre condotto un rilievo magnetometrico al fine di verificare la presenza di eventuali oggetti ferrosi interrati. Nessuna anomalia è stata rilevata all'interno delle aree investigate.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 17</p>
--	--	-------------------------

3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.3.1 Inquadramento Generale d'Area Vasta

3.3.1.1 Inquadramento Geo-strutturale della Piattaforma

Il mare Adriatico è un bacino epicontinentale semichiuso, caratterizzato da una forma approssimativamente rettangolare allungata in direzione Nord-Ovest e Sud-Est, collegato al Mar Mediterraneo attraverso il Canale di Otranto (largo 40 miglia e profondo circa 740 m). La sua superficie, includendo le isole è di circa 138600 Km², corrispondente al 4,6% di quella del Mediterraneo (Vrgoč *et alii*, 2004). L'Adriatico è caratterizzato da fondali poco profondi (il 73% della superficie presenta profondità inferiore ai 200 m) che decrescono gradualmente da Sud a Nord. La profondità minima, intorno ai 35 m, si registra a Nord del Delta del Po; quella massima, circa 1.200 m, in corrispondenza della "Fossa Sud Adriatica". La maggior parte del bacino è quindi localizzata sulla piattaforma continentale, mentre solo una porzione ridotta ricade sulla scarpata (Vrgoč *et alii*, 2004).

Dal punto di vista geologico - strutturale il mare Adriatico si presenta assai differenziato: la parte occidentale costituisce l'avanfossa della catena appenninica, sul lato orientale è presente l'avanfossa della catena dinarica (Argnani *et alii*, 1987), tra le due si estende l'avampaese relativamente indeformato delle due catene.

La parte occidentale dell'Adriatico centro-settentrionale è occupata dalla più recente (plio-quadernaria) di una serie di avanfosse originate al fronte della catena appenninica e migrate in tempi successivi verso Est (Ricci Lucchi, 1986). In questa area la base della successione plio-quadernaria risulta flessurata con pendenza verso la catena appenninica e corrisponde ad un forte riflettore sul quale terminano in "onlap" i depositi plio-quadernari costituiti da corpi torbiditici, emipelagiti e sedimenti relativi ad apparati deltizi in progradazione (Schwander, 1989).

L'avampaese relativamente indeformato delle catene che circondano l'Adriatico affiora in Istria ed in Puglia. Queste regioni sono caratterizzate da modesti spessori della successione plioquadernaria e da tettonica verticale (Argnani e Gamberi, 1997).

L'evoluzione tettonica del Cenozoico ha generato domini geostrutturali ben distinti, due dei quali possono essere evidenziati nell'area di studio, l'Avanfossa e l'Avampaese (CNR, 1983), le cui principali caratteristiche sono di seguito riassunte ed illustrate nella Tavola 3.3a/b.

- L'Avanfossa, di età Pliocenaria formatasi durante l'orogenesi appenninica (Ricci Lucchi, 1986), ha forma arcuata e presenta due depocentri separati da un alto strutturale sull'area di Ancona. In particolare, i due settori di avanfossa, riportati in Tavola 3.3a, sono:
 - il settore interno (6a, 06a, 06b), che rappresenta l'avanfossa fortemente deformata nel Pliocene e Quaternario la cui deformazione è testimoniata dalla presenza di pieghe, faglie e sovrascorrimenti,
 - il settore esterno (05, 05a, 05b), situato al largo della costa, caratterizzato da una debole deformazione durante il Pliocene ed il Quaternario, attivata

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 18
--	--	--	-----------------

da faglie normali e sistemi di pieghe correlate ad un complessivo abbassamento;

- L'Avampaese, esteso all'esterno del margine della catena Appenninico-Dinarica (Istria e Apulia carbonatic domain) e caratterizzato da un complessivo abbassamento risalente al Pliocene (04a). Si tratta di una zona debolmente deformata caratterizzata dalla formazione di faglie normali o di natura non precisata, litologicamente caratterizzata da affioramenti di depositi quaternari indifferenziati.

Con riferimento al progetto proposto, l'area di prevista localizzazione della piattaforma Annamaria B è ubicata fra il dominio di avampaese e quello di avanfossa; la piattaforma Annamaria A e buona parte della sealine di collegamento con Annamaria B sono ubicate nel dominio di avampaese mentre la condotta di collegamento Annamaria B - Brenda ricade nel dominio di avanfossa. Lungo il tracciato della condotta vengono attraversate numerose faglie di natura non definita riconducibili al Pliocene - Quaternario.

3.3.1.2 Evoluzione del Bacino Adriatico ed Inquadramento Stratigrafico

Il bacino dell'Adriatico settentrionale può essere considerato come una continuazione sottomarina del bacino del Po nella piattaforma continentale. In questa zona si sono depositati fino a 7000 m di sedimenti sabbiosi e argillosi appartenenti al Pliocene (Celet, 1977), in gran parte derivati dall'erosione delle catene Alpina ed Appenninica trasportati in Adriatico dal Fiume Po e dai fiumi appenninici.

Il contributo fornito dal versante croato risulta invece trascurabile a causa delle numerose trappole strutturali parallele alla costa e dei fenomeni carsici a cui sono sottoposte le rocce carbonatiche trasportate dai fiumi croati (Cattaneo *et alii*, 2002).

Nel Plio-Quaternario il livello del mare ha subito notevoli variazioni in corrispondenza delle ultime glaciazioni. In particolare, la piattaforma continentale è emersa durante l'ultima fase glaciale (Wurm) assumendo le condizioni di una piana fluvio-lacustre (Colantoni *et alii*, 1979), mentre durante la successiva trasgressione flandriana i depositi continentali sono stati erosi, rielaborati e infine parzialmente ricoperti da sedimenti marini (Tavola 3.4).

Un'indicazione dello spessore dei sedimenti Plio-quaternari è riportata in Tavola 3.5, assumendo una velocità di propagazione media delle onde sismiche attraverso i sedimenti Plio-quaternari pari a 2 km/sec (tempo di percorrenza doppio) e considerando intervalli di tempo pari a decimi di secondo. In base alla scala dei colori si può osservare che dal bianco all'arancione gli spessori variano da 0 fino ad un massimo di circa 7 km. In particolare, nell'area in cui è prevista la localizzazione delle due piattaforme e della relativa condotta di collegamento lo spessore indicativo risulta compreso tra i 2 ed i 3,8 km, mentre nell'area interessata dalla collocazione della sealine Brenda-Annamaria B lo spessore indicativo arriva fino ai 7 Km.

Nella Tavola 3.6 viene invece riportato l'attuale regime di sedimentazione nella parte settentrionale dell'Adriatico. Il processo di sedimentazione risulta limitato ad una stretta fascia, variabile tra 30 e 50 km, che si estende dal delta del Po in direzione

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 19
---	--	--	-----------------

Sud fino alla Fossa di Pomo, all'altezza di Pescara (Brambati *et alii*, 1983; Stefanon, 1984; Trincardi *et alii*, 1994).

Le variazioni del livello del mare ed il basso gradiente batimetrico dell'Adriatico settentrionale hanno causato una rapida migrazione della linea di costa la cui sequenza stratigrafica tardo quaternaria viene convenzionalmente suddivisa nelle seguenti tre fasi sedimentarie principali (Trincardi *et alii*, 1994), dominate dalla variazione del livello marino:

- Sistema di Stazionamento Basso ("Low Stand System Tract" - LST) i cui depositi risalenti all'ultimo massimo glaciale (18000 anni) del Plio-Pleistocene possono essere schematicamente suddivisi dal basso verso l'alto stratigrafico in depositi da trasporto in massa, sistemi torbidity di base di scarpata e cunei progradazionali di margine di piattaforma, in funzione dell'assetto morfologico e del regime degli apporti clastici. In particolare, i depositi da trasporto in massa, presenti nella parte più profonda della Depressione Meso-Adriatica (Trincardi *et alii*, 1994), presentano un'elevata estensione areale e sono caratterizzati da riflessioni caotiche o trasparenza acustica, base erosiva e spessori da alcuni metri a molte decine di metri. E' inoltre presente un esempio di cuneo progradazionale di ingenti dimensioni, circa 200 km di progradazione da Nord verso Sud, con uno spessore massimo dell'ordine dei 250 m a Nord della Depressione Adriatica Media (DAM) ed uno spessore minimo di pochi metri a Sud della medesima (Trincardi *et alii*, 1994);
- Sistema Trasgressivo ("Transgressive System Tract"-TST), i cui depositi trasgressivi (TST), originatisi in ambiente continentale, costiero-paralico o marino durante il tardo-quaternario (Pleistocene-Olocene) presentano uno spessore generalmente ridotto. Lo spessore di tali depositi, costituiti principalmente da argille con orizzonti torbidity alternate a sottili strati di sabbia al tetto della sequenza, è funzione sia dell'accumulo locale legato ai processi sedimentari, sia dell'irregolarità morfologica del substrato sottostante. La superficie erosiva (TS=transgressive surface), che separa i depositi trasgressivi da quelli sottostanti risale al periodo compreso tra l'ultimo significativo abbassamento del mare (fasi dell'ultimo periodo glaciale) e la successiva risalita (fase deglaciale) che ha sommerso le aree emerse generando un'estesa pianura;
- Sistema di Stazionamento Alto ("High Stand System Tract" - HST), sviluppatosi dall'Olocene al presente, in cui il livello del mare si è assestato ad una quota di poco inferiore a quella attuale permettendo il graduale sviluppo verso mare dei sistemi deltizi e costieri. Tali depositi, costituiti prevalentemente da argille limose (Tavola 3.4/d), presentano spessori massimi in piattaforma interna, in corrispondenza dei principali apparati deltizi, con una distribuzione pressochè parallela alla linea di costa, da N-O verso S-E, che via via si riducono in piattaforma esterna. L'attuale regime di sedimentazione dell'Adriatico settentrionale interessa una zona piuttosto limitata, larga circa 30-50 km, che si estende dal Delta del Po verso Sud fino all'altezza di Pescara (Brambati *et alii*,

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 20</p>
--	--	-------------------------

1983; Stefanon, 1984; Trincardi *et alii*, 1994). Lontano dalla costa, essendo la sedimentazione quasi assente, il fondale risulta ricoperto da un sottile strato sabbioso depositato durante la trasgressione Flandriana (sabbie relitte). Una sezione indicativa della distribuzione dei sistemi all'interno della sequenza Tardo Quaternaria è riportata in Tavola 3.4/e.

3.3.1.3 Distribuzione dei Sedimenti Olocenici

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, più ampia della precedente, che caratterizza il fondo ove la sedimentazione attuale è praticamente assente.

La sedimentazione olocenica (da 0,01 milioni di anni ad oggi) dell'alto Adriatico è limitata ad una sottile fascia costiera ed è adagiata su di una netta superficie di erosione, a volte piuttosto irregolare, che corrisponde alla trasgressione Flandriana (Tavola 3.4/d).

Lo spessore massimo dei sedimenti tardo-olocenici, è di circa 35 m e si riduce progressivamente allontanandosi dalla linea di costa fino a raggiungere spessori minimi, dell'ordine dei 10-15 cm, misurati nelle zone più al largo (Cattaneo *et alii*, 2003).

Per quanto riguarda l'influenza delle correnti sul processo sedimentologico dell'Adriatico centro-settentrionale, le principali componenti sono rappresentate dalla dinamica delle correnti stesse, dalla morfologia del bacino, dal trasporto solido delle acque che sfociano in Adriatico e dalle caratteristiche granulometriche dei materiali scaricati.

La principale componente è comunque rappresentata dalla dinamica delle correnti del bacino, intesa come l'energia che le onde e le correnti forniscono ai processi di sedimentazione, erosione e trasporto. In particolare, in questo tratto di piattaforma continentale sono individuabili due direzioni di trasporto principale:

- la prima interessa le sabbie costiere dei fondali compresi tra la linea di costa ed i 5 m circa di profondità. Questa direzione presenta un andamento N-W, è indotta dalle "*long-shore currents*" determinate dagli agenti meteomarinari ed è responsabile dei fenomeni di avanzamento e di arretramento delle spiagge attuali;
- la seconda interessa invece la fascia dei sedimenti limosi, ha un andamento in direzione S-E e rappresenta il ramo discendente del generale circuito della corrente adriatica.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 21</p>
--	--	-------------------------

Questi due sistemi di correnti sono i principali responsabili del trasporto e della dispersione dei materiali immersi in mare. La zona centrale, occupata dalle sabbie relitte di piattaforma, sembra essere interessata solo da deboli correnti ad andamento variabile che non permettono la definizione di linee generali di dispersione dei materiali.

In Tavola 3.6 viene riportata l'estensione areale e la distribuzione dei sedimenti superficiali dalla linea di costa alla piattaforma continentale (Stefanon, 1984). In particolare, procedendo dalla costa al mare aperto si incontrano:

- una stretta fascia di sabbie costiere, generalmente di origine fluviale, successivamente rielaborate dall'azione del moto ondoso e delle correnti;
- una larga fascia di sedimenti pelitici, in prevalenza argille, argille limose e limi ad alto contenuto organico, formati dall'interazione tra l'apporto fluviale, passato e attuale, e la dispersione prodotta dalle correnti;
- una fascia di sedimenti di transizione costituiti da peliti da mediamente a molto sabbiose, formatesi per processi di dispersione e risedimentazione degli apporti terrigeni fini;
- le sabbie relitte, a granulometria medio-fine, talvolta più grossolana, con spessori variabili da 30-40 cm fino a massimi superiori a 150 cm depositatesi durante la trasgressione Flandriana. Il livello di base di queste sabbie presenta un accumulo di materiale organogeno (gusci e frammenti di conchiglie).

Come evidenziato in Tavola 3.6, il tracciato previsto per la flowline Annamaria B - Brenda attraversa un'ampia fascia di sabbie pelitiche. Le stesse piattaforme Annamaria A ed Annamaria B ricadono nella zona di sabbie pelitiche, che precedono l'area delle sabbie relitte. Solo nel tratto vicino alla piattaforma Brenda il tracciato della condotta interessa una zona caratterizzata da una significativa componente pelitica.

3.3.2 Caratteristiche Morfo-Batimetriche dell'Area di Interesse a Scala di Dettaglio

Per la definizione delle caratteristiche batimetriche, geomorfologiche, stratigrafiche nell'intorno della futura piattaforma Annamaria B si è fatto riferimento ai risultati del rilievo eseguito dalla società G.A.S. S.r.l. nel Marzo 2006 (Appendice C).

I risultati di tale indagine sono inoltre stati confrontati con i rilievi geofisici del Gennaio 1996, del Maggio 2001 e del Novembre 2002, effettuati nell'intorno dei pozzi esplorativi Annamaria 2, ubicati a poca distanza dalla futura piattaforma Annamaria B.

Postazione pozzo esplorativo Annamaria 2 (1996)	
Longitudine Est	Latitudine Nord
13°24' 28",069	44° 19' 34",889
Postazione pozzo esplorativo Annamaria 2 (2001 e 2002)	
Longitudine Est	Latitudine Nord
13°24' 19",908	44° 19' 41",796

In particolare, il rilievo geofisico nell'area della futura piattaforma Annamaria B ha incluso le seguenti attività:

- Posizionamento GPS differenziale;
- Posizionamento acustico sottomarino (USBL);
- Rilievo analogico mediante MultiBeam, Side Scan Sonar, Sub-Bottom Profiler (Chirp), Magnetometro e sistema sismico ad altissima risoluzione monocanale (MiniGun + TAP TL3);
- Rilievo digitale con Multibeam, Sistema G.I. Gun, cavo sismico 48 canali e sistema di acquisizione TAP TL3;
- Campionamenti del fondo marino mediante carotiere a gravità (tipo Kullenberg).

Per il posizionamento dei reticolati del rilievo si è fatto riferimento alle coordinate di centro pozzo della postazione Annamaria B riportate nella tabella seguente.

Postazione Annamaria B			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
2 393 004,657	4 908 947,634	13°24'26",817	44°19'18 ",757
Datum: Roma 1940, Monte Mario Fuso Est			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
373 001,00	4 908 936,00	13°24'26",318	44°19'21",30 2
Datum: WGS84, UTM33			

Un estratto dei risultati delle linee teoriche dei rilievi geofisici monocanale e multicanale sono riportati nelle Figura 3.4 e Figura 3.5. I risultati di dettaglio dell'indagine sono riportati in Appendice C.

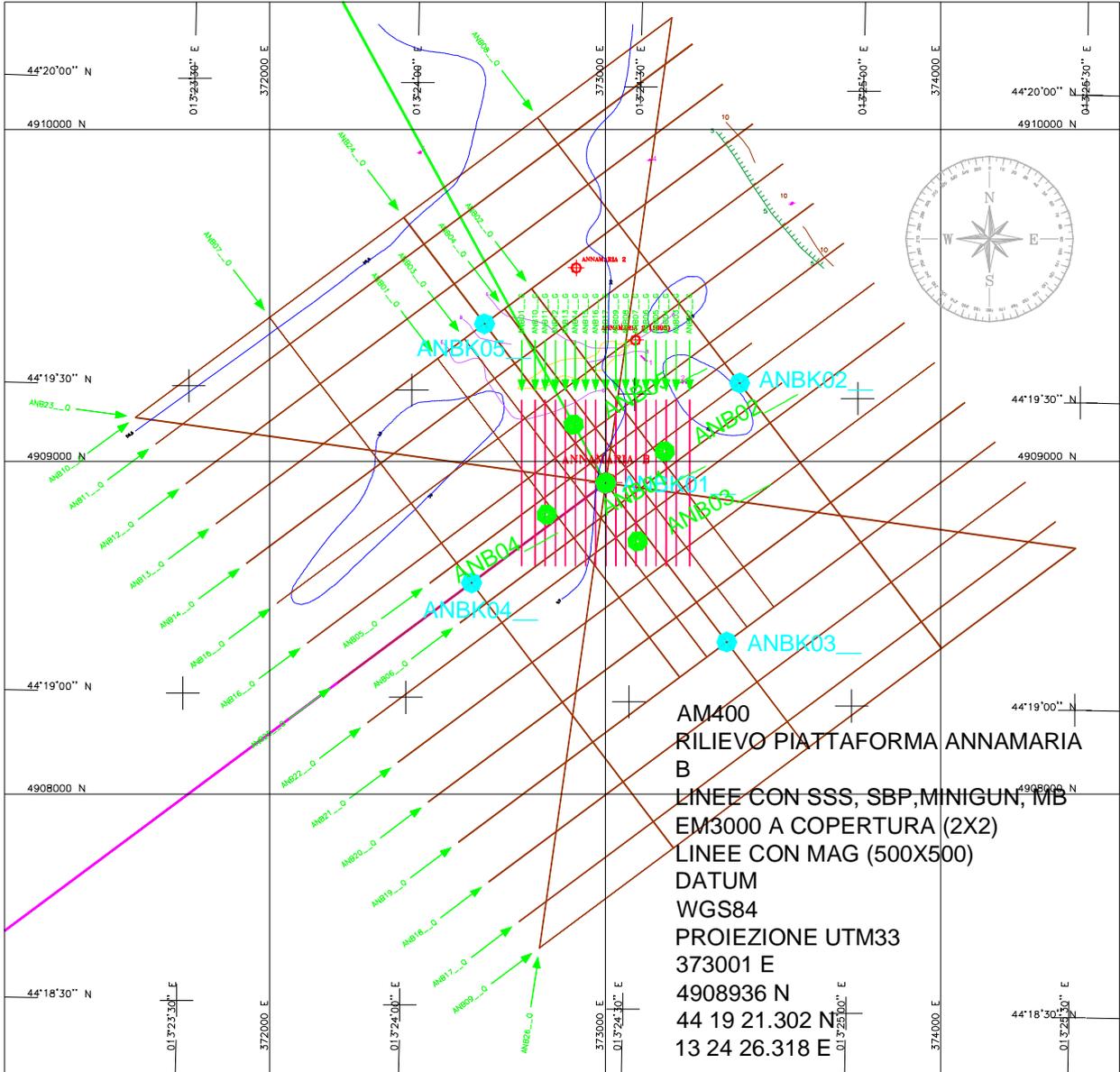


Figura 3.4 - Linee Teoriche per l'Indagine Geofisica Monocanale nell'Area della Futura Piattaforma Annamaria B

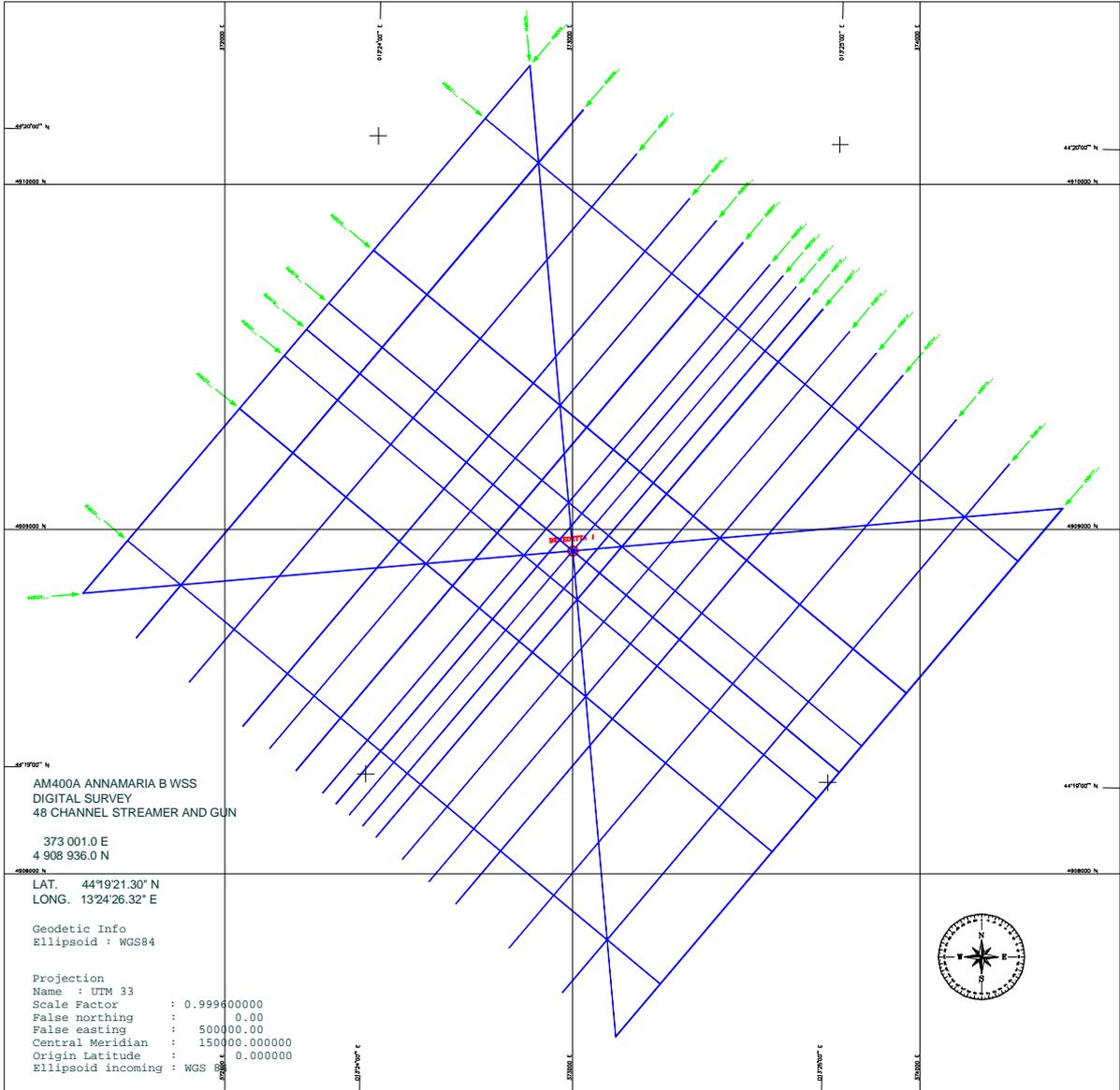


Figura 3.5 - Linee Teoriche per l'Indagine di Sismica Multicanale nell'Area della Futura Piattaforma Annamaria B

Per quanto riguarda l'area della futura piattaforma Annamaria A, i risultati del rilievo geofisico effettuato nel mese di Marzo 2006 dalla Società G.A.S. S.r.l. sono riportati nell'Appendice D.

3.3.2.1 Batimetria

L'andamento batimetrico nell'area di indagine è stato ottenuto dall'interpretazione dei dati acquisiti con ecoscandaglio e corretti per le variazioni di marea riferendoli al m.s.l.. La Tavola 3.7 riporta un andamento molto regolare delle isobate, ad indicare

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 25
--	--	--	-----------------

un fondale prevalentemente pianeggiante con un debole gradiente (0,09%) in direzione Nord-Est e profondità comprese tra 58,5 m e 61,0 m.

Dalle indagini condotte in corrispondenza della futura piattaforma Annamaria B il fondale risulta piano, regolare e ad una profondità dell'ordine dei 60 m, variabile tra i 59 m dell'angolo Ovest ed i 60,5 m dell'angolo Nord dell'area investigata.

3.3.2.2 Geomorfologia

In questa parte di piattaforma continentale i fondali degradano in modo regolare verso Sud-Est con valori di approfondimento variabili dai 0,6 m/km registrati nella parte settentrionale agli 1,1 m/Km in quella meridionale (Tavola 3.7). La morfologia dell'area, generalmente omogenea, presenta tuttavia una particolarità morfologica costituita da una terrazza, ben individuabile soprattutto a Sud di Rimini, la cui formazione è legata ai processi di sedimentazione (Figura 3.6).

Al largo di questa terrazza, fino alla linea mediana Italia-Jugoslavia, la morfologia dei fondali risulta più irregolare e presenta modeste elevazioni e depressioni dell'ordine di qualche metro al massimo, non ancora completamente ricoperte dalla sedimentazione attuale. Per un'analisi geomorfologia di maggior dettaglio si è fatto riferimento ai risultati dello studio del fondale marino (G.A.S., 2006).

Dall'indagine del fondale l'area in esame risulta fondamentalmente regolare, priva di particolari ostacoli naturali e/o artificiali nonchè di rocce affioranti. I valori di riflettività misurati indicano la presenza di un substrato con prevalenza di sedimenti medio-fini.

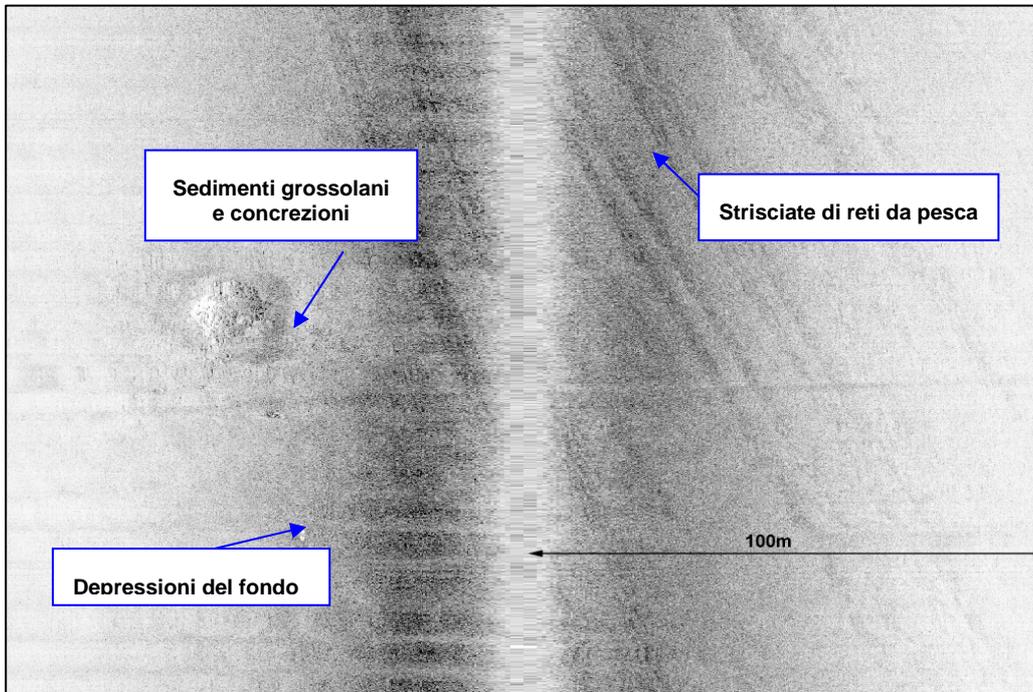
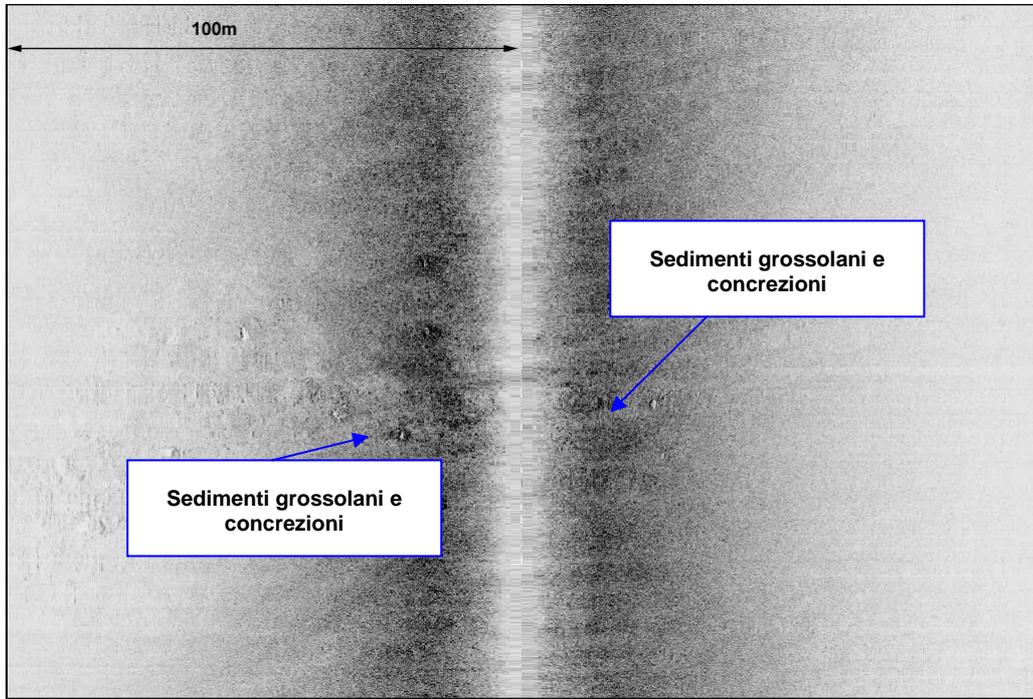


Figura 3.6 - Esempio di Registrazione con Side Scan Sonar: Sedimenti Grossolani e Concrezioni, Depressioni del Fondale Marino e Strisciate di Pesca

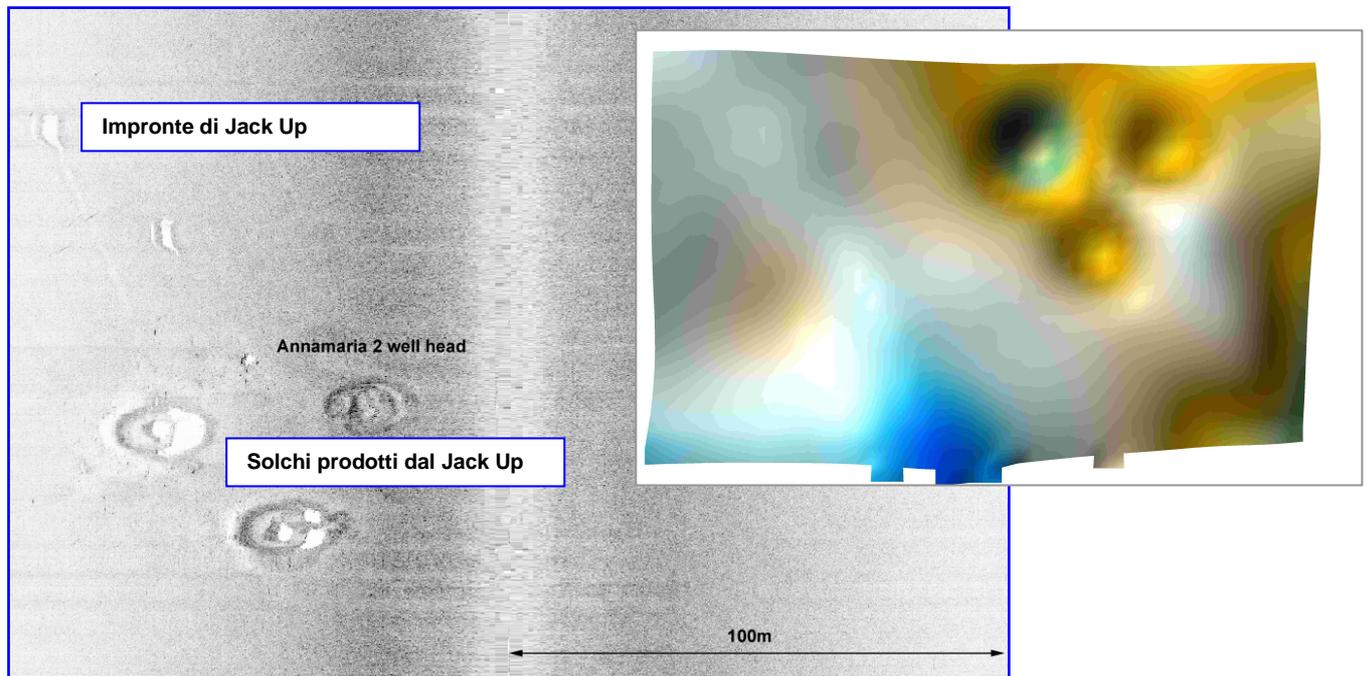


Figura 3.7 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo esplorativo Annamaria 2 ed impronte di Jack Up con elaborazione 3D del DTM delle medesime

Ad una distanza di circa 380 m Nord-Est dalla futura piattaforma Annamaria B è stata identificata una zona di forma allungata, caratterizzata dalla presenza di sedimenti più grossolani e/o probabili concrezioni superficiali (3 m di profondità), probabilmente connessi con le risalite gassose superficiali.

Altre tre aree simili, caratterizzate da un moderato rilievo del fondale (circa 20-40 cm), sono state identificate rispettivamente ad una distanza di circa 630 m in direzione E-S-E, circa 610 m in direzione S-S-O e 1000 m in direzione S-O dalla postazione Annamaria B.

Nell'area investigata sono stati rilevati 7 oggetti non identificati, probabilmente connessi con attività di pesca, localizzati ad una distanza compresa tra i 100 ed i 1000 m dall'area prevista per la piattaforma.

Come indicato in Figura 3.7, nella porzione S-E dell'area investigata sono state identificate numerose strisciate da reti da pesca, con andamento prevalente ENE-OSO ed alcune strisciate e solchi di ancoraggio.

All'interno dell'area investigata è stata inoltre individuata una testa pozzo, tre impronte di jack up ed altrettanti solchi di avvicinamento/allontanamento.

3.3.2.3 Caratteristiche Stratigrafiche

La stratigrafia dell'area oggetto di studio fino alla profondità indicativa di 100 m è stata definita utilizzando i dati di Sub Bottom Profiler (SBP) integrati da quelli del MiniGun, utilizzando una velocità di propagazione delle onde sismiche nei sedimenti pari a 1615 m/s.

Alla profondità di circa 4-6 m è stato identificato un orizzonte di forte impedenza acustica (R_5), caratterizzato in tutta l'area da una morfologia erosiva con gradini ed incisioni canalizzate al tetto che agisce da schermo alla penetrazione del segnale.

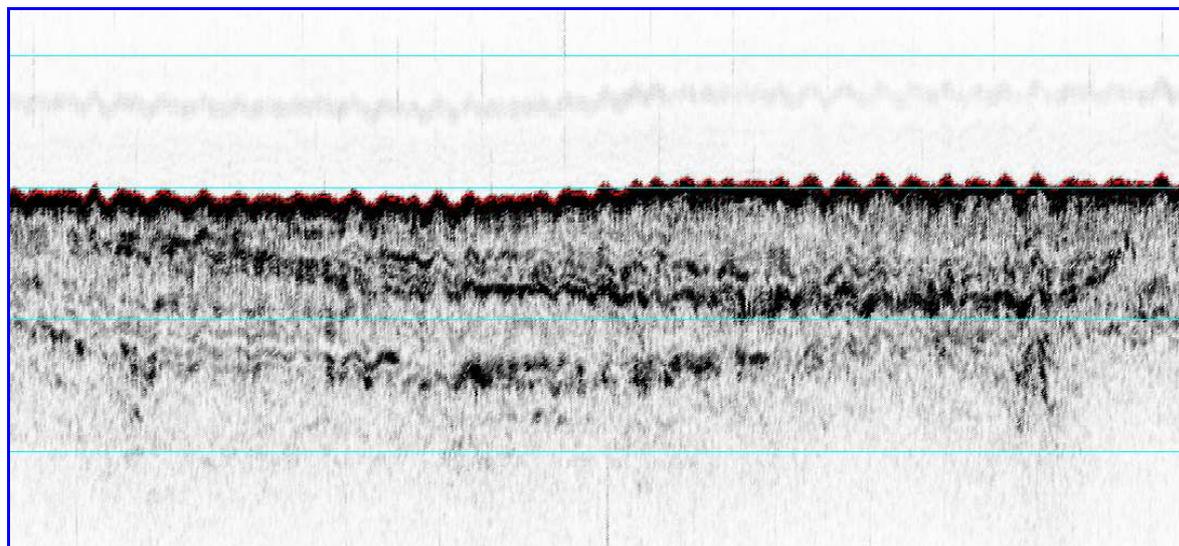


Figura 3.8 - Esempio di Registrazione SBP: Paleo Canale Sovrapposti (scale lines ogni 5m)

In particolare, è stato possibile ricostruire l'andamento di due paleo canali, situati rispettivamente 300 m a Nord e 1000 m a N-E dal centro del pozzo, riempiti entrambi da uno spessore di circa 4 metri di sedimenti piano-paralleli, in "onlap" sulla superficie erosiva basale.

Il primo paleo canale si sviluppa in direzione ONO-ESE per circa 1200 m di lunghezza e 200 m di larghezza e presenta argini localizzati circa 6 m sotto il fondale marino con asse variabile tra 8 e 100 metri.

La seconda struttura canalizzata è situata ad una distanza di circa 1350 in direzione NO-SE con una larghezza massima di circa 120-140 m. Gli argini si trovano circa 5-6 m sotto il fondale marino, mentre l'asse del canale è stato rilevato a 9-10 m.

Al di sopra del riflettore principale descritto si è osservata la presenza di un pacco di riflettori piano-paralleli di bassa intensità, di cui il primo riflettore ben evidente è situato a 2 m di profondità (R_2). Questo orizzonte rappresenta probabilmente il fondo di un ampio canale di piana di marea che risale all'ultima oscillazione gladio-eustatica del fondo marino.

Al di sotto del riflettore R_5 , le registrazioni hanno evidenziato la presenza di concentrazioni di tipo gassoso, probabilmente da correlare alla concentrazione di sostanza organica in decomposizione in ambiente riducente. Tali anomalie non interessano la verticale della futura postazione Annamaria B.

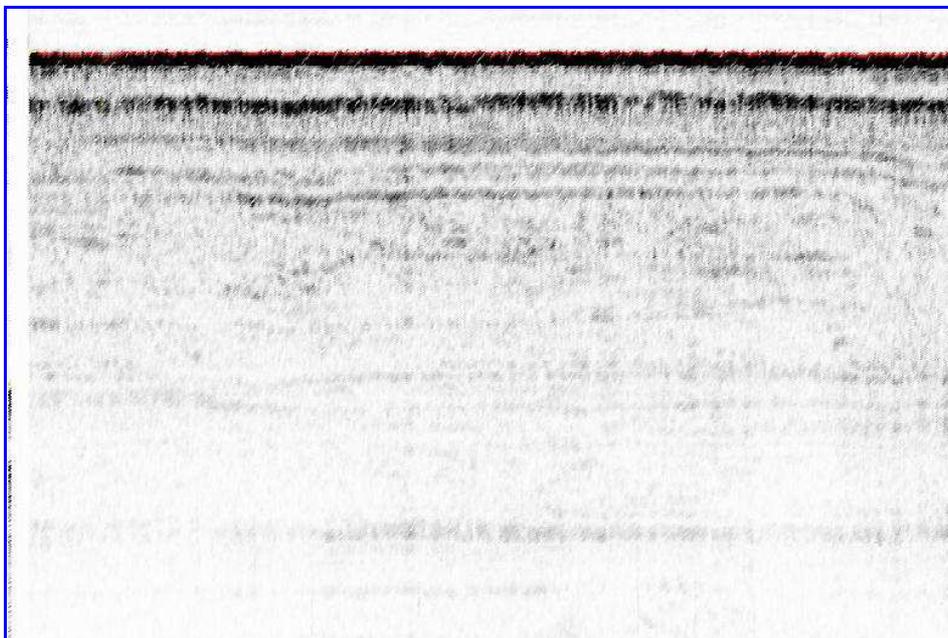


Figura 3.9 - Esempio di Registrazione SBP: Riflettore R2

L'interpretazione dei risultati forniti dal rilievo sismico multicanale ha permesso di valutare possibili situazioni di ostacolo o di pericolo per la realizzazione dell'impianto di perforazione (dal punto di vista morfologico, stratigrafico e strutturale), indagando la stratigrafia del terreno fino ad una profondità di circa 1700 m. I risultati dell'indagine sono schematizzati in Tavola 3.8a e riportati in maggior dettaglio in Appendice C.

Sulla base della geometria e della risposta sismica dei riflettori sono state identificate cinque facies sismiche.

- Facies F1, localizzata tra il fondale ed una profondità di circa 106-141 m, risulta composta da una serie di cunei sedimentari dovuti alle oscillazioni glacio-eustatiche avvenute dopo l'ultima glaciazione. Nella parte centrale sono prevalentemente presenti sedimenti sabbiosi, che lateralmente passano a sedimenti fini pelitici. La base della facies è rappresentata da una superficie erosiva che segna la massima regressione marina in Adriatico, formata da sedimenti grossolani (da sabbia a ghiaia fine) e sedimenti fini sovraconsolidati;
- Facies F2, localizzata tra 106-141 m e 539-573 m, comprende riflettori sismici di ampiezza media e debole, discontinui e spesso in condizioni di discordanza angolare. La sua base è segnata da un riflettore di media ampiezza, ben marcato, che indica un probabile cambio litologico;

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 30</p>
--	--	-------------------------

- Facies F3, localizzata tra 539-573 m e 1367-1379 m, comprende riflettori sismici di media ampiezza, ma ben marcati e continui. Al di sotto della futura postazione Annamaria B è presente una sequenza di riflettori sismici, molto marcati e continui;
- Facies F4, localizzata tra 1173-1185 m e 1514-1620 m, comprende riflettori di debole ampiezza e con andamento discontinuo che terminano “*on lap*” sulla base della facies in discordanza angolare. La base della facies presenta un’immersione verso OSO-SO ed è segnata da iperboli di diffrazione, forse riconducibile ad evaporiti;
- Facies F5, localizzata tra 1514-1620 m, associata alle evaporati del Messiniano per le caratteristiche caotiche e le forti ampiezze .

Le anomalie riportate in Tavola 3.8b sono state suddivise in classi, in funzione della loro profondità, in colori in base all’intensità, e identificate con una lettera, D=debole o M=media, seguita da un numero che indica la profondità. Tutte le anomalie rilevate si collocano nelle facies 2 e 3 a profondità comprese tra 106 m e 1185 m b.s.l.. In particolare, sono state identificate:

- una anomalia (M230) all’interno della Facies 2 di media ampiezza, localizzata ad una distanza di 13 m in direzione Est dalla verticale di Annamaria B e ad una profondità di circa 230 m;
- due anomalie (D630 e D810) all’interno della Facies 3 di debole ampiezza: la prima ad una profondità di circa 630 m a SO dell’area investigata, la seconda a circa 810 m a Nord Est dell’area investigata.

Le conclusioni dell’indagine indicano che la piattaforma Annamaria B non è interessata da anomalie di ampiezza, nonostante una delle anomalie individuate sia prossima all’area dell’installazione (13 m in direzione Est).

3.3.3 Caratteristiche dei Sedimenti dell’Area di Interesse a Scala di Dettaglio

3.3.3.1 Caratteristiche dei Sedimenti nell’Area della Futura Piattaforma Annamaria B

Nel seguito vengono riportati i risultati dei rilievi ambientali eseguiti dalla società G.A.S. S.r.l. il 22 Febbraio 2006 nell’area in cui è prevista l’installazione della piattaforma Annamaria B. La localizzazione e le caratteristiche delle 5 stazioni di campionamento (da ANB01 a ANB05) sono riportate nella Figura 3.1 e nella Tabella 3.1, rispettivamente.

I sedimenti sono stati raccolti mediante benna tipo *Van Veen* ad una profondità di circa 59 m. Per informazioni di dettaglio circa i metodi di campionamento, gli strumenti utilizzati ed il dettaglio dei risultati delle analisi chimiche si rimanda all’Appendice G.

Caratteristiche Fisiche, Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore) ed in laboratorio (peso specifico assoluto, umidità, presenza di eventuali concrezioni, ecc.).

CAMPIONE	COLORE	ODORE	UMIDITÀ a 105°C (%)	PESO SPECIFICO ASSOLUTO G_s (g/cm ³) ¹	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
ANB01	light olive gray 5Y 5/2	assente	48,7	2,70	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB02	light olive gray 5Y 5/2	assente	47,8	2,69	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB03	light olive gray 5Y 5/2	assente	48,8	2,73	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB04	light olive gray 5Y 5/2	assente	46,4	2,68	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB05	light olive gray 5Y 5/2	assente	47,7	2,69	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti

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

I risultati delle misure di pH ed Eh, eseguite a circa 10 cm di profondità nei campioni prelevati mediante benna, sono riportati nella Tabella 3.4 e nella Figura 3.10, mentre i risultati delle analisi chimiche e microbiologiche eseguite sui sedimenti sono riportati in Tabella 3.5.

Tabella 3.4 - Caratteristiche Chimiche dei Sedimenti presso Annamaria B

CAMPIONI	pH	Eh (mV)	T (°C)
ANB01	7,54	91,5	11,6
ANB02	7,13	63,7	11,9
ANB03	7,09	44,0	12,0
ANB04	7,33	91,0	11,7
ANB05	6,50	100,1	12,0

Il potenziale di ossidoriduzione (*Eh*) dei sedimenti rappresenta un importante indice dello stato trofico di un ecosistema acquatico in quanto fornisce indicazioni sullo stato di eventuali processi autotrofi ed eterotrofi che incidono sul bilancio tra il consumo di ossidanti e la loro disponibilità. Il potenziale redox (*Eh*) è infatti funzione della dimensione dei granuli di sedimento, del contenuto organico e della concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque sovrastanti. Nel caso dei campioni prelevati nell'area di Annamaria B, i risultati del redox misurati hanno fornito valori sempre positivi compresi fra 44,0 mV (ANB03) e 100,1 mV (ANB05), ad indicare una forte componente ossidante (Tabella 3.4 e Figura 3.10).

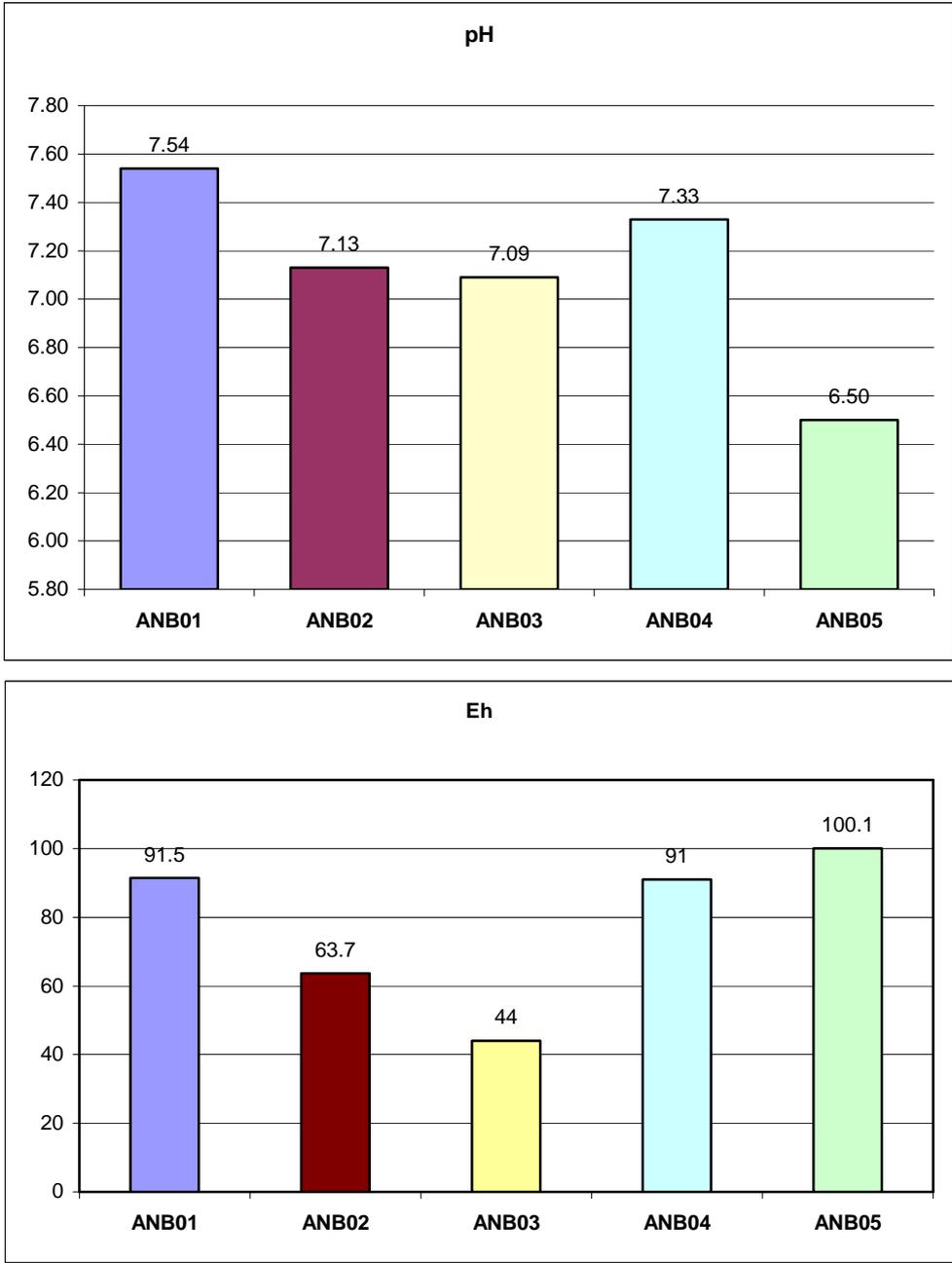


Figura 3.10 - Valori di pH ed Eh nelle diverse Postazioni nell'Area di Annamaria B

Tabella 3.5: Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti nell'Area di Annamaria B

Descrizione Campione	U.M	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
Parametri		Risultati				
Umidità a 105°C	%	48,7	47,8	48,8	46,4	47,7
Carbonio Organico	% s.s.	0,61	0,62	0,58	0,57	0,59
Sostanza Organica Totale	% s.s.	0,19	0,22	0,23	0,21	0,20
Azoto totale (N)	% s.s.	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05
Fosforo totale (P)	mg/Kg s.s.	260	265	243	251	262
Arsenico (As)	mg/Kg s.s.	2,3	2,3	2,5	2,5	2,4
Alluminio (Al)	mg/Kg s.s.	7776	7862	7596	7549	7486
Cadmio (Cd)	mg/Kg s.s.	0,095	0,093	0,096	0,089	0,091
Cromo (Cr)	mg/Kg s.s.	18,9	18,7	18,5	18,8	18,7
Mercurio (Hg)	mg/Kg s.s.	0,023	0,019	0,024	0,022	0,019
Nichel (Ni)	mg/Kg s.s.	15,8	15,9	15,6	15,5	15,6
Piombo (Pb)	mg/Kg s.s.	12,6	12,4	12,7	12,4	12,3
Rame (Cu)	mg/Kg s.s.	10,2	10,7	10,3	10,5	10,3
Zinco (Zn)	mg/Kg s.s.	30,2	31,7	31,2	30,4	30,9
PCB TOTALI	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Pesticidi clorurati	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Idrocarburi totali	mg/Kg s.s.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi alifatici	mg/Kg s.s.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Idrocarburi aromatici	mg/Kg s.s.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
IPA						
Naftalene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fenantrene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Crisene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[b]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[k]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo[a,h]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[ghi]perilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Coliformi totali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10
Coliformi fecali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10
Streptococchi	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10

Note: s.s. = sul secco, UFC = Unità Formanti Colonia

In generale, per tutti gli analiti monitorati, i valori misurati nei diversi campioni evidenziano una significativa uniformità delle concentrazioni nell'area di indagine con valori molto simili nelle cinque stazioni indagate (Tabella 3.5). Per quanto riguarda i risultati, in linea generale si osserva che:

- le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (indice delle sostanze organiche complessivamente presenti nei campioni di sedimento) sono molto contenute con valori variabili tra 0,57% s.s. (ANB04) a 0,62% s.s. (ANB02) ad indicare l'assenza di contaminanti di natura organica nei sedimenti;
- le concentrazioni degli idrocarburi totali, alifatici ed aromatici totali sono risultate inferiori al limite di rilevabilità in tutte le postazioni esaminate;
- per quanto riguarda le analisi microbiologiche, gli streptococchi, coliformi totali e fecali risultano sempre <10 UFC/g s.s;
- le concentrazioni dei metalli di transizione sono risultate modeste in pressochè in tutti campioni analizzati.

In particolare, per quanto riguarda i metalli, le concentrazioni misurate nei sedimenti sono state confrontate con quelle limite previste dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367 (Tabella 2, Allegato A - "Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri"). In accordo alla classificazione riportata nel Decreto, nell'area investigata le concentrazioni di Arsenico, Cromo totale, Mercurio e Cadmio (pericolosi e prioritari) e di Nichel e Piombo (prioritari) sono risultate sempre inferiori allo standard di qualità dei sedimenti definiti dal Decreto (Tabella 3.5, Figure 3.11-3.14).

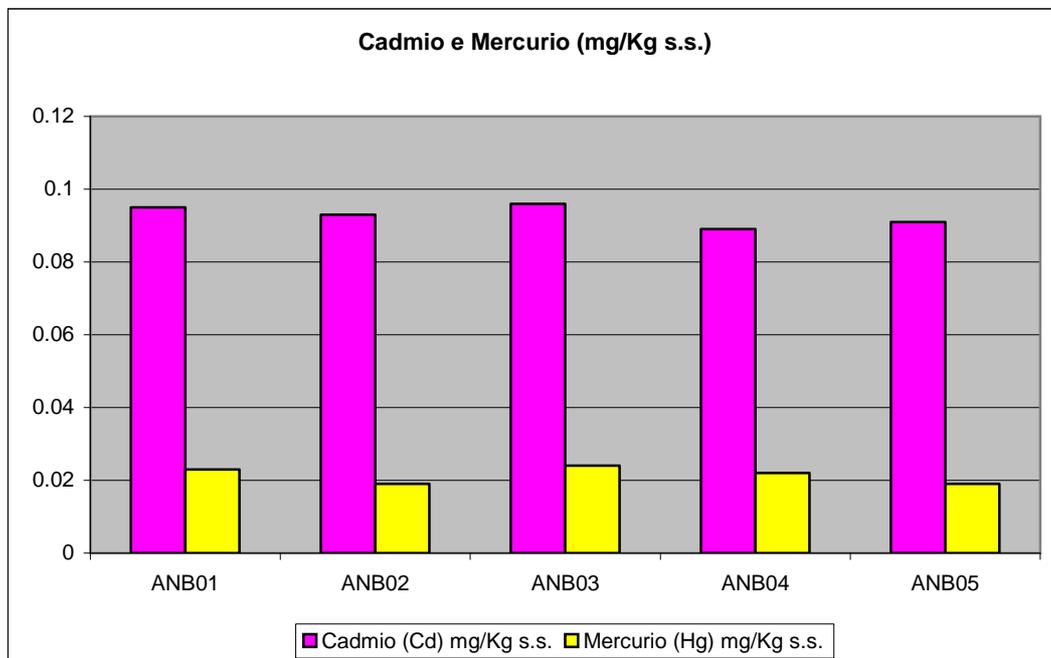


Figura 3.11 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio nelle Stazioni Monitorate

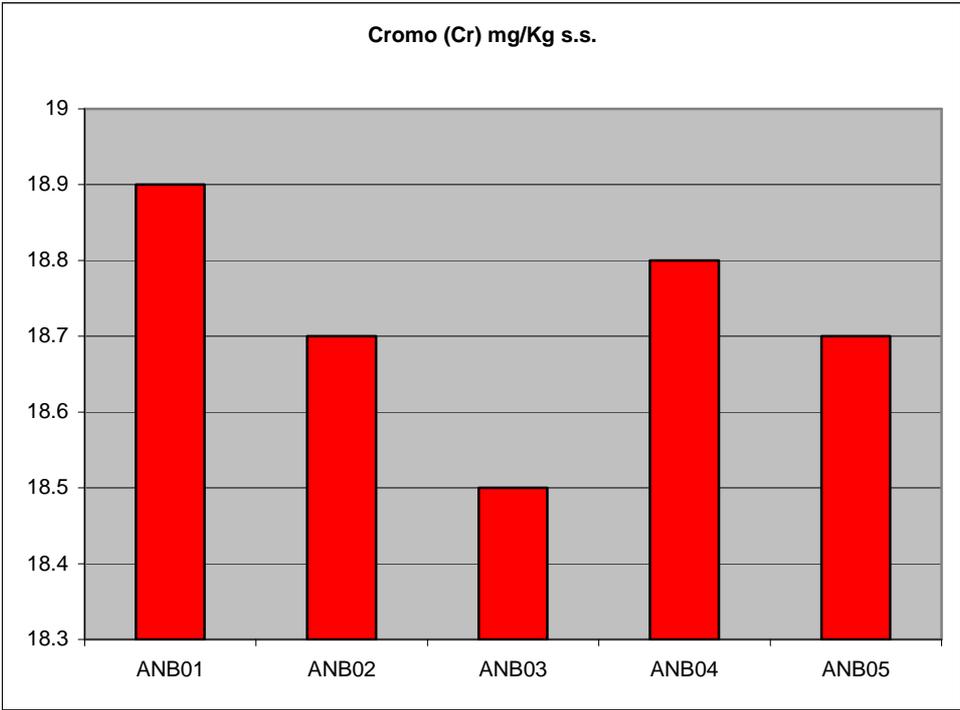


Figura 3.12 - Concentrazioni di Cromo nelle Stazioni Monitorate

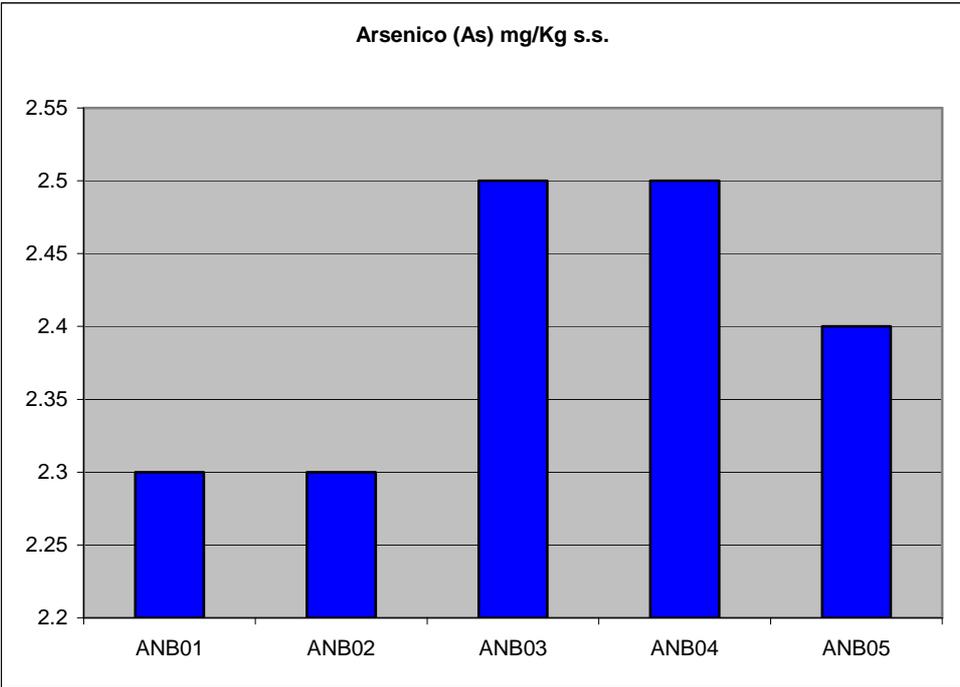


Figura 3.13 - Concentrazioni di Arsenico nelle Stazioni Monitorate

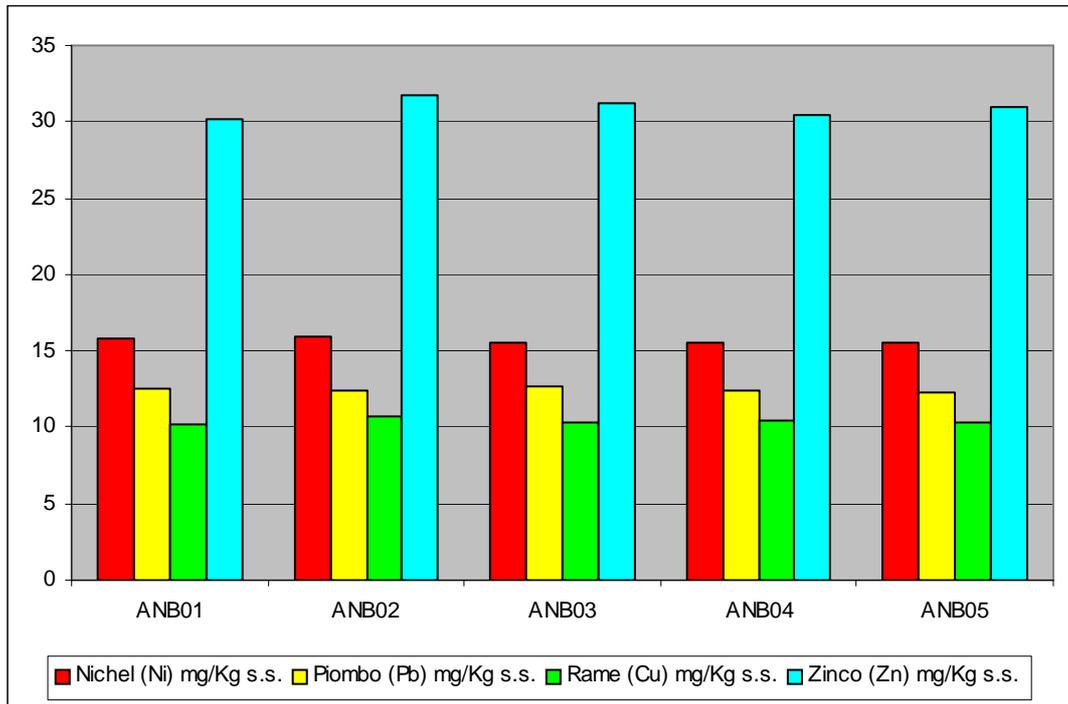


Figura 3.14 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame nelle Stazioni Monitorate

Inoltre, come riportato nella tabella seguente, per i metalli ritenuti potenzialmente pericolosi per la vita acquatica e responsabili di eventuali processi di bioaccumulo, le concentrazioni misurate sono state confrontate con i limiti proposti dall'EPA (1977) e dall'Ontario Ministry of Environment.

METALLO	CLASSIFICAZIONE EPA	CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT
ARSENICO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
CADMIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
NICHEL	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al LOEC
CROMO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
ZINCO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
RAME	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
MERCURIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
PIOMBO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC

NOEC = No Observed Effect Concentration; LOEC = Low Observed Effect Concentration

Analisi Granulometriche

Sui cinque campioni raccolti nell'area in cui è prevista l'installazione della piattaforma Annamaria B sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63.

I risultati ottenuti sono stati plottati su diagrammi semilogaritmici espressi come curve cumulative che riportano i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle (espresso in millimetri ed UNITÀ PHI = - log2 (diametro)).

Dall'interpretazione delle elaborazioni le percentuali granulometriche per ciascun campione sono riportate nella Tabella seguente.

CAMPIONE	Classificazione secondo Shepard (1954)	% GHIAIA	% SABBIA	% SILT	% ARGILLA
ANB01	SABBIA siltosa	3,06	63,78	26,65	6,50
ANB02	SABBIA siltosa	3,16	61,41	29,17	6,25
ANB03	SABBIA siltosa	2,12	64,03	27,62	6,22
ANB04	SABBIA siltosa	2,44	62,34	28,38	6,83
ANB05	SABBIA siltosa	1,88	63,36	28,33	6,43

I valori sopra riportati indicano la presenza di un substrato con una significativa percentuale di sabbia siltosa. In particolare, per ciascun campione, le percentuali rilevate sono:

- circa il 63% sabbia;
- tra 26,65% e 29,17% di componente siltosa;
- tra 6,22% a 6,83% di componente argillosa;
- tra 1,88% e 3,16% di componente ghiaiosa (costituita in tutte e cinque i campioni da materiale organogeno).

Gli intervalli granulometrici per i cinque campioni analizzati sono riportati nella Figura 3.15 seguente.

Per i parametri statistici, le tabelle delle percentuali al passante e le curve cumulative per ogni campione analizzato si rimanda all'Appendice G.

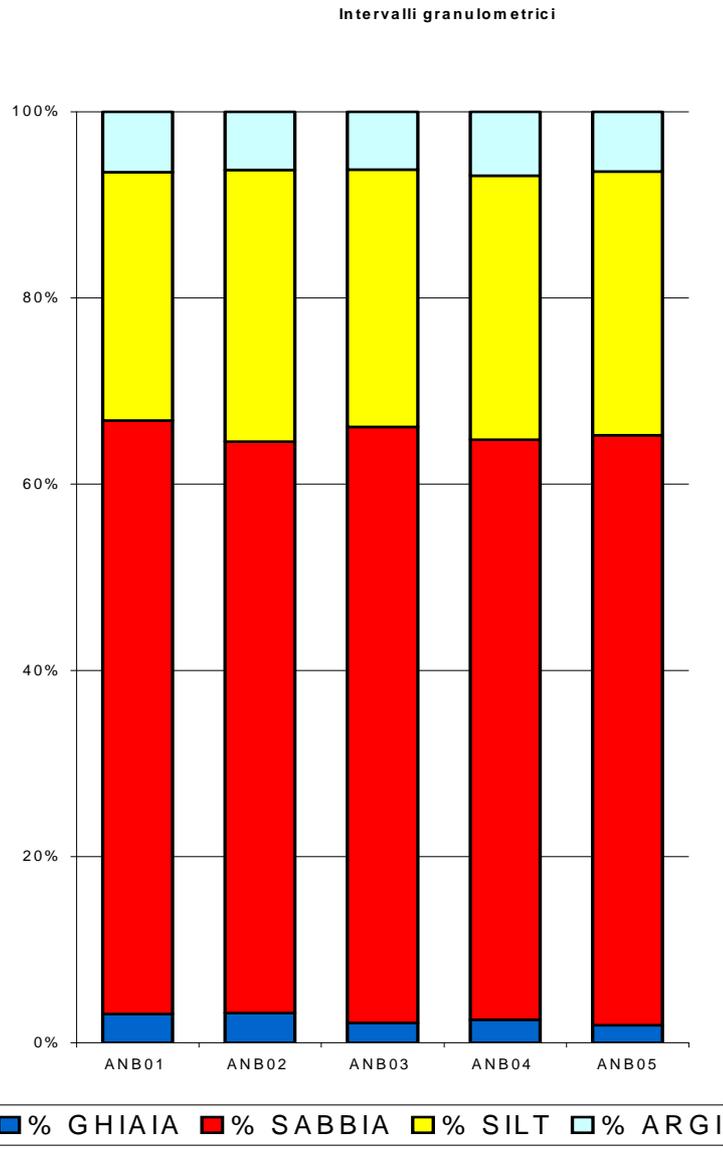


Figura 3.15 - Intervalli Granulometrici dei Campioni Prelevati

3.3.3.2 Caratteristiche dei Sedimenti lungo il Tracciato della Sealine Brenda - Annamaria B

Nel seguito vengono riportati i risultati dei rilievi ambientali eseguiti dalla società G.A.S. S.r.l. nei giorni il 20-22 Febbraio 2006 nell'area in cui è prevista la posa della sealine di collegamento tra le piattaforme Brenda ed Annamaria B. In particolare, lungo il tracciato previsto sono state individuate 8 stazioni di campionamento, poste a circa 5km l'una dall'altra, a partire dalla piattaforma Brenda (da BAB01 a BAB07) fino alla futura postazione Annamaria B (ANB01) (Tabella 3.2 e Figura 3.2).

I sedimenti sono stati raccolti con benna tipo *Van Veen* ad una profondità indicativa compresa tra i 52,0 ed i 59,5 metri. Per informazioni di dettaglio circa i metodi di

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 39
---	--	--	-----------------

campionamento, gli strumenti utilizzati ed il dettaglio dei risultati delle analisi chimiche si rimanda all'Appendice I.

Caratteristiche Fisiche, Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore) ed in laboratorio (umidità, presenza di eventuali concrezioni, ecc.).

CAMPIONE	COLORE	ODORE	UMIDITÀ a 105°C (%)	PESO SPECIFICO ASSOLUTO G_s (g/cm ³) ¹	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
BAB01	Grigio oliva chiaro	assente	68,4	2,59	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB02	Grigio oliva chiaro	assente	64,9	2,61	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB03	Grigio oliva chiaro	assente	55,7	2,67	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB04	Grigio oliva chiaro	assente	56,4	2,64	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB05	Grigio oliva chiaro	assente	51,8	2,48	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB06	Grigio oliva chiaro	assente	52,7	2,66	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
BAB07	Grigio oliva chiaro	assente	49,9	2,64	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB01	Grigio oliva chiaro	assente	48,7	2,70	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti

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

I risultati delle misure di pH ed Eh, eseguite a circa 10 cm di profondità nei campioni prelevati mediante benna, sono riportati nella Tabella 3.6 e nella Figura 3.16, mentre i risultati delle analisi chimiche e microbiologiche eseguite sui sedimenti sono riportati in Tabella 3.7.

**Tabella 3.6 - Caratteristiche Chimiche e Fisiche dei Sedimenti
Sealine Brenda - Annamaria B**

CAMPIONE	pH	Eh (mV)	T (°C)
BAB01	7,10	123,0	8,5
BAB02	6,84	97,5	11,4
BAB03	7,18	-70,0	11,9
BAB04	7,06	121,7	11,8
BAB05	7,39	80,9	12,2
BAB06	7,00	40,3	12,3
BAB07	7,45	99,0	12,1
ANB01	7,54	91,5	11,6

I valori di pH mostrano un andamento abbastanza omogeneo in tutte le postazioni variando da 6,84 (campione BAB02) a 7,54 (campione ANB01).

Per quanto riguarda il potenziale di ossidoriduzione (Eh), i valori misurati sono risultati positivi in tutte le stazioni indagate ad eccezione del valore rilevato nei sedimenti in corrispondenza della postazione BAB03. In generale, si tratta comunque di valori di modesta entità che tuttavia evidenziano una significativa variabilità lungo il corridoio indagato. I valori rilevati sono compresi fra un minimo di -70 mV nella stazione BAB03 ad un massimo di 123 mV nella stazione BAB01, prossima alla piattaforma esistente Brenda.

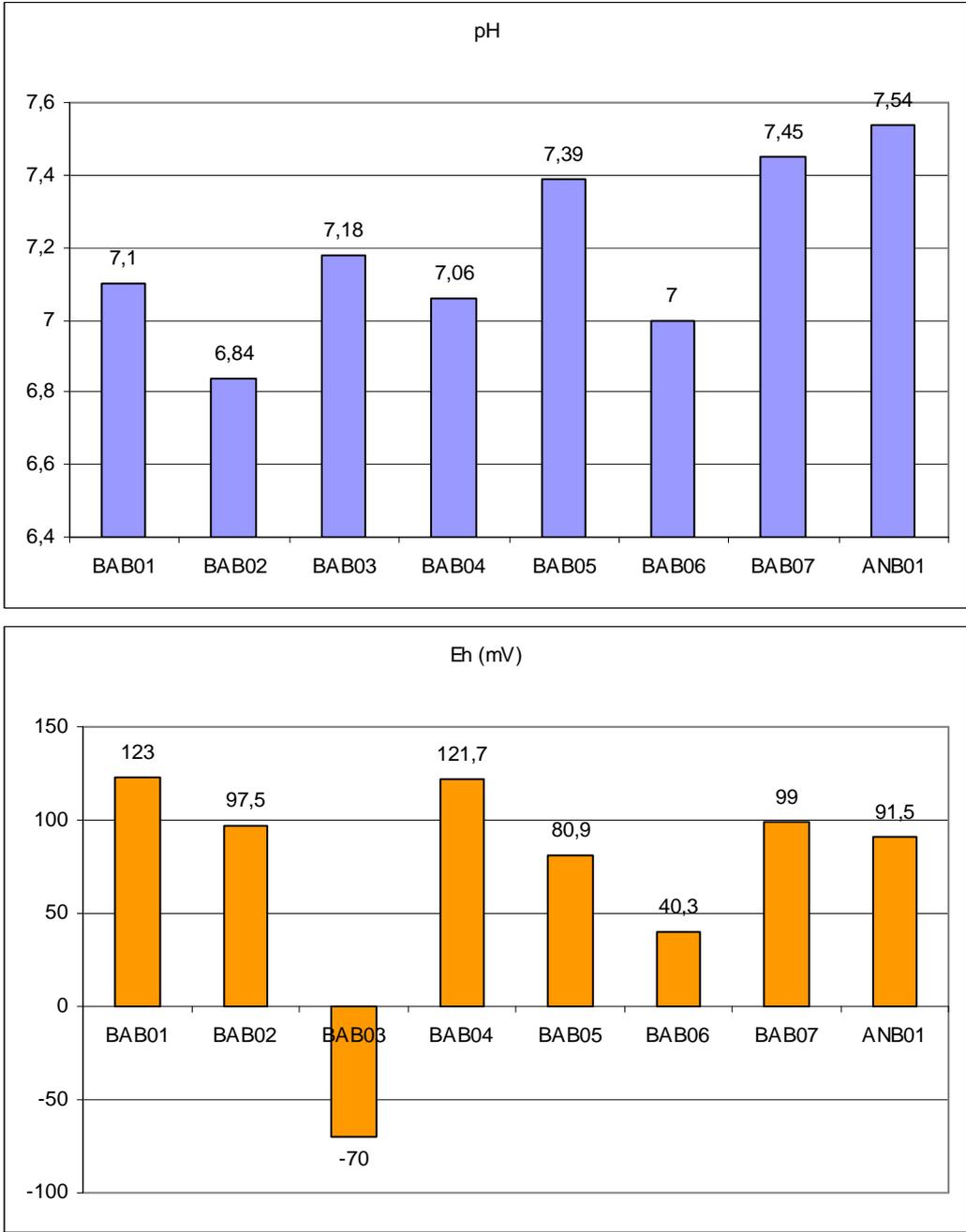


Figura 3.16 - Valori di pH e Eh nelle Stazioni Monitorate - Sealine Brenda - Annamaria B

I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati sono riportati nella Tabella 3.7 seguente.

Tabella 3.7 - Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche Sedimenti - Sealine Brenda - Annamaria B

Descrizione Campione		BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
Parametri	U.M	Risultati							
Umidità a 105°C	%	68,4	64,9	55,7	56,4	51,8	52,7	49,9	48,7
Carbonio Organico	% s.s.	1,04	0,94	0,86	0,84	0,77	0,72	0,69	0,61
Sostanza organica totale	% s.s.	0,25	0,24	0,25	0,23	0,24	0,26	0,22	0,19
Azoto totale (N)	% s.s.	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05
Fosforo totale (P)	mg/Kg s.s.	254	256	251	257	258	254	255	260
Arsenico (As)	mg/Kg s.s.	2,8	2,6	2,7	2,5	2,4	2,4	2,6	2,3
Alluminio (Al)	mg/Kg s.s.	9846	8567	9453	9147	8843	7569	7789	7776
Cadmio (Cd)	mg/Kg s.s.	0,088	0,091	0,089	0,094	0,091	0,092	0,093	0,095
Cromo (Cr)	mg/Kg s.s.	21,7	21,4	19,7	19,9	20,3	19,4	18,8	18,9
Mercurio (Hg)	mg/Kg s.s.	0,094	0,076	0,091	0,085	0,056	0,051	0,043	0,023
Nichel (Ni)	mg/Kg s.s.	18,6	17,5	16,7	16,9	17,2	18,4	16,2	15,8
Piombo (Pb)	mg/Kg s.s.	21,4	20,7	19,7	18,4	16,3	15,2	13,7	12,6
Rame (Cu)	mg/Kg s.s.	12,5	11,7	10,9	11,3	11,1	10,7	10,5	10,2
Zinco (Zn)	mg/Kg s.s.	41,6	35,7	36,2	34,9	33,7	31,9	30,7	30,2
PCB TOTALI	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pesticidi clorurati	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Idrocarburi totali	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Idrocarburi alifatici	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Idrocarburi aromatici	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
IPA									
Naftalene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenafilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fenantrene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Crisene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[b]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[k]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo[a,h]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[ghi]perilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Coliformi totali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Coliformi fecali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Streptococchi	UFC/g s.s.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Nota: s.s. = sul sedimento secco; UFC = Unità Formanti Colonia.

Dall'analisi dei risultati si osserva che:

- le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.), variabili da 0,61% s.s. (campione ANB01) a 1,04 (campione BAB01) (Figura 3.17) presentano un trend decrescente procedendo dalla piattaforma Brenda alla futura piattaforma

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 43</p>
--	--	-------------------------

Annamaria B. I valori misurati, sempre inferiori al limite di tolleranza, fanno riferimento a concentrazioni medie ed indicano la presenza di un processo di mineralizzazione di tipo aerobico senza particolari tracce di anossia in corso;

- le concentrazioni dei PCB, degli Idrocarburi totali e degli IPA sono risultate inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0,0001mg/Kg s.s.) in tutti i campioni analizzati;
- per quanto riguarda le analisi microbiologiche, gli streptococchi, coliformi totali e fecali risultano sempre <10 UFC/g s.s;
- per quanto riguarda l'Azoto totale (N), le concentrazioni misurate risultano abbastanza omogenee tra i campioni prelevati con valori variabili da un minimo di 0,04 (campioni BAB01, BAB02, BAB06) ad un massimo di 0,06 (campione BAB05);
- la concentrazione di Fosforo risulta pressochè costante e molto contenuta in tutti i campioni analizzati con valori compresi tra 251 mg/Kg s.s. (campione BAB03) e 260 mg/Kg s.s. (campione ANB01);
- le concentrazioni dei metalli di transizione non presentano variabilità spaziale rilevante: in generale tutti i valori rilevati mostrano un trend decrescente procedendo dalla piattaforma Brenda alla futura piattaforma Annamaria B con l'eccezione dei valori di concentrazione del Cadmio che presentano un trend opposto.

In particolare, per quanto riguarda i metalli, le concentrazioni misurate nei sedimenti sono state confrontate con quelle limite previste dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367 (Tabella 2, Allegato A - *“Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri”*). In accordo alla classificazione riportata nel Decreto, nell'area investigata le concentrazioni di Arsenico, Cromo totale, Mercurio e Cadmio (pericolosi e prioritari) e di Nichel e Piombo (prioritari) sono risultate sempre inferiori allo standard di qualità dei sedimenti definiti dal Decreto (Tabella 3.7, Figure 3.18-3.21).

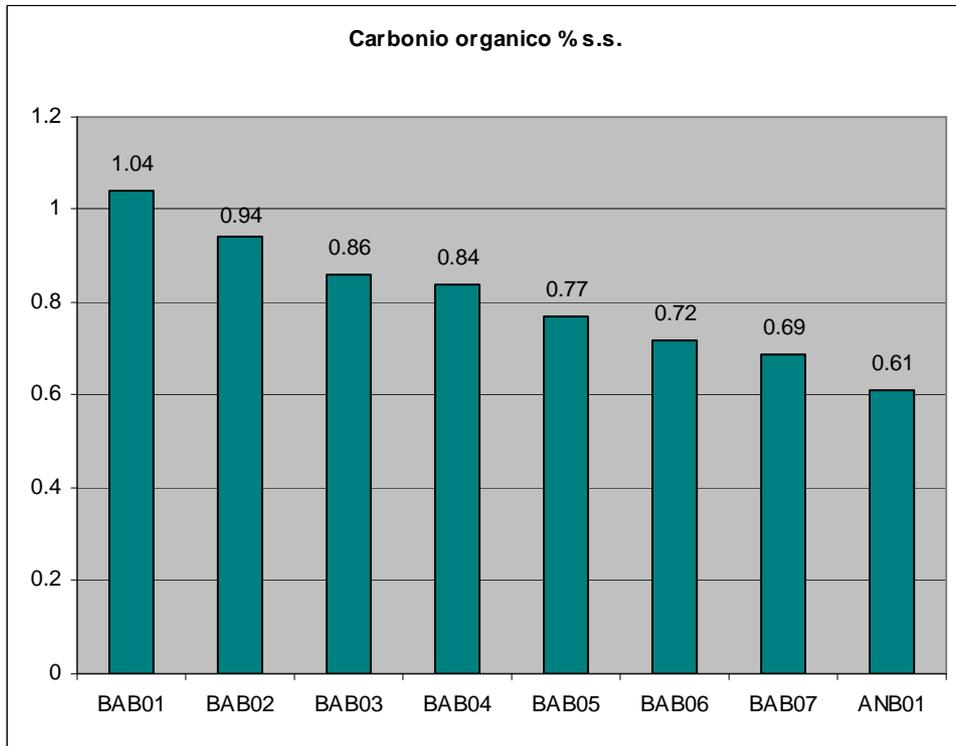


Figura 3.17 - Concentrazioni di TOC - Sealine Brenda - Annamaria B

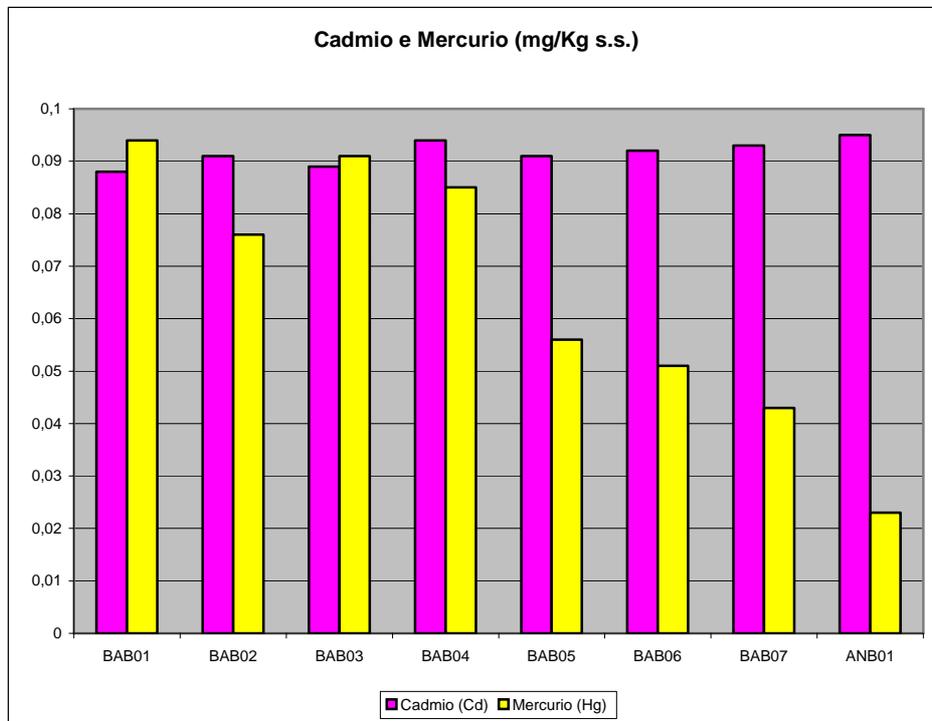


Figura 3.18 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio - Sealine Brenda - Annamaria B

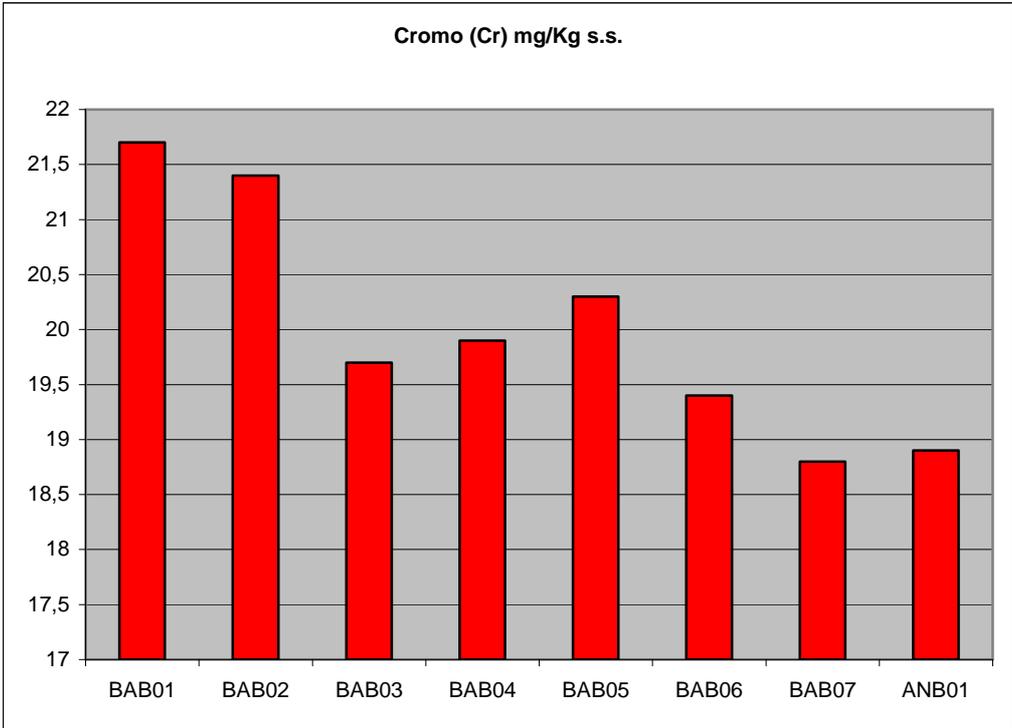


Figura 3.19 - Concentrazioni di Cromo - Sealine Brenda - Annamaria B

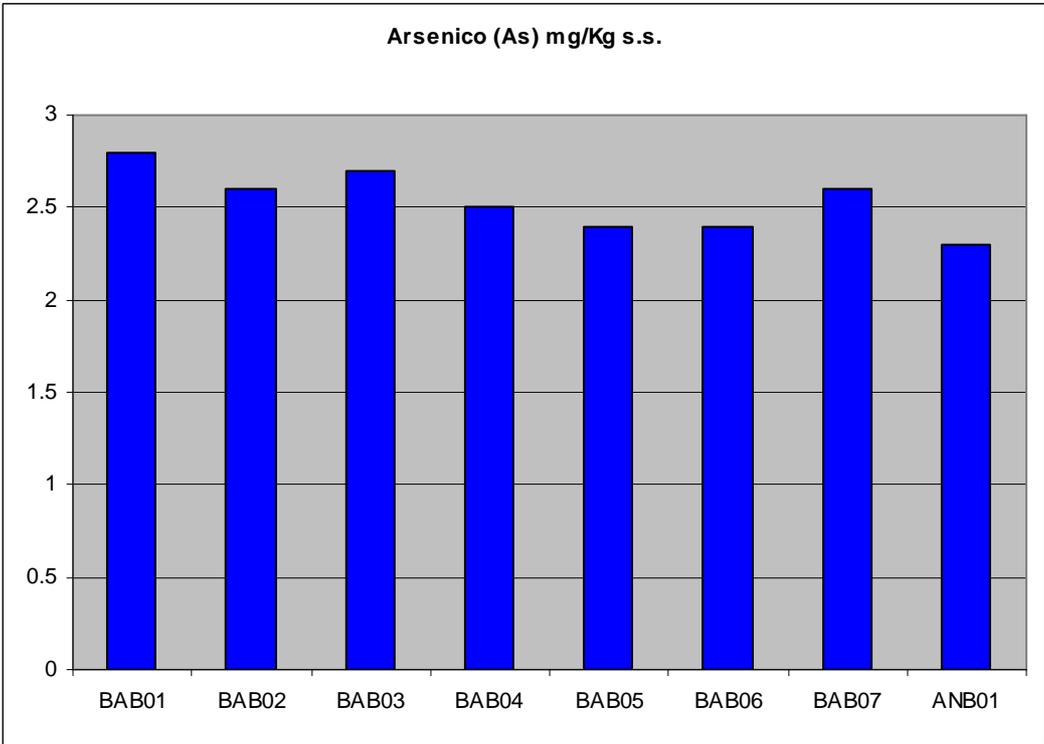


Figura 3.20 - Concentrazioni di Arsenico - Sealine Brenda - Annamaria B

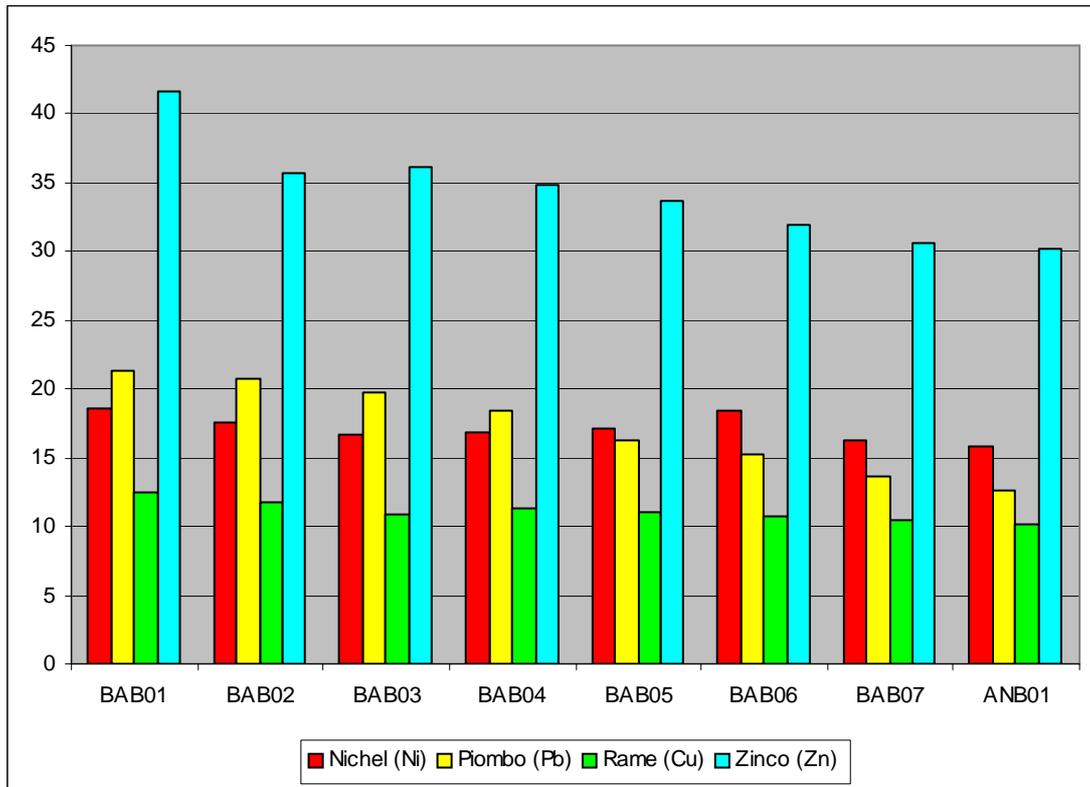


Figura 3.21 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame - Sealine Brenda - Annamaria B

Inoltre, come riportato nella tabella seguente, per i metalli ritenuti potenzialmente pericolosi per la vita acquatica e responsabili di eventuali processi di bioaccumulo, le concentrazioni misurate sono state confrontate con i limiti proposti dall'EPA (1977) e dall'Ontario Ministry of Environment.

METALLO	CLASSIFICAZIONE EPA	CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT
ARSENICO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
CADMIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
NICHEL	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al LOEC
CROMO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
ZINCO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
RAME	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
MERCURIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
PIOMBO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.

NOEC = No Observed Effect Concentration; LOEC = Low Observed Effect Concentration

Analisi Granulometriche

Sugli otto campioni raccolti lungo il tracciato della sealine sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63.

I risultati ottenuti sono stati plottati su diagrammi semilogaritmici espressi come curve cumulative che riportano i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle (espresso in millimetri ed UNITÀ PHI = $-\log_2(\text{diametro})$). Le curve granulometriche di dettaglio sono riportate in Appendice I al presente documento.

Dall'interpretazione delle elaborazioni le percentuali granulometriche per ciascun campione sono riportate nella Tabella seguente.

CAMPIONE	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
% GHIAIA	0,68	0,74	2,69	1,89	1,02	2,29	1,93	3,06
% SABBIA	72,82	77,86	80,85	82,14	85,86	82,30	80,50	77,62
% SILT	15,11	12,64	9,25	9,63	7,89	9,88	10,83	11,73
% ARGILLA	11,40	8,75	7,21	6,34	5,24	5,53	6,75	7,59
CLASS. SHEPARD	SABBIA							

I valori sopra riportati indicano una netta prevalenza di sabbia nei campioni prelevati lungo la rotta della futura sealine con percentuali variabili da 72,82% e 85,86%. La componente ghiaiosa è sempre costituita da materiale organogeno.

Le percentuali relative di pelite, sabbia e di ghiaia/materiale organogeno nelle diverse stazioni sono riportate nella Figura 3.22 seguente.

Per i parametri statistici, le tabelle delle percentuali al passante e le curve cumulative per ogni campione analizzato si rimanda all'Appendice I.

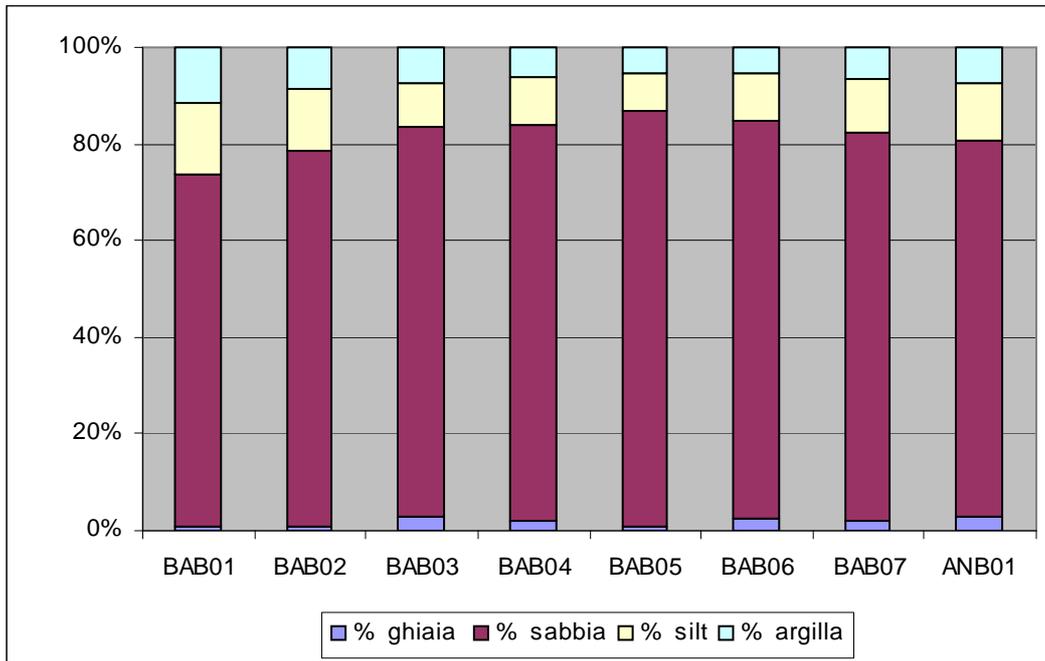


Figura 3.22 - Intervalli Granulometrici dei campioni - Sealine Brenda - Annamaria B

3.3.3.3 Caratteristiche dei Sedimenti lungo il Tracciato della Sealine Annamaria A - Annamaria B

Nel seguito vengono riportati i risultati dei rilievi ambientali eseguiti dalla società G.A.S. S.r.l. nei giorni il 20-22 Febbraio 2006 nell'area in cui è prevista la posa della sealine di collegamento tra le piattaforme Annamaria A ed Annamaria B. In particolare, lungo il tracciato previsto sono state individuate 3 stazioni di campionamento: ANA01, adiacente la piattaforma Annamaria A, AAB01 in posizione centrale rispetto alle due installazioni, ANB01 vicino ad Annamaria B (Tabella 3.3 e Figura 3.3).

I sedimenti sono stati raccolti con benna tipo *Van Veen* ad una profondità indicativa compresa tra i 57,0 ed i 59,5 metri. Per informazioni di dettaglio circa i metodi di campionamento, gli strumenti utilizzati ed il dettaglio dei risultati delle analisi chimiche si rimanda all'Appendice L.

Caratteristiche Fisiche, Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore) ed in laboratorio (umidità, presenza di eventuali concrezioni, ecc.).

CAMPIONE	COLORE	ODORE	UMIDITÀ a 105°C (%)	PESO SPECIFICO ASSOLUTO G_s (g/cm ³) ¹	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
ANA01	Grigio oliva chiaro	assente	46,9	2,81	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
AAB01	Grigio oliva chiaro	assente	47,7	2,75	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
ANB01	Grigio oliva chiaro	assente	48,7	2,70	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti

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

I risultati delle misure di pH ed Eh, eseguite a circa 10 cm di profondità nei campioni prelevati mediante benna, sono riportati nella Tabella 3.8 e nella Figura 3.23 mentre i risultati delle analisi chimiche e microbiologiche eseguite sui sedimenti sono riportati in Tabella 3.9.

Tabella 3.8 - Caratteristiche Chimiche e Fisiche dei Sedimenti - Sealine Annamaria A - Annamaria B

	pH	Eh (mV)	T (°C)
ANA01	6,67	-119	11,4
AAB01	7,63	124,3	11,5
ANB01	7,54	91,5	11,6

I valori di pH mostrano un andamento abbastanza omogeneo in tutte le postazioni variando da 6,67 (campione ANA01) a 7,63 (campione AAB01).

Per quanto riguarda il potenziale di ossidoriduzione (Eh), i valori misurati sono risultati positivi nelle stazioni AAB01 e ANB01, negativo in corrispondenza della postazione ANA01. In generale, si tratta comunque di valori di modesta entità che tuttavia evidenziano una significativa variabilità lungo il corridoio indagato. I valori rilevati sono compresi fra un minimo di -119 mV nella stazione ANA01, adiacente l'area di Annamaria A, ad un massimo di 124 mV nella stazione AAB01, a metà del tracciato.

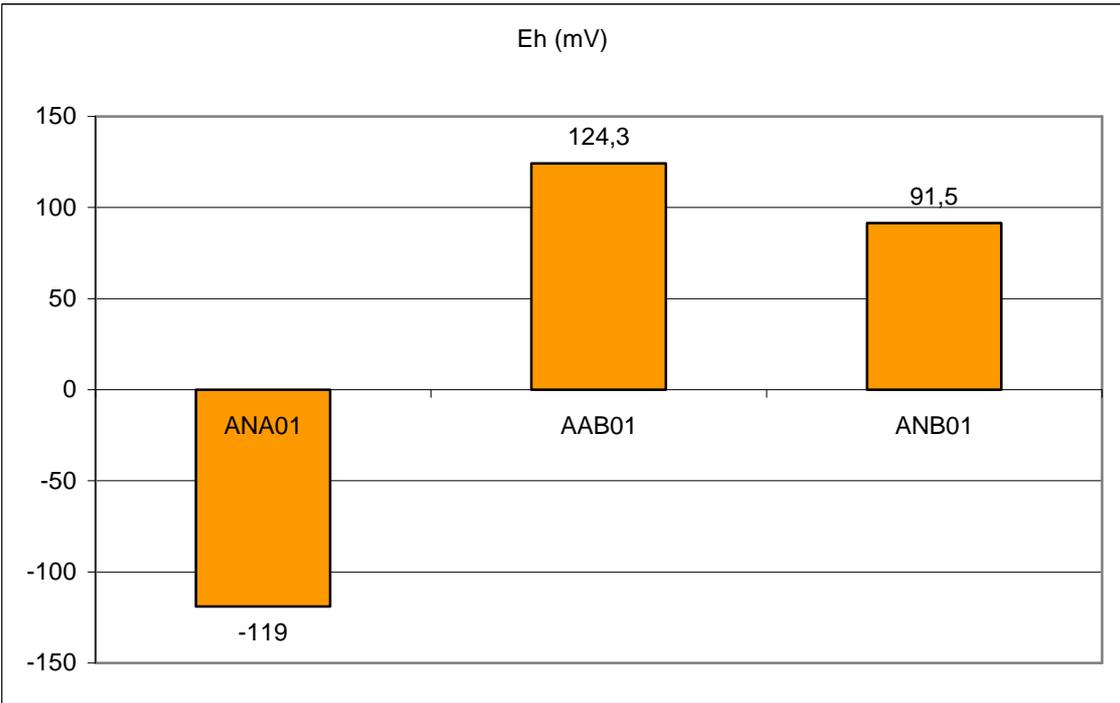
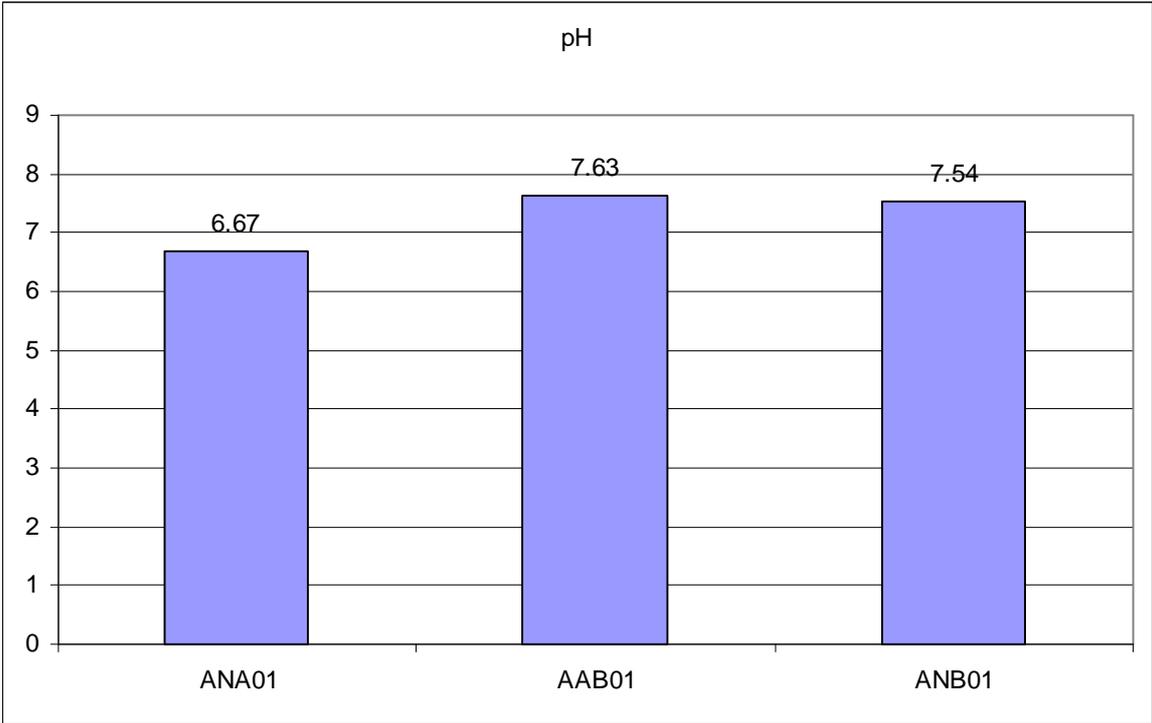


Figura 3.23 - Valori di pH e Eh nelle Stazioni monitorate Sealine Annamaria A - Annamaria B

Il risultato delle analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati sono riportate nella Tabella 3.9 seguente.

Tabella 3.9 - Caratteristiche Chimiche e Microbiologiche dei Sedimenti Sealine Annamaria A - Annamaria B

Descrizione Campione		ANA01	AAB01	ANB01
Parametri	U.M	Risultati	Risultati	Risultati
Umidità a 105°C	%	46,9	47,7	48,7
Carbonio organico	% s.s.	0,79	0,75	0,61
Sostanza organica totale	% s.s.	0,34	0,22	0,19
Azoto totale (N)	% s.s.	0,04	0,05	0,05
Fosforo totale (P)	mg/Kg s.s.	258	255	260
Arsenico (As)	mg/Kg s.s.	2,5	2,4	2,3
Alluminio (Al)	mg/Kg s.s.	7910	7851	7776
Cadmio (Cd)	mg/Kg s.s.	0,084	0,087	0,095
Cromo (Cr)	mg/Kg s.s.	17,9	17,8	18,9
Mercurio (Hg)	mg/Kg s.s.	0,039	0,034	0,023
Nichel (Ni)	mg/Kg s.s.	14,2	14,6	15,8
Piombo (Pb)	mg/Kg s.s.	11,8	12,4	12,6
Rame (Cu)	mg/Kg s.s.	9,1	9,7	10,2
Zinco (Zn)	mg/Kg s.s.	27,5	28,9	30,2
PCB TOTALI	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pesticidi clorurati	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Idrocarburi totali	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001
Idrocarburi alifatici	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001
Idrocarburi aromatici	mg/Kg s.s.	<0,001	<0,001	<0,001
IPA				
Naftalene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fenantrene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Crisene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[b]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[k]fluorantene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[a]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo[a,h]antracene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Benzo[ghi]perilene	mg/Kg s.s.	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Coliformi totali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10
Coliformi fecali	UFC/g s.s.	<10	<10	<10
Streptococchi	UFC/g s.s.	<10	<10	<10

Nota: s.s. = sul sedimento secco; UFC = Unità Formanti Colonia

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 52</p>
--	--	-------------------------

Dall'analisi dei risultati si osserva che:

- le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.), variabili da 0,61% s.s. (campione ANB01) a 0,79% s.s (campione ANA01), presentano un trend decrescente procedendo dalla futura piattaforma Annamaria A alla futura piattaforma Annamaria B. I valori misurati, sempre inferiori al limite di tolleranza, fanno riferimento a concentrazioni medie ed indicano la presenza di un processo di mineralizzazione di tipo aerobico senza particolari tracce di anossia in corso (Figura 3.24);
- le concentrazioni dei PCB, degli Idrocarburi totali e degli IPA sono risultate inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0,0001mg/Kg s.s.) in tutti i campioni analizzati;
- per quanto riguarda le analisi microbiologiche, gli streptococchi, coliformi totali e fecali risultano sempre <10 UFC/g s.s;
- per quanto riguarda l'Azoto totale (N), le concentrazioni misurate risultano abbastanza omogenee tra i campioni prelevati (Figura 3.25) con valori variabili da un minimo di 0,04 (campione ANA01) ad un massimo di 0,05 (campioni AAB01, ANB01);
- la concentrazione di Fosforo risulta pressochè costante e molto contenuta in tutti i campioni analizzati (Figura 3.26), con valori compresi tra 255 mg/Kg s.s. (campione AAB01) e 260 mg/Kg s.s. (campione ANB01);
- le concentrazioni dei metalli di transizione non presentano variabilità spaziale rilevante.

In particolare, per quanto riguarda i metalli, le concentrazioni misurate nei sedimenti sono state confrontate con quelle limite previste dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367 (Tabella 2, Allegato A - *“Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri”*). In accordo alla classificazione riportata nel Decreto, nell'area investigata le concentrazioni di Arsenico, Cromo totale, Mercurio e Cadmio (pericolosi e prioritari) e di Nichel e Piombo (prioritari) sono risultate sempre inferiori allo standard di qualità dei sedimenti definiti dal Decreto (Tabella 3.9, Figure 3.27-3.30).

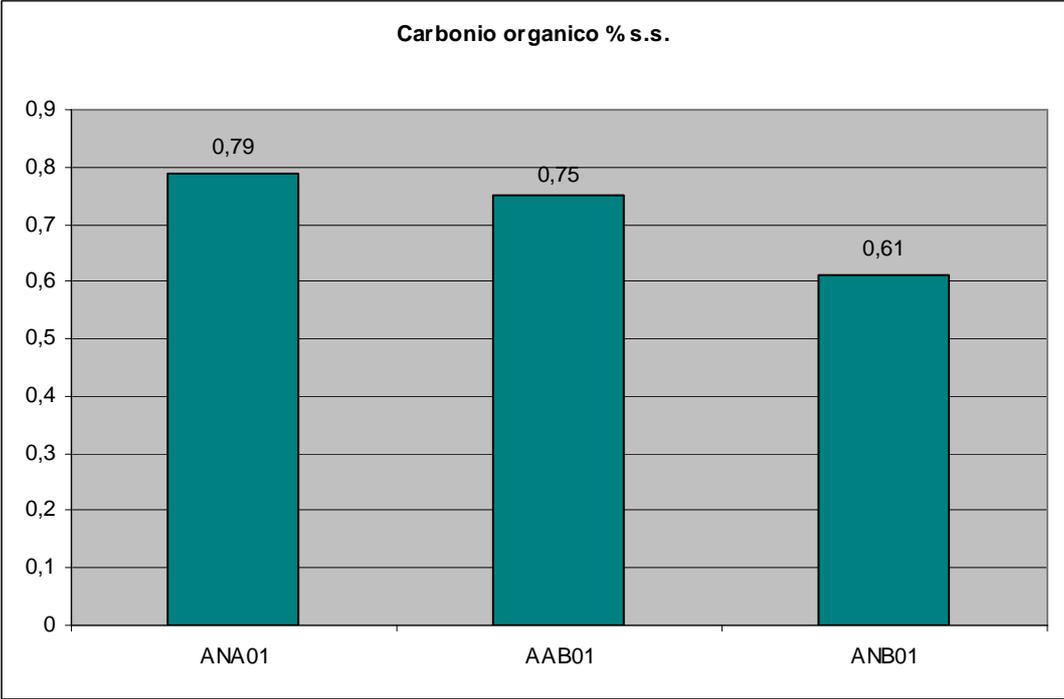


Figura 3.24 - Concentrazioni di TOC - Sealine Annamaria A - Annamaria B

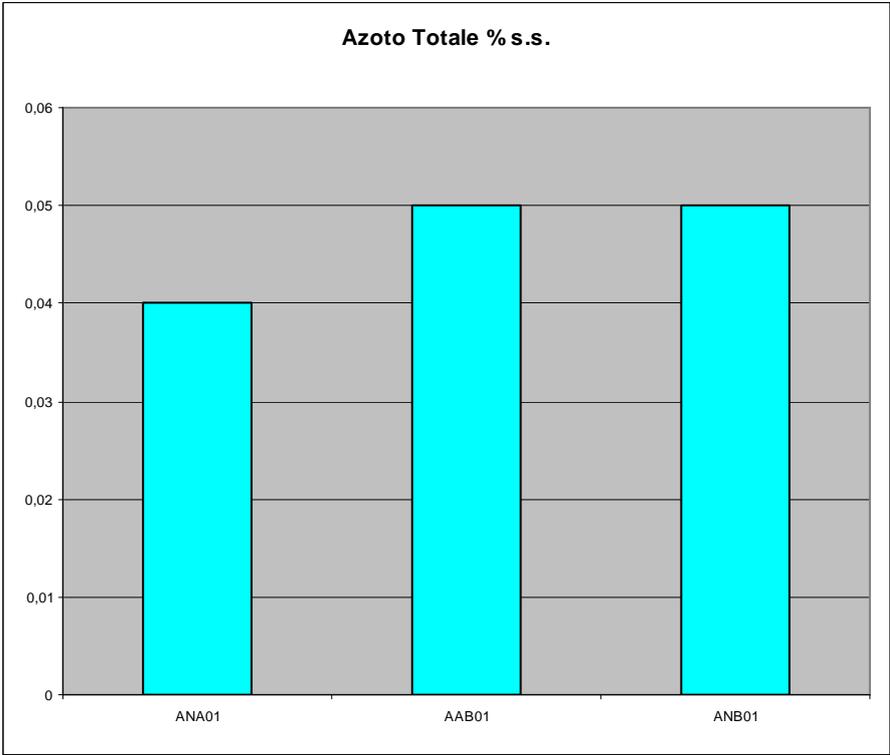


Figura 3.25 - Concentrazioni di Azoto - Sealine Annamaria A - Annamaria B

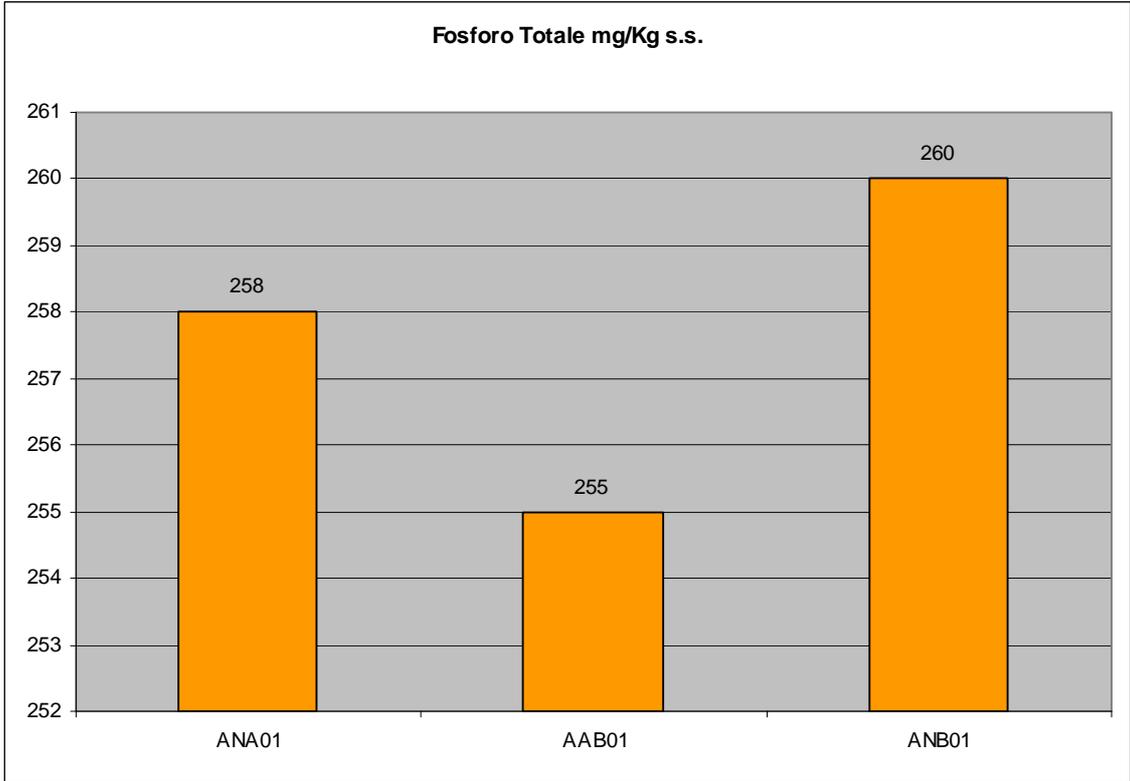


Figura 3.26 - Concentrazioni di Fosforo - Sealine Annamaria A - Annamaria B

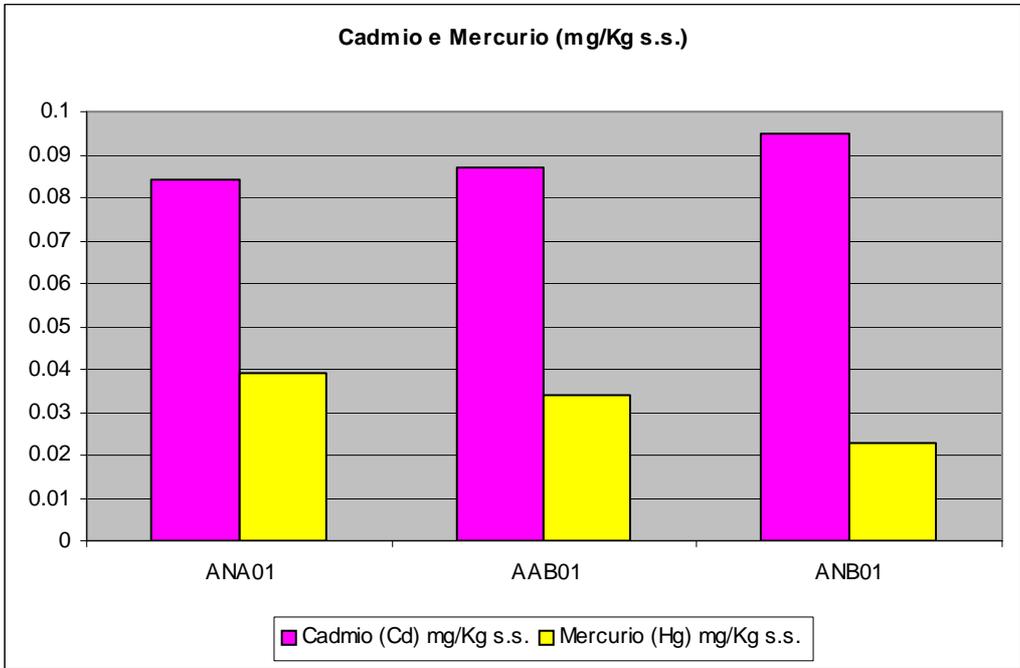


Figura 3.27 - Concentrazioni di Cadmio e Mercurio - Sealine Annamaria A - Annamaria B

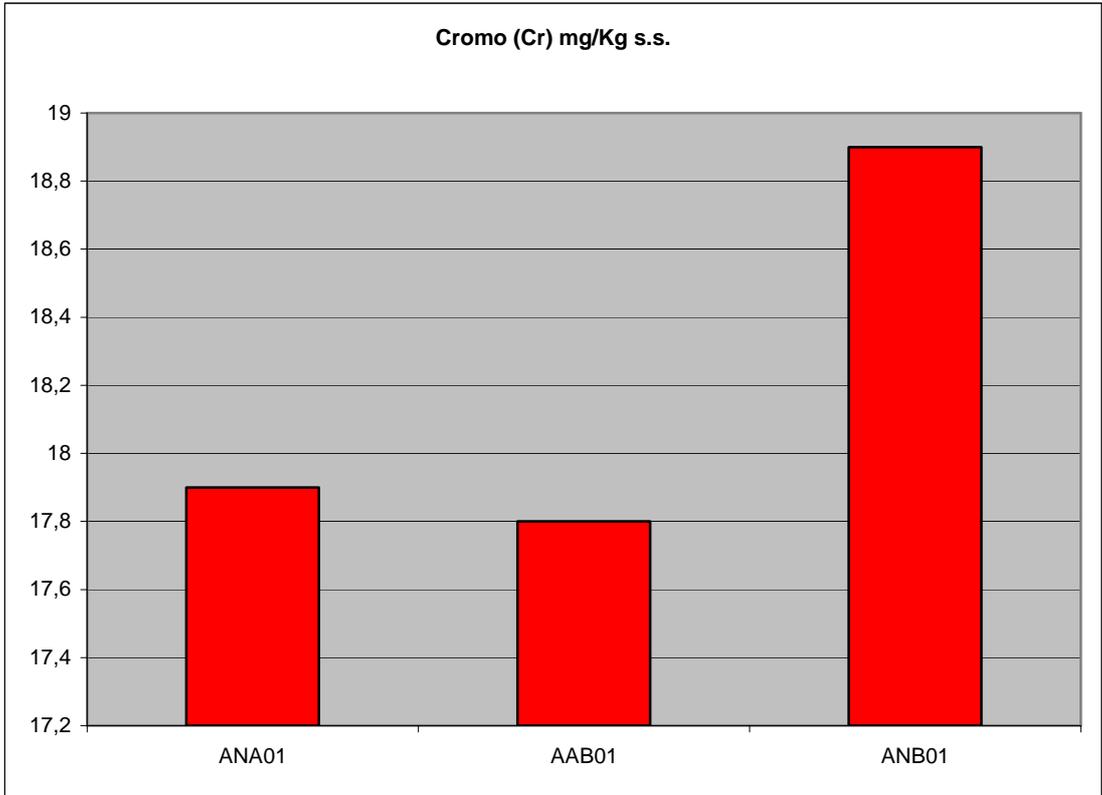


Figura 3.28 - Concentrazioni di Cromo - Sealine Annamaria A - Annamaria B

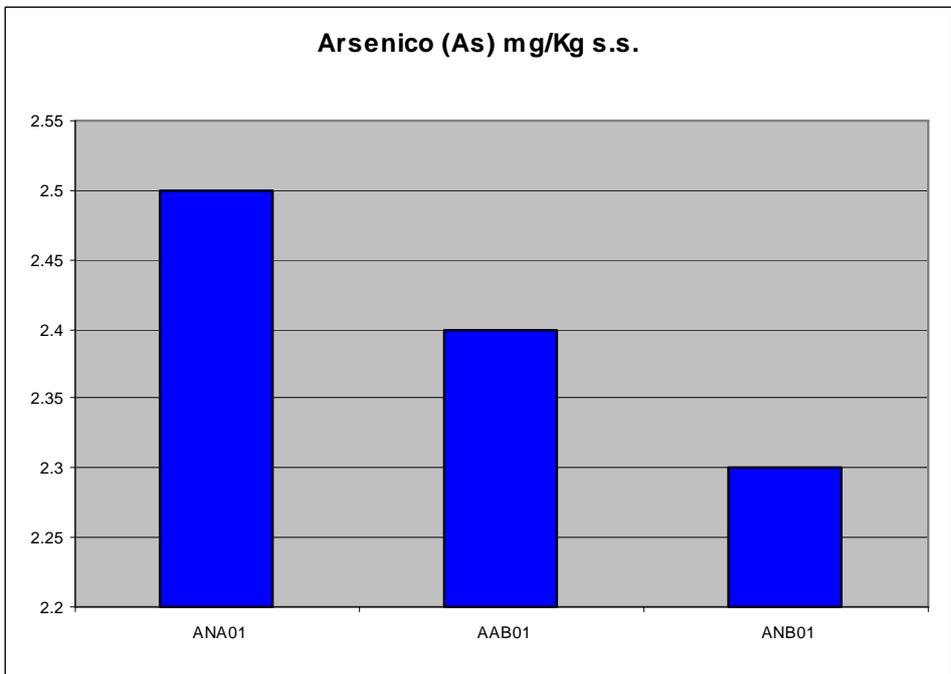


Figura 3.29 - Concentrazioni di Arsenico - Sealine Annamaria A - Annamaria B

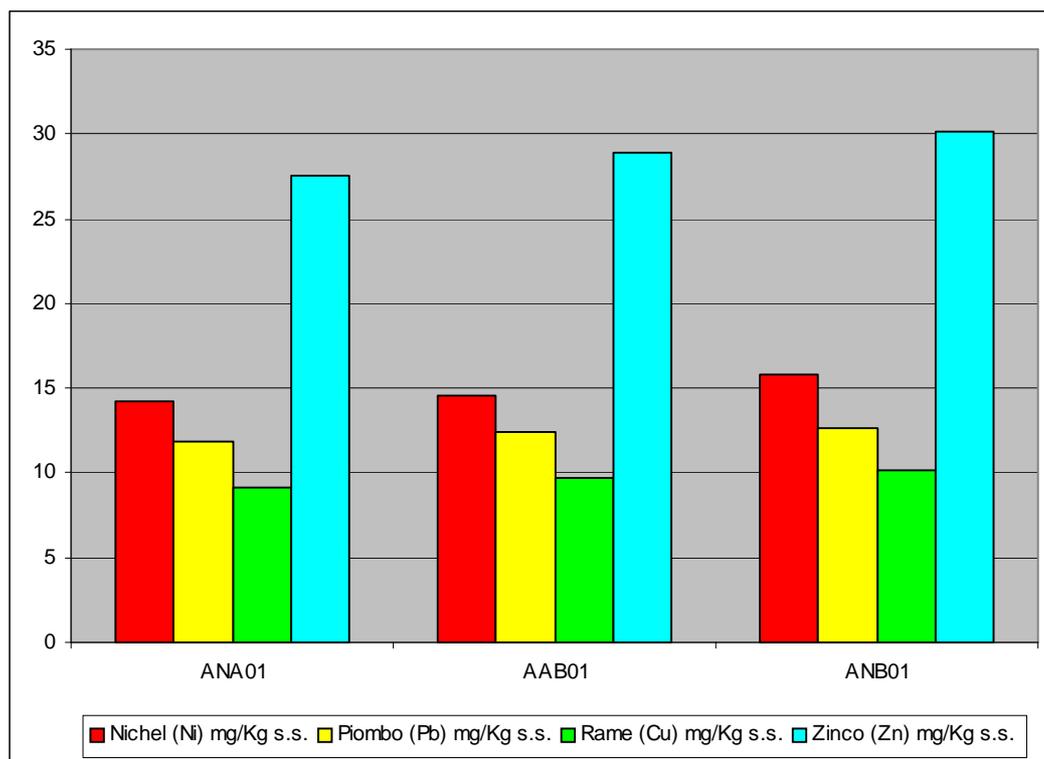


Figura 3.30 - Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame - Sealine Annamaria A - Annamaria B

Inoltre, come riportato nella tabella seguente, per i metalli ritenuti potenzialmente pericolosi per la vita acquatica e responsabili di eventuali processi di bioaccumulo, le concentrazioni misurate sono state confrontate con i limiti proposti dall'EPA (1977) e dall'Ontario Ministry of Environment.

METALLO	CLASSIFICAZIONE EPA	CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT
ARSENICO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
CADMIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
NICHEL	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC ad eccezione della postazione ANB01 con concentrazione inferiore al LOEC
CROMO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
ZINCO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
RAME	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
MERCURIO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
PIOMBO	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.

NOEC = No Observed Effect Concentration; LOEC = Low Observed Effect Concentration

Analisi Granulometriche

Sui tre campioni di sedimento raccolti lungo il tracciato previsto per la sealine sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63.

I risultati ottenuti sono stati plottati su diagrammi semilogaritmici espressi come curve cumulative che riportano i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle (espresso in millimetri ed UNITÀ PHI = - log₂ (diametro)). Le curve granulometriche di dettaglio sono riportate in Appendice L al presente documento.

Dall'interpretazione delle elaborazioni le percentuali granulometriche per ciascun campione sono riportate nella Tabella seguente.

CAMPIONE	CLASSIFICAZIONE SECONDO SHEPARD (1954)	% GHIAIA	% SABBIA	% SILT	% ARGILLA
ANA01 S1	SABBIA	1,02	82,57	10,26	6,15
AAB01 S1	SABBIA	3,14	80,04	9,97	6,85
ANB01 S1	SABBIA	3,06	77,62	11,73	7,59

I valori sopra riportati indicano una netta prevalenza di sabbia nei campioni prelevati lungo la rotta della futura sealine con percentuali variabili da 72,62% e 82,57%. La componente ghiaiosa è sempre costituita da materiale organogeno.

Le percentuali relative di pelite, sabbia e di ghiaia/materiale organogeno nelle diverse stazioni sono riportate nella Figura 3.31 seguente.

Per i parametri statistici, le tabelle delle percentuali al passante e le curve cumulative per ogni campione analizzato si rimanda all'Appendice L.

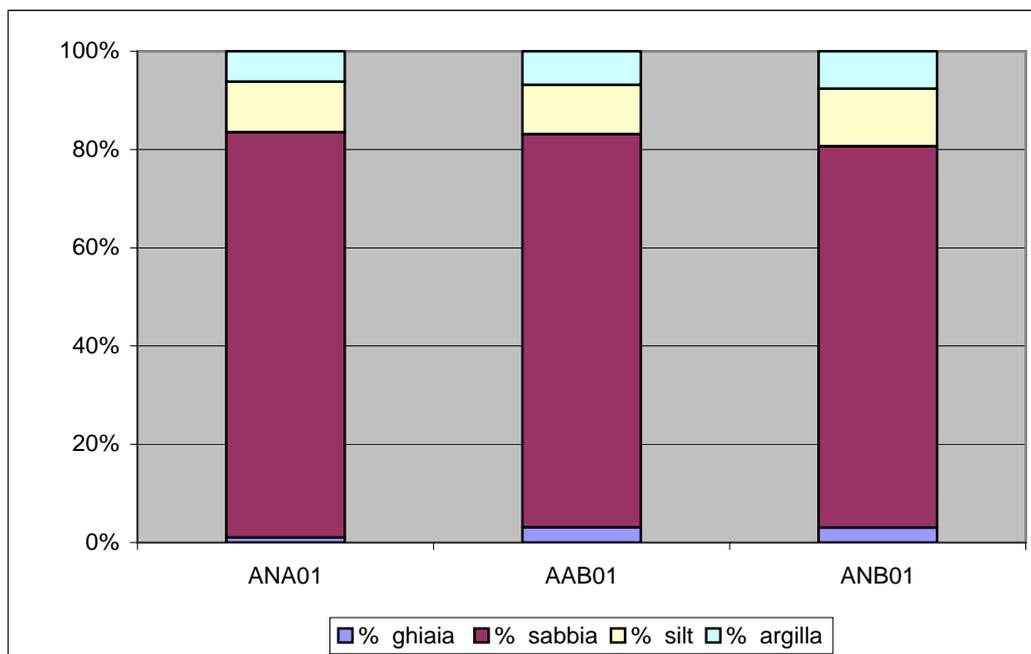


Figura 3.31 - Intervalli Granulometrici dei Sedimenti - Sealine Annamaria A - Annamaria B

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 58</p>
--	--	-------------------------

3.4 METEO-OCEANOGRAFIA

3.4.1 Caratterizzazione MeteoClimatica

3.4.1.1 Caratteristiche Climatiche e Meteorologiche dell'Alto Adriatico

Il Mar Adriatico è generalmente caratterizzato da un clima tipico mediterraneo che tuttavia, in relazione alla sua specificità geografica (bacino allungato nel senso della latitudine), presenta nella parte settentrionale caratteristiche più continentali, con rilevanti escursioni di temperatura e variabilità piuttosto frequente legata ad improvvisi cambiamenti nella direzione dei venti.

La temperatura dell'aria presenta delle fluttuazioni stagionali di circa 20°C, con una media annuale intorno ai 12°C (Figura 3.32). Lungo la sezione più a Nord del bacino prevale un gradiente di tipo assiale mentre un gradiente trasversale domina il versante medio e Sud dell'Adriatico. La temperatura Nord-Sud differisce di circa 3,5°C in primavera e circa 7°C in autunno (Artegiani *et alii*, 1997). Possono tuttavia verificarsi variazioni, talvolta anche significative, legate a fattori locali o a eventi stagionali che agiscono indirettamente. Nei pressi dell'area dove è prevista l'installazione delle due piattaforme, i valori minimi dei mesi invernali raggiungono i 6 °C, i massimi estivi i 27 °C.

L'umidità relativa, le cui variazioni annuali sono relativamente modeste, è generalmente più alta nel versante settentrionale del bacino e nella stagione fredda, principalmente in conseguenza della minore temperatura dell'aria, come evidenziato dal lavoro di Artegiani *et al.* (1997) (Figura 3.33).

Per quanto riguarda le precipitazioni atmosferiche, le misurazioni indicano valori più rilevanti in primavera ed autunno, con livelli minimi nella stagione estiva. Il mese più piovoso è Novembre, quello meno Agosto. Dalle analisi statistiche si contano circa 75 giorni di pioggia all'anno con una media su base annuale di circa 800 mm.

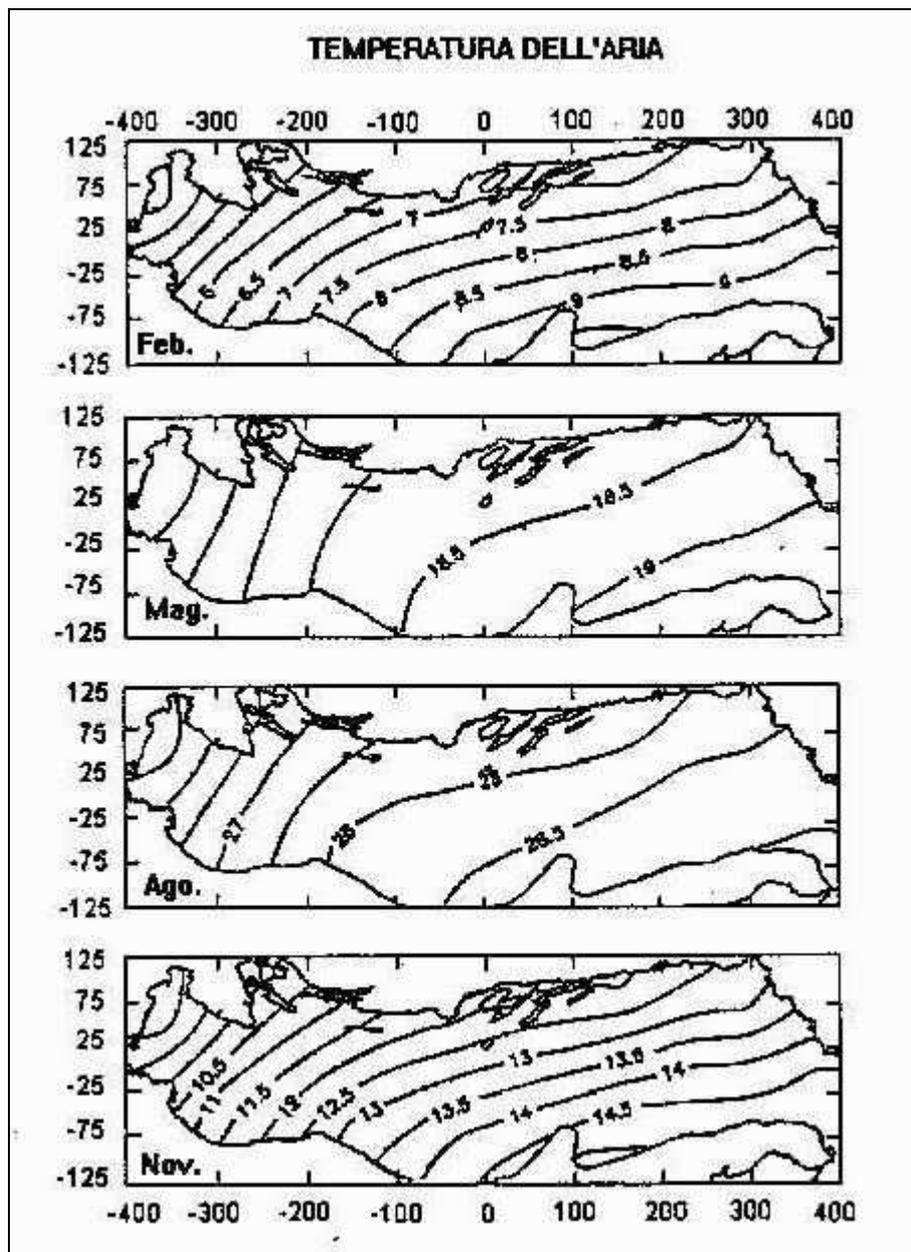


Figura 3.32 - Temperature Medie Stagionali dell'aria nel Bacino Adriatico
(Artegiani et alii, 1997)

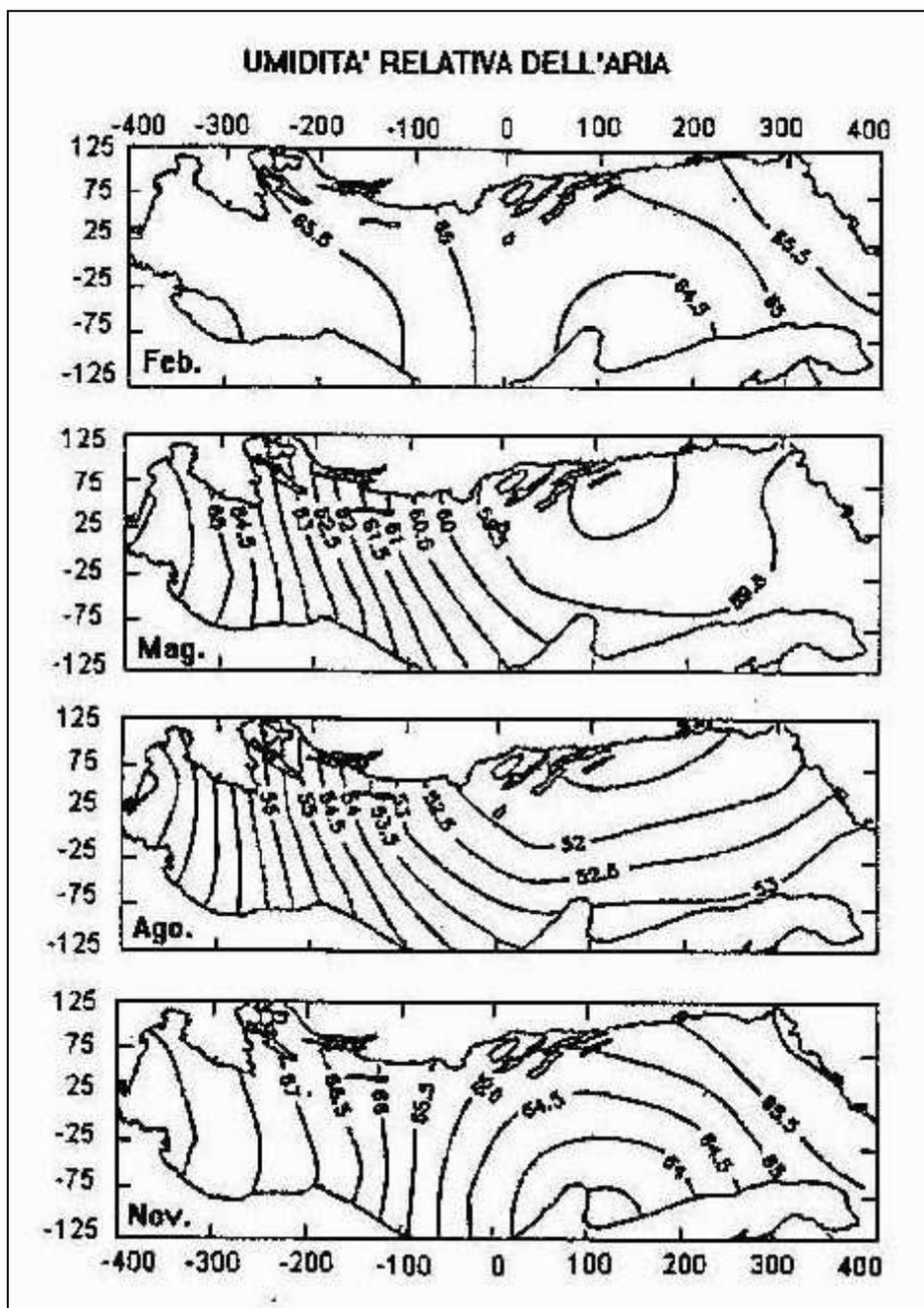


Figura 3.33 - Umidità Relativa Media Stagionale nel Bacino Adriatico
 (Artegiani et alii, 1997)

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

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 61</p>
--	--	-------------------------

Per quanto riguarda il regime anemologico, analizzando l'andamento medio annuo si osserva una predominanza del vento proveniente dal settore Nord-Est (Bora), con direzioni prevalenti 30° e 60°, fino ad includere la direzione 90° (Est).

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.

Abbastanza frequente risulta anche lo Scirocco, proveniente dal settore Sud-Est e Sud (150° e 180°), anch'esso caratteristico del bacino Adriatico.

Lo Scirocco è un vento generato 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 proviene da Sud, tende a disporsi prevalentemente da Sud-Est, con una intensificazione lungo le coste slave. In prossimità della costa settentrionale dell'Italia, all'altezza di Pesaro e Ravenna, esso tende a ruotare disponendosi da Est. Le frequenze risultano più elevate nelle stagioni intermedie, primavera ed autunno, e minime in inverno. Dal punto di vista dell'intensità, l'energia globale è inferiore a quella della Bora.

Il Maestrale caratterizza invece la direzione da Nord-Ovest, ovvero il quadrante 310°-330°. Questo vento è riconducibile agli afflussi dalla Pianura Padana e presenta maggiori frequenze nel periodo estivo. In percentuale, l'incidenza del Maestrale sul regime annuale della circolazione risulta decisamente meno frequente di Bora e Scirocco.

Nella Tabella 3.10 vengono riassunti i valori medi annui di velocità e la distribuzione in percentuale della frequenza dell'intensità del vento in funzione della direzione di provenienza (Snamprogetti, 1986). La frequenza maggiore è rappresentata dalla Bora (circa il 30%), seguita dallo Scirocco (circa il 16%) e dal Maestrale (circa il 7%).

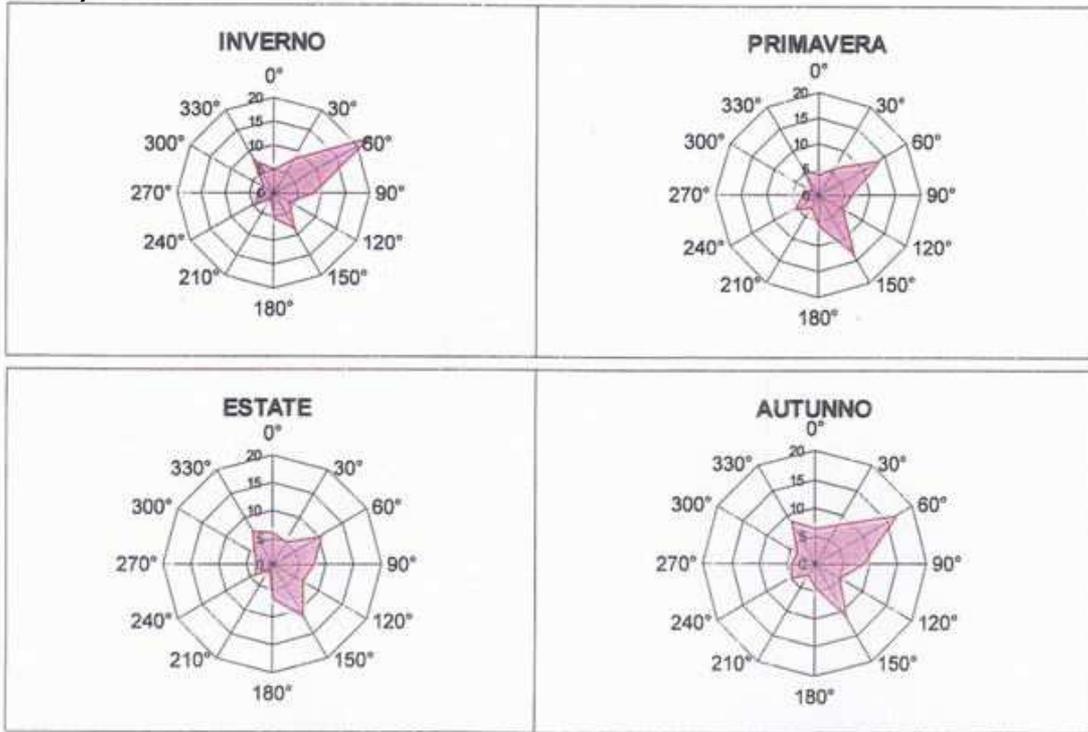
Tabella 3.10 - Media Annuale delle Distribuzioni di Frequenza (%) per Classi d'intensità del Vento per Direzioni di Provenienza in Adriatico Settentrionale (Snamprogetti, 1986)

Direzione	VELOCITA'DEL VENTO (m/s)						Totale
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	>10	
0°	1,53	1,69	1,20	0,51	0,24	0,12	5,29
30°	1,22	1,61	1,47	1,04	0,57	0,89	6,80
60°	1,71	3,69	3,52	2,32	1,92	2,66	15,82
90°	1,34	2,39	1,71	0,69	0,63	0,95	7,71
120°	1,06	1,69	1,22	0,49	0,16	0,34	4,96
150°	2,16	3,28	2,85	1,41	0,69	0,52	10,91
180°	1,34	1,85	1,12	0,61	0,31	0,36	5,59
210°	0,41	0,59	0,47	0,26	0,14	0,06	1,93
240°	0,96	1,55	1,06	0,49	0,41	0,26	4,73
270°	1,22	1,10	0,59	0,24	0,22	0,10	3,47
300°	0,81	1,16	0,45	0,29	0,20	0,02	2,93
330°	2,10	2,83	1,30	0,49	0,33	0,16	7,21
TOTALE	15,86	23,43	16,96	8,84	5,82	6,44	77,35
						Calma	22,65

Dall'analisi dei valori medi in funzione della frequenza stagionale (Figura 3.34a), la Bora risulta il vento predominante nel periodo invernale con una velocità media di 6 m/s, mentre lo Scirocco risulta rappresentativo del periodo estivo con una intensità media di 4 m/s. Le velocità più elevate vengono raggiunte in inverno dalla Bora con valori superiori a 22 m/s, valori possibili anche per lo Scirocco nei mesi autunnali.

La Figura 3.34b rappresenta invece la frequenza media annuale dei venti ed evidenzia come siano predominanti quelli provenienti dal primo quadrante (Bora) e, sebbene in percentuale inferiore, quelli provenienti dal quarto quadrante (Scirocco).

a)



b)

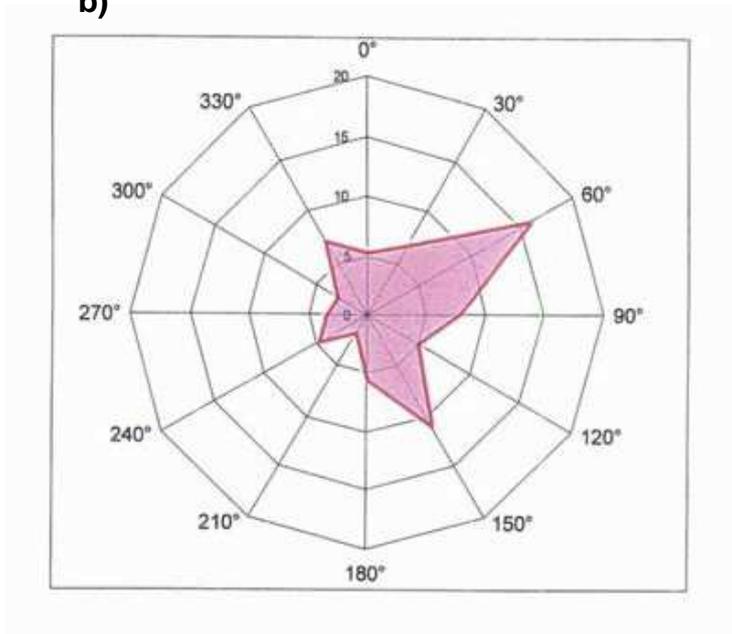


Figura 3.34 - Rose dei Venti Stagionale (a) e Annuale (b) in Adriatico Settentrionale (Eni, 2001)

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 64</p>
--	--	-------------------------

3.4.1.2 Circolazione Atmosferica Locale

Dataset MINNI

MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico, Zanini et al., 2004) è un progetto che fornisce dataset nazionali di riferimento controllati per l'elaborazione di dati meteorologici.

Attualmente è disponibile il dataset relativo al 1999, ottenuto da una simulazione su base oraria condotta sull'intero territorio nazionale a risoluzione spaziale di 20 x 20 km. Il dataset contiene variabili meteorologiche, emissive e le concentrazioni di diversi inquinanti (sia primari che secondari).

L'estrazione dei dati meteorologici in forma di matrici tridimensionali o di profili in punti prestabiliti, consente lo svolgimento di simulazioni tridimensionali a risoluzione spaziale più fine.

In questo studio sono state estratte ed analizzate le serie annuali complete di dati meteo in corrispondenza di tre punti:

- il primo in prossimità delle due piattaforme off-shore in Alto Adriatico (indicato con "Piattaforme");
- il secondo nelle vicinanze di Fano sulla costa marchigiana ("PL1");
- il terzo nelle vicinanze di Pola sulla costa croata ("PL2").

La posizione dei punti di estrazione delle serie annuali rispetto alle aree considerate è presentata nella figura seguente.

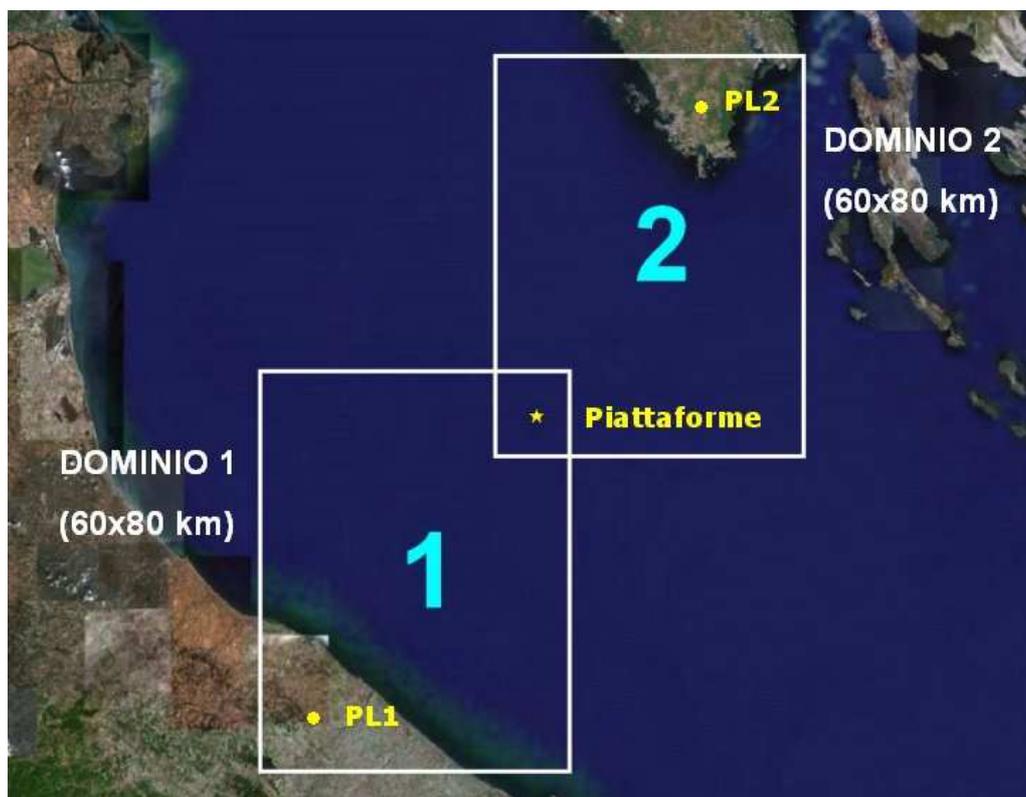


Figura 3.35 - Aree di studio e Posizione dei punti di estrazione delle serie annuali dal Dataset MINNI

Rose dei venti

In Figura 3.36 e Figura 3.37 sono mostrate le rose dei venti relative all'intero anno 1999 estratte in corrispondenza dei due punti situati rispettivamente in sulla costa marchigiana (PL1).

Per la rosa estratta sulla costa marchigiana si osserva una distribuzione abbastanza uniforme delle componenti, con una lieve predominanza di venti provenienti dal settore sud-occidentale. Le velocità più alte si registrano per venti provenienti da Nord-Est; per i venti deboli si osserva viceversa una leggera prevalenza delle direzioni da Sud.

La rosa rappresentativa della serie meteorologica di dati estratti in corrispondenza delle piattaforme (Figura 3.37) si differenzia nettamente dalle altre due. Le direzioni prevalenti di provenienza sono Nord-Est e Sud-Est, mentre meno frequenti sono i venti provenienti da Ovest. Essendo sul mare, si osserva una crescita significativa nelle intensità misurate, con velocità superiori a 10 metri al secondo riscontrabili da quasi tutte le direzioni (soprattutto da Nord-Est).

In Tabella 3.11 sono illustrate le percentuali di ore, rispetto all'intero anno, caratterizzate da velocità del vento inferiori ad 1 metro al secondo ("calme di vento"). Si osserva che tali valori sono estremamente bassi (massimo 6.6 %), come

d'altronde lecito aspettarsi per zone costiere, caratterizzate da regimi di brezza, e ancor di più per il mare aperto.

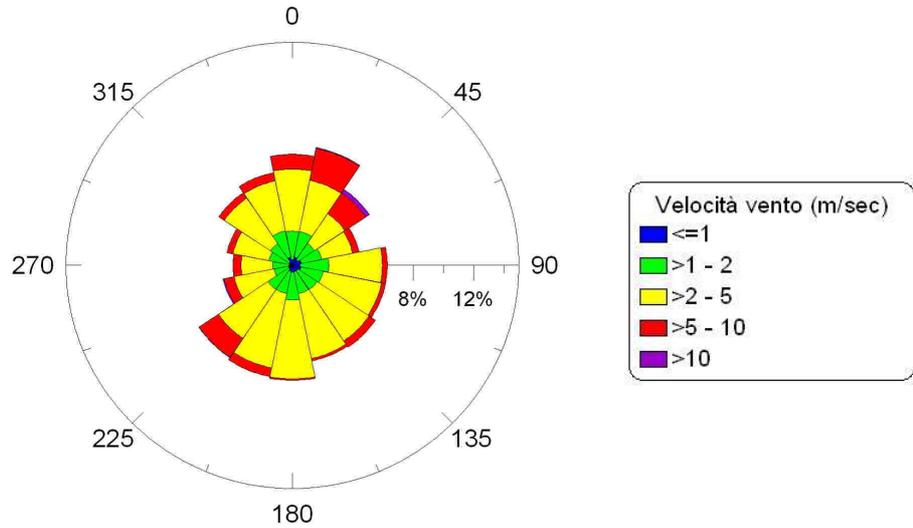


Figura 3.36 - Rosa dei Venti relativa all'intero Anno 1999 Estratta in Corrispondenza di PL1 sulla Costa Marchigiana. Dati al Suolo (10 m), dal 01/01/1999 al 31/12/1999

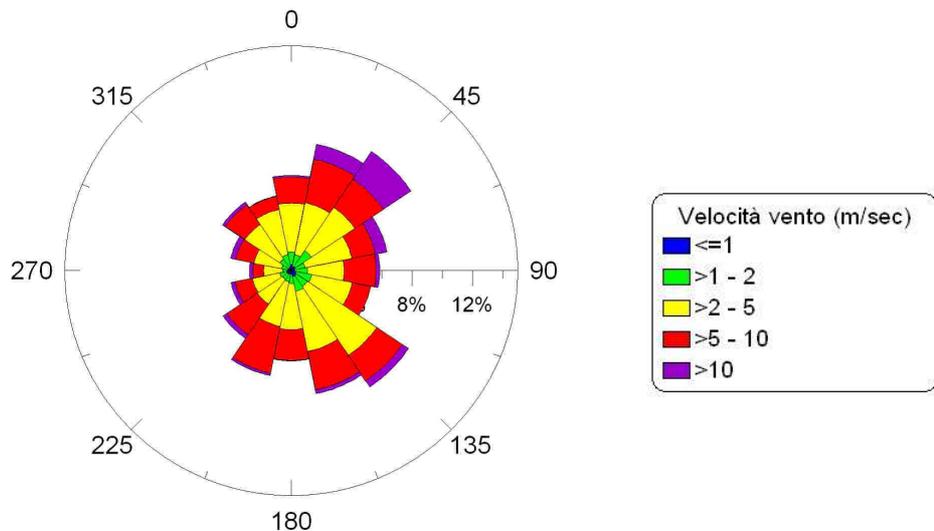


Figura 3.37 - Rosa dei Venti Relativa All'intero Anno 1999 Estratta in Corrispondenza delle Piattaforme. Dati al Suolo (10 m), dal 01/01/1999 al 31/12/1999

Tabella 3.11 - Percentuali dei dati di vento minori di 1 m/s (calme)

	Calme 1999
Costa italiana (PL1)	6.5 %
Piattaforme	4.5 %

Stabilità Atmosferica

Il calcolo della classe di stabilità di Pasquill è stato effettuato utilizzando dati di velocità del vento, copertura nuvolosa e radiazione solare.

In Figura 3.38 sono mostrate, suddivise per stagioni, le percentuali delle occorrenze orarie delle diverse classi di stabilità per le due serie meteorologiche estratte a partire dal Dataset MINNI in corrispondenza della costa marchigiana (PL1). La Classe 1 corrisponde ad atmosfera fortemente instabile, mentre la classe 6 corrisponde a condizioni di forte stabilità.

Le due serie meteorologiche danno luogo a risultati molto simili. L'unica differenza degna di nota risiede in una maggiore frequenza della categoria F (fortemente stabile) presso la costa marchigiana in estate, a scapito soprattutto della categoria D (neutra) probabilmente per via di condizioni di minore ventilazione notturna.

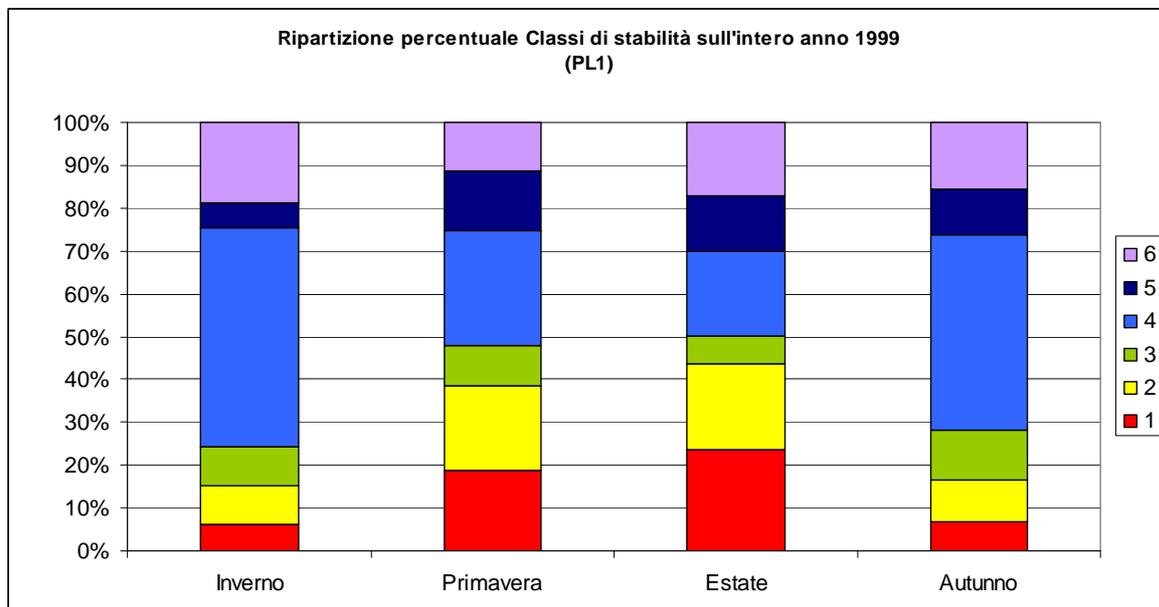


Figura 3.38 - Ripartizione Percentuale del Valore della Classe di Stabilità durante le Quattro Stagioni Dell'anno (da sx Inverno, Primavera, Estate, Autunno) sulla Costa Italiana

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 68</p>
--	--	-------------------------

3.4.2 Caratteristiche Meteo-Oceanografiche ed Idrodinamiche dell'Alto Adriatico

Il Mare Adriatico, in ragione della sua estensione nel senso della latitudine, presenta una notevole variabilità delle condizioni dei fondali, oltre che meteo-marine. Tali variazioni si combinano inoltre con fenomeni locali, particolarmente significativi lungo la fascia costiera.

3.4.2.1 Regime Ondoso

Le principali direzioni di provenienza del moto ondoso nel bacino adriatico sono quelle da Nord, Nord-Ovest, Nord-Est e Sud-Est. In particolare, nella parte settentrionale del bacino risulta prevalente il moto ondoso generato dalla Bora con direzione da Nord-Est, in mare aperto, e da Est-Nord-Est lungo la linea di costa.

Anche il moto ondoso associato allo Scirocco ha un'intensità non trascurabile, con direzione di provenienza da Sud-Est in mare aperto, che varia progressivamente disponendosi da Est in prossimità della costa. Questo fenomeno è particolarmente accentuato procedendo verso Nord a causa sia degli effetti di rifrazione sia della rotazione del campo di vento.

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

Le caratteristiche del moto ondoso sono influenzate in modo significativo dalla direzione di provenienza del vento e, in particolare: il mare generato da venti da Nord (Bora) presenta onde corte ma decisamente ripide a causa della morfologia del bacino e della ridotta estensione del fetch; quello di Scirocco presenta invece onde più lunghe dovute alla notevole estensione del fetch. Tali effetti si riflettono anche sulla natura delle mareggiate associate ai due venti: quelle provenienti dai settori Nord - Nord-Est hanno durata minore e tempi di crescita più rapidi rispetto a quelle indotte da venti di Scirocco.

Dalla distribuzione percentuale della frequenza per classi di altezza d'onda espressa in funzione della direzione di provenienza del moto ondoso (Tabella 3.12), si può osservare come gli eventi caratterizzati da più elevata energia (altezza d'onda > 1,5 m - condizioni convenzionalmente associate ad una mareggiata) siano dovuti prevalentemente alla Bora, soprattutto nei mesi invernali (Snamprogetti, 1986). Occorre comunque notare che anche lo Scirocco è responsabile di mareggiate significative, prevalentemente nei mesi autunnali.

Tabella 3.12 - Distribuzione Percentuale della Frequenza delle Altezze d'Onda per Direzioni di Provenienza in Adriatico Settentrionale (Snamprogetti, 1986)

Direzione (gradi)	VENTO	ALTEZZA D'ONDA (m)						Totale
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	>2,5	
0°		3,82	1,05	0,32	0,06	0,04	0,02	5,31
30°	Bora	4,17	1,41	0,48	0,34	0,06	0,15	6,62
60°		9,09	3,35	1,58	0,76	0,21	0,10	15,10
90°		5,08	1,14	0,59	0,15	0,06	0,04	7,06
120°		3,31	0,74	0,30	0,08	0,06	0,06	4,55
150°	Scirocco	7,29	2,38	0,78	0,15	0,11	0,10	10,82
180°		4,03	0,93	0,25	0,17	0,13	0,04	5,55
210°		1,48	0,42	0,02	0,02	0,00	0,00	1,94
240°		3,25	0,82	0,38	0,13	0,04	0,00	4,62
270°		2,74	0,46	0,11	0,06	0,02	0,02	3,42
300°	Maestrale	2,13	0,34	0,08	0,04	0,02	0,00	2,61
330°		5,52	0,89	0,34	0,04	0,00	0,00	6,79
TOTALE		51,91	13,94	5,23	2,00	0,72	0,59	74,39
							Calma	25,61

3.4.2.2 Regime Correntometrico e Mareografico

Il campo di corrente locale presente nel bacino dell'Adriatico è determinato dal regime idrodinamico, caratterizzato da una circolazione complessa e da una notevole variabilità stagionale, per effetto della quale, da un sistema omogeneo (barotropico) tipico del periodo invernale, si passa ad un sistema stratificato (baroclinico) in estate.

In particolare, l'andamento della circolazione nel bacino è principalmente riconducibile agli effetti combinati delle seguenti componenti:

- componente di marea, generata dall'oscillazione del livello marino dovuto alla marea astronomica;
- componente di vento, indotta dal passaggio di perturbazioni atmosferiche, responsabile di oscillazioni smorzate del bacino (sesse);
- componente di gradiente, dovuta allo spostamento di masse d'acqua con caratteristiche fisiche differenti.

Per quanto riguarda la prima delle componenti citate, è opportuno ricordare come la marea dell'Adriatico non sia conseguenza diretta di un effetto gravitazionale, ma rappresenti la risposta del bacino all'oscillazione della superficie libera al contorno aperto rappresentata dalla sezione del Canale di Otranto. Tali oscillazioni hanno periodicità tipiche di 12.5 ore e 24 ore e si propagano lungo il bacino modificandosi in ampiezza e dando conseguentemente origine a campi di velocità differenti.

La valutazione della circolazione indotta da fattori meteorologici risulta decisamente più articolata, essendo determinata sia dalla natura delle perturbazioni atmosferiche, sia dall'andamento verticale del campo di densità.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 70</p>
---	--	-------------------------

Va infatti rilevato che, nonostante la brevità del termine forzante (24 ore), gli effetti dinamici indotti possano raggiungere durate anche di 5-6 giorni. Questa apparente anomalia è dovuta all'effetto del vento per il quale il bacino subisce uno spostamento dalla condizione di equilibrio con trasporto diretto di volumi d'acqua ed innalzamento della superficie libera (marea meteorologica). Questa condizione genera una serie di sesse, maggiormente evidenti nella parte settentrionale del bacino, che riportano il bacino in equilibrio.

L'ultima componente forzante è dovuta alla presenza di un nucleo di acqua salata e densa che, per effetto della differenza di gradiente di densità rispetto all'acqua poco salata e poco densa dell'Alto Adriatico, tende a risalire nell'Adriatico dallo Ionio, attraverso il Canale di Otranto. Questo movimento di volumi d'acqua a grande scala è caratterizzato da due periodicità tipiche, una stagionale, dominata dalle differenti condizioni climatiche, ed una a lungo termine, dovuta all'influsso di acqua ionica in Adriatico.

Per via di tali gradienti di temperatura, salinità e densità, si possono riconoscere in Mar Adriatico tre masse d'acqua principali: superficiale, intermedia e profonda (Zavatarelli *et alii*, 1998; Vrgoč *et alii*, 2004). Lo strato superficiale arriva a circa 40 metri di profondità, con variazioni stagionali ed annuali: in estate arriva sopra al termocline ed è più superficiale nel Nord Adriatico e nelle regioni costiere; in inverno è più profondo ed include anche lo strato intermedio. In Adriatico Meridionale lo strato intermedio è compreso fra i 40 e i 400-500 m, mentre nella porzione Centrale arriva fino a 150 m. Nell'Adriatico Settentrionale lo strato intermedio non è stato osservato e la colonna d'acqua è costituita solamente dagli strati superficiale, fortemente influenzato dagli scarichi del Po, fino ai 20 m di profondità, e profondo, al di sotto dei 20 m.

In linea generale, si può rilevare che è proprio il dislivello generato dalle diverse condizioni di densità a determinare la circolazione fondamentale nel Mar Adriatico. La velocità media delle correnti indotte decresce verso Nord, da un massimo di 15-20 cm/s nel basso Adriatico ad un minimo di 3-5 cm/s nel Golfo di Trieste e le linee di convergenza (separatrici di correnti con andamento opposto) risultano maggiori e più stabili in prossimità del delta del Po e dei promontori del Conero e del Gargano.

La circolazione generale è ovviamente anche influenzata dalle condizioni morfologiche, dalla rotazione terrestre (forza di Coriolis) e dagli attriti. Tuttavia, per effetto dei maggior apporti di acqua dolce caratteristici del bacino settentrionale, la superficie libera del mare presenta sempre un pendio principale in direzione Nord-Ovest - Sud-Est e pendii minori tra le zone costiere, caratterizzate da acque meno dense ed il mare aperto.

Complessivamente, il flusso della massa d'acqua superficiale è circolare e segue una direzione anti-oraria. A causa della grande differenza stagionale di salinità, temperatura e densità dell'acqua marina, questa circolazione orizzontale di base subisce molte ramificazioni trasversali. Nello strato intermedio il flusso in entrata è prevalente tutto l'anno, specialmente nel periodo estivo quando compensa il flusso in uscita dello strato superficiale. Nella massa d'acqua profonda è invece prevalente il

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 71</p>
---	--	-------------------------

flusso in uscita, soprattutto nel periodo invernale, per compensare la corrente in entrata provenienti dagli strati superficiale ed intermedio (Vrgoč *et alii*, 2004).

In sintesi, durante l'anno, si instaurano due regimi tipici:

- Regime di Instabilità Invernale in cui gli apporti fluviali di acque dolci a bassa temperatura rimangono confinati in una stretta fascia costiera, e separati dalle acque marine al largo, caratterizzate da elevata salinità e maggiore temperatura (Franco, 1985). Il mescolamento tra apporti fluviali ed acque marine nella fascia costiera determina acque fortemente diluite con zone di relativa stabilità. In mare aperto, dove le acque sono caratterizzate da elevata salinità ed instabilità verticale, una fascia di transizione caratterizzata da rapida variazione dei caratteri termoalini separa le due zone. Nel periodo invernale, la circolazione è principalmente controllata da processi termici e di diluizione (circolazione termoalina) oltre che da fattori meteorologici (vento e pressione). Una rappresentazione schematica della circolazione invernale, tratta dal lavoro di Melanotte Rizzoli e Bergamasco (1983), è riportata nella Tavola 3.9a.
- Regime di Stratificazione Estiva In cui gli apporti fluviali si distribuiscono nello strato superficiale creando uno strato di acqua calda a bassa salinità, separato dalla massa di acqua sottostante, fredda e ad elevata salinità. Una fascia di transizione, caratterizzata da una rapida variazione dei caratteri termoalini, separa le due zone. Questo fenomeno è inoltre favorito dall'instaurarsi del termoclino primaverile, che contribuisce ad innescare il processo di stratificazione. Lo strato di acqua superficiale, soggetto ad azioni meccaniche di rimescolamento turbolento, aumenta progressivamente il suo spessore, fino a separarsi in due substrati distinti. La stratificazione limita notevolmente gli scambi verticali fra gli strati e condiziona significativamente la circolazione. Nello strato superficiale, la circolazione è essenzialmente termoalina a cui si vanno a combinare correnti di deriva dovute all'azione del vento. La circolazione nello strato profondo risulta dominata da moti residui estremamente ridotti. Una rappresentazione schematica della circolazione estiva, tratta dal lavoro di Melanotte Rizzoli e Bergamasco (1983), è riportata nella Tavola 3.9b.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 72</p>
--	--	-------------------------

3.5 AMBIENTE IDRICO MARINO

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

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

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

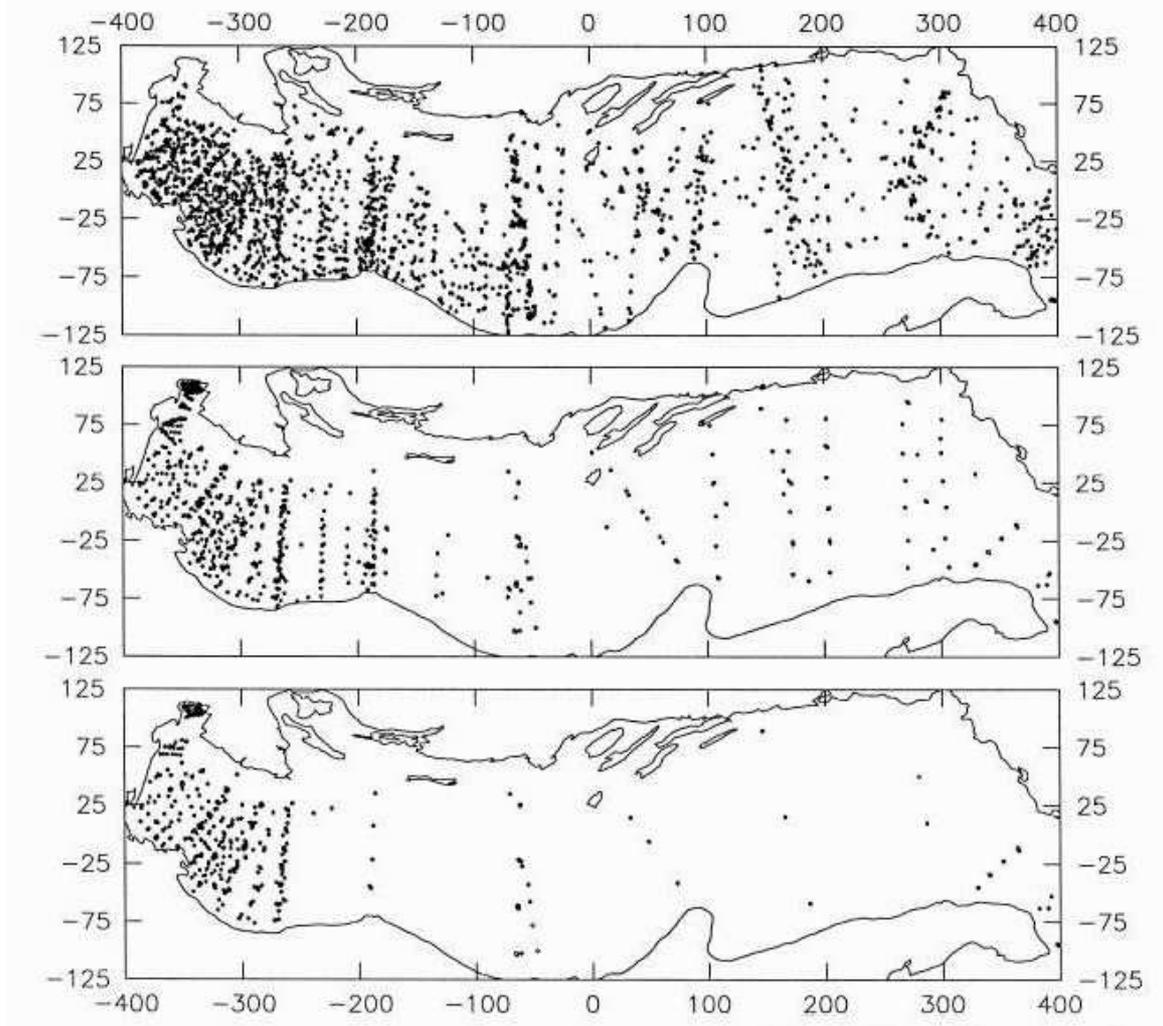
Nei paragrafi successivi vengono descritte le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque del Mar Adriatico Settentrionale integrando, con particolare riferimento all'area in cui è prevista l'installazione della piattaforma Annamaria B. L'analisi è stata condotta integrando i dati provenienti dalla letteratura disponibile, che forniscono indicazioni sui valori medi annuali su vasta scala, con i risultati del rilievo ambientale eseguito dalla Società G.A.S. S.r.l. il 22 Febbraio 2006 per conto di Eni E&P nell'area di Annamaria B. La relazione completa di tali indagini è riportata nell'Appendice G.

3.5.1 Caratteristiche Fisiche, Chimiche e Biologiche delle Acque Marine dell'Alto Adriatico

3.5.1.1 Caratteristiche Generali

L'andamento dei parametri biogeochimici del Mar Adriatico è stato esaminato nel dettaglio nell'ambito di uno studio 1998 (Zavatarelli *et alii*, 1998) in cui sono stati elaborati i dati riferiti ad un periodo di circa 50 anni. I parametri analizzati sono: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, nutrienti (nitrati, nitriti, fosfati e silicati), clorofilla-a e parametri derivati, quali AOU (Apparent Oxygen Utilization). La localizzazione indicativa delle stazioni di campionamento utilizzate è riportata in Figura 3.39). Nello studio, il bacino Adriatico è stato suddiviso dagli Autori in quattro regioni (Figura 3.40), all'interno delle quali sono state calcolate le medie stagionali di

ciascun parametro. Nel seguito si riportano i principali risultati dello studio, limitatamente all'Adriatico settentrionale ed in particolare alla regione con profondità maggiori di 40 m (Deep Northern Adriatic Sea - D.N.A.).



**Figura 3.39 - Distribuzione delle Stazioni di Campionamento
(Zavatarelli et alii, 1998)**

Note:

(1): Le coordinate sono espresse in Kilometri

(2): Stazioni di campionamenti di: salinità, temperatura e ossigeno disciolto (figura in alto); nitrati, nitriti fosfati e silicati (centro) e clorofilla-a (figura in fondo)

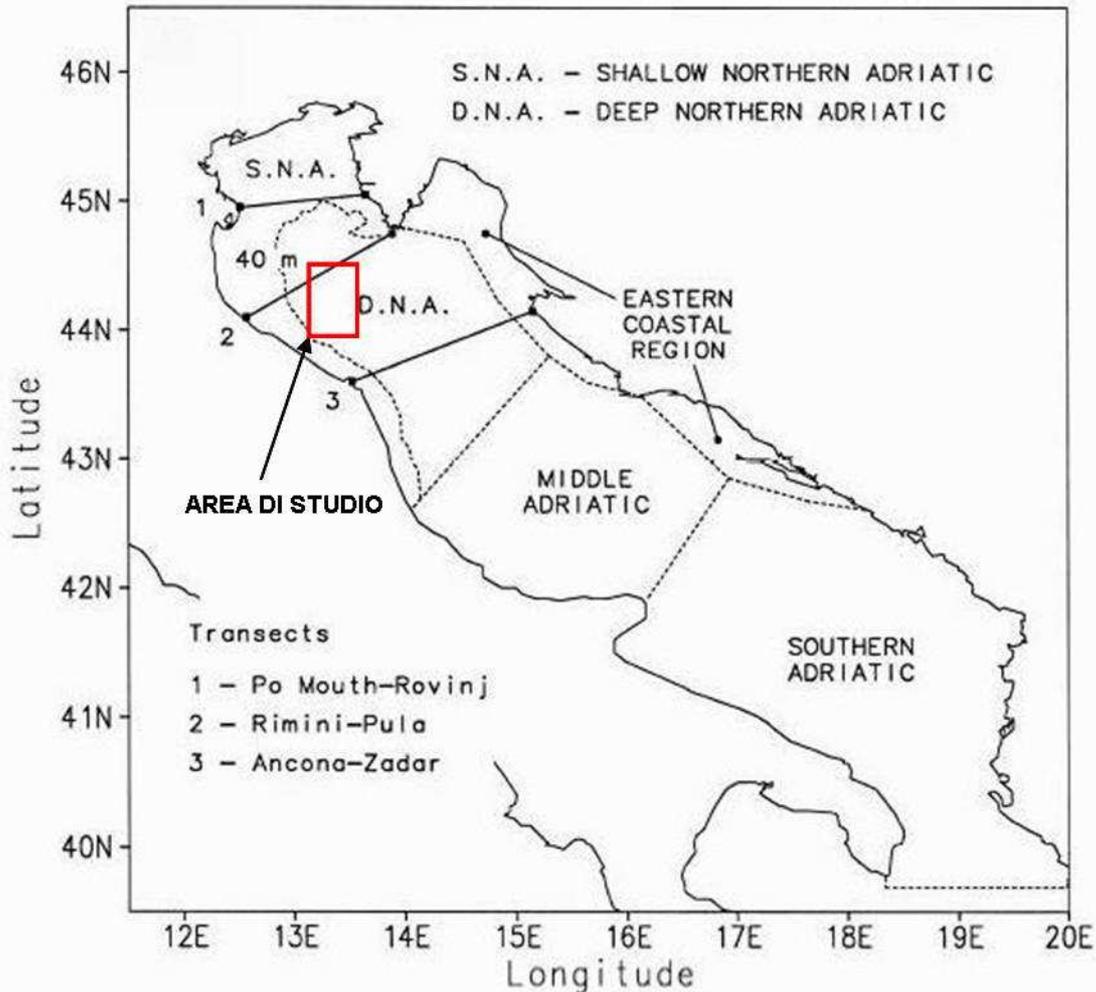


Figura 3.40 - Suddivisione del bacino Adriatico e Posizione dei Transetti (Zavatarelli et alii, 1998)

Come anticipato, nello studio, i profili stagionali verticali sono stati calcolati per le concentrazioni di ossigeno disciolto, AOU, nutrienti e clorofilla-a, oltre che per l'andamento di temperatura e salinità al variare della profondità. Nel seguito viene riportata una breve descrizione di tutti i parametri analizzati e, in particolare:

- **Temperatura:** l'andamento della temperatura al variare della profondità (Figura 3.41a) evidenzia temperature superficiali comprese tra 24° C in estate e 11° C in inverno. Nelle acque profonde non si registrano temperature inferiori agli 11° C con massimi dell'ordine dei 14° C in autunno. L'andamento verticale in inverno ed autunno è pressoché costante, in primavera ed estate è invece evidente la formazione del termoclino;
- **Salinità:** l'andamento della salinità (Figura 3.41b) evidenzia valori pressoché uniformi in autunno ed inverno e formazione dell'alocline in primavera ed estate. In superficie si registrano valori compresi tra 38,5 psu in inverno e 35,5 psu in

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 75</p>
--	--	-------------------------

estate mentre in profondità i dati sono pressochè simili, compresi tra 38 ed 38,5 psu;

- Ossigeno disciolto: il profilo verticale dell'ossigeno disciolto (Figura 3.42a) mostra una situazione invernale caratterizzata da valori relativamente costanti, compresi fra 5,6 e 5,8 ml l⁻¹. In primavera si registra un incremento delle concentrazioni in tutta la colonna d'acqua, eccetto lo strato superficie, con un valore massimo di 6,1 ml l⁻¹ alla profondità di 20 m, coincidente con la profondità del termocline e dell'alocline (Figura 3.41 a,b). Lo stesso andamento ma con concentrazioni inferiori si registra in estate, con valori crescenti dalla superficie alla profondità di 20 m e pressochè costanti a profondità maggiori. Infine in autunno, il profilo ritorna uniforme verticalmente, con valori fra 5,3 e 5,4 ml l⁻¹;
- AOU (Apparent Oxygen Utilization): la distribuzione dell'AOU (Figura 3.42b) indica un ciclo stagionale, con valori differenti tra autunno-inverno e primavera-estate. In autunno-inverno l'AOU è leggermente positivo in tutta la colonna d'acqua, mentre diventa negativo nello strato superiore nel periodo primavera-estate, ad indicare una probabile influenza dell'attività del fitoplancton sullo sviluppo del massimo di ossigeno sub-superficiale;
- Nitrati: la concentrazione di nitrati (Figura 3.42c) presenta una distribuzione piuttosto uniforme, senza evidenti variazioni verticali con valori non elevati e minimo in estate;
- Fosfati: il profilo verticale invernale dei fosfati è sensibilmente differente da quello registrato nelle altre stagioni (Figura 3.42d) con concentrazioni maggiori e variazione verticale molto più pronunciata, con un alto incremento di valori a profondità inferiori ai 20 m. In primavera, estate ed autunno le concentrazioni sono più basse e presentano un andamento più uniforme, in particolare fra i 10 e 40 m di profondità;
- Silicati: l'analisi del ciclo stagionale della distribuzione verticale dei silicati (Figura 3.42e) evidenzia periodi con concentrazioni uniformi (inverno e autunno), alternati a periodi caratterizzati da valori maggiori nelle parti più profonde della colonna d'acqua e minori nelle acque superficiali (primavera ed estate). Tale ciclo è correlato al ciclo della stratificazione stagionale della colonna d'acqua per cui durante le stagioni caratterizzate dallo sviluppo del picnocline, i silicati originati dai processi di ricircolo nelle masse d'acqua profonde e nei sedimenti rimangono confinati sotto il picnocline per mescolarsi in tutta la colonna d'acqua al termine del periodo di stratificazione;
- Clorofilla: I profili di clorofilla-a sono mostrati in Figura 3.42f. I valori maggiori di biomassa fitoplanctonica superficiale si hanno in autunno e primavera, con concentrazioni progressivamente crescenti con la profondità fino ad un massimo, maggiore rispetto ai rispettivi valori superficiali.

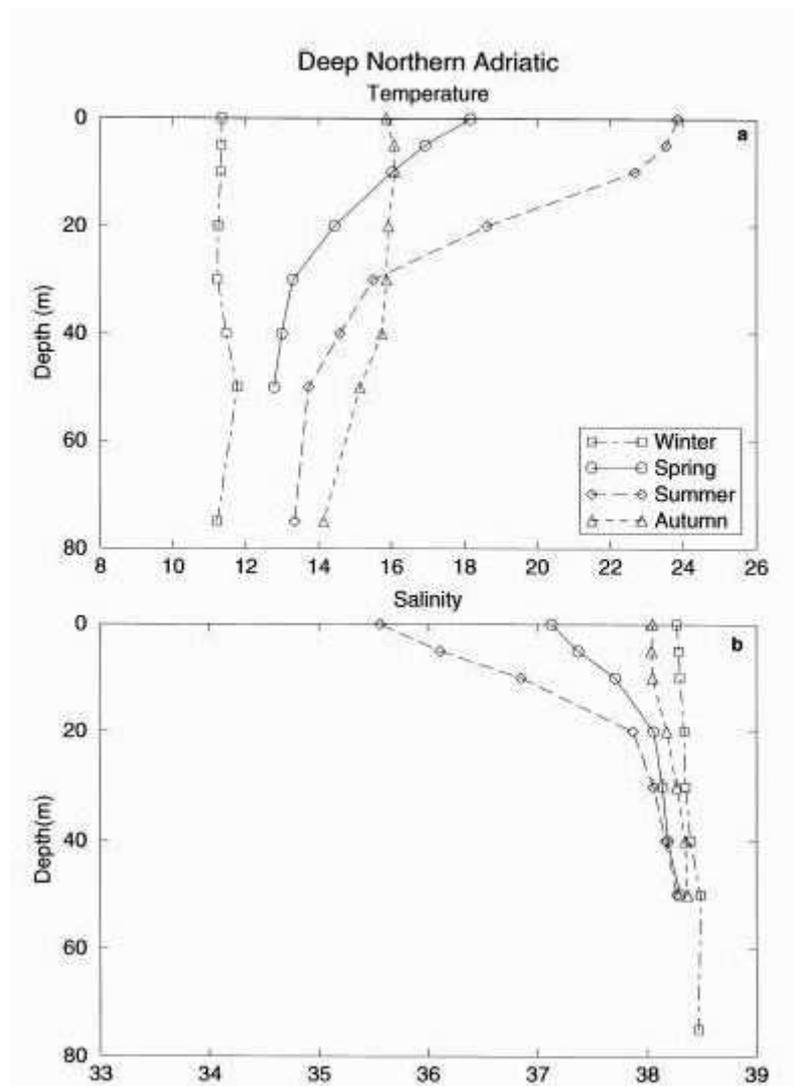


Figura 3.41 - Profili Stagionali Verticali di Temperatura e Salinità - Acque Profonde Adriatico Settentrionale (Zavatarelli et alii, 1998)

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

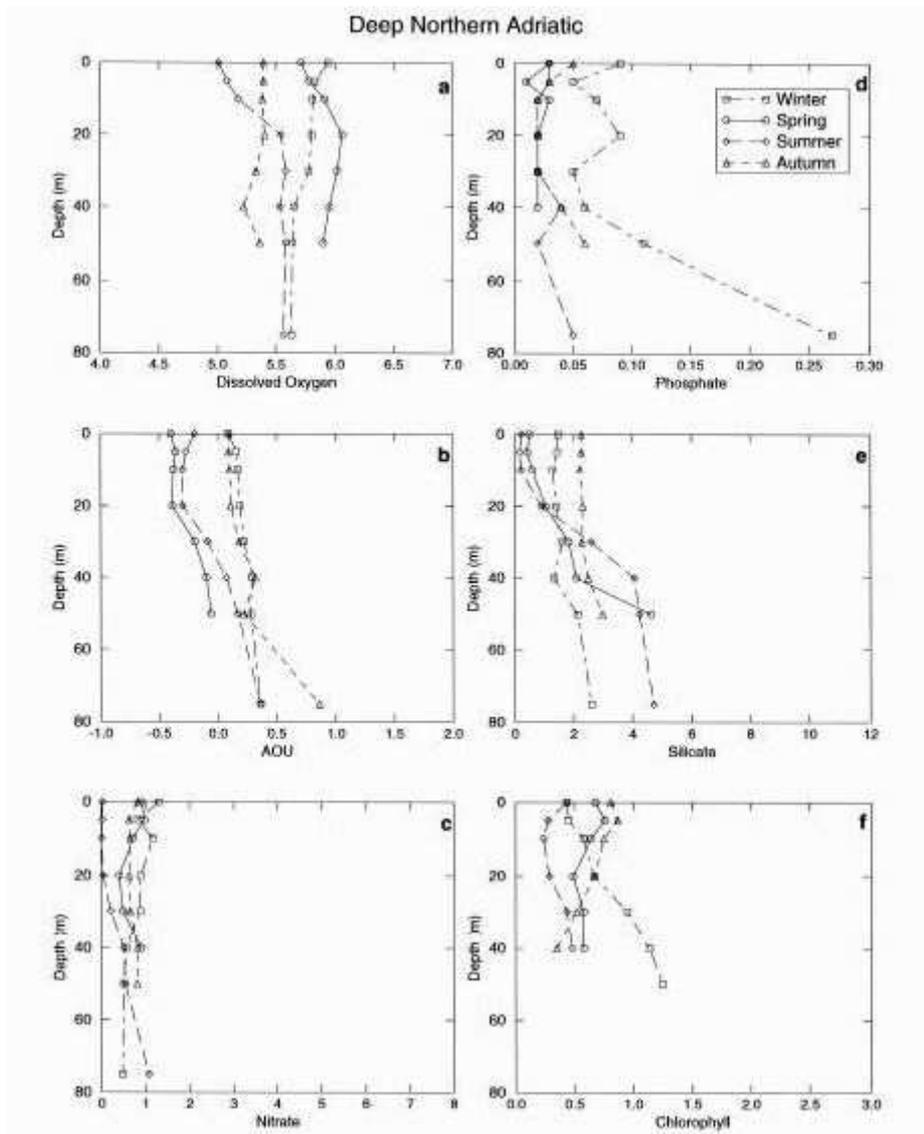


Figura 3.42 - Profili Stagionali Verticali di Ossigeno Disciolto, AOU, Nitrati, Fosfati, Silicati, Clorofilla-a - Acque Profonde Adriatico Settentrionale (Zavatarelli et alii, 1998)

Note:

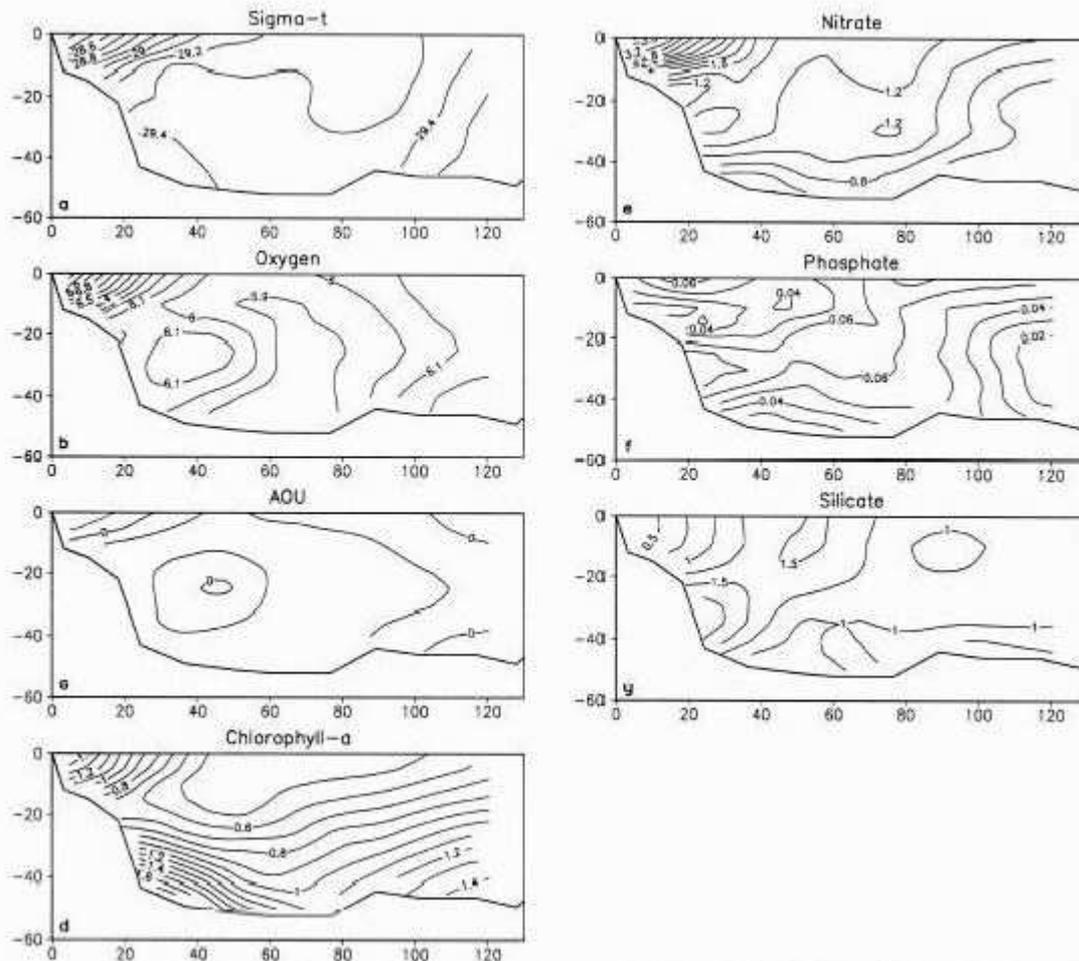
- a) ossigeno disciolto (ml l^{-1})
- b) AOU (ml l^{-1})
- c) nitrati ($\mu\text{mol l}^{-1}$)
- d) fosfati ($\mu\text{mol l}^{-1}$)
- e) silicati ($\mu\text{mol l}^{-1}$)
- f) clorofilla-a ($\mu\text{g l}^{-1}$)

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 78</p>
--	--	-------------------------

Nel lavoro di Zavatarelli et al. (1998), vengono inoltre riportate le sezioni verticali di tre transetti relativi alle distribuzioni stagionali di densità, ossigeno, AOU, clorofilla-a, nitrati, fosfati e silicati (Figura 3.40). Per ciascuna sezione sono stati esaminati i dati compresi in un diametro di 40 Km, centrato sul transetto.

In linea generale, dai risultati dello studio i dati relativi ai transetti 2 e 3 mostrano notevoli similitudini, ad indicare come i parametri considerati presentino valori pressochè uniformi nell'intero bacino del Nord Adriatico, a Sud della foce del Po (Zavatarelli *et alii*, 1998). Nel seguito vengono tuttavia riassunti i soli dati relativi al Transetto 2 (Rimini-Pula), che comprende l'area di studio e, in particolare, per il periodo invernale:

- Densità σ_t : la sezione invernale della densità σ_t per il transetto 2 è riportata in Figura 3.43a. Il lato occidentale del bacino risente dell'influenza del Po, presentando uno strato d'acqua relativamente leggera. A margine di quest'area influenzata da acqua dolce, l'intero bacino appare dominato da acque profonde: i valori di σ_t sono maggiori di $29,2 \text{ kg m}^{-3}$ con massimi superiori a $29,4 \text{ kg m}^{-3}$, localizzati su entrambi i lati della sezione, in prossimità del fondo;
- Ossigeno: si evidenzia una netta prevalenza dei gradienti orizzontali come conseguenza del mescolamento invernale delle acque (Figura 3.43b). Valori minimi di concentrazione lungo l'intera colonna d'acqua si osservano al centro della sezione, mentre nella parte occidentale è presente un debole valore massimo, al di sotto dello strato influenzato dal fiume;
- AOU: i valori misurati sono in prevalenza positivi (Figura 3.43c) ad esclusione dello strato superficiale su entrambi i lati della sezione. Il minimo valore di AOU è localizzato alla profondità di 20-30 m, sul lato occidentale, corrispondente al massimo di ossigeno. Anche nella parte profonda orientale della sezione è stato individuato uno strato profondo con concentrazioni di ossigeno maggiori di $6,2 \text{ ml l}^{-1}$, corrispondenti a valori leggermente negativi di AOU;
- Clorofilla-a: la sezione della clorofilla-a (Figura 3.43d) mostra valori di biomassa fitoplanctonica relativamente bassi nella parte centrale superficiale, con un incremento fra la costa e il fondo;
- Nitrati e Fosfati: le concentrazioni di nitrati e fosfati (Figura 3.43e; f) mostrano valori decrescenti con la profondità, ad indicare una crescita attiva del fitoplancton e dei nutrienti nelle acque superficiali per effetto di diluizione da parte delle acque fluviali, ma anche nello strato profondo dove le concentrazioni maggiori di clorofilla-a non sono semplicemente indicazione dell'accumulo con la profondità. Al contrario, nello strato superficiale si nota che nitrati e fosfati hanno distribuzioni differenti. La sezione di nitrati è caratterizzata da concentrazioni crescenti sul lato occidentale del bacino, sottolineando la minor densità dell'acqua, mentre i fosfati nella stessa area hanno concentrazioni minori di $0,06 \text{ } \mu\text{mol l}^{-1}$;
- Silicati: nella parte occidentale del bacino i silicati sono ridotti in superficie, evidenziando lo sviluppo della popolazione di diatomee (Figura 3.43g).



**Figura 3.43 - Sezioni Verticali Invernali del Transetto 2 (Rimini-Pula)
 (Zavatarelli et alii, 1998)**

Note:

- (1): Parametri e unità di misura: a) densità σ_t kg m^{-3} ; b) ossigeno disciolto ml l^{-1} ; c) AOU ml l^{-1} ; d) clorofilla-a $\mu\text{g l}^{-1}$; e) nitrati $\mu\text{mol l}^{-1}$; f) fosfati $\mu\text{mol l}^{-1}$; g) silicati $\mu\text{mol l}^{-1}$
- (2): Intervalli delle isolinee: per σ_t 0.2 kg m^{-3} sotto 27.8 kg m^{-3} e 0.1 kg m^{-3} sopra 27.8 kg m^{-3} ; per l'ossigeno disciolto e AOU 0.1 ml l^{-1} ; per la clorofilla-a $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$; per i nitrati $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.5 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i fosfati $0.01 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.02 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i silicati $0.25 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $1 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$
- (3): Le aree con un livello di varianza maggiore del 40% sono bianche
- (4): Le coordinate orizzontali sono in chilometri e quelle verticali in metri
- (5): La locazione del transetto è mostrata in Figura 3.40

Per quanto riguarda il periodo primaverile, la distribuzione di questi parametri evidenzia il progressivo sviluppo di significative concentrazioni di ossigeno sub-superficiale che corrisponde a valori negativi di AOU (Figura 3.44b; c). Tali valori caratterizzano l'intera colonna d'acqua nella parte centrale ed orientale della sezione.

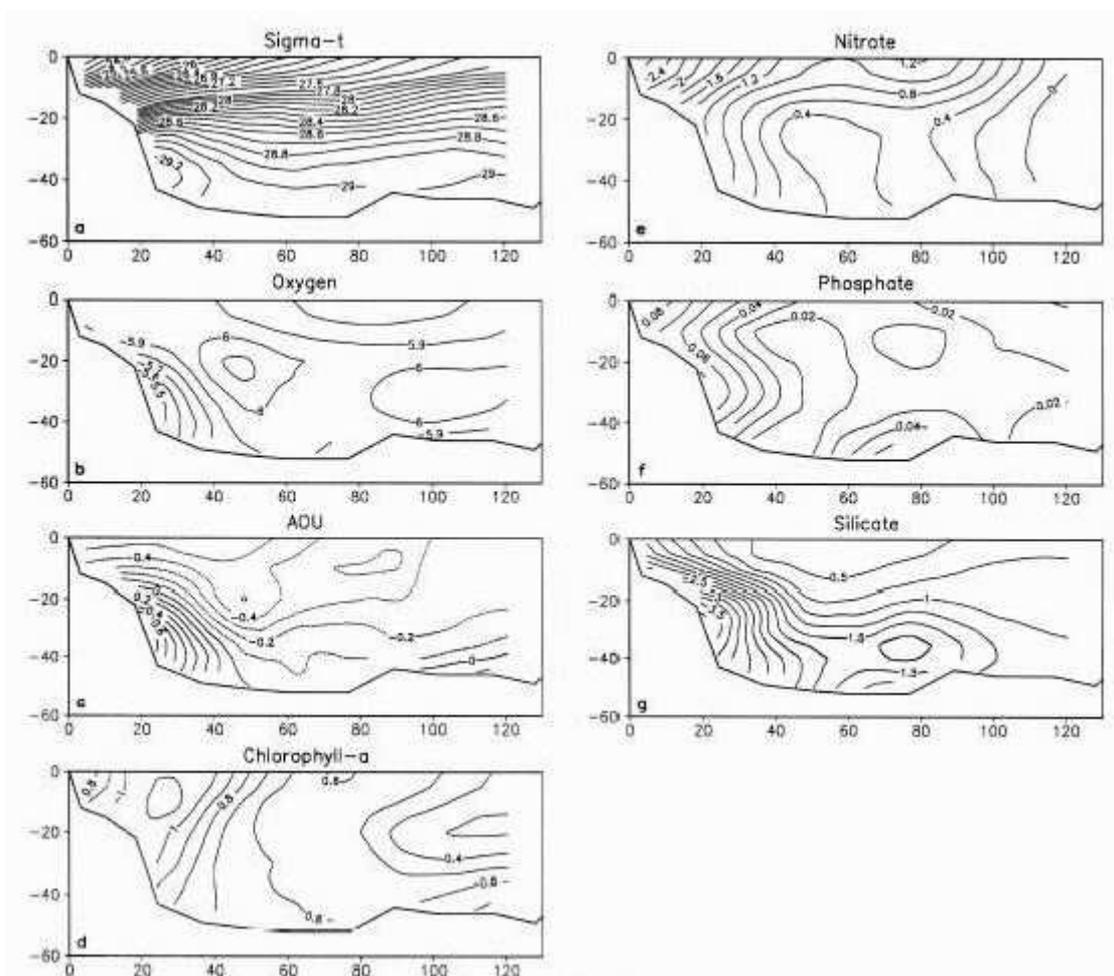
	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 80
---	--	--	-----------------

Valori positivi di AOU, superiori a $0,5 \text{ ml l}^{-1}$, si riscontrano in prossimità del fondo nel lato occidentale e corrispondono alle acque dense.

La parte occidentale della sezione è caratterizzata da biomassa fitoplanctonica relativamente alta, con concentrazioni di clorofilla-a verticalmente uniformi (Figura 3.44d) che progressivamente decrescono verso Est fino ai valori minimi localizzati a circa 20 m di profondità.

Le concentrazioni di nitrati e fosfati (Figura 3.44e; f) negli strati superficiali sono maggiori nella parte occidentale della sezione. Lo strato con più alta concentrazione di nutrienti si estende verso Est per circa 40 Km, oltre i quali i fosfati decrescono bruscamente, mentre i nitrati seguono un trend decrescente più lento. In profondità si nota una bassa concentrazione di fosfati piuttosto uniforme ed un progressivo decremento dei valori di nitrati, eccetto che per la parte occidentale della sezione dove i nutrienti sono alti lungo l'intera colonna d'acqua.

La distribuzione dei silicati (Figura 3.44g) mostra basse concentrazioni superficiali (minori di $1 \mu\text{mol l}^{-1}$) in tutta la sezione. Sul lato occidentale, al di sotto dell'influenza delle acque del Po, si nota un brusco incremento delle concentrazioni.



**Figura 3.44 - Sezioni Verticali Primaverili del Transetto 2 (Rimini-Pula)
 (Zavatarelli et alii, 1998)**

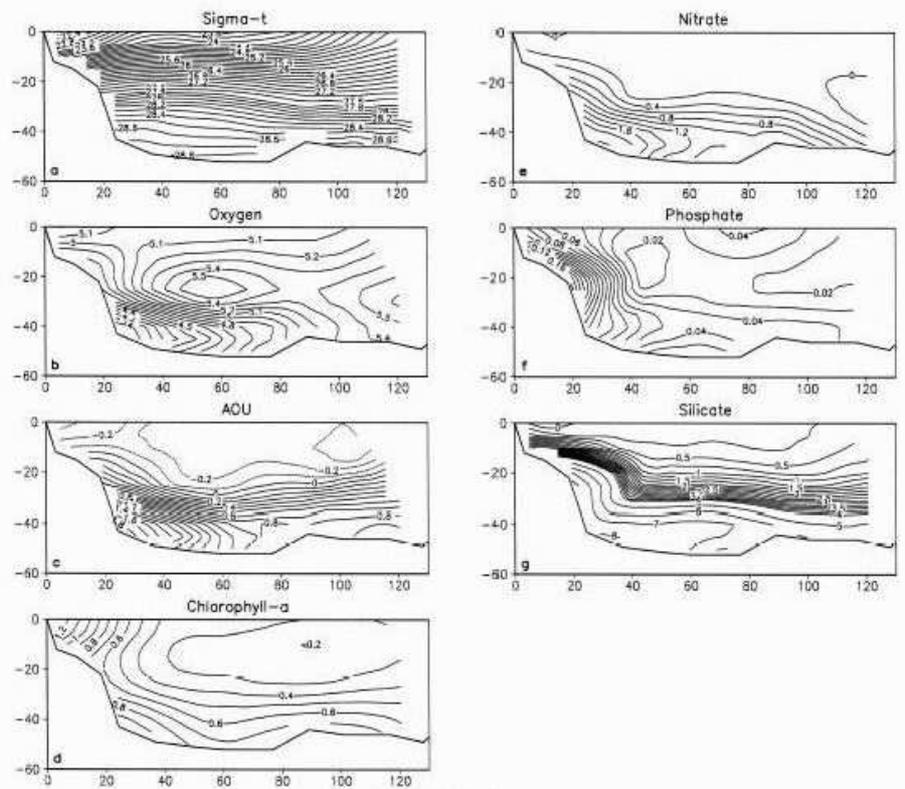
Note:

- (1): Parametri e unità di misura: a) densità σ_t kg m^{-3} ; b) ossigeno disciolto ml l^{-1} ; c) AOU ml l^{-1} ; d) clorofilla-a $\mu\text{g l}^{-1}$; e) nitrati $\mu\text{mol l}^{-1}$; f) fosfati $\mu\text{mol l}^{-1}$; g) silicati $\mu\text{mol l}^{-1}$
- (2): Intervalli delle isolinee: per σ_t 0.2 kg m^{-3} sotto 27.8 kg m^{-3} e 0.1 kg m^{-3} sopra 27.8 kg m^{-3} ; per l'ossigeno disciolto e AOU 0.1 ml l^{-1} ; per la clorofilla-a $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$; per i nitrati $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.5 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i fosfati $0.01 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.02 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i silicati $0.25 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $1 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$
- (3): Le aree con un livello di varianza maggiore del 40% sono bianche
- (4): Le coordinate orizzontali sono in chilometri e quelle verticali in metri
- (5): La locazione del transetto è mostrata in Figura 3.40

In estate, le condizioni di stratificazione persistono e, approssimativamente nel centro della sezione, è presente un massimo ben definito nei valori dell'ossigeno sub-superficiale fra i 20 ed i 30 m di profondità (Figura 3.45b).

Valori negativi di AOU caratterizzano i primi 20 m della colonna d'acqua nelle parti centrale ed orientale della sezione. Nel lato occidentale, al di sotto dello strato superficiale negativo, l'AOU assume valori positivi, che arrivano a superare 1.5 ml l^{-1} in prossimità del fondo (Figura 3.45c).

Le sezioni di clorofilla-a, nitrati, fosfati e silicati mostrano valori qualitativamente simili all'AOU. Le aree con valori negativi di AOU corrispondono a basse concentrazioni di biomassa fitoplanctonica e di nutrienti. Le concentrazioni maggiori, sia di clorofilla-a che di nutrienti, corrispondono alle zone con valori positivi di AOU, indicando che in profondità (nella parte occidentale del bacino) la rigenerazione di nutrienti prevale sulla produzione di fitoplancton, malgrado l'alta concentrazione di clorofilla-a (Figura 3.45d).



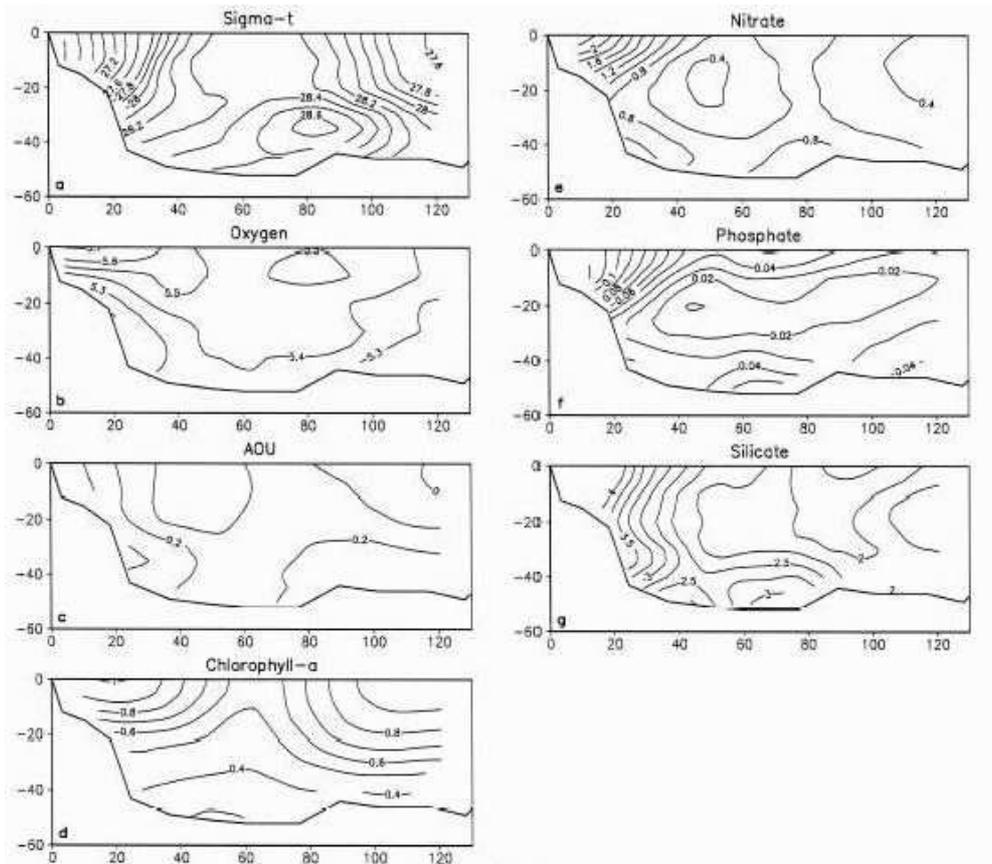
**Figura 3.45 - Sezioni Verticali Estive del Transetto 2 (Rimini-Pula)
(Zavatarelli et alii, 1998)**

Note:

- (1): Parametri e unità di misura: a) densità σ_t kg m^{-3} ; b) ossigeno disciolto ml l^{-1} ; c) AOU ml l^{-1} ; d) clorofilla-a $\mu\text{g l}^{-1}$; e) nitrati $\mu\text{mol l}^{-1}$; f) fosfati $\mu\text{mol l}^{-1}$; g) silicati $\mu\text{mol l}^{-1}$
- (2): Intervalli delle isolinee: per σ_t 0.2 kg m^{-3} sotto 27.8 kg m^{-3} e 0.1 kg m^{-3} sopra 27.8 kg m^{-3} ; per l'ossigeno disciolto e AOU 0.1 ml l^{-1} ; per la clorofilla-a $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$; per i nitrati $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.5 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i fosfati $0.01 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.02 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i silicati $0.25 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $1 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$
- (3): Le aree con un livello di varianza maggiore del 40% sono bianche
- (4): Le coordinate orizzontali sono in chilometri e quelle verticali in metri
- (5): La locazione del transetto è mostrata in Figura 3.40

In autunno, la stratificazione appare inesistente, in particolare al centro della sezione. I processi di mescolamento delle acque determinano una distribuzione relativamente uniforme di concentrazione di ossigeno ed una diminuzione dell'AOU, anche nelle zone più profonde (Figura 3.46).

La sezione della clorofilla-a indica ridotte concentrazioni di biomassa fitoplanctonica, limitata alle aree costiere in entrambi i lati della sezione, con conseguente riduzione dei nutrienti (Figura 3.46). Le concentrazioni maggiori registrate nella porzione occidentale sono connesse agli alti scarichi del Po, tipici della stagione autunnale, i cui effetti, dovuti al mescolamento delle acque, sono osservati anche al di sotto dello strato superficiale,.



**Figura 3.46 - Sezioni Verticali Autunnali del Transetto 2 (Rimini-Pula)
(Zavatarelli et alii, 1998)**

Note:

- (1): Parametri e unità di misura: a) densità σ_t kg m^{-3} ; b) ossigeno disciolto ml l^{-1} ; c) AOU ml l^{-1} ; d) clorofilla-a $\mu\text{g l}^{-1}$; e) nitrati $\mu\text{mol l}^{-1}$; f) fosfati $\mu\text{mol l}^{-1}$; g) silicati $\mu\text{mol l}^{-1}$
- (2): Intervalli delle isolinee: per σ_t 0.2 kg m^{-3} sotto 27.8 kg m^{-3} e 0.1 kg m^{-3} sopra 27.8 kg m^{-3} ; per l'ossigeno disciolto e AOU 0.1 ml l^{-1} ; per la clorofilla-a $0.1 \mu\text{g l}^{-1}$; per i nitrati $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.5 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i fosfati $0.01 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $0.02 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $0.2 \mu\text{mol l}^{-1}$; per i silicati $0.25 \mu\text{mol l}^{-1}$ sotto $4 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $1 \mu\text{mol l}^{-1}$ sopra $4 \mu\text{mol l}^{-1}$
- (3): Le aree con un livello di varianza maggiore del 40% sono bianche
- (4): Le coordinate orizzontali sono in chilometri e quelle verticali in metri
- (5): La locazione del transetto è mostrata in Figura 3.40

3.5.1.2 Caratteristiche nell'Area circostante la Futura Piattaforma Annamaria B

Per le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche di maggior dettaglio nell'area in cui è prevista l'installazione della piattaforma Annamaria B si è fatto riferimento ai risultati del rilievo condotto il 22 Febbraio 2006 dalla società G.A.S. S.r.l..

Per determinare l'andamento di tali parametri sono stati utilizzati i risultati dei campioni prelevati nelle postazioni ANB01 e ANB02 (Tabella 3.1 e Figura 3.1). I prelievi di acqua sono stati eseguiti a tre profondità differenti 0,5 m, 30 m e 59 m. I dettagli sulle procedure di campionamento, la strumentazione utilizzata e le metodologie di analisi utilizzate sono riportati nell'Appendice G. Nel seguito vengono riassunti i principali risultati delle analisi, suddivisi in caratteristiche fisiche e caratteristiche chimico-biologiche delle acque.

Caratteristiche Fisiche

I valori di trasparenza misurati sono molto simili fra le due zone indagate: 8 metri nel punto ANB01 e 9 metri nel punto ANB02. Si tratta di valori nella media stagionale per questo tratto pelagico del Mar Adriatico, ma valutati medio-bassi a causa delle sospensioni minerali e dello sviluppo di popolamenti fitoplanctonici.

Dai valori di trasparenza è inoltre possibile risalire alla profondità della zona eufotica individuabile nello strato verticale che dalla superficie giunge fino alla profondità nella quale si ha l'1% della radiazione solare incidente. Mediamente questo livello corrisponde a circa il triplo della trasparenza e, pertanto, nelle stazioni esaminate risulta pari a 24 (ANB01) e 27 (ANB02) metri.

Per quanto riguarda gli altri parametri monitorati, i risultati delle misurazioni nelle due postazioni sono riportati nelle Tabella 3.12 e 3.13 seguenti.

Tabella 3.13 - Stazione ANB01: Parametri Fisico-Chimici delle Acque - Fase Discendente

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
0,3	11,10	38,659	6,76	56818,76	8,28
1,2	11,10	38,660	6,76	56880,28	8,28
2,1	11,10	38,659	6,75	56821,47	8,27
2,5	11,10	38,657	6,74	56830,23	8,27
3,0	11,10	38,660	6,73	56860,76	8,26
3,5	11,10	38,659	6,73	56868,12	8,26
3,9	11,10	38,657	6,73	56914,52	8,25
4,5	11,09	38,658	6,72	56959,38	8,25
5,2	11,09	38,662	6,71	57004,25	8,24
5,5	11,10	38,648	6,68	57049,12	8,24
5,7	11,10	38,625	6,67	57093,98	8,23
6,1	11,11	38,603	6,63	57138,85	8,22
6,6	11,11	38,596	6,61	56993,02	8,24
7,5	11,12	38,595	6,60	57075,74	8,24
7,9	11,13	38,588	6,59	57130,34	8,23
8,4	11,13	38,592	6,59	57511,80	8,23
9,1	11,14	38,590	6,58	57654,69	8,22
9,5	11,14	38,610	6,58	57816,30	8,20
10,1	11,16	38,594	6,58	57906,31	8,20
10,5	11,18	38,563	6,57	58076,88	8,19
11,0	11,19	38,545	6,57	58190,38	8,19

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
11,9	11,19	38,524	6,57	58331,30	8,18
12,5	11,19	38,508	6,56	58389,00	8,17
12,8	11,19	38,497	6,55	58404,36	8,16
13,7	11,20	38,488	6,54	58402,06	8,16
13,9	11,20	38,485	6,53	58438,27	8,15
14,6	11,20	38,480	6,53	58461,10	8,15
15,2	11,20	38,465	6,52	58510,78	8,14
15,5	11,20	38,469	6,52	58550,63	8,14
16,4	11,20	38,455	6,51	58570,68	8,14
17,3	11,20	38,449	6,51	58543,16	8,13
17,8	11,20	38,448	6,50	58586,70	8,13
18,2	11,20	38,449	6,50	58569,47	8,12
19,1	11,20	38,446	6,48	58624,45	8,12
20,0	11,20	38,442	6,47	58624,45	8,12
20,6	11,20	38,443	6,47	58626,38	8,12
21,0	11,20	38,438	6,46	58610,90	8,12
21,7	11,20	38,432	6,45	58595,42	8,12
22,1	11,20	38,424	6,40	58583,79	8,12
22,6	11,19	38,424	6,39	58610,90	8,12
23,5	11,19	38,419	6,37	58593,96	8,11
24,0	11,19	38,421	6,36	58577,02	8,11
24,4	11,19	38,413	6,36	58560,08	8,11
25,3	11,19	38,415	6,35	58543,14	8,11
26,2	11,19	38,408	6,35	58526,20	8,10
27,1	11,19	38,404	6,35	58509,26	8,10
28,2	11,19	38,406	6,35	58492,32	8,10
28,5	11,19	38,399	6,34	58608,69	8,10
28,9	11,19	38,400	6,34	58626,38	8,10
29,8	11,19	38,393	6,33	58622,09	8,10
30,7	11,19	38,396	6,30	58639,77	8,10
31,6	11,19	38,383	6,29	58593,77	8,10
32,5	11,19	38,379	6,28	58596,67	8,10
33,3	11,19	38,377	6,26	58599,56	8,10
33,8	11,19	38,375	6,25	58602,45	8,09
34,2	11,18	38,369	6,24	58605,34	8,08
35,1	11,18	38,359	6,21	58608,23	8,08
36,0	11,18	38,353	6,20	58611,12	8,07
36,5	11,17	38,349	6,20	58614,01	8,07
36,9	11,17	38,349	6,19	58616,90	8,07
37,8	11,17	38,343	6,18	58586,64	8,06
38,1	11,08	38,358	6,17	58588,93	8,06
38,7	11,06	38,348	6,16	58596,67	8,06
39,2	11,06	38,377	6,15	58590,98	8,06
39,6	11,16	38,380	6,13	58593,77	8,05

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
40,5	11,16	38,358	6,11	58591,97	8,05
41,4	11,17	38,348	6,08	58596,16	8,01
42,0	11,17	38,351	6,03	58584,94	8,01
42,8	11,17	38,339	5,96	58595,03	8,01
43,2	11,17	38,335	5,93	58607,55	8,01
44,0	11,17	38,332	5,87	58607,96	8,00
44,9	11,16	38,325	5,84	58638,40	8,00
45,1	11,16	38,330	5,78	58639,71	8,00
45,8	11,16	38,323	5,77	58641,02	7,99
46,7	11,16	38,318	5,77	58642,34	7,99
47,1	11,16	38,316	5,76	58643,65	7,98
47,6	11,14	38,304	5,74	58644,96	7,98
48,5	11,13	38,316	5,74	58673,94	7,98
49,4	11,12	38,325	5,73	58696,54	7,98
50,3	11,12	38,330	5,73	58714,46	7,98
50,7	11,12	38,337	5,73	58735,50	7,97
51,2	11,12	38,336	5,72	58755,76	7,97
52,1	11,12	38,333	5,71	58776,02	7,97
52,5	11,12	38,336	5,71	58641,95	7,97
53,0	11,12	38,337	5,71	58640,42	7,97
53,9	11,12	38,332	5,70	58639,53	7,96
54,2	11,13	38,325	5,68	58673,94	7,96
54,9	11,13	38,324	5,67	58696,54	7,96
55,1	11,13	38,263	5,67	58714,46	7,96
55,7	11,12	38,381	5,66	58727,97	7,96
56,2	11,12	38,362	5,65	58727,10	7,96
56,5	11,12	38,360	5,65	58730,00	7,95
57,2	11,12	38,368	5,64	58728,48	7,95
58,3	11,12	38,372	5,64	58731,48	7,95
58,9	11,12	38,363	5,62	58724,03	7,95
59,2	11,12	38,371	5,61	58732,21	7,95

Tabella 3.14 - Stazione ANB02: Parametri Fisico-Chimici delle acque - Fase Discendente

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
0,3	11,11	38,551	6,78	56803,60	8,33
1,2	11,11	38,549	6,78	56865,13	8,32
2,1	11,11	38,542	6,77	56806,31	8,32
2,5	11,11	38,547	6,76	56815,07	8,31
3,0	11,11	38,538	6,75	56845,60	8,31
3,9	11,11	38,543	6,75	56852,96	8,31
4,8	11,11	38,534	6,75	56899,36	8,3
5,1	11,12	38,527	6,74	56944,23	8,29
5,7	11,12	38,531	6,73	56989,09	8,29
6,2	11,13	38,498	6,7	57033,96	8,28
6,6	11,13	38,514	6,69	57078,83	8,28
7,4	11,16	38,425	6,65	57123,69	8,27
8,4	11,15	38,465	6,63	56977,86	8,29
9,2	11,16	38,398	6,62	57060,59	8,29
9,6	11,16	38,400	6,61	57115,19	8,28
10,1	11,17	38,397	6,61	57496,64	8,28
10,6	11,10	38,400	6,6	57639,53	8,27
11,0	11,12	38,375	6,6	57801,15	8,25
11,5	11,22	38,366	6,6	57891,15	8,24
11,9	11,14	38,410	6,59	58061,72	8,24
12,8	11,22	38,405	6,59	58175,22	8,23
13,7	11,22	38,401	6,59	58316,14	8,22
14,1	11,21	38,402	6,58	58373,85	8,22
14,6	11,22	38,401	6,57	58389,20	8,21
15,5	11,22	38,402	6,56	58386,90	8,2
16,4	11,22	38,401	6,55	58423,12	8,20
17,3	11,21	38,404	6,55	58445,95	8,19
17,8	11,21	38,406	6,54	58498,30	8,19
18,2	11,21	38,404	6,54	58538,14	8,19
18,6	11,21	38,404	6,53	58558,20	8,18
19,1	11,21	38,409	6,53	58530,67	8,18
20,0	11,21	38,406	6,52	58574,21	8,17
20,8	11,21	38,403	6,52	58556,98	8,17
21,7	11,21	38,407	6,5	58611,96	8,17
22,2	11,20	38,406	6,49	58611,96	8,17
22,6	11,20	38,406	6,49	58613,89	8,17
23,1	11,21	38,407	6,48	58598,41	8,17
23,5	11,20	38,400	6,47	58582,93	8,17
24,5	11,20	38,403	6,42	58571,30	8,16
25,3	11,20	38,381	6,41	58598,41	8,16
26,2	11,20	38,381	6,39	58581,47	8,16

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
26,8	11,20	38,387	6,38	58564,53	8,16
27,1	11,20	38,379	6,38	58547,59	8,16
27,8	11,20	38,370	6,37	58530,65	8,16
28,0	11,20	38,376	6,37	58513,71	8,16
28,9	11,20	38,374	6,37	58496,77	8,16
29,2	11,20	38,366	6,37	58479,83	8,16
29,8	11,20	38,371	6,36	58596,20	8,15
30,1	11,19	38,360	6,36	58613,89	8,15
30,7	11,20	38,363	6,35	58631,58	8,15
31,6	11,19	38,364	6,32	58649,26	8,15
32,4	11,19	38,359	6,31	58603,26	8,15
33,3	11,19	38,358	6,3	58606,16	8,15
34,2	11,19	38,363	6,28	58609,05	8,15
34,8	11,19	38,367	6,27	58611,94	8,15
35,1	11,18	38,362	6,26	58614,83	8,15
35,5	11,18	38,360	6,23	58617,72	8,15
36,2	11,18	38,362	6,22	58620,61	8,15
36,9	11,18	38,363	6,22	58623,50	8,15
37,3	11,17	38,363	6,21	58626,39	8,15
37,8	11,18	38,361	6,2	58596,13	8,14
38,7	11,17	38,358	6,19	58598,42	8,14
39,6	11,17	38,361	6,18	58606,16	8,13
40,1	11,17	38,358	6,17	58600,47	8,13
40,5	11,17	38,358	6,15	58603,26	8,12
41,4	11,17	38,357	6,13	58601,46	8,12
41,9	11,17	38,357	6,1	58605,65	8,11
42,3	11,17	38,357	6,05	58594,43	8,11
42,8	11,17	38,360	5,98	58604,52	8,11
43,2	11,16	38,364	5,95	58617,04	8,11
44,0	11,17	38,358	5,89	58617,45	8,1
44,9	11,16	38,339	5,86	58621,91	8,1
45,1	11,16	38,352	5,8	58623,22	8,1
45,6	11,16	38,360	5,79	58624,54	8,1
46,4	11,15	38,355	5,79	58625,85	8,1
47,6	11,12	38,365	5,78	58627,16	8,1
47,9	11,12	38,360	5,76	58628,48	8,1
48,1	11,14	38,363	5,76	58657,45	8,1
48,5	11,12	38,374	5,75	58680,06	8,1
49,4	11,12	38,382	5,75	58697,98	8,1
49,9	11,11	38,377	5,75	58719,02	8,1
50,3	11,12	38,384	5,74	58739,28	8,1
50,5	11,12	38,377	5,73	58759,54	8,1
50,9	11,12	38,382	5,73	58625,47	8,1
51,2	11,12	38,382	5,73	58623,94	8,1

Profondità	T	Salinità	Ossigeno disciolto	Conduttività	pH
(m)	°C	(psu)	(ml/l)	µS/cm	
51,8	11,12	38,382	5,72	58623,04	8,1
52,1	11,12	38,374	5,7	58657,45	8,09
52,4	11,12	38,381	5,69	58680,06	8,09
52,9	11,12	38,374	5,69	58697,98	8,09
53,0	11,12	38,374	5,68	58711,48	8,08
53,3	11,12	38,378	5,67	58710,61	8,08
53,7	11,12	38,376	5,67	58713,51	8,07
53,9	11,12	38,375	5,66	58711,99	8,07
54,2	11,12	38,373	5,66	58715,00	8,07
54,8	11,12	38,367	5,64	58707,54	8,07
55,2	11,12	38,363	5,63	58715,73	8,07
55,7	11,12	38,367	5,61	58709,85	8,06
56,5	11,12	38,366	5,6	58713,56	8,06
56,9	11,12	38,370	5,6	58708,42	8,06
57,1	11,12	38,370	5,59	58707,65	8,06
57,9	11,12	38,372	5,58	58704,76	8,06
58,2	11,12	38,373	5,58	58713,70	8,05
58,7	11,12	38,368	5,57	58712,97	8,05
59,1	11,12	38,367	5,56	58716,03	8,05
59,2	11,12	38,371	5,56	58720,53	8,05

La variazione della temperatura con la profondità mostra un andamento omogeneo nelle due postazioni con termocline praticamente assente (Figura 3.43). I valori misurati si attestano intorno agli 11°C lungo tutta la colonna d'acqua, in accordo ai dati di letteratura per lo stesso periodo dell'anno.

La distribuzione verticale dei valori di conducibilità e salinità è molto omogenea procedendo dalla superficie al fondale. I valori misurati sono pressochè uguali nelle due stazioni monitorate (variazione di circa 0,3 PSU). La mancanza di un marcato gradiente verticale è dovuta alla completa omogeneizzazione indotta dalla situazione di omeotermia. In particolare, anche il profilo di salinità (Figura 3.48) presenta un andamento coerente con quello mostrato dai dati di bibliografia per il periodo invernale, con valori compresi fra i 38,2 e i 38,7 PSU.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, in entrambe le stazioni l'andamento della concentrazione al variare della profondità (Figura 3.49) evidenzia una debole ma progressiva riduzione all'aumentare della profondità. L'ossigeno disciolto è in relazione inversa con temperatura e salinità ed è fortemente influenzato dalla velocità del vento, dalla turbolenza dell'acqua e dall'attività fotosintetica da parte del fitoplancton nonché dalla presenza di reazioni che consumano ossigeno.

Dai dati delle indagini risulta assente un gradiente spaziale di pH (Figura 3.50), mentre si registra un debole gradiente verticale: nelle due stazioni i valori di pH variano infatti da 7,95 a 8,28 (ANB01) e da 8,33 a 8,05 (ANB02).

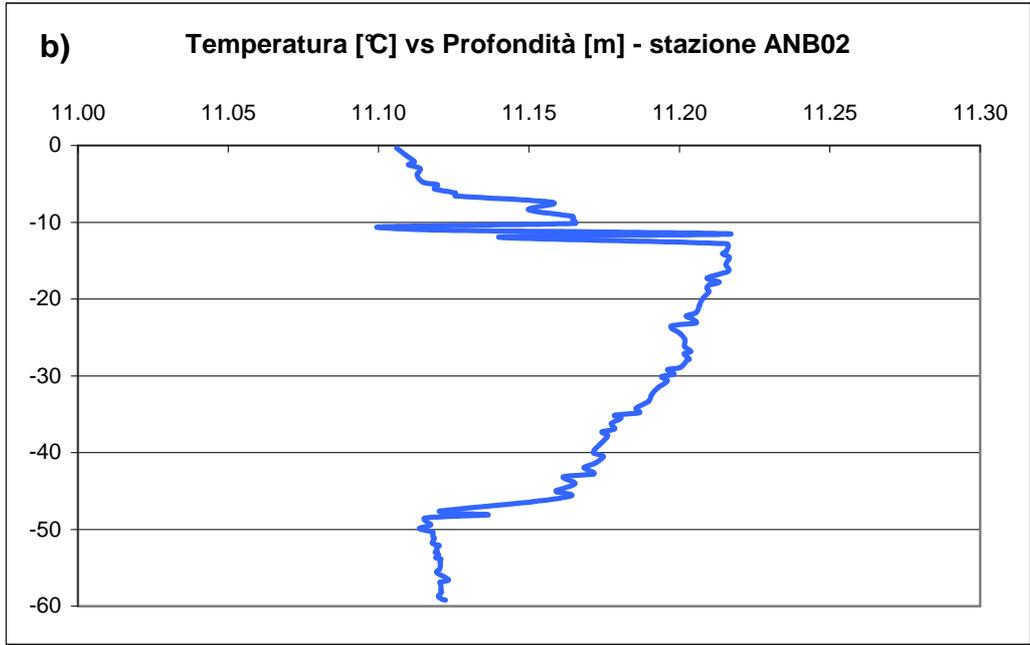
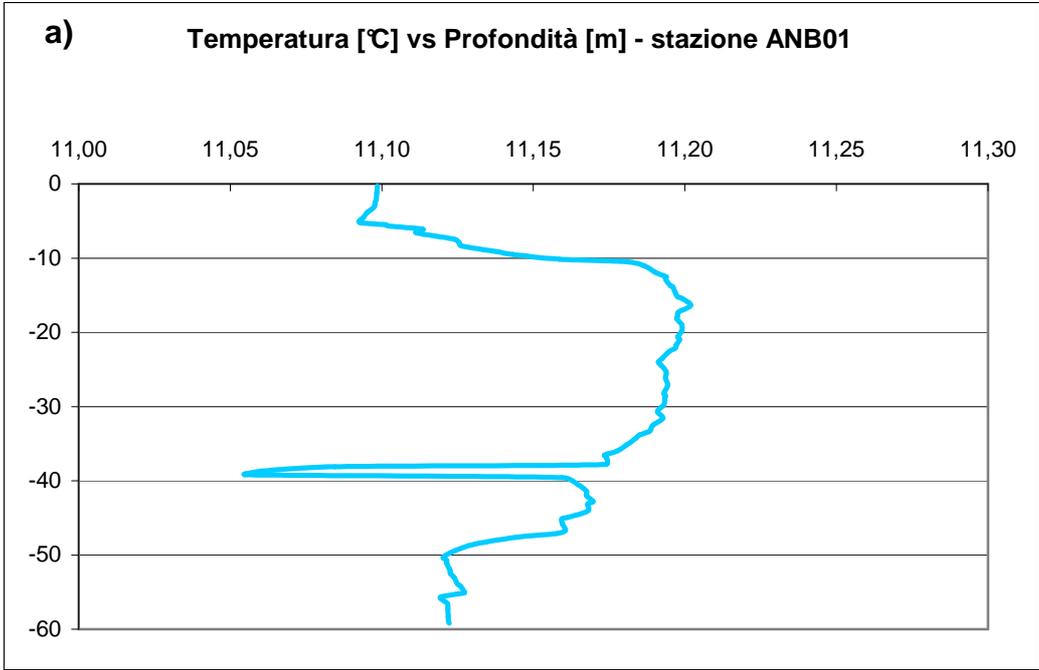


Figura 3.47 - Temperatura in Funzione della Profondità

Note: a) campione ANB01; b) campione ANB02

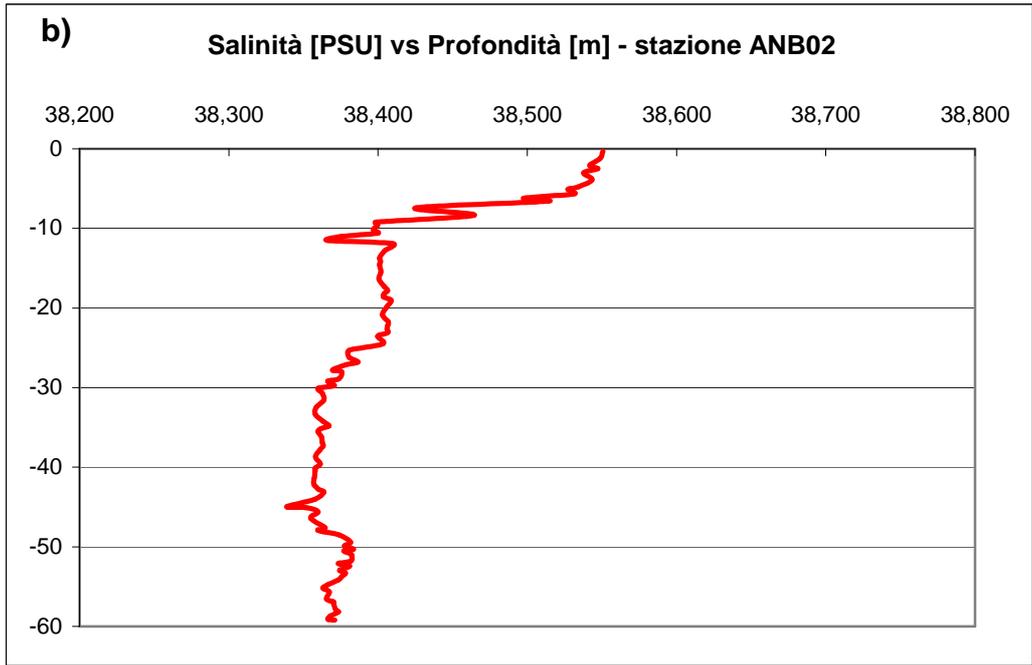
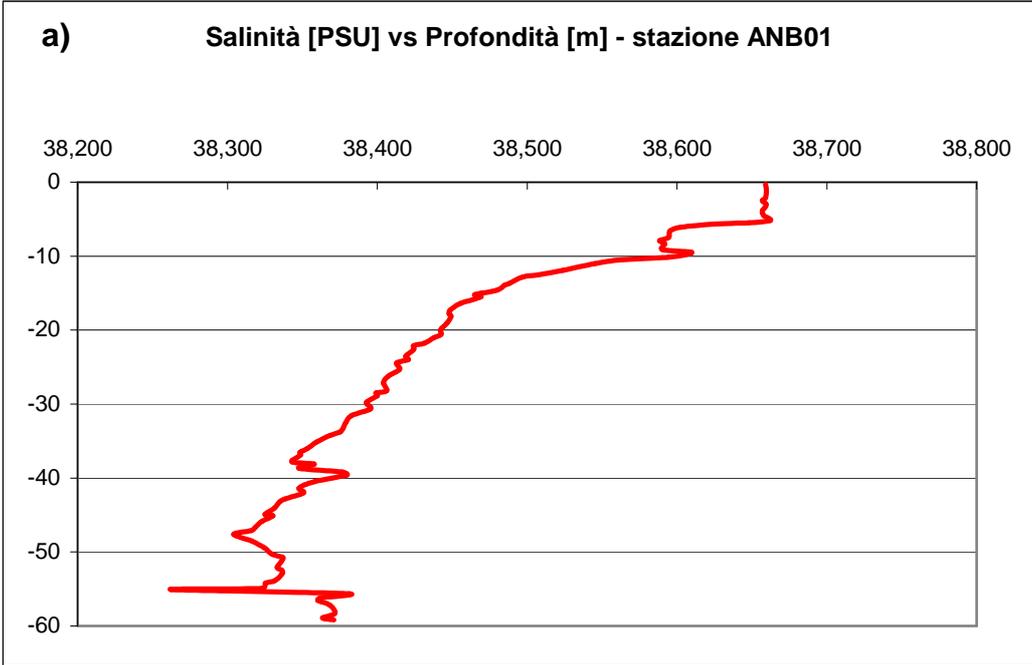


Figura 3.48 - Salinità in Funzione della Profondità

Note: a) campione ANB01; b) campione ANB02

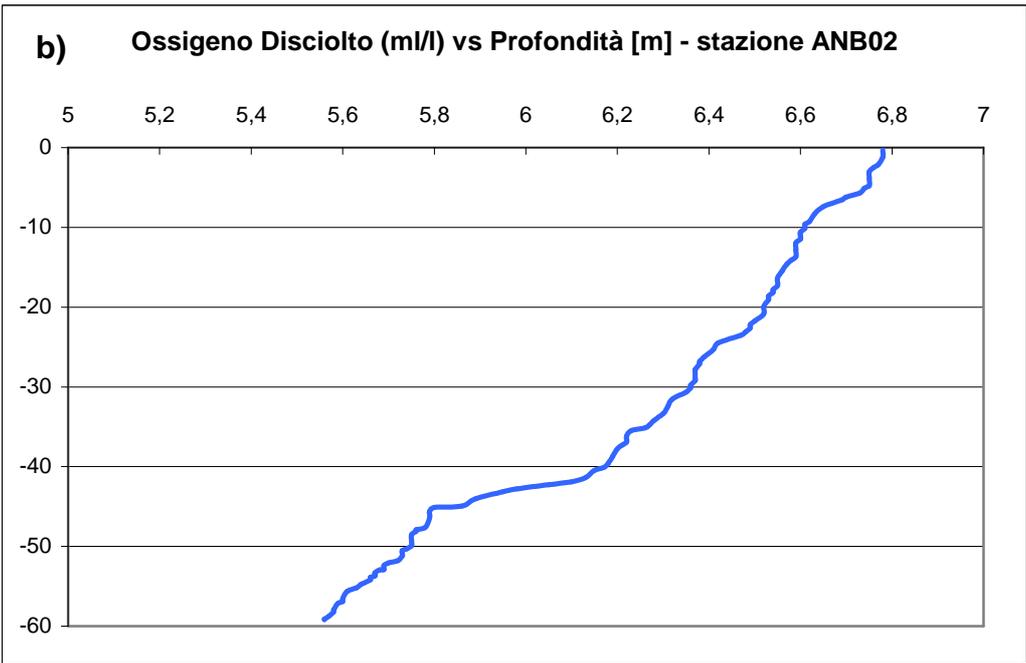
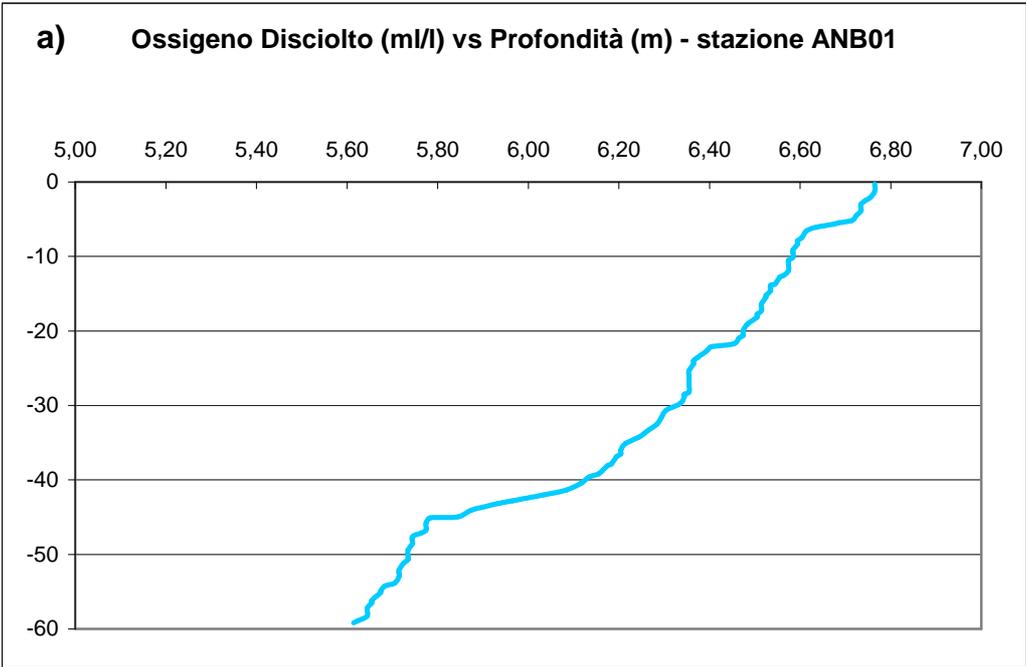


Figura 3.49 - Ossigeno Disciolto in Funzione della Profondità

Note: a) campione ANB01; b) campione ANB02

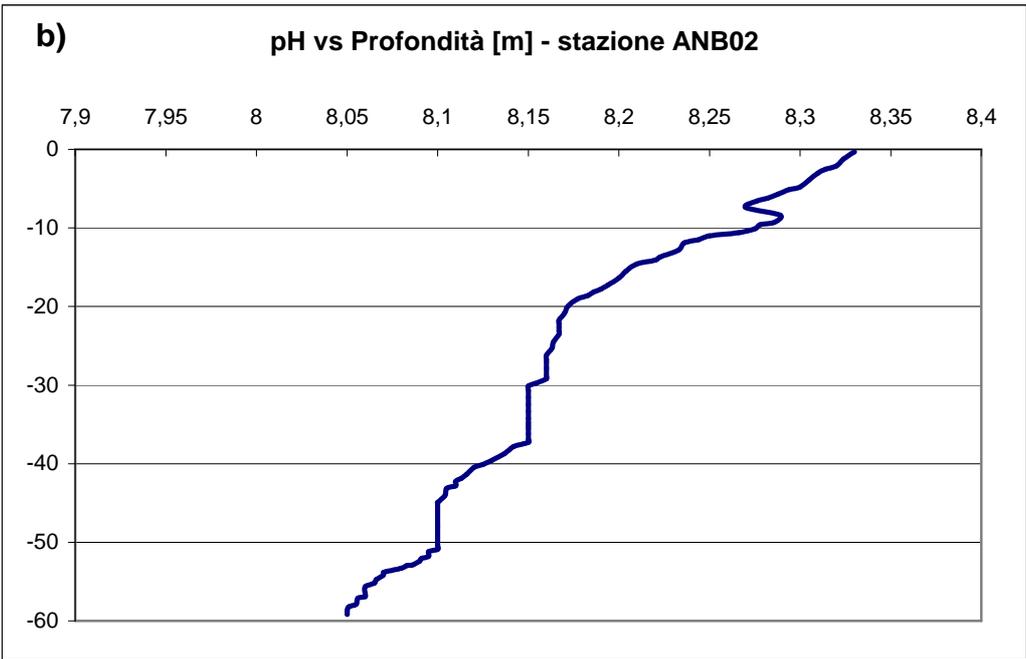
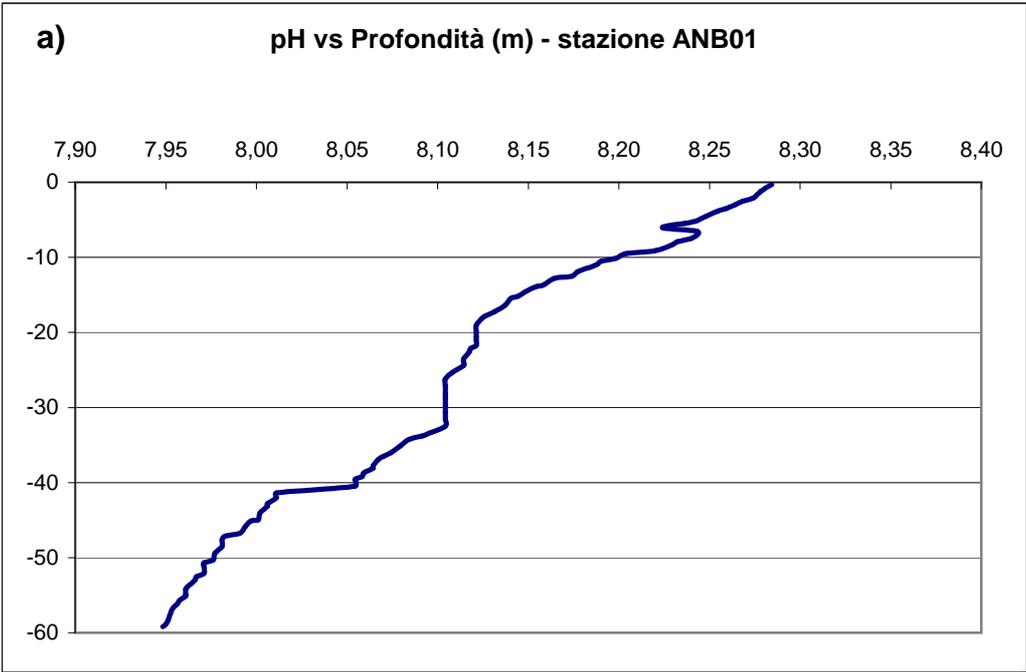


Figura 3.50 - pH in Funzione della Profondità

Note: a) campione ANB01; b) campione ANB02

Caratteristiche Chimico-Biologiche

Con riferimento alle caratteristiche chimico-biologiche rilevate nei campioni di acqua prelevati, i risultati delle misurazioni sono riportati nella Tabella 3.14 seguente.

Tabella 3.15 - Parametri Chimici-Microbiologici delle Acque

CAMPIONE		ANB01a	ANB01b	ANB01c	ANB02a	ANB02b	ANB02c
		0,5m	29m	59m	0,5m	29m	59m
PARAMETRI CHIMICI	U.M.						
TOC	mg/l	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Azoto Nitroso (N)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Azoto Nitrico (N)	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Fosforo Totale (P)	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ortofosfati (ione fosfato)	mg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Idrocarburi Totali L.R.	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	U.M.						
Carica Batterica Batteri Eterotrofi	UFC/ml	1	1	1	1	1	1

Note: LR=Limite di Rilevabilità; UFC = Unità Formanti Colonia

In tutti i campioni prelevati le concentrazioni di idrocarburi totali sono risultate inferiori al limite di rilevabilità della strumentazione.

Le concentrazioni di TOC sono praticamente costanti nelle due stazioni alle tre profondità di campionamento e non presentano variazioni verticali e spaziali

Per quanto riguarda i nutrienti, in entrambe le stazioni le concentrazioni di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico sono inferiori al limite di rilevabilità. Dal confronto con le concentrazioni misurate dal 1982 al 1989 (Vollenweider et al., 1992) i valori stimati nel corso di questa indagine sono inferiori a quelli medi solitamente rilevati nel periodo tardo-invernale.

Le concentrazioni di Fosforo, sia Ortofosfato che Fosforo totale, sono inferiori ai valori medi stagionali, risultando inferiori al limite di rilevabilità. In base alle indicazioni di Vollenweider (1968) le concentrazioni medie di Fosforo totale delle acque superficiali e profonde, per le due stazioni esaminate, potrebbero essere considerate proprie di ambienti oligotrofi, essendo il fosforo un elemento limitante per la produzione primaria.

Le concentrazioni di pigmenti clorofilliani sono contenute ed il valore più elevato, pari a 3,4µg/l, si riscontra nella stazione corrispondente al futuro centro pozzo (ANB01). Entrambi i valori possono essere comunque considerati medio-bassi per la realtà del Mare Adriatico Centro-settentrionale, nei periodi invernali.

Infine, i parametri microbiologici mostrano valori contenuti (1UFC/ml) e costanti di carica batterica eterotrofa, indicazione di un ambiente non contaminato da liquami ed in buone condizioni di ossigenazione.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 95</p>
--	--	-------------------------

3.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

3.6.1 Plancton

L'alto Mar Adriatico è una delle regioni più produttive del Mediterraneo ai differenti livelli trofici, dal fitoplancton alle specie ittiche. La concentrazione di tutte le biomasse planctoniche decresce fortemente allontanandosi dal fiume Po, sia verso Est che verso Sud. La parte settentrionale del bacino è inoltre particolarmente sensibile alle variazioni stagionali e di lungo termine del carico di nutrienti, strettamente legate ai cambiamenti delle condizioni climatiche ed oceanografiche. Questo ecosistema è infatti periodicamente esposto a fenomeni ciclici come le "maree rosse" negli anni '70 e le mucillagini, dagli anni '80 ad oggi (Fonda Umani *et alii*, 2005).

Nell'ambito del programma MAT (Processi di formazione delle Mucillagini nell'Adriatico e nel Tirreno), fra il 1999 e il 2002 sono stati effettuati numerosi studi sui popolamenti planctonici dell'Alto Adriatico, effettuando campionamenti mensili, sia in presenza che in assenza degli aggregati mucilluginosi. Nel seguito si riportano i principali risultati ottenuti per gli organismi del fitoplancton e dello zooplancton.

3.6.1.1 Fitoplancton

I popolamenti fitoplanctonici del bacino sono stati suddivisi in pico-, nano- e microfitoplancton (Totti *et alii*, 2005).

Il picofitoplancton è costituito principalmente dagli organismi procarioti, molto più abbondanti di quelli eucarioti. La presenza di picofitoplancton è massima in estate e minima in inverno e decresce da Nord a Sud e da Ovest ad Est nel bacino settentrionale. Dal punto di vista della distribuzione verticale, questi organismi si concentrano prevalentemente nello strato superficiale rispetto a quelli intermedio e profondo.

Il nanofitoplancton, costituito da organismi di dimensioni maggiori di 5 μm , è composto prevalentemente da Criptofitee, piccole Diatomee, Dinoflagellati ed una serie di organismi di dimensioni inferiori la cui classificazione tassonomica risulta più complessa. La presenza più alta di nanofitoplancton è stata osservata in primavera ed estate, la più bassa in autunno. La distribuzione spaziale e verticale della densità media di nanofitoplancton è qualitativamente simile a quella del picofitoplancton, ovvero decresce da Nord a Sud, da Ovest ad Est e dalle acque superficiali a quelle profonde.

Per quanto riguarda il microfitoplancton, in generale si rileva una maggiore concentrazione in inverno rispetto alle altre stagioni, con valori minimi in estate (Totti *et alii*, 2005). Esistono tuttavia dei *trend* temporali differenti fra la parte occidentale e quella orientale del bacino Nord Adriatico. La porzione occidentale mostra infatti elevate concentrazioni in inverno con saltuari picchi in primavera ed autunno. Al contrario, nelle porzioni centrali ed orientali del bacino, i valori più alti di fitoplancton sono stati osservati rispettivamente in primavera ed in autunno. La distribuzione spaziale mostra ancora un gradiente decrescente Ovest-Est, mentre non risulta, a differenza del pico- e nanofitoplancton, un gradiente Nord-Sud. La distribuzione

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 96</p>
--	--	-------------------------

verticale evidenza, in media, una presenza di microfitoplancton nettamente maggiore nello strato superficiale, rispetto alle altre profondità.

Le comunità di microfitoplancton sono dominate da Diatomee e, in misura minore, da Dinoflagellati con altri organismi presenti in percentuali minori. Tra questi, le specie più importanti sono *Euglena* sp. e i coccolitoforidi *Syracosphaera pulchra* e *Calciosolenia murrayi*.

I periodi invernali sono caratterizzati da “bloom” di diatomee, in particolare localizzati nell’area occidentale del bacino, costituiti principalmente da *Skeletonema costatum*, con valori maggiori tra fine Gennaio e Febbraio. I picchi autunnali, osservati in tutto il bacino, sono caratterizzati dalla dominanza di *Chaetoceros socialis* e di altre specie di *Chaetoceros*. I massimi primaverili sono invece riconducibili a specie appartenenti al genere di *Chaetoceros* e *Pseudo_nitzschia*. In autunno si assiste anche ad un incremento di Dinoflagellati.

In generale, dai dati sulla concentrazione di clorofilla-a pubblicati da Zavatelli et al. (1998), limitatamente alla regione prossima all’area di studio, i valori più elevati di biomassa fitoplanctonica superficiale si registrano in autunno e primavera, quelli minimi in estate (Figura 3.38). In profondità, le concentrazioni maggiori di biomassa fitoplanctonica si raggiunge intorno ai 50 m, nel periodo invernale.

In particolare, il ciclo stagionale, strettamente influenzato dalla presenza di nutrienti, può essere sintetizzato come segue:

- L’inverno è generalmente caratterizzato da concentrazioni di biomassa fitoplanctonica relativamente basse in superficie che aumentano verso la costa e verso il fondo;
- in primavera, le concentrazioni di biomassa fitoplanctonica sono relativamente alte verso la costa occidentale, con valori verticalmente uniformi che decrescono verso Est, dove si osserva un minimo a circa 20 m di profondità;
- in estate, la concentrazione di fitoplancton è contenuta nei primi 20 m della colonna d’acqua nelle parti centrale ed orientale del bacino e cresce verso la costa occidentale;
- in autunno, la concentrazione di biomassa fitoplanctonica è relativamente contenuta e sembra limitata alle aree costiere.

3.6.1.2 Zooplankton

Come anticipato nei paragrafi precedenti, le condizioni idrologiche dell’Adriatico variano significativamente da Nord a Sud e dalla fascia centrale alle coste orientali ed occidentali. Tale variabilità condiziona significativamente le caratteristiche dei popolamenti zooplanctonici. In termini generali (Specchi, 1985) si evidenzia quanto segue:

- il Sud ed il centro del bacino, essendo caratterizzati da condizioni idrologiche stabili, presentano popolamenti zooplanctonici caratterizzati da elevata diversità specifica e povertà di organismi (grande numero di specie, ma numero

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 97</p>
--	--	-------------------------

relativamente basso di individui per specie). Procedendo da Sud verso il centro si nota inoltre una progressiva evoluzione delle comunità, da oceanica a neritica, in particolare in mare aperto;

- il Nord e la costa, essendo caratterizzati da ambienti marini meno favorevoli, determinano una selezione naturale degli organismi, favorendo quelli che meglio si adattano a tali condizioni. In assenza di competizione interspecifica, pertanto, i popolamenti zooplanctonici risultano caratterizzati da minore diversità specifica e ricchezza di organismi (basso numero di specie con elevato numero di individui per specie). La comunità è essenzialmente neritica con elementi costieri ed estuariali ed una componente oloplanctonica (verso il largo).

Nell'Alto Adriatico, in generale, i popolamenti zooplanctonici, dominati prevalentemente dai Copepodi, subiscono variazioni stagionali (Specchi, 1985) e, in particolare:

- in inverno, prevalgono un numero limitato di Copepodi tipici di acque fredde;
- durante la primavera, con l'instaurarsi di condizioni ambientali meno selettive, si sviluppano numerose specie di Copepodi, unitamente ad altre forme oloplanctoniche e meroplanctoniche (forme larvali di pesci ed organismi bentonici);
- in estate, i Cladoceri prevalgono sui Copepodi;
- durante l'autunno, con l'aumento della circolazione e della turbolenza, i Copepodi ritornano a prevalere, unitamente alla presenza di forme larvali.

Nell'ambito del Programma MAT sopra menzionato, sono state studiate nel dettaglio le comunità dello zooplancton, suddivise in micro- e mesozooplancton del Mar Adriatico settentrionale.

Come descritto da Fonda Umani et al. (2005), i maggiori rappresentanti per i popolamenti microzooplanctonici sono i ciliati aloriciati e i tintinnidi e, limitatamente ad alcuni anni, i dinoflagellati eterotrofi. Contrariamente a quanto accadeva in passato, il contributo dei Ciliati aloriciati alla formazione del microzooplancton totale aumenta procedendo verso la zona Sud del bacino con concentrazioni massime in primavera-estate.

Fra i dinoflagellati eterotrofi, nell'intero bacino Nord Adriatico, i più abbondanti e frequenti appartengono al gruppo dei *Gymnodinium/Gyrodinium*, genere *Protoperidinium* (*P. diabolium*, *P. depressum*, *P. oblongum*, *P. oceanicum*, *P. divergens*, *P. conicum*, *P. pyriforme*, *P. steinii*) e al gruppo *Diplopsalis*.

Per quanto riguarda i tintinnidi, per i quali è stato osservato un progressivo incremento nel corso degli anni, le specie osservate sono: *Stenosemella nivalis*, presente tutto l'anno, ma più abbondante in inverno; *Tintinnopsis nana*, costantemente presente, in particolare nella parte più settentrionale del bacino Nord Adriatico; il genere *Salpingella*, presente in estate e autunno; *Steenstrupiella steenstrupii*, registrata

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 98</p>
--	--	-------------------------

principalmente in estate; infine, *Helicostomella subulata* e *Tintinnopsis compressa*, tipiche in passato specie della parte settentrionale del bacino e quasi completamente assenti negli ultimi anni, sono occasionalmente ricomparse nel periodo estivo nella parte meridionale dell'Alto Adriatico.

Infine, sono stati osservati costantemente i nauplii di Copepodi, componenti importanti dello zooplancton che raggiungono un'abbondanza del 31%, nella parte occidentale del Nord Adriatico e del 35% nella parte orientale (Lučić *et alii*, 2003). Tali organismi sono particolarmente abbondanti in primavera (Maggio-Giugno) e nel periodo centrale dell'estate (Agosto-Settembre). L'alta abbondanza estiva dei nauplii corrisponde ad un alto numero di uova dell'acciuga *Engraulis encrasicolus*, osservato nello stesso periodo. Le forme larvali di questa specie, infatti, sono strettamente legate alla presenza di copepodi durante il periodo di transizione da alimentazione passiva ad attiva.

In generale, il microzooplancton nell'Alto Mar Adriatico mostra un andamento crescente Nord-Sud. Il massimo delle presenze si manifesta complessivamente in primavera-estate ed il minimo in inverno, specialmente nella porzione centro-meridionale del bacino.

Per quanto riguarda il mesozooplancton, nell'intero bacino si assiste ad una prevalenza di Copepodi ad eccezione del periodo estivo (Fonda Umani *et alii*, 2005). Le specie più abbondanti sono *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*, *Oithona similis*, *Ctenocalanus vanus* e *Temora longicornis*; mentre in autunno diventa rilevante il *Calanus helgolandicus*. I Cladoceri diventano dominanti in estate, in particolar modo rappresentati da *Penilia avirostris*. In primavera si registrano invece dei "bloom" algali del dinoflagellato eterotrofo *Noctiluca scintillans*. Infine, dalle osservazioni, anche le dinamiche temporali dei popolamenti di mesozooplancton sono caratterizzate da un massimo in primavera-estate e un minimo in autunno inverno.

3.6.2 Biocenosi Bentoniche

3.6.2.1 Inquadramento Biocenotico Generale

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

Come riferimento storico per quanto riguarda i popolamenti macrozoobentonici dell'Alto Mar Adriatico è stato utilizzato il lavoro svolto da Vatova (1949) e successivamente da Gamulin-Brida (1967).

Nel seguito viene descritta la zonazione del macrozoobenthos, così come definita da Vatova (1949), con particolare riferimento alle relative biocenosi identificate sulla base della classificazione di Pérès e Picard (1964) e utilizzando la carta della distribuzione delle biocenosi in Adriatico redatta da Gamulin-Brida (1967) (Tavola 3.10). In particolare:

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 99</p>
--	--	-------------------------

- la zoocenosi *Chione gallina* - *Chamelea gallina* (Ch. g.) popola principalmente la biocenosi delle sabbie fini della fascia di fondale antistante la laguna di Venezia e le coste romagnola e marchigiana;
- la zoocenosi *Schizaster chiajei* (Sch. ch.) si incontra:
 - in concentrazioni significative nella biocenosi dei fondi detritici infangati (DE) nella zona antistante ed al largo del delta del Po, al largo della laguna di Venezia e nel golfo di Trieste,
 - a Nord, nella biocenosi delle sabbie fine ben calibrate (SFBC) della fascia antistante il litorale di Venezia a Trieste,
 - nelle zone in mare aperto al largo delle istriane, nella biocenosi dei fondi detritici;
- la zoocenosi *Turritella* (T.) popola essenzialmente la biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC) della zona centrale dell'Alto Adriatico;
- la zoocenosi *Tellina* (T.I.) è presente:
 - nella biocenosi dei fondi detritici del largo (DL) che caratterizza una zona di fondale dal golfo di Venezia alle coste dell'Istria,
 - parzialmente nella biocenosi delle sabbie grossolane e delle ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF) presenti al largo della laguna di Venezia;
- la zoocenosi *Amphioxus* (Amph.) è presente:
 - nelle biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC) e dei fondi detritici infangati (DE) nei fondali antistanti la laguna di Venezia,
 - parzialmente nella biocenosi delle sabbie grossolane e delle ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF) presenti al largo della laguna di Venezia;
- la zoocenosi *Owenia fusiformis* (Ow.) popola, in combinazione con Ch.g. e Sch. ch., le biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC) e dei fondi detritici infangati (DE) nei fondali antistanti la laguna di Venezia.

Alcuni dati bibliografici più recenti sulla distribuzione delle biocenosi in Adriatico, sono contenuti nel Progetto PRISMA 2 (Programma di Ricerca e Sperimentazione per il Mare Adriatico). Nell'ambito di tale progetto, fra il 1996 ed il 1999, sono stati effettuati diversi studi sulla distribuzione spaziale delle comunità bentoniche. I campionamenti sono stati effettuati su 90 stazioni, fra i 5 ed i 68 metri di profondità, da Chioggia a San Benedetto del Tronto.

Particolare attenzione è stata posta sui popolamenti di molluschi ed echinodermi, a causa della loro abbondanza e del ruolo di indicatori delle caratteristiche ambientali e sedimentarie, come in precedenza sottolineato dallo stesso Vatova che utilizzò

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 100</p>
--	--	--------------------------

specie appartenenti a questi *taxa* per definire le zoocenosi bentiche dell'area (*Chione gallina*, *Schizaster chiajei*, *Turritella*, *Tellina*, *Lima hians*).

In generale, nei lavori svolti fra il 1996 e 1999 (Chiantore *et alii*, 1998; Schiaparelli *et alii*, 2000; Bedulli *et alii*, 2001) sono state registrate circa 195 specie rispetto alle 68 identificate da Vatova (1949), tutte appartenenti ai seguenti *taxa*: molluschi (bivalvi, gasteropodi, scafopodi, solenogastri) e echinodermi (oloturoidei, ofiuroidei, echinoidei, asteroidei). Fra queste, solo poche specie presentano una significativa rilevanza numerica nei vari campionamenti effettuati: fra i molluschi, *Corbula gibba* (41%), *Chamelea gallina* (21%), *Mysella bidentata* (20%), *Nucula nitidosa* (1,5%), *Hyala vitrea* (1,3%), *Cylichna cylindracea* (0,8%), mentre fra gli echinodermi, *Amphiura filiformis* (3,3%), *Lapidoplax digitata* (1,3%), *Amphiura chiajei* (0,1%), a cui si aggiungono in misura meno significativa, *Ophiura albida*, *Havelockia inermis*, *Ophiura grubei*, *Echinocardium cordatum*.

Per quanto riguarda la distribuzione di tali specie, gli studi sopra citati evidenziano come lungo la costa a sud del delta del Po sia particolarmente sviluppata la biocenosi SFBC, caratterizzata da una comunità molto impoverita, ma caratterizzata ancora da *Corbula gibba*, *Hyala vitrea* e da una ricca comunità del bivalve *Corbula gibba* concentrate tra i 10 e 30 metri di profondità, che sembra aver sostituito la tipica comunità *Chamelea gallina*, che resta invece presente fra i 6 ed i 10 m (Schiaparelli *et alii*, 2000). Nelle zone al largo della costa è stata rinvenuta la biocenosi VTC, caratterizzata dall'associazione tra il bivalve *Mysella bidentata* e l'ofiuriode *Amphiura filiformis*, nelle zone a Sud-Est, una biocenosi riconducibile a quella dei fondi detritici costieri (DC) (Albertelli *et alii*, 1998).

Sempre nell'ambito del progetto PRISMA 2, sono state analizzate la densità (ind/m²), la biomassa (gWW/m²) ed il numero di specie per stazione di molluschi (bivalvi, gasteropodi, scafopodi e poliplacofori) ed echinodermi, allo scopo di valutare la biodiversità delle comunità bentoniche del Mar Adriatico (Figura 3.51, Figura 3.52 e Figura 3.53). Dall'analisi risulta che i valori di densità maggiore sono registrati in acque basse, da 6 a 10 metri di profondità mentre i valori maggiori di biomassa si riscontrano fino ai 20 metri di profondità, dove sono particolarmente abbondanti i bivalvi, e nella parte centrale del bacino sopra i 50 metri di profondità, per via dell'alta densità di ofiuroidei. Il maggior numero di specie è stato registrato nel settore Nord-Est sui fondali sabbiosi della piattaforma e in alcune zone costiere (Bedulli *et alii*, 2001).

In generale, le comunità di molluschi ed echinodermi nell'Alto Mar Adriatico appaiono influenzate da due principali fattori (Bedulli *et alii*, 2001):

- l'apporto di nutrienti e di materiale siltoso-argilloso dal Po e dagli altri corsi d'acqua;
- la circolazione antioraria Nord adriatica.

Il primo fattore sembrerebbe responsabile dell'alta sedimentazione e delle condizioni di eutrofizzazione che possono favorire l'insediamento delle comunità di *Amphiura filiformis* e *Corbula gibba*. Queste specie sostituiscono la *Turritella communis* e

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 101</p>
--	--	--------------------------

l'*Amphiura chiajei* che furono largamente registrate negli anni '30, evidenziando una generale instabilità dei sedimenti ed un progressivo arricchimento organico (Chiantore *et alii*, 1998; Schiaparelli *et alii*, 2000). Il secondo fattore può comportare ricoprimenti intermittenti impedendo alle biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC) di raggiungere un equilibrio.

In generale, gli studi condotti nell'ambito del progetto PRISMA 2 sembrano mostrare un progressivo incremento del numero di specie e della diversità negli ultimi 60 anni, sia nelle zone costiere che nei tratti in mare aperto. Ciò è probabilmente dovuto all'eutrofizzazione dovuta all'apporto dei corsi d'acqua, bilanciata dall'influenza delle correnti d'acqua provenienti dalle coste Sud-orientali.

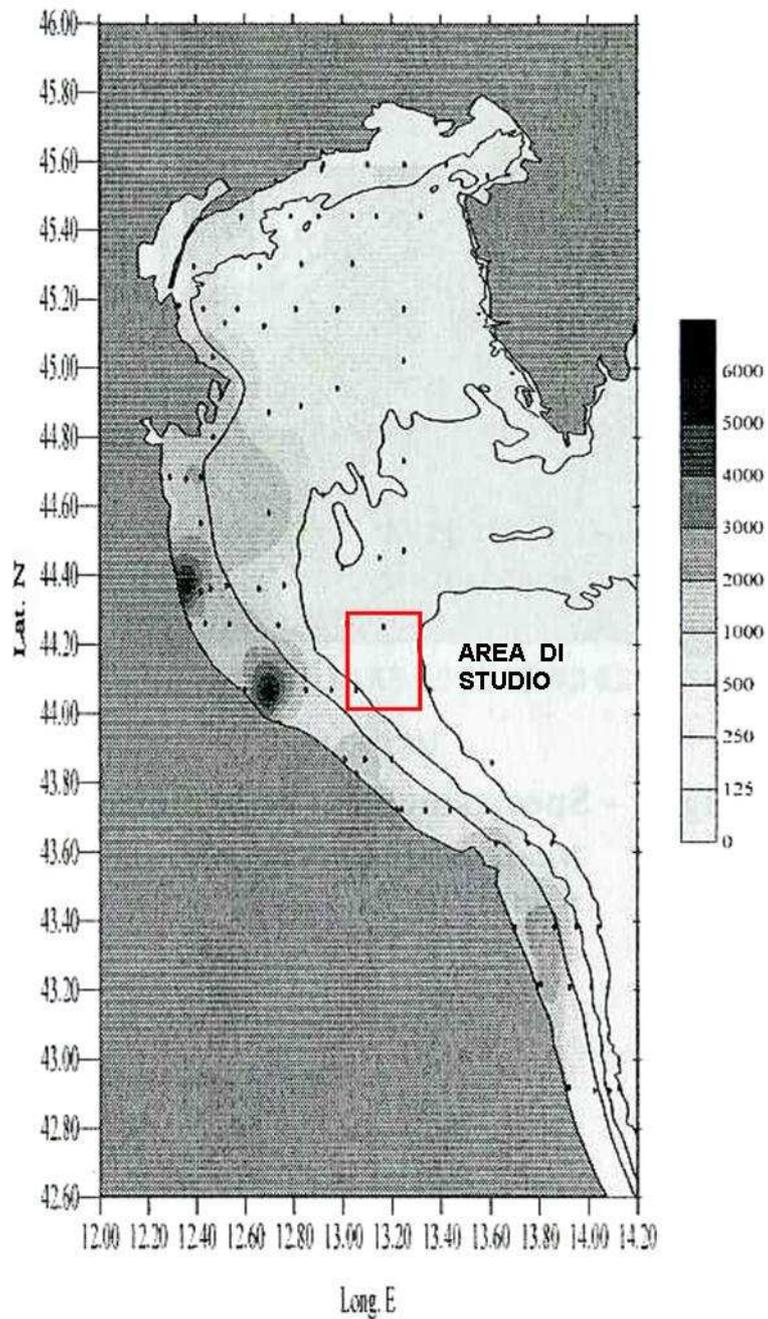


Figura 3.51 - Mappa della Densità e Posizione delle Stazioni di Campionamento (Bedulli et alii, 2001)

Note: Densità espressa in ind/m²

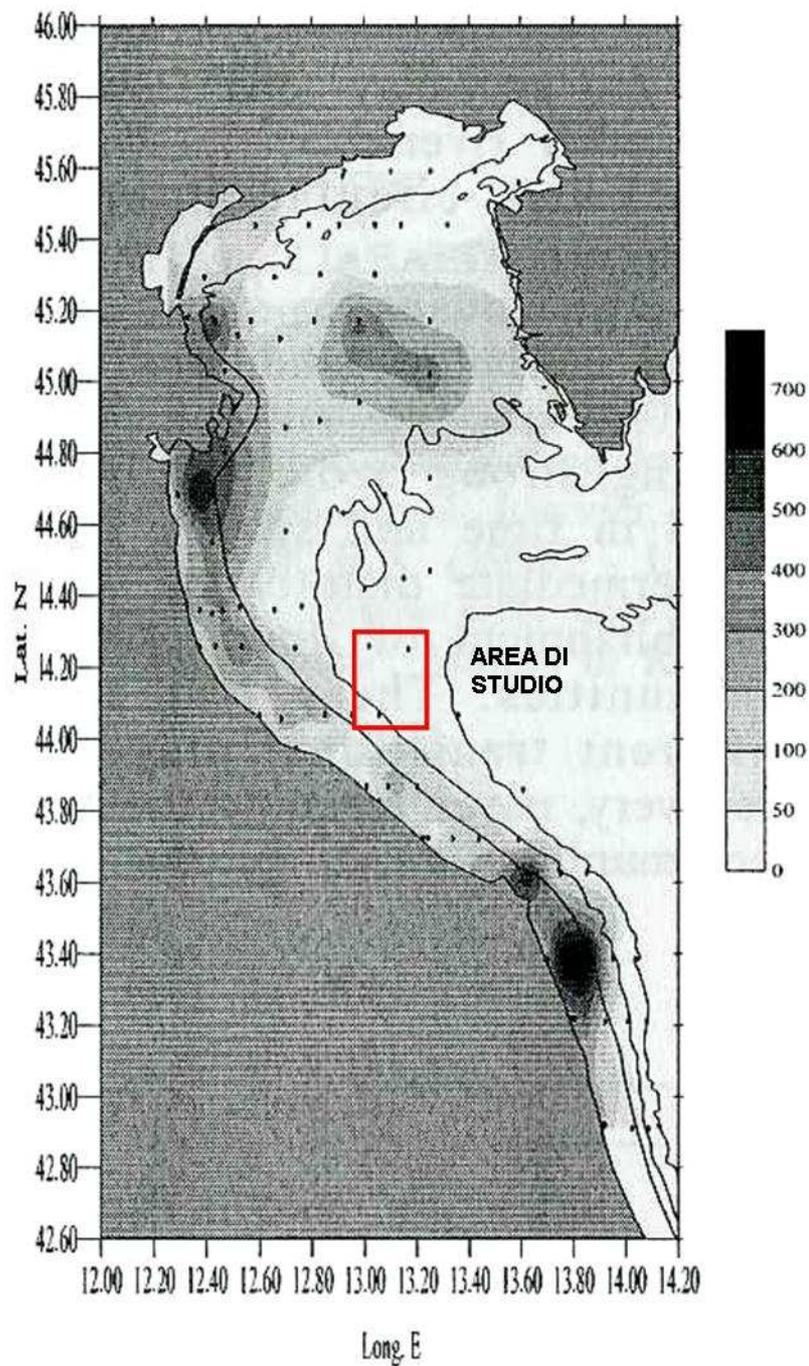
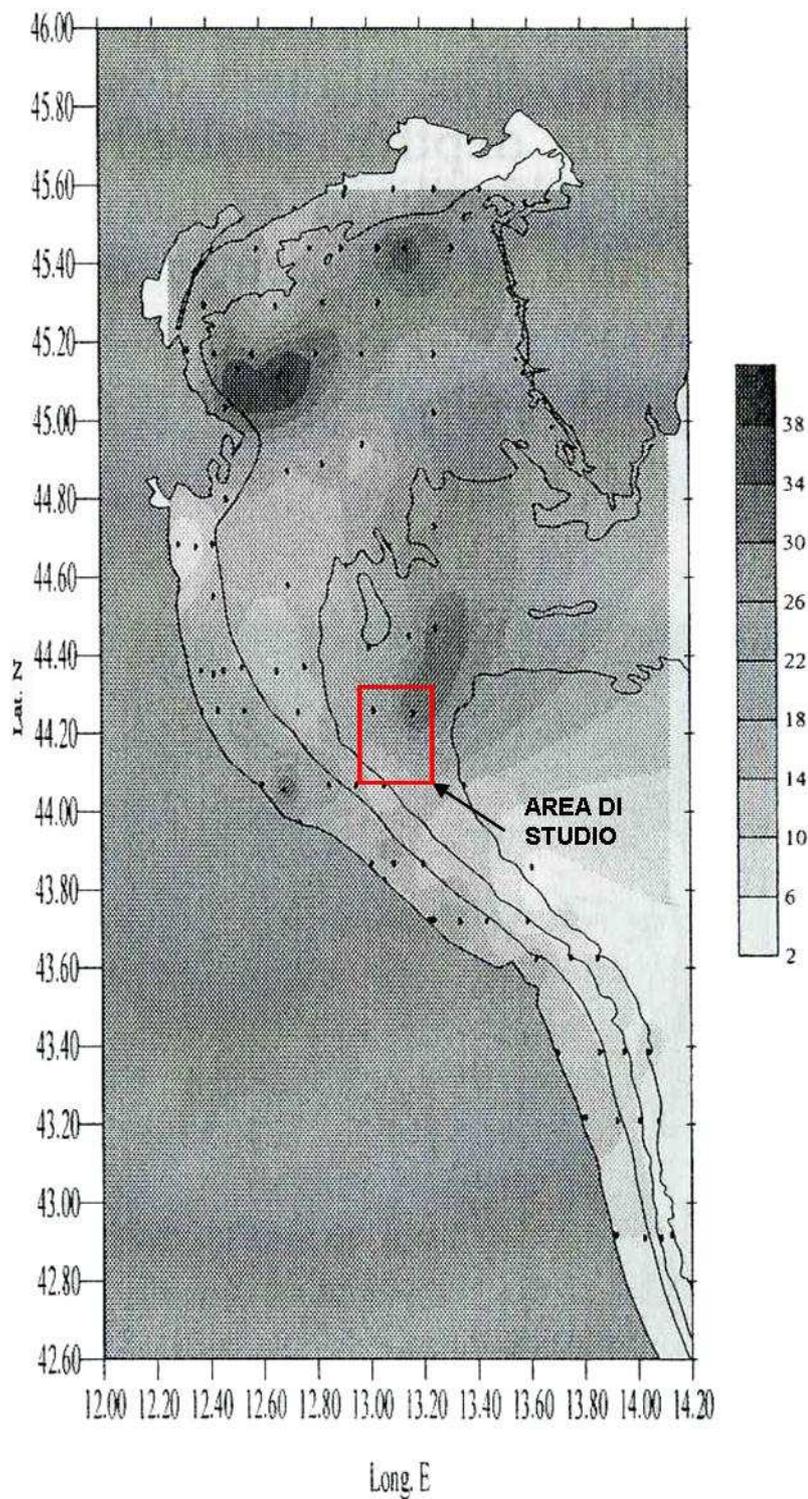


Figura 3.52 - Mappa della Biomassa e Posizione delle Stazioni di Campionamento (Bedulli et alii, 2001)

Note: Biomassa espressa in gWW/m²



**Figura 3.53 - Numero di Specie per Stazione
(Bedulli et alii, 2001)**

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 105</p>
--	--	--------------------------

Per quanto riguarda infine le fanerogame marine, nonostante la loro importanza e diffusione, lungo le coste del Mediterraneo risulta mancare un quadro sinottico esaustivo relativo alla distribuzione delle praterie, in particolare di *Posidonia oceanica*.

La *Posidonia oceanica* è una specie endemica del Mar Mediterraneo, distribuita a profondità comprese tra 0 e 40 metri in funzione della trasparenza delle acque, che colonizza ampie aree dei fondali mediterranei formando vere e proprie praterie sommerse.

L'importanza delle fanerogame marine (*Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*, *Zostera marina* e *Zostera noltii*) è riconosciuta come fondamentale nell'economia degli ecosistemi marini costieri, sia per motivi di carattere biologico che fisico. Oltre al ruolo di riparo e fonte diretta ed indiretta di nutrimento per pesci ed altri organismi, è infatti nota la funzione di fissazione e stabilizzazione dei fondali e di freno dall'erosione costiera.

La rarefazione e la scomparsa delle fanerogame sono dovute a cause molteplici, tra cui: inquinamento; erosione meccanica, dovuta agli attrezzi di pesca a strascico; raschiamento provocato dalle ancore delle imbarcazioni da diporto; costruzione di opere costiere (porti, terrapieni, ecc.), che può provocarne la scomparsa a causa sia dell'azione diretta di scavo e ricoprimento, sia dell'aumento di torbidità delle acque costiere.

Nella porzione settentrionale del Mar Adriatico, i siti in cui è maggiormente documentata la presenza di fanerogame marine sono la laguna di Venezia, dove vi sono principalmente *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii* (Rismondo et alii, 1997), la laguna di Grado ed il Golfo di Trieste. Su tali fondali, la *Posidonia oceanica* sembra crescere solo localmente, senza formare praterie estese ma oasi di limitate dimensioni, mentre *Zostera* e *Cymodocea* risultano meglio distribuite (Gamulin-Brida, 1967).

Con particolare riferimento alla *Posidonia oceanica*, a nord del Gargano, essa risulta sostanzialmente assente (con l'esclusione di macchie di piccole dimensioni nel Golfo di Trieste), nonostante evidenze stratigrafiche ed altre osservazioni individuino frequentemente "matte" morta, sepolta nei sedimenti marini più superficiali ad indicare, in tali acque, la diffusa presenza di *Posidonia* in epoca storica (APAT, 2005). L'unica zona in cui è stata individuata una presenza significativa è una fascia lunga un chilometro e larga una cinquantina di metri localizzata tra Capodistria ed Isola.

Limitatamente all'area in cui è prevista l'installazione delle due piattaforme Annamaria A e B e delle condotte di collegamento, in considerazione dell'elevata profondità (oltre i 40 metri), la zona non costituisce habitat ideale per *Posidonia oceanica*. Una conferma di tali considerazioni viene dal rilievo geofisico condotto nell'area dalla Società G.A.S. S.r.l. nel mese di Marzo 2006, (Appendici C, D). Lo studio del fondale marino effettuato tramite Side Scan Sonar e Sub Bottom Profiler non ha infatti rilevato la presenza di praterie a *Posidonia oceanica*.

3.6.2.2 Caratterizzazione Bentonica dell'Area Circostante la Futura Piattaforma Annamaria B

I rilievi eseguiti da G.A.S. S.r.l. il 22 Febbraio 2006 in corrispondenza del sito in cui è prevista l'ubicazione della piattaforma Annamaria B, forniscono indicazioni dettagliate sulle caratteristiche delle comunità bentoniche.

Intorno alla postazione della futura piattaforma sono state individuate 5 stazioni di campionamento di cui 4 poste lungo gli assi ortogonali (ANB02, ANB03, ANB04 e ANB05) ed una (ANB01) corrispondente al centro pozzo (Tabella 3.1 e Figura 3.1). I campioni prelevati, per ciascuno dei quali sono state eseguite due repliche (A e B), sono identificati ANB0# A e ANB0# B dove # indica la postazione.

Le informazioni di dettaglio sugli strumenti e le metodiche di campionamento utilizzati sono riportati in Appendice G.

Le comunità macrozoobentoniche campionate nelle diverse stazioni sono rappresentate dagli organismi indicati nelle Tabella 3.16, Tabella 3.17 e Tabella 3.18.

Complessivamente, sono state individuate un totale di 58 unità tassonomiche, 27 delle quali comuni a tutte e le stazioni. Il numero di unità varia dalle 28 nella stazione ANB05 B alle 50 nella stazione ANB01 A. La composizione percentuale dei diversi *Phylum* nelle 5 stazioni monitorate è rappresentata in Figura 3.54.

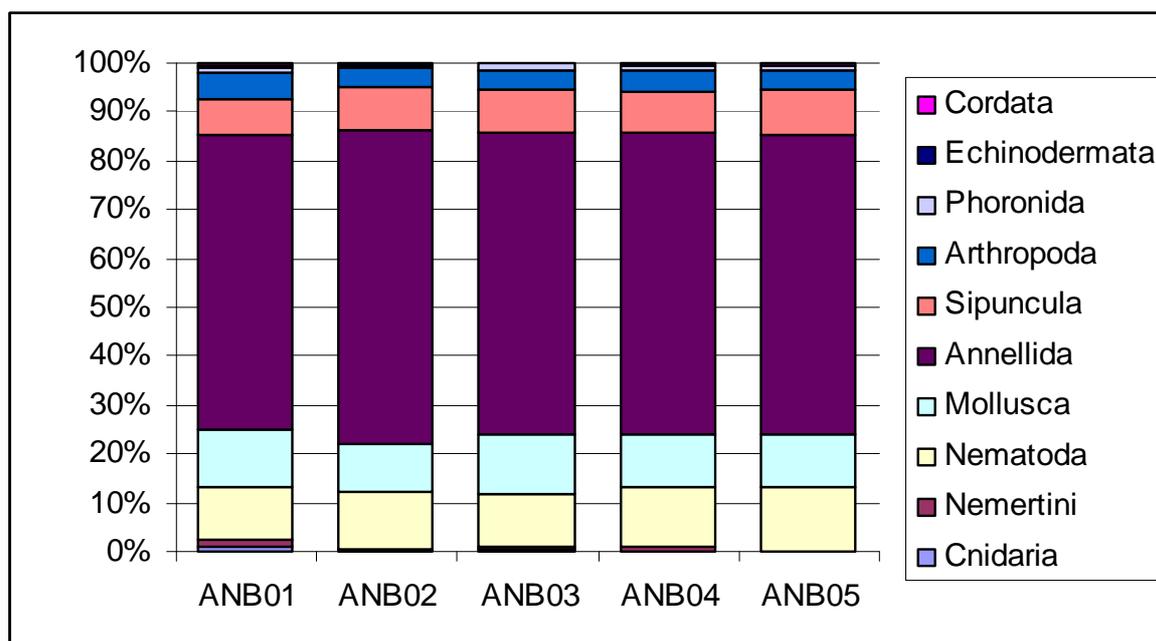


Figura 3.54 - Composizione Percentuale Media dei diversi Phylum nelle 5 Stazioni nell'Area di Annamaria B

Nella tabella seguente vengono riassunti le varietà e l'abbondanza (in org./m²) ottenute nelle due repliche effettuate.

Stazioni	Replica	Varietà	Abbondanza	Replica	Varietà	Abbondanza
ANB01	A	50	1636	B	39	1231
ANB02	A	37	1411	B	29	1224
ANB03	A	34	1325	B	35	1112
ANB04	A	35	1281	B	40	1273
ANB05	A	38	1345	B	28	1098

Tabella 3.16 - Elenco e Localizzazione Sistematica dei Taxa rinvenuti nell'Area di Annamaria B

Phylum	Class	Order	Family	Taxon
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria	Ind.	ACTINIARIA ind.
Nemertini				NEMERTEA ind.
Nematoda				NEMATODA ind.
Mollusca	Caudofoveata	Chaetodermatida		CHAETODERMATIDA ind.
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Rissoidae	<i>Alvania</i> sp.
			Naticidae	<i>Natica</i> sp.
	Bivalvia	Nuculoida	Nuculidae	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930
				<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831
		Mytiloida	Mytilidae	<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)
				<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)
		Veneroida	Lucinidae	<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)
			Montacutidae	<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)
			Cardiidae	CARDIIDAE sp.
			Pharellidae	<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)
				BIVALVIA ind.
	Scaphopoda	Dentallida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.
Anellida	Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.
				<i>Phyllococe</i> sp.
			Glyceridae	<i>Glycera</i> sp.
			Hesionidae	HESIONIDAE ind.
			Syllidae	SYLLIDAE ind.
				<i>Syllis</i> sp.
			Nephtyidae	<i>Nephtys</i> sp.
		Eunicida	Onuphidae	<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)
				<i>Onuphis</i> sp.
			Eunicidae	Eunicidae ind.
				<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861
			Lumbrineridae	<i>Lumbrinereis</i> sp.
		Orbiniida	Orbiniidae	ORBINIDAE ind.
			Paraonidae	PARAONIDAE ind.
		Spionida	Spionidae	SPIONIDAE ind.

Phylum	Class	Order	Family	Taxon
			Magelonoidae	<i>Magelona</i> sp.
			Cirratulidae	CIRRATULIDAE ind.
		Flabelligerida	Flabelligeridae	<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)
		Capitellida	Maldanidae	MALDANIDAE sp.
			Capitellidae	CAPITELLIDAE ind.
		Opheliida	Opheliidae	OPHELIIDAE ind.
			Opheliidae	<i>Trachytrypane jeffreysii</i> Mc Intosh
		Oweniida	Oweniidae	<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923
		Terebellida	Ampharetidae	AMPHARETIDAE ind.
		Sabellida	Sabellidae	SABELLIDAE ind.
				<i>Serpula</i> sp.
				SERPULIDAE ind.
				POLYCAETA ind.
Sipuncula	Sipunculidea	Sipunculida	Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851
				SIPUNCULIDA ind.
Arthropoda	Crustacea Malacostraca	Cumacea		CUMACEA ind.
			Tanaidacea	TANAIDACEA ind.
		Isopoda		ISOPODA ind.
		Amphipoda	Gammaridae	<i>Trischizostoma</i> sp.
			Caprellidae	CAPRELLIDAE ind.
				GAMMARIDEA ind.
				GAMMARIDEA sp. 02
		Decapoda		DECAPODA ind.
			Phoronidae	<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903
Echinodermata	Holothurioidea	Dendrochirota	Cucumariidae	<i>Thyone</i> sp.
Cordata	Ascidiacea			Ascidiacea ind.

Tabella 3.17 - Numero di Individui/m² nelle 5 Stazioni nell'Area Annamaria B (Replica A)

Taxon	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
ACTINIARIA ind.	35	0	0	0	0
NEMERTEA ind.	14	7	16	16	0
NEMATODA ind.	189	168	161	160	153
CHAETODERMATIDA ind.	35	42	48	35	14
<i>Alvania</i> sp.	14	0	10	10	0
<i>Natica</i> sp.	14	13	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	14	6	6	0	0
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	7	7	0	0	0
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	0	0	5	6
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	7	0	7	7	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	5
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	56	58	58	60	66
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	14	14	9	8	5
CARDIIDAE sp.	7	7	9	9	0
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	14	7	0	0	0
BIVALVIA ind.	0	0	6	6	6
<i>Dentalium</i> sp.	14	0	0	0	0
<i>Eteone</i> sp.	14	7	21	7	17
<i>Phyllodoce</i> sp.	7	7	6	0	0
<i>Glycera</i> sp.	0	0	0	8	10
HESIONIDAE ind.	7	0	0	0	4
SYLLIDAE ind.	21	35	14	28	21
<i>Syllis</i> sp.	7	14	9	14	10
<i>Nephtys</i> sp.	35	34	34	29	28
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	21	7	7	14	7
<i>Onuphis</i> sp.	21	20	19	16	10
Eunicidae ind.	7	0	0	8	0
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861	7	7	0	0	0
<i>Lumbrinereis</i> sp.	35	14	0	7	7
ORBINIDAE ind.	21	25	26	26	28
PARAONIDAE ind.	35	56	77	49	59
SPIONIDAE ind.	175	180	183	147	191
<i>Magelona</i> sp.	14	21	21	30	41
CIRRATULIDAE ind.	182	172	170	166	163
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	7	0	0	9	0
MALDANIDAE sp.	0	0	0	0	6
CAPITELLIDAE ind.	14	0	0	7	0
OPHELIIDAE ind.	14	15	15	19	19
<i>Trachytrypa jeffreysii</i> Mc Intosh	7	7	7	0	0
<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923	70	55	14	28	34
AMPHARETIDAE ind.	56	45	41	40	38
SABELLIDAE ind.	112	113	125	147	154
<i>Serpula</i> sp.	7	0	0	0	0
SERPULIDAE ind.	7	0	0	0	0
POLYCAETA ind.	14	20	7	0	7

Taxon	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
Aspidosiphon muelleri Diesing, 1851	98	70	56	49	61
SIPUNCULIDA ind.	49	70	70	61	64
CUMACEA ind.	35	25	21	21	21
TANAIDACEA ind.	21	23	25	28	32
ISOPODA ind.	7	0	0	0	6
Trischizostoma sp.	0	0	0	0	6
CAPRELLIDAE ind.	0	0	0	0	4
GAMMARIDEA ind.	21	21	7	0	8
GAMMARIDEA sp. 02	0	0	0	0	5
DECAPODA ind.	7	0	0	0	0
Phoronis mülleri Selys-Longchamps, 1903	21	14	19	7	19
Thyone sp.	7	7	0	0	0
Asciacea ind.	21	0	0	0	7

Tabella 3.18 - Numero di Individui/m² nelle 5 Stazioni nell'Area di Annamaria B (replica B)

Taxon	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
ACTINIARIA ind.	0	0	7	0	0
NEMERTEA ind.	21	0	7	14	0
NEMATODA ind.	126	147	98	154	175
CHAETODERMATIDA ind.	35	28	56	35	49
<i>Alvania</i> sp.	7	0	7	0	0
<i>Natica</i> sp.	0	0	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	7	14	7	0	0
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	7	7	7	0	0
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	0	0	7	7
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	7	0	0	7	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	7	7	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	42	49	42	56	63
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	14	0	0	7	14
CARDIIDAE sp.	7	7	0	7	7
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	0	0	0	0	0
BIVALVIA ind.	14	0	14	7	14
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0	0
<i>Eteone</i> sp.	14	21	14	21	7
<i>Phyllodoce</i> sp.	7	7	0	7	0
<i>Glycera</i> sp.	0	7	0	7	0
HESIONIDAE ind.	7	0	7	0	0
SYLLIDAE ind.	35	21	28	14	21
<i>Syllis</i> sp.	14	7	7	14	14
<i>Nephtys</i> sp.	56	28	35	21	28
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	7	14	7	14	21
<i>Onuphis</i> sp.	0	14	14	7	7
Eunicidae ind.	7	0	0	0	0
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861	14	0	7	7	0
<i>Lumbrinereis</i> sp.	14	0	0	0	7

Taxon	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
ORBINIDAE ind.	49	56	35	28	42
PARAONIDAE ind.	21	84	63	70	77
SPIONIDAE ind.	126	196	168	161	175
Magelona sp.	0	42	28	35	7
CIRRATULIDAE ind.	147	126	140	154	84
Brada villosa (Rathkke, 1843)	7	0	0	0	0
MALDANIDAE sp.	0	0	0	0	0
CAPITELLIDAE ind.	7	0	0	7	0
OPHELIIDAE ind.	14	21	14	14	14
Trachytrypane jeffreysii Mc Intosh	7	0	7	7	0
Myriochele oculata Zachs, 1923	28	35	21	28	7
AMPHARETIDAE ind.	35	14	7	28	0
SABELLIDAE ind.	175	147	105	119	133
Serpula sp.	0	0	0	0	0
SERPULIDAE ind.	0	0	0	0	0
POLYCAETA ind.	14	0	7	14	0
Aspidosiphon muelleri Diesing, 1851	21	35	49	42	28
SIPUNCULIDA ind.	42	56	42	56	70
CUMACEA ind.	21	7	14	21	7
TANAIDACEA ind.	42	14	21	28	7
ISOPODA ind.	0	0	0	7	0
Trischizostoma sp.	0	0	0	7	0
CAPRELLIDAE ind.	0	0	0	0	7
GAMMARIDEA ind.	0	14	7	7	0
GAMMARIDEA sp. 02	0	0	0	0	0
DECAPODA ind.	0	0	0	0	0
Phoronis mülleri Selys-Longchamps, 1903	7	7	14	21	7
Thyone sp.	7	0	0	7	0
Ascidacea ind.	0	0	0	0	0

In tutte le stazioni campionate predominano per abbondanza gli anellidi policheti che vanno dal 60% (ANB01) al 64% (ANB02) della comunità totale. Altri Phylum abbondanti sono rappresentati dai molluschi, che registrano percentuali variabili dal 10% (ANB02) al 12% (ANB03), e dai Nematodi che vanno dall' 11% (ANB03) al 13% (ANB05). Gli Anellidi costituiscono la classe maggiormente diversificata con 28 taxa individuati dei quali 16 presenti in tutte le stazioni analizzate, seguiti dai Molluschi con 14 taxa, di cui 4 presenti in tutte le stazioni.

L'associazione macro-zoobentonica più importante è costituita dai policheti Spionidi e dai Nematodi, seguiti da altri policheti quali Cirratulidi e Sabellidi. La seguente Tabella 3.19 e la Figura 3.55 riportano i 10 taxa mediamente più abbondanti nelle 5 stazioni campionate.

Tabella 3.19 - Percentuali dei 10 Taxa più Abbondanti in ogni Stazione nell'Area di Annamaria B

Specie ↓ Stazioni →	ANB01	ANB02	ANB03	ANB04	ANB05
SPIONIDAE ind.	10,49%	14,27%	14,40%	12,05%	14,97%
NEMATODA ind.	10,98%	11,94%	10,62%	12,27%	13,42%
CIRRATULIDAE ind.	11,46%	11,30%	12,72%	12,54%	10,09%
SABELLIDAE ind.	10,00%	9,87%	9,42%	10,41%	11,74%
PARAONIDAE ind.	1,95%	5,31%	5,74%	4,66%	5,57%
SIPUNCULIDA ind.	3,17%	4,78%	4,59%	4,56%	5,47%
<i>Myrtea spinifera</i>	3,41%	4,06%	4,12%	4,56%	5,30%
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	4,15%	3,99%	4,30%	3,56%	3,66%
CHAETODERMATIDA ind.	2,44%	2,65%	4,29%	2,74%	2,58%
ORBINIDAE ind.	2,44%	3,06%	2,50%	2,12%	2,86%
Tot	60,49%	71,23%	72,70%	69,46%	75,65%

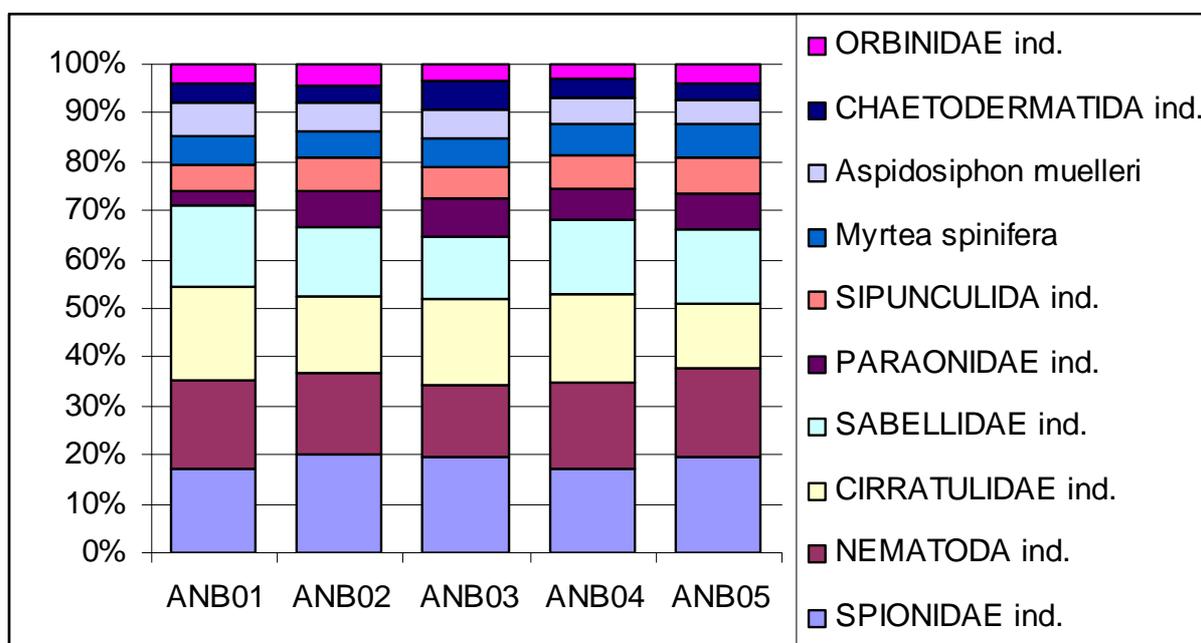


Figura 3.55 - Diagramma dei 10 Taxa più abbondanti in ogni Stazione nell'Area di Annamaria B

La zona campionata è localizzata all'interno della biocenosi definita da Vatova (1949) e Gamulin-Brida (1967) come "*Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri*" e, in particolare, all'interno della facies denominata "*Turritella tricarinata, F. communis*". Come indicato in Tavola 3.10, tale biocenosi è presente in una vasta area dell'Adriatico.

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate sono stati calcolati e riportati in Tabella 3.19 gli indici di diversità, di ricchezza e di equidistribuzione relativi ai singoli campionamenti (Figura 3.56 e Figura 3.57).

Tabella 3.20 - Indici di Diversità, Ricchezza e di Omogeneità nell'Area di Annamaria B

Repliche→ Campioni↓	A			B		
	H'	H max	J	H'	H max	J
ANB01	4,81	5,64	0,85	4,47	5,29	0,85
ANB02	4,42	5,21	0,85	4,10	4,86	0,84
ANB03	4,26	5,09	0,84	4,34	5,13	0,85
ANB04	4,33	5,13	0,84	4,47	5,32	0,84
ANB05	4,30	5,25	0,82	3,95	4,81	0,82

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 3,95 (ANB05 B) a 4,81 (ANB01 A) mentre l'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0,82 (ANB05 A,B) ad un valore massimo di 0,85 (ANB01 A,B; ANB02 A; ANB03 B). Tali valori indicano un certo equilibrio e l'assenza di alterazioni di rilievo nelle comunità bentoniche campionate. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.

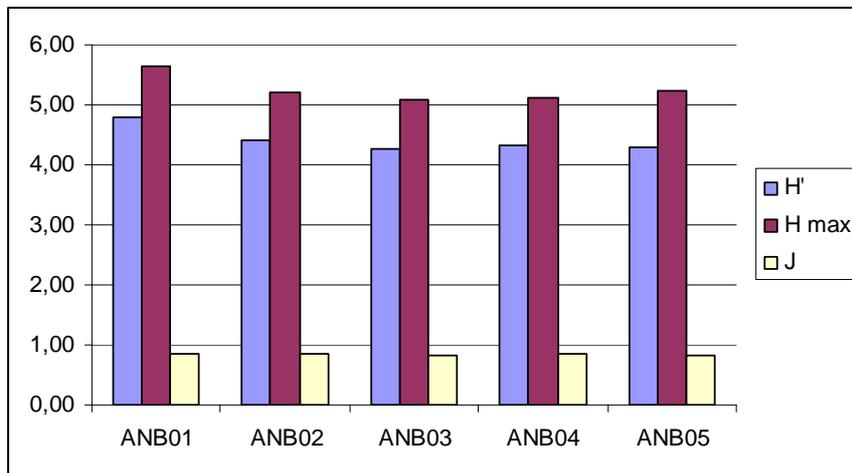


Figura 3.56 - Comunità Macrobentoniche: Indici nell'Area di Annamaria B (replica A)

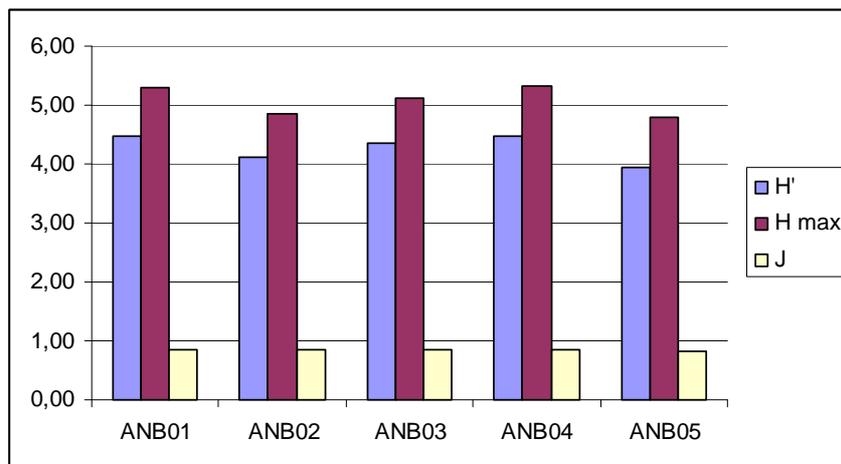


Figura 3.57 - Comunità Macrobentoniche: Indici nell'Area di Annamaria B (replica B)

3.6.2.3 Caratterizzazione Bentonica del Fondale - Tratto Futura Sealine Brenda - Annamaria B

I rilievi eseguiti da G.A.S. S.r.l. nei giorni 20-22 Febbraio 2006 forniscono indicazioni dettagliate sulle caratteristiche delle comunità bentoniche lungo il tracciato della futura sealine Brenda - Annamaria B.

Come indicato al Paragrafo 3.3.3.2, lungo la futura sealine sono state individuate 8 stazioni di campionamento, poste a circa 5 km l'una dall'altra, a partire dalla piattaforma Brenda (da BAB01 a BAB07) fino alla futura postazione Annamaria B (ANB01) (Tabella 3.2 e Figura 3.2).

I campioni prelevati, per ciascuno dei quali sono state eseguite due repliche (A e B), sono identificati ANB/BAB0# A e ANB/BAB0# B dove # indica la postazione. Le informazioni di dettaglio sugli strumenti e le metodiche di campionamento utilizzati sono riportati in Appendice I.

Le comunità macrozoobentoniche campionate nelle diverse stazioni sono rappresentate dagli organismi indicati in Tabella 3.21,

Tabella 3.22 e

Tabella 3.23.

Complessivamente, sono state individuate un totale di 95 unità tassonomiche, 21 delle quali comuni a tutte e le stazioni. Il numero di unità varia dalle 39 nella stazione ANB01 B alle 69 nella stazione BAB02 A. La composizione percentuale dei diversi *Phylum* nelle 8 stazioni monitorate è rappresentata in Figura 3.58.

Nella tabella seguente vengono riassunti le varietà e l'abbondanza (in org./m²) ottenute nelle due repliche effettuate.

Stazioni	Replica	Varietà	Abbondanza	Replica	Varietà	Abbondanza
BAB01	A	40	1846	B	42	1720
BAB02	A	69	3091	B	61	2839
BAB03	A	65	4161	B	58	3839
BAB04	A	68	3098	B	64	3154
BAB05	A	51	2413	B	52	2497
BAB06	A	60	2224	B	55	2168
BAB07	A	55	1671	B	54	1769
ANB01	A	50	1636	B	39	176

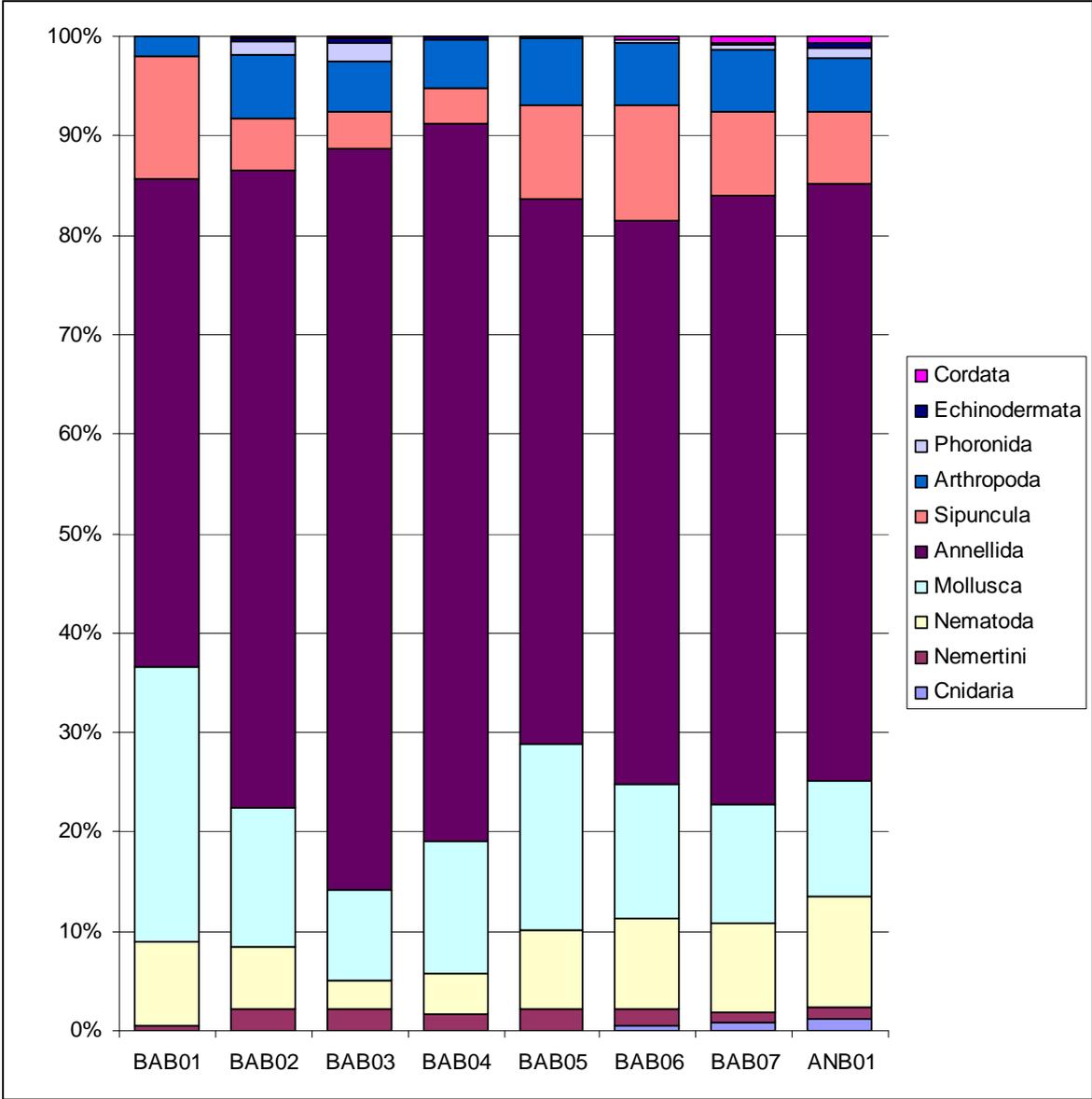


Figura 3.58 - Percentuale Media dei Diversi Phylum - Sealine Brenda - Annamaria B

Tabella 3.21 - Elenco e Localizzazione Sistematica dei Taxa - Sealine Brenda - Annamaria B

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria		ACTINIARIA ind.
Nemertini				NEMERTEA ind.
Nematoda				NEMATODA ind.
Mollusca	Caudofoveata	Chaetodermatida		CHAETODERMATIDA ind.
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Eulimidae	<i>Eulima glabra</i> (Da Costa, 1778)
			Turritellidae	<i>Turritella</i> sp.
			Rissoiidae	<i>Alvania</i> sp.
			Iravadiidae	<i>Hyala vitrea</i> (Montagu, 1803)
			Naticidae	<i>Natica</i> sp.
		Neogastropoda	Turridae	<i>Bela brachystoma</i> (Philippi)
				<i>Mangelia</i> sp.
		Heterostropha	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.
		Cephalaspidea	Cylichnidae	<i>Cylichna cylindracea</i> (Pennant, 1777)
				CEPHALASPIDEA ind.
				GASTEROPODA ind.
	Bivalvia	Nuculoida	Nuculidae	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930
				<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831
				<i>Nuculana illirica</i> Carrozza, 1987
		Mytiloida	Mytilidae	<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)
			Mytilidae	<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)
		Pterioida	Pectinidae	PECTINIDAE ind. juv.
			Anomiidae	<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758
		Veneroida	Lucinidae	<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)
				<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)
			Thyasiridae	<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)
			Montacutidae	<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)
			Cardiidae	CARDIIDAE sp.
			Pharellidae	<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)
			Tellinidae	<i>Tellina</i> sp.
			Semelidae	<i>Abra</i> sp.
		Myoida	Corbulidae	<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)
				BIVALVIA ind.
	Scaphopoda	Dentallida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Aphroditidae	APHRODITIDAE ind.
			Polynoidae	<i>Harmothoe</i> sp.
			Sigalionidae	<i>Sthenelais</i> sp.
			Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.
				<i>Phyllodoce</i> sp.
			Glyceridae	<i>Glycera</i> sp.
			Hesionidae	HESIONIDAE ind.
			Syllidae	<i>Brania</i> sp.
				SYLLIDAE ind.
				<i>Syllis</i> sp.
			Nereididae	NEREIDIDAE ind.
			Nephtyidae	<i>Nephtys</i> sp.

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON
		Eunicida	Onuphidae	<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)
				<i>Onuphis</i> sp.
			Eunicidae	<i>Eunice pennata</i> (O.F. Müller, 1778)
				Eunicidae ind.
			Eunicidae	<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861
			Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.
			Dorvilleidae	<i>Schistomeringos</i> sp.
		Orbiniida	Orbiniidae	ORBINIDAE ind.
			Paraonidae	PARAONIDAE ind.
		Spionida	Spionidae	SPIONIDAE ind.
			Trochochaetidae	<i>Poecilochaetus serpens</i> Allen
			Magelonoidae	<i>Magelona</i> sp.
			Cirratulidae	CIRRATULIDAE ind.
		Flabelligerida	Flabelligeridae	<i>Brada villosa</i> (Rathkcke, 1843)
		Capitellida	Maldanidae	MALDANIDAE sp.
			Capitellidae	CAPITELLIDAE ind.
		Opheliida	Opheliidae	OPHELIIDAE ind.
				<i>Trachytrypane jeffreysii</i> Mc Intosh
			Scalibregmatidae	<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke, 1843
		Oweniida		<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923
				<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1841
		Terebellida	Pectinariidae	<i>Pectinaria</i> sp.
			Ampharetidae	AMPHARETIDAE ind.
			Trichobranchiidae	TEREBELLIDAE ind.
				<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835
		Sabellida	Sabellidae	SABELLIDAE ind.
			Serpulidae	<i>Serpula</i> sp.
				SERPULIDAE ind.
				POLYCAETA ind.
Sipuncula	Sipunculidea	Sipunculida	Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851
				SIPUNCULIDA ind.
Arthropoda	Crustacea Ostracoda			OSTRACODA sp.
	Crustacea Malacostraca	Cumacea		CUMACEA ind.
		Tanaidacea		TANAIDACEA (ANISOPODA) ind.
		Isopoda	Anthuridae	<i>Cyathura carinata</i> (Krøyer, 1847)
				ISOPODA ind.
		Amphipoda	Ampeliscidae	<i>Ampelisca</i> sp.
			Corophiidae	COROPHIIDAE ind.
			Caprellidae	CAPRELLIDAE ind.
				GAMMARIDEA ind.
				GAMMARIDEA sp. 02
				GAMMARIDEA sp. 03
		Decapoda	Processidae	<i>Processa</i> sp.
			Callianassidae	<i>Callianassa</i> sp.
				DECAPODA ind.
Phoronida			Phoronidae	<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON
Echinodermata	Holothurioidea	Dendrochirota	Cucumariidae	<i>Thyone</i> sp.
	Ophiuroidea	Ophiurae	Amphiuridae	<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)
				<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843
Cordata	Asciacea			Asciacea ind.

Tabella 3.22 - Numero di individui/m² - Sealine Brenda - Annamaria B (replica A)

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
ACTINIARIA ind.	0	0	0	0	0	7	7	35
NEMERTEA ind.	7	70	105	49	49	35	14	14
NEMATODA ind.	175	196	91	105	189	203	161	189
CHAETODERMATIDA ind.	21	77	84	42	70	42	28	35
<i>Eulima glabra</i> (Da Costa, 1778)	0	0	0	14	14	7	7	0
<i>Turritella</i> sp.	28	14	14	7	14	14	7	0
<i>Alvania</i> sp.	0	0	0	7	14	7	7	14
<i>Hyalia vitrea</i> (Montagu, 1803)	0	0	0	21	28	14	7	0
<i>Natica</i> sp.	0	0	0	0	0	7	7	14
<i>Bela brachystoma</i> (Philippi)	0	28	21	21	14	14	7	0
<i>Mangelia</i> sp.	7	7	0	0	0	0	0	0
<i>Odostomia</i> sp.	0	21	14	21	14	7	7	0
<i>Cylindna cylindracea</i> (Pennant, 1777)	63	21	7	7	0	0	0	0
CEPHALASPIDEA ind.	0	14	14	7	0	0	0	0
GASTEROPODA ind.	14	14	0	0	0	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	28	28	0	0	0	7	7	14
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	0	0	0	14	14	21	14	7
<i>Nuculana illirica</i> Carrozza, 1987	42	21	14	14	0	0	0	0
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	0	0	14	14	14	14	0
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	0	0	0	0	0	0	0	7
PECTINIDAE ind. juv.	0	7	7	7	0	0	0	0
<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758	0	7	14	7	0	0	0	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	14	84	0	0	0	0	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	49	21	42	154	217	91	70	56
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	14	7	0	7	7	7	0	0
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	0	0	14	0	0	7	7	14
CARDIIDAE sp.	119	14	35	42	0	0	0	7
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	0	0	0	0	0	7	0	14
<i>Tellina</i> sp.	0	21	14	21	21	14	14	0
<i>Abra</i> sp.	21	14	7	7	7	0	0	0
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	91	77	0	0	0	0	0	0
BIVALVIA ind.	56	7	0	28	28	21	14	0
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0	0	7	0	14
APHRODITIDAE ind.	0	0	0	14	14	14	7	0
<i>Harmothoe</i> sp.	0	21	21	28	0	0	0	0
<i>Sthenelais</i> sp.	14	7	7	7	0	0	0	0
<i>Eteone</i> sp.	63	56	84	70	42	42	42	14
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	14	21	14	7	7	7	7

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
<i>Glycera</i> sp.	77	35	112	42	49	28	14	0
HESIONIDAE ind.	0	7	35	14	21	21	7	7
<i>Brania</i> sp.	0	0	0	7	7	7	7	0
SYLLIDAE ind.	28	63	63	21	7	7	7	21
<i>Syllis</i> sp.	0	35	28	35	0	0	0	7
NEREIDIDAE ind.	0	7	7	7	0	0	0	0
<i>Nephtys</i> sp.	14	7	14	28	28	42	28	35
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	49	84	84	105	0	0	0	21
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	0	14	14	14	7	21
<i>Eunice pennata</i> (O.F. Müller, 1778)	0	0	0	7	7	7	7	0
Eunicidae ind.	0	14	56	35	7	7	7	7
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Lumbrinereis</i> sp.	63	42	91	49	28	28	21	35
<i>Schistomeringos</i> sp.	0	7	14	0	0	0	0	0
ORBINIDAE ind.	35	98	168	175	168	154	147	21
PARAONIDAE ind.	56	196	210	175	175	77	63	35
SPIONIDAE ind.	224	462	755	545	203	266	203	175
<i>Poecilochaetus serpens</i> Allen	28	21	7	7	0	0	0	0
<i>Magelona</i> sp.	0	28	91	35	35	21	21	14
CIRRATULIDAE ind.	70	322	469	371	238	266	231	182
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	0	7	14	14	0	0	0	7
MALDANIDAE sp.	0	14	63	28	35	14	7	0
CAPITELLIDAE ind.	21	21	7	7	0	7	0	14
OPHELIIDAE ind.	7	7	14	14	7	14	7	14
<i>Trachytrypa jeffreysii</i> Mc Intosh	7	42	140	49	21	21	21	7
<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke, 1843	0	0	7	0	0	0	0	0
<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923	7	21	21	21	0	14	14	70
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1841	0	0	0	7	7	7	7	0
<i>Pectinaria</i> sp.	0	7	21	0	0	0	0	0
AMPHARETIDAE ind.	28	42	91	28	14	21	7	56
TEREBELLIDAE ind.	14	7	14	14	0	0	0	0
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	0	0	0	0	14	7	7	0
SABELLIDAE ind.	28	196	294	182	112	133	112	112
<i>Serpula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	7
SERPULIDAE ind.	21	28	0	0	0	0	0	7
POLYCAETA ind.	0	14	28	0	21	21	14	14
<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	210	84	35	21	49	49	42	98
SIPUNCULIDA ind.	7	77	140	119	196	203	84	49
OSTRACODA sp.	28	28	21	0	0	0	0	0
CUMACEA ind.	0	7	28	14	0	7	7	35
TANAIDACEA (ANISOPODA) ind.	0	140	119	56	63	35	21	21
<i>Cyathura carinata</i> (Krøyer, 1847)	0	7	7	7	14	14	14	0
ISOPODA ind.	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Ampelisca</i> sp.	0	7	7	21	21	21	14	0
COROPHIIDAE ind.	0	0	0	0	28	21	21	0
CAPRELLIDAE ind.	0	7	14	14	0	0	0	0

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
GAMMARIDEA ind.	7	14	21	28	28	28	28	21
GAMMARIDEA sp. 02	0	7	7	7	7	7	7	0
GAMMARIDEA sp. 03	0	0	0	7	7	0	0	0
<i>Processa</i> sp.	7	7	7	7	0	0	0	0
<i>Callianassa</i> sp.	0	0	0	7	7	7	0	0
DECAPODA ind.	0	14	14	0	0	0	0	7
<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903	0	49	84	0	0	7	7	21
<i>Thyone</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	0	7	7	7	0	0	0	0
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	0	0	14	0	0	0	0	0
Asciidiacea ind.	0	7	7	0	0	7	7	21

Tabella 3.23 - Numero di individui/m² rilevati - Sealine Brenda - Annamaria B (replica B)

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
ACTINIARIA ind.	0	0	0	0	0	14	21	0
NEMERTEA ind.	14	63	77	56	56	42	21	21
NEMATODA ind.	126	168	126	154	203	196	147	126
CHAETODERMATIDA ind.	28	63	77	35	77	49	28	35
<i>Eulima glabra</i> (Da Costa, 1778)	0	0	0	7	14	7	7	0
<i>Turritella</i> sp.	14	14	14	7	14	7	7	0
<i>Alvania</i> sp.	0	0	0	14	7	14	7	7
<i>Hyala vitrea</i> (Montagu, 1803)	0	0	0	7	21	7	0	0
<i>Natica</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Bela brachystoma</i> (Philippi)	7	21	21	14	14	7	0	0
<i>Mangelia</i> sp.	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Odostomia</i> sp.	7	14	21	14	14	7	7	0
<i>Cylindna cylindracea</i> (Pennant, 1777)	42	28	7	0	0	0	0	0
CEPHALASPIDEA ind.	0	0	7	0	0	0	0	0
GASTEROPODA ind.	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	14	14	0	0	7	7	14	7
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	0	0	0	14	7	21	14	7
<i>Nuculana illirica</i> Carrozza, 1987	28	14	21	14	0	0	0	0
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	0	0	7	14	14	0	0
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	0	0	0	0	0	0	7	7
PECTINIDAE ind. juv.	0	0	0	7	0	0	0	0
<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758	0	0	7	7	0	0	0	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	14	56	0	0	0	0	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	56	28	49	140	203	105	70	42
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	28	14	0	7	7	7	0	0
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	0	0	7	0	0	7	7	14
CARDIIDAE sp.	63	28	42	35	0	0	0	7
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Tellina</i> sp.	7	21	14	14	21	14	0	0
<i>Abra</i> sp.	21	14	7	7	0	0	0	0
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	105	63	0	0	0	0	0	0

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
BIVALVIA ind.	14	35	0	14	21	14	7	14
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	0
APHRODITIDAE ind.	0	0	0	7	21	7	0	0
<i>Harmothoe</i> sp.	0	7	21	35	0	0	0	0
<i>Sthenelais</i> sp.	21	14	7	14	0	0	0	0
<i>Eteone</i> sp.	70	49	70	63	35	35	42	14
<i>Phyllodoce</i> sp.	7	21	28	14	14	14	7	7
<i>Glycera</i> sp.	63	28	84	28	42	21	14	0
HESIONIDAE ind.	7	14	28	14	21	7	7	7
<i>Brania</i> sp.	0	0	0	0	14	7	0	0
SYLLIDAE ind.	42	56	63	28	7	7	14	35
<i>Syllis</i> sp.	7	42	35	42	0	0	14	14
NEREIDIDAE ind.	0	14	7	0	0	0	0	0
<i>Nephtys</i> sp.	7	14	14	35	35	28	35	56
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	42	63	77	98	0	0	21	7
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	0	14	21	14	7	0
<i>Eunice pennata</i> (O.F. Müller, 1778)	0	0	0	14	7	7	0	0
Eunicidae ind.	0	21	35	28	14	7	0	7
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861	0	0	0	0	0	0	7	14
<i>Lumbrineris</i> sp.	56	63	77	56	35	35	28	14
<i>Schistomeringos</i> sp.	0	14	0	0	0	0	0	0
ORBINIDAE ind.	42	126	154	182	154	133	119	49
PARAONIDAE ind.	63	175	238	203	189	112	77	21
SPIONIDAE ind.	259	497	671	587	266	294	245	126
<i>Poecilochaetus serpens</i> Allen	21	7	7	7	0	0	0	0
<i>Magelona</i> sp.	0	49	98	42	42	21	14	0
CIRRATULIDAE ind.	77	238	566	455	266	245	231	147
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	0	0	14	7	0	0	0	7
MALDANIDAE sp.	0	7	42	21	28	14	7	0
CAPITELLIDAE ind.	7	7	0	0	0	0	7	7
OPHELIIDAE ind.	7	14	14	7	7	7	7	14
<i>Trachytrypa jeffreysii</i> Mc Intosh	14	70	105	56	21	21	14	7
<i>Scalibregma inflatum</i> Rathke, 1843	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923	0	14	21	14	0	21	21	28
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1841	0	0	0	7	7	7	0	0
<i>Pectinaria</i> sp.	0	14	7	0	0	0	0	0
AMPHARETIDAE ind.	21	35	63	28	14	14	21	35
TEREBELLIDAE ind.	7	14	14	7	0	0	0	0
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	0	0	0	7	7	7	0	0
SABELLIDAE ind.	42	175	357	231	140	126	105	175
<i>Serpula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	0
SERPULIDAE ind.	14	7	0	0	0	0	7	0
POLYCAETA ind.	0	0	0	0	7	14	7	14
<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	203	91	28	14	42	49	56	21
SIPUNCULIDA ind.	21	63	91	70	175	210	112	42
OSTRACODA sp.	21	0	14	0	0	0	0	0

TAXON	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
CUMACEA ind.	0	14	21	7	0	14	21	21
TANAIDACEA (ANISOPODA) ind.	0	77	84	49	63	42	28	42
<i>Cyathura carinata</i> (Krøyer, 1847)	0	7	7	0	14	14	0	0
ISOPODA ind.	0	0	0	0	0	0	7	0
<i>Ampelisca</i> sp.	0	7	7	14	21	14	7	0
COROPHIIDAE ind.	0	0	0	0	14	21	0	0
CAPRELLIDAE ind.	0	0	7	14	0	0	0	0
GAMMARIDEA ind.	0	21	14	21	28	21	28	0
GAMMARIDEA sp. 02	0	7	7	7	7	7	0	0
GAMMARIDEA sp. 03	0	0	0	7	7	0	0	0
<i>Processa</i> sp.	7	0	7	7	0	0	0	0
<i>Callianassa</i> sp.	0	0	0	7	7	0	0	0
DECAPODA ind.	0	7	0	0	0	0	7	0
<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903	0	35	63	0	7	7	14	7
<i>Thyone</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	0	7	7	7	0	0	0	0
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	0	7	14	7	0	0	0	0
Ascidacea ind.	0	0	0	0	0	7	14	0

Nelle stazioni campionate predominano per abbondanza gli anellidi policheti, seguiti da molluschi e, a seguire, da nematodi e sipunculidi. Complessivamente gli anellidi vanno dal 49% (BAB01) al 75% (BAB03) della comunità totale, mentre i molluschi vanno dal 9% (BAB03) al 28% (BAB01) (Figura 3.58). Policheti e molluschi costituiscono i Phylum maggiormente diversificati con 41 e 30 taxa individuati rispettivamente. 14 taxa di policheti e 2 di molluschi sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

Lungo il tracciato investigato non è stato possibile individuare regioni zoocenotiche distinte. La seguente Tabella 3.24 riporta i 10 taxa mediamente più abbondanti in ciascuna delle 8 stazioni campionate.

Tabella 3.24 - Percentuali dei 10 Taxa più abbondanti - Sealine Brenda - Annamaria B

Specie ↓ Stazioni →	BAB01	BAB02	BAB03	BAB04	BAB05	BAB06	BAB07	ANB01
SPIONIDAE ind.	13,53%	16,16%	17,83%	18,12%	9,54%	12,74%	13,01%	10,49%
CIRRATULIDAE ind.	4,12%	9,43%	12,94%	13,20%	10,26%	11,62%	13,41%	11,46%
NEMATODA ind.	8,43%	6,13%	2,71%	4,14%	7,98%	9,08%	8,94%	10,98%
SABELLIDAE ind.	1,96%	6,25%	8,13%	6,60%	5,13%	5,89%	6,30%	10,00%
PARAONIDAE ind.	3,33%	6,25%	5,59%	6,04%	7,41%	4,30%	4,07%	1,95%
ORBINIDAE ind.	2,16%	3,77%	4,02%	5,70%	6,55%	6,53%	7,72%	2,44%
SIPUNCULIDA ind.	0,78%	2,36%	2,88%	3,02%	7,55%	9,39%	5,69%	3,17%
<i>Myrtea spinifera</i>	2,94%	0,83%	1,14%	4,70%	8,55%	4,46%	4,07%	3,41%
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	11,57%	2,95%	0,79%	0,56%	1,85%	2,23%	2,85%	4,15%
TANAIDACEA ind.	0,00%	3,66%	2,53%	1,68%	2,56%	1,75%	1,42%	2,20%
TOT.	48,82%	57,78%	58,57%	63,76%	67,38%	67,99%	67,48%	60,24%

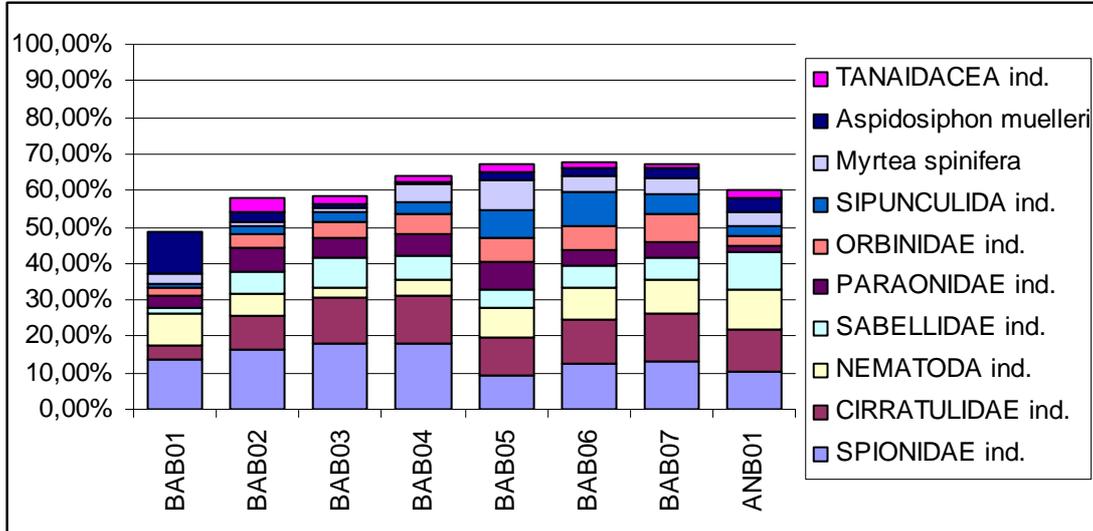


Figura 3.59 - Diagramma dei 10 Taxa più Abbondanti in ogni Stazione - Sealine Brenda - Annamaria B

La zona campionata si trova all'interno della biocenosi definita da Vatova (1949) e Gamulin-Brida (1967) come "*Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri*" e, in particolare, nella *facies* denominata "*Turritella tricarinata, F. communis*" che occupa una vasta area dell'Adriatico (Tavola 3.10).

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate sono stati calcolati e riportati nella seguente Tabella 3.25, gli indici di diversità, di ricchezza e di omogeneità relativi ai singoli campionamenti (Figura 3.60 e Figura 3.61).

Tabella 3.25 - Indici di Diversità, Ricchezza ed Omogeneità - Sealine Brenda - Annamaria B

Repliche→ Campioni↓	A			B		
	H'	H max	J	H'	H max	J
BAB01	4,65	5,32	0,87	4,63	5,39	0,86
BAB02	4,99	6,11	0,82	4,92	5,93	0,83
BAB03	4,83	6,02	0,80	4,61	5,86	0,79
BAB04	4,86	6,09	0,80	4,60	6,00	0,77
BAB05	4,73	5,67	0,83	4,68	5,70	0,82
BAB06	4,78	5,91	0,81	4,64	5,78	0,80
BAB07	4,67	5,78	0,81	4,70	5,75	0,82
ANB01	4,81	5,64	0,85	4,47	5,29	0,85

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 4,47 (ANB01 B) a 4,99 (BAB02 A) mentre l'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0,77 (BAB04 B) ad un valore massimo di 0,87 (BAB01 A). Tali valori indicano un certo equilibrio e l'assenza di alterazioni di rilievo nelle comunità bentoniche campionate. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.

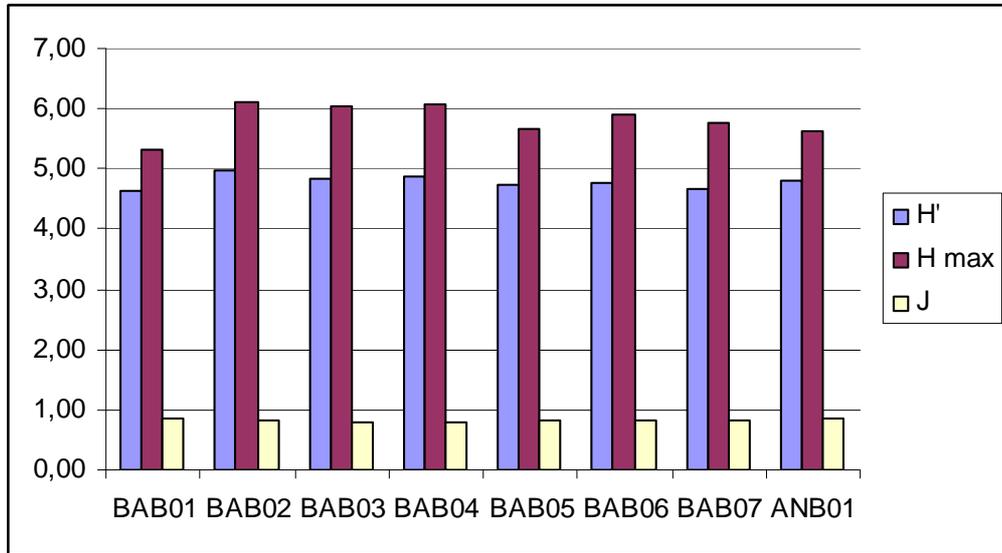


Figura 3.60 - Comunità Macro bentoniche: Indici - Sealine Brenda - Annamaria B (replica A)

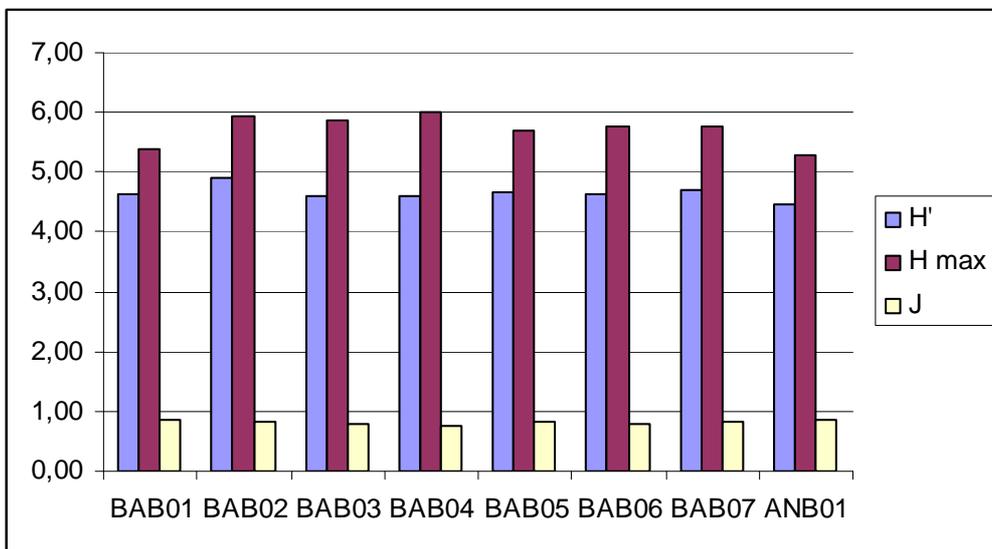


Figura 3.61 - Comunità Macro bentoniche: Indici - Sealine Brenda - Annamaria B (replica B)

3.6.2.4 Caratterizzazione Bentonica - Tratto Futura Sealine Annamaria A - Annamaria B

I rilievi eseguiti da G.A.S. S.r.l. nei giorni 20-22 Febbraio 2006 forniscono indicazioni dettagliate sulle caratteristiche delle comunità bentoniche lungo il tracciato della futura sealine Annamaria A - Annamaria B.

Come indicato al Paragrafo 3.3.3.3, lungo la futura sealine sono state individuate 3 stazioni di campionamento: una adiacente la futura piattaforma Annamaria A (ANA01), una nel tratto intermedio tra le due installazioni (AAB01), il terzo in corrispondenza della futura postazione Annamaria B (ANB01) (Tabella 3.3 e Figura 3.3).

I campioni prelevati, per ciascuno dei quali sono state eseguite due repliche (A e B), sono identificati ANA/AAB0# A e ANA/AAB0# B dove # indica la postazione. Le informazioni di dettaglio sugli strumenti e le metodiche di campionamento utilizzati sono riportati in Appendice L.

Le comunità macrozoobentoniche campionate nelle diverse stazioni sono rappresentate dagli organismi indicati in Tabella 3.26, Tabella 3.27, Tabella 3.28.

Complessivamente, sono state individuate un totale di 71 unità tassonomiche, 33 delle quali comuni a tutte e le stazioni. Il numero di unità varia dalle 39 nelle stazioni ANA01 B e ANB01 B alle 50 nella stazione ANB01 A. La composizione percentuale dei diversi *Phylum* nelle 3 stazioni monitorate è rappresentata in Figura 3.62.

Nella tabella seguente vengono riassunti le varietà e l'abbondanza (in org./m²) ottenute nelle due repliche effettuate.

Stazioni	Replica	Varietà	Abbondanza	Replica	Varietà	Abbondanza
ANA01	A	41	1336	B	39	1308
AAB01	A	46	1671	B	41	1343
ANB01	A	50	1636	B	39	1231

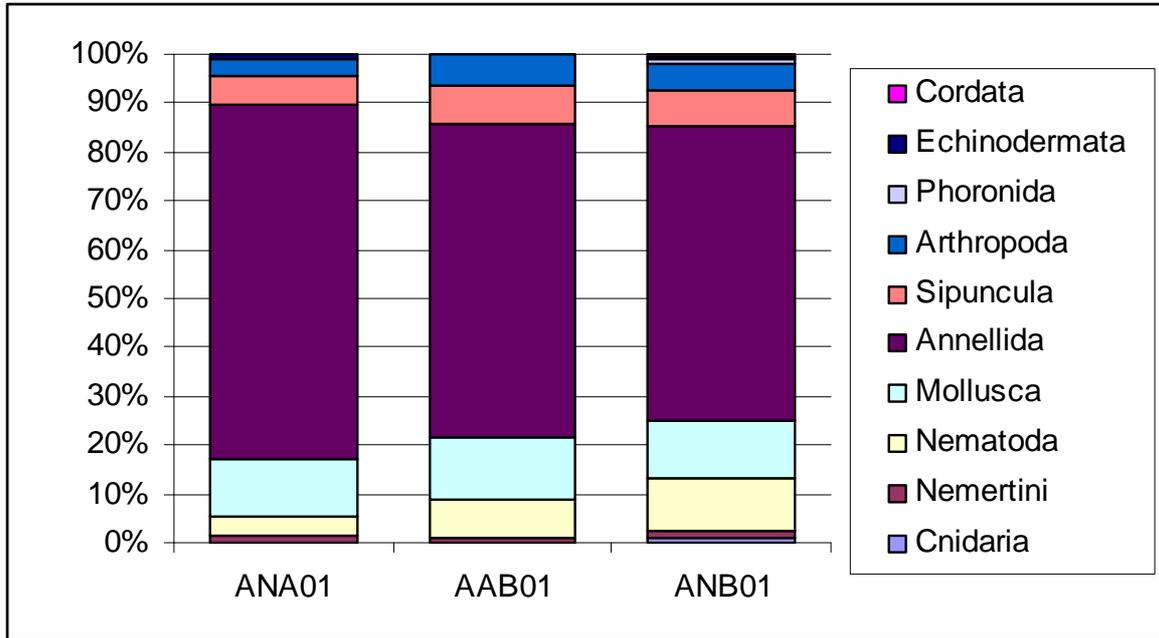


Figura 3.62 - Percentuale Media dei diversi Phylum - Sealine Annamaria A - Annamaria B

Tabella 3.26 - Elenco e Localizzazione Sistematica Taxa - Sealine Annamaria A - Annamaria B

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON			
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria		ACTINIARIA ind.			
Nemertini				NEMERTEA ind.			
Nematoda				NEMATODA ind.			
Mollusca	Caudofoveata	Chaetodermatida		CHAETODERMATIDA ind.			
	Gastropoda	Neotaenioglossa	Eulimidae	<i>Melanella</i> sp.			
			Turritellidae	<i>Turritella</i> sp.			
			Rissoidae	<i>Alvania</i> sp.			
			Naticidae	<i>Natica</i> sp.			
				Heterostropha	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.	
			Bivalvia	Nuculoida	Nuculidae	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	
						<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	
						<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	
							<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)
					Veneroida	Lucinidae	<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)
					<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)		
			Montacutidae	<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)			
			Cardiidae	CARDIIDAE sp.			
			Pharellidae	<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)			
			<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)				
		Semelidae	<i>Abra</i> sp.				
	Pholadomyoidea	Cuspidariidae	<i>Cardiomya</i> sp.				
			BIVALVIA ind.				

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON
	Scaphopoda	Dentallida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.
				<i>Phyllodoce</i> sp.
			Glyceridae	<i>Glycera</i> sp.
			Hesionidae	HESIONIDAE ind.
			Syllidae	<i>Brania</i> sp.
				SYLLIDAE ind.
				<i>Syllis</i> sp.
			Nereididae	NEREIDIDAE ind.
			Nephtyidae	<i>Nephtys</i> sp.
		Eunicida	Onuphidae	<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)
				<i>Onuphis</i> sp.
			Eunicidae	Eunicidae ind.
				<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861
			Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.
		Orbiniida	Orbiniidae	ORBINIDAE ind.
			Paraonidae	PARAONIDAE ind.
		Spionida	Spionidae	SPIONIDAE ind.
			Magelonoidae	<i>Magelona</i> sp.
			Cirratulidae	CIRRATULIDAE ind.
		Flabelligerida	Flabelligeridae	<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)
		Capitellida	Maldanidae	MALDANIDAE sp.
			Capitellidae	CAPITELLIDAE ind.
		Opheliida	Opheliidae	OPHELIIDAE ind.
			Opheliidae	<i>Trachytrypane jeffreysii</i> Mc Intosh
		Oweniida	Oweniidae	<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923
		Terebellida	Ampharetidae	AMPHARETIDAE ind.
			Trichobranchiidae	<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835
			Terebellidae	<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)
		Sabellida	Sabellidae	SABELLIDAE ind.
				<i>Serpula</i> sp.
				SERPULIDAE ind.
				POLYCAETA ind.
Sipuncula	Sipunculidea	Sipunculida	Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851
				SIPUNCULIDA ind.
Arthropoda	Crustacea Malacostraca	Cumacea		CUMACEA ind.
		Tanaidacea		TANAIDACEA ind.
		Isopoda		ISOPODA ind.
		Amphipoda	Gammaridae	<i>Trischizostoma</i> sp.
			Caprellidae	CAPRELLIDAE ind.
				GAMMARIDEA ind.
				GAMMARIDEA sp. 02
				GAMMARIDEA sp. 03
		Decapoda	Paguridae	PAGURIDAE ind.
				DECAPODA ind.
Phoronida			Phoronidae	<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903

PHYLUM	CLASS	ORDER	FAMILY	TAXON
Echinodermata	Holothurioidea	Dendrochirota	Cucumariidae	Thyone sp.
	Ophiuroidea	Ophiurae	Amphiuridae	Amphiura chiajei Forbes, 1843
Cordata	Ascidacea			Ascidacea ind.

Tabella 3.27 - Numero di individui/m² nelle 3 Stazioni - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica A)

TAXON	ANA01	AAB01	ANB01
ACTINIARIA ind.	0	0	35
NEMERTEA ind.	21	21	14
NEMATODA ind.	28	140	189
CHAETODERMATIDA ind.	14	84	35
<i>Melanella</i> sp.	0	7	0
<i>Turritella</i> sp.	7	0	0
<i>Alvania</i> sp.	0	0	14
<i>Natica</i> sp.	0	0	14
<i>Odostomia</i> sp.	7	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	7	0	14
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	0	0	7
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	7	0
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	0	7	7
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	14	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	49	70	56
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	21	0	14
CARDIIDAE sp.	14	14	7
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	0	0	14
<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)	14	0	0
<i>Abra</i> sp.	0	7	0
<i>Cardiomya</i> sp.	7	0	0
BIVALVIA ind.	7	7	0
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	14
<i>Eteone</i> sp.	21	21	14
<i>Phyllodoce</i> sp.	7	0	7
<i>Glycera</i> sp.	14	14	0
HESIONIDAE ind.	0	0	7
<i>Brania</i> sp.	0	7	0
SYLLIDAE ind.	49	35	21
<i>Syllis</i> sp.	7	14	7
NEREIDIDAE ind.	0	7	0
<i>Nephtys</i> sp.	63	28	35
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	7	14	21
<i>Onuphis</i> sp.	7	0	21
Eunicidae ind.	0	14	7
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarida, 1861	0	7	7
<i>Lumbrinereis</i> sp.	7	21	35
ORBINIDAE ind.	49	105	21

TAXON	ANA01	AAB01	ANB01
PARAONIDAE ind.	21	98	35
SPIONIDAE ind.	315	196	175
<i>Magelona</i> sp.	21	42	14
CIRRATULIDAE ind.	28	147	182
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	0	14	7
MALDANIDAE sp.	0	7	0
CAPITELLIDAE ind.	0	7	14
OPHELIIDAE ind.	35	21	14
<i>Trachytrypae jeffreysii</i> Mc Intosh	0	21	7
<i>Myriochele oculata</i> Zachs, 1923	35	21	70
AMPHARETIDAE ind.	35	7	56
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	7	0	0
<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)	7	0	0
SABELLIDAE ind.	273	147	112
<i>Serpula</i> sp.	0	0	7
SERPULIDAE ind.	0	0	7
POLYCAETA ind.	14	35	14
<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	42	49	98
SIPUNCULIDA ind.	21	77	49
CUMACEA ind.	14	21	35
TANAIDACEA ind.	7	56	21
ISOPODA ind.	0	0	7
<i>Trischizostoma</i> sp.	0	7	0
CAPRELLIDAE ind.	0	7	0
GAMMARIDEA ind.	14	7	21
GAMMARIDEA sp. 02	0	7	0
GAMMARIDEA sp. 03	0	7	0
PAGURIDAE ind.	0	7	0
DECAPODA ind.	0	0	7
<i>Phoronis mülleri</i> Selys-Longchamps, 1903	7	0	21
<i>Thyone</i> sp.	7	0	7
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	7	0	0
Ascidacea ind.	0	0	21

Tabella 3.28 - Numero di individui/m² nelle 3 Stazioni - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica B)

TAXON	ANA01	AAB01	ANB01
ACTINIARIA ind.	0	0	0
NEMERTEA ind.	21	14	21
NEMATODA ind.	77	98	126
CHAETODERMATIDA ind.	35	56	35
<i>Melanella</i> sp.	0	0	0
<i>Turritella</i> sp.	0	0	0
<i>Alvania</i> sp.	0	0	7
<i>Natica</i> sp.	0	0	0
<i>Odostomia</i> sp.	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	0	0	7
<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	0	0	7
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	0	0	0
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	7	7	7
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	7	0	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	63	56	42
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	14	7	14
CARDIIDAE sp.	7	14	7
<i>Ensis minor</i> (Chenu, 1843)	0	0	0
<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)	0	7	0
<i>Abra</i> sp.	0	7	0
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	0
BIVALVIA ind.	14	7	14
<i>Dentalium</i> sp.	7	0	0
<i>Eteone</i> sp.	14	7	14
<i>Phyllodoce</i> sp.	7	7	7
<i>Glycera</i> sp.	14	7	0
HESIONIDAE ind.	7	0	7
<i>Brania</i> sp.	0	0	0
SYLLIDAE ind.	21	28	35
<i>Syllis</i> sp.	14	7	14
NEREIDIDAE ind.	0	7	0
<i>Nephtys</i> sp.	49	35	56
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	7	14	7
<i>Onuphis</i> sp.	7	0	0
Eunicidae ind.	14	7	7
<i>Nematonereis unicornis</i> Schmarda, 1861	0	7	14
<i>Lumbrinereis</i> sp.	7	14	14
ORBINIDAE ind.	35	70	49
PARAONIDAE ind.	28	84	21
SPIONIDAE ind.	287	217	126
<i>Magelona</i> sp.	7	35	0
CIRRATULIDAE ind.	42	126	147
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	7	7	7
MALDANIDAE sp.	0	0	0

TAXON	ANA01	AAB01	ANB01
CAPITELLIDAE ind.	0	7	7
OPHELIIDAE ind.	7	14	14
Trachytrypae jeffreysii Mc Intosh	7	7	7
Myriochele oculata Zachs, 1923	14	14	28
AMPHARETIDAE ind.	21	14	35
Terebellides stroemi M. Sars, 1835	0	0	0
Pista cristata (O.F. Müller, 1776)	0	0	0
SABELLIDAE ind.	294	147	175
Serpula sp.	0	0	0
SERPULIDAE ind.	0	0	0
POLYCAETA ind.	0	7	14
Aspidosiphon muelleri Diesing, 1851	35	14	21
SIPUNCULIDA ind.	49	98	42
CUMACEA ind.	28	14	21
TANAIDACEA ind.	14	35	42
ISOPODA ind.	0	0	0
Trischizostoma sp.	0	0	0
CAPRELLIDAE ind.	0	7	0
GAMMARIDEA ind.	7	7	0
GAMMARIDEA sp. 02	0	7	0
GAMMARIDEA sp. 03	0	0	0
PAGURIDAE ind.	0	0	0
DECAPODA ind.	7	0	0
Phoronis mülleri Selys-Longchamps, 1903	0	0	7
Thyone sp.	7	0	7
Amphiura chiajei Forbes, 1843	0	0	0
Ascidacea ind.	0	0	0

Nelle stazioni campionate predominano per abbondanza gli anellidi policheti, seguiti da molluschi. Complessivamente gli anellidi vanno dal 60% (ANB01) al 73% (ANA01) della comunità totale, mentre i molluschi vanno dal 11% (ANA01) al 13% (AAB01) (Figura 3.63). Policheti e molluschi costituiscono i Phylum maggiormente diversificati con 32 e 20 taxa individuati, rispettivamente; 20 taxa di policheti e 6 di molluschi sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

La seguente Tabella 3.29 riporta i 10 taxa mediamente più abbondanti in ciascuna delle 3 stazioni campionate.

Tabella 3.29 - Percentuali dei 10 Taxa più Abbondanti - Sealine Annamaria A - Annamaria B

Specie ↓ Stazioni →	ANA01	AAB01	ANB01
SPIONIDAE ind.	22,75%	13,69%	10,49%
SABELLIDAE ind.	21,43%	9,74%	10,00%
CIRRATULIDAE ind.	2,65%	9,05%	11,46%
NEMATODA ind.	3,97%	7,89%	10,98%
<i>Myrtea spinifera</i>	4,23%	4,18%	3,41%
SIPUNCULIDA ind.	2,65%	5,80%	3,17%
ORBINIDAE ind.	3,17%	5,80%	2,44%
PARAONIDAE ind.	1,85%	6,03%	1,95%
<i>Nephtys sp.</i>	4,23%	2,09%	3,17%
CHAETODERMATIDA ind.	1,85%	4,64%	2,44%
Tot.	68,78%	68,91%	59,51%

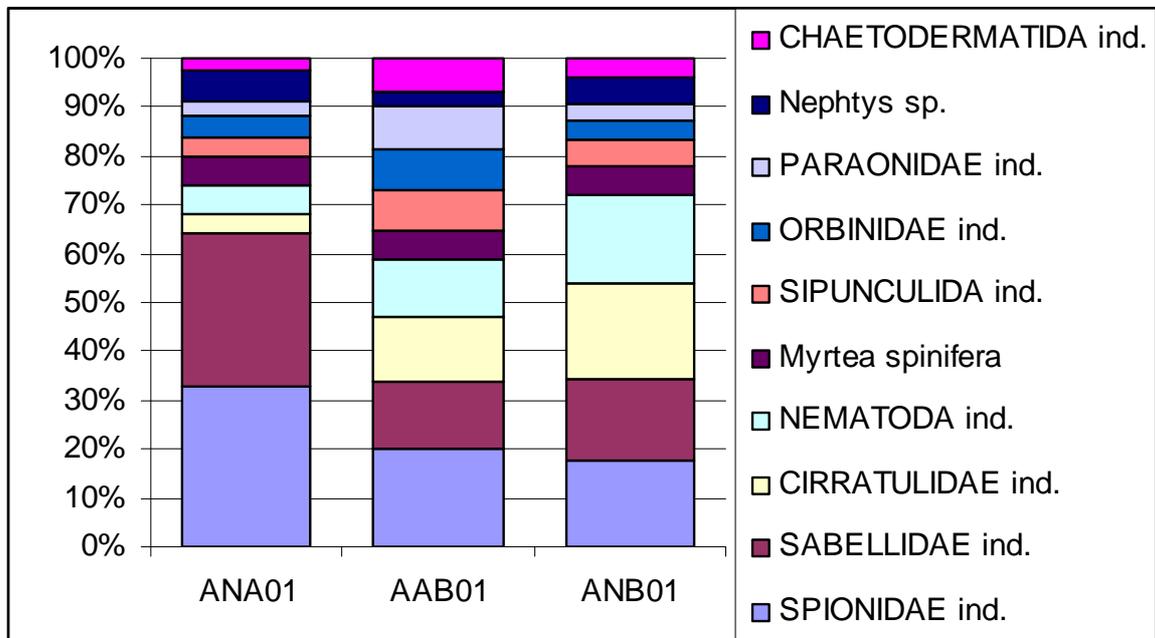


Figura 3.63 - Diagramma dei 10 Taxa più - Sealine Annamaria A - Annamaria B

Anche l'area interessata dalla futura installazione della sealine Annamaria A - Annamaria B si trova all'interno della biocenosi definita da Vatova (1949) e Gamulin-Brida (1967) come "*Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri*" e, in particolare, nella facies denominata "*Turritella Tricarinata, F. communis*" che occupa una vasta area dell'Adriatico (Tavola 3.10).

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate sono stati calcolati e riportati nella seguente Tabella 3.30, gli indici di diversità, di ricchezza e di omogeneità relativi ai singoli campionamenti (Figura 3.64 e Figura 3.65).

Tabella 3.30 - Indici di Diversità, Ricchezza ed Omogeneità - Sealine Annamaria A - Annamaria B

Repliche→ Campioni↓	A			B		
	H'	H max	J	H'	H max	J
ANA01	4,18	5,36	0,78	4,08	5,29	0,77
AAB01	4,68	5,52	0,85	4,39	5,36	0,82
ANB01	4,81	5,64	0,85	4,47	5,29	0,85

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 4,08 (ANA01 B) a 4,81 (ANB01 A) mentre l'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0,77 (ANA01 B) ad un valore massimo di 0,85 (AAB01 A; ANB01 A,B). Tali valori indicano un certo equilibrio e l'assenza di alterazioni di rilievo nelle comunità bentoniche campionate. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.

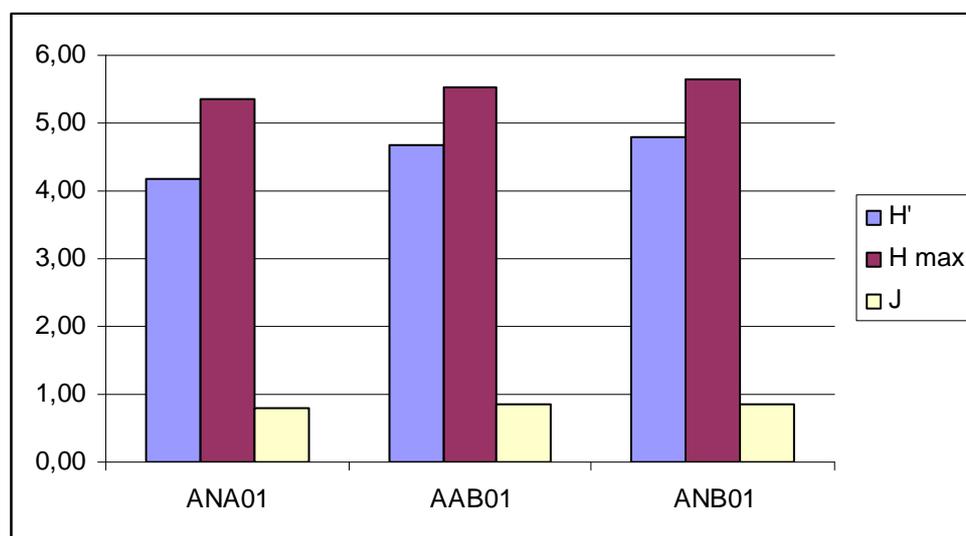


Figura 3.64 - Comunità Macrobentoniche: Rapporti fra gli Indici - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica A)

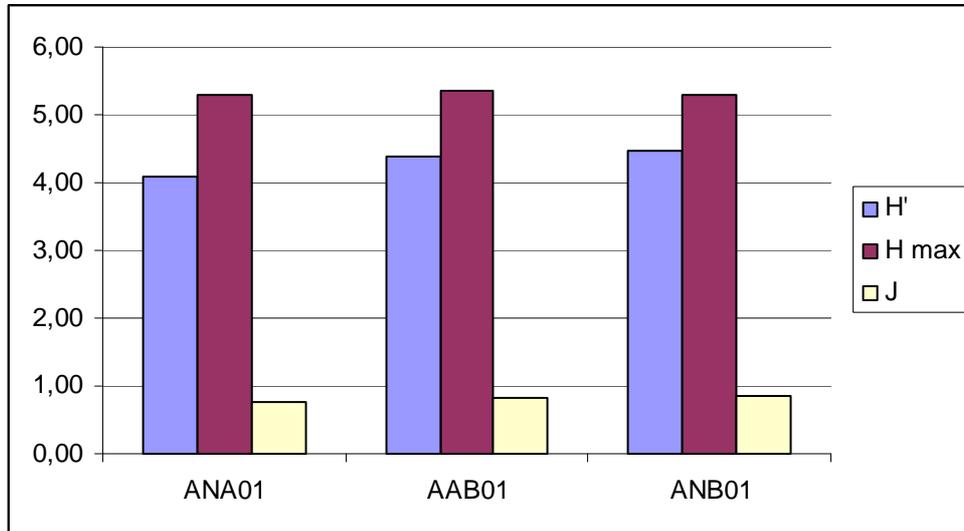


Figura 3.65 - Comunità Macrobentoniche: Rapporti fra gli Indici - Sealine Annamaria A - Annamaria B (replica B)

3.6.3 Risorse Alieutiche e Ittiofauna

L'area Nord Adriatica presenta peculiari caratteristiche morfologiche e climatiche con notevole apporto di acque dolci. La presenza di una serie articolata di lagune costiere, che possono fungere da aree di nursery e/o riproduttive, influenza in modo sostanziale il popolamento ittico e le sue dinamiche.

In termini di quantità di pescato, il Mar Adriatico risulta uno dei mari più produttivi del Mediterraneo e, pertanto, l'attività di pesca è molto diffusa. Tra le modalità di prelievo delle specie demersali nella fascia compresa fra i 10 ed i 30 metri di batimetria, la tecnica con reti da posta rappresenta la modalità più diffusa. Nella fascia compresa fra i 20 ed i 60 metri di profondità è invece particolarmente sfruttata la pesca a strascico, sia per le specie demersali che per quelle pelagiche.

Il consistente apporto di nutrienti da parte dei fiumi principali in acque poco profonde determina condizioni di grande produttività che tuttavia possono degenerare in fenomeni distrofici. In considerazione di questo fenomeno e della presenza di notevoli gradienti di salinità e di temperatura si assiste ai seguenti fenomeni:

- durante il periodo freddo, varie specie (Triglie, Testole, Seppie, ecc.) migrano dalla costa verso le acque profonde più calde, mentre alcune altre specie (quali i gobidi i latterini ecc.) permangono nelle acque costiere;
- in primavera-estate, tutte le specie riproduttrici si spostano verso costa per la riproduzione;
- nel periodo estivo-autunnale possono verificarsi condizioni di stratificazione che in condizioni di apporto idrico fluviale possono generare condizioni di anossia

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 135</p>
--	--	--------------------------

degli strati di fondo, con conseguente morie di organismi. Fioriture algali (crescita di alghe pelagiche μ Scopiche quali Diatomee, Dinoflagellate ecc.) ed acque stratificate possono anch'esse dare origine a fenomeni di anossia con conseguenti danni alla pesca ed al turismo.

Il fondale sotto costa (fino a 3-4 miglia), sabbioso e sabbio-fangoso, risulta prevalentemente caratterizzato dalla presenza di bivalvi filtratori quali: telline (*Donax trunculus*), vongole (*Chamelea gallina*) e in presenza di idonei substrati da mitili (*Mitylus galloprovincialis*) ed ostriche (*Ostrea edulis* e *Crassostrea angulata*). Al largo della costa compresa tra Venezia e Trieste il fondale è caratterizzato dalla presenza di cordoni detritico-conchigliari, interpretati come antiche linee di riva (Bombace, 1986). Tali fondali ospitano bivalvi di largo quali le capesante (*Pecten jacobaeus*), i canestrelli (*Aequipecten opercularis* e *Proteopecten glaber*), tartufi (*Venus verrucosa*) e le fasolare (*Callista chione*). Nelle zone costiere, buona parte dei molluschi bivalvi provengono anche da allevamenti, come le vongole veraci allevate nelle lagune ed i mitili prodotti negli impianti di maricoltura.

Tra le specie demersali, sia costiere che d'altura, le principali presenti nell'Alto Adriatico sono: nasello (*Merluccius merluccius*), triglia di fango (*Mullus barbatus*), pagello (*Pagellus* spp.), merlano (*Merlangius merlangus*), budego (*Lophius* spp.), sogliola (*Solea* spp.), moscardino (*Eledone* spp.), seppia comune (*Sepia officinalis*), calamaro (*Loligo* e *Illex*), scampo (*Nephrops norvegicus*) (Vrgoč et alii, 2004).

La porzione di pescato più importante per il Mar Adriatico è comunque rappresentata dalle specie pelagiche di piccole dimensioni appartenenti all'ordine dei clupeiformi, quali *Engraulis encrasicolus* (alice), *Sardina pilchardus* (sardina), *Sprattus sprattus* (spratto) e *Sardinella aurita* (alaccia) che rappresentano circa 85% della cattura nazionale (Cingolani e Santojanni, 2002).

L'abbondanza di clupeiformi è legata all'elevata concentrazione di nutrienti (principalmente azoto e fosforo) provenienti essenzialmente dai fiumi. L'arricchimento delle acque determina lo sviluppo di fotoplancton e zooplancton (copepodi e cladoceri) che, a loro volta, permettono la crescita di alici e sardine (esempi tipici di catena trofica sono: *Nitschia-Penilia-Engraulis* e *Coscinodiscus-Calanus-Sardina*) (Marano, 2001).

Con particolare riferimento alla zona interessata dal progetto, i dati sulla biomassa delle specie pelagiche di piccola taglia, ottenuti mediante tecniche acustiche, evidenziano come tale area sia caratterizzata da una media densità di biomassa pelagica (Figura 3.66) (Azzali e Luna, 2001).

In conclusione, al fine di avere un inquadramento complessivo della risorsa alieutica del Mar Adriatico, in Tabella 3.30 sono riportati i dati relativi alle specie maggiormente pescate ed i rispettivi valori quantitativi relativi all'anno 2004 (dati ISTAT del 2006).

Tabella 3.31 - 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 Sgombri	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
Triglie	7.777	21.116	2.914	31.807	75.534
Altre specie	15.448	22.516	6.771	44.735	186.072

SPECIE	ADRIATICO				TOTALE
	BASSO	MEDIO	ALTO	TOTALE	GENERALE ITALIA
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 seppie	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 mazzancolle	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

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 139</p>
--	--	--------------------------

3.6.4 Rettili Marini

La specie più comune di Tartaruga marina nel Mar Mediterraneo è la *Caretta caretta*, sostanzialmente onnivora e tipica delle regioni temperate. Occasionalmente si riscontra la presenza anche di altre specie, quali la Tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*), planctofaga e di provenienza oceanica o, ancora più raramente, la Tartaruga verde (*Chelonia mydas*), erbivora, normalmente limitata all'estremo settore orientale del Mediterraneo dove si riproduce.

Il Mare Adriatico, per le sue caratteristiche di mare semi-chiuso, risulta particolarmente adatto all'insediamento di fauna marina. *Caretta caretta* è, fra le tartarughe marine, la specie più presente; sporadiche segnalazioni si hanno delle altre specie *Dermochelys coriacea* e *Chelonia mydas* (Lazar e Tvrtkovic, 1995). In particolare nel caso di quest'ultima, si tratta di una dozzina di avvistamenti registrati fino al 2004 e per la maggior parte nell'Adriatico Meridionale (Lazar *et alii*, 2004).

3.6.4.1 Tartaruga Comune (*Caretta caretta*)

Questa specie è inclusa nella Lista rossa dell'IUCN, nella Lista Rossa dei vertebrati italiani considerati come specie 'in pericolo in modo critico', negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE come specie 'prioritaria', nell'Appendice I della Convenzione CITES, nell'Appendice I della Convenzione di Bonn, e nell'Allegato II della Convenzione di Berna.

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

Le rotte seguite, gli ambienti frequentati ed il comportamento generale durante le migrazioni sono poco conosciuti per le popolazioni che vivono nel Mediterraneo. La specie non sembra comunque avere rotte migratorie preferenziali. La distribuzione geografica è principalmente determinata dalla localizzazione dei siti riproduttivi in relazione alle correnti, alla temperatura e alla disponibilità di cibo.

Un'indicazione di massima delle rotte è comunque riportata in Figura 3.63.

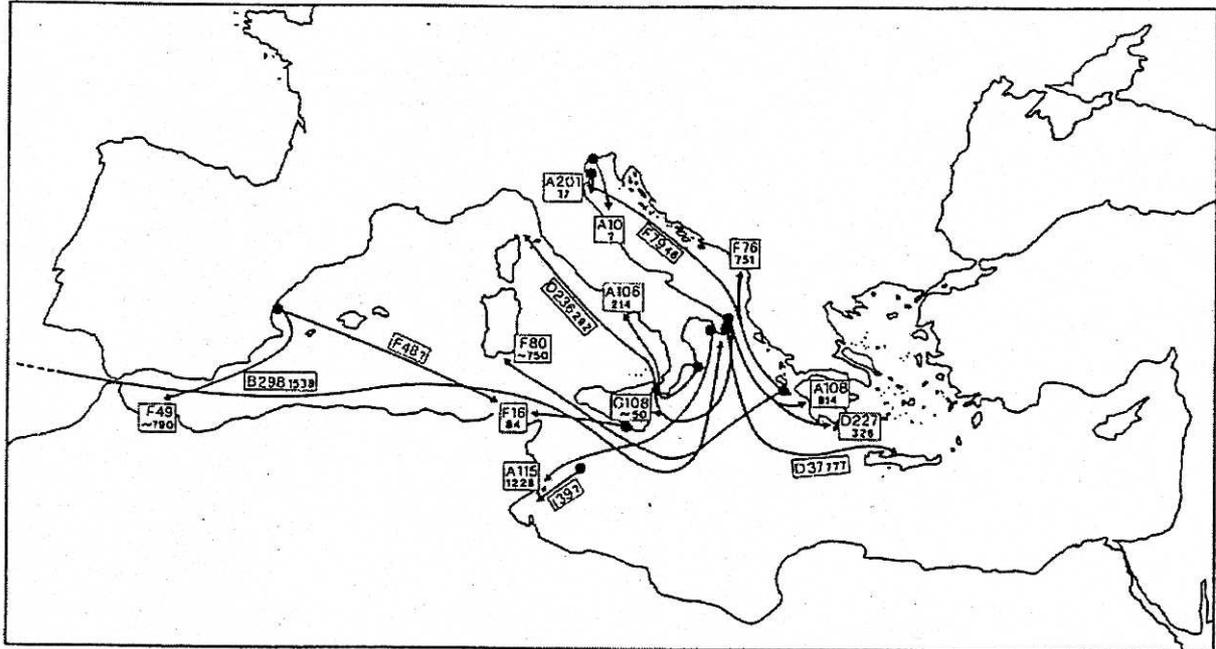


Figura 3.67 - Rotte di Spostamento in Mediterraneo di *Caretta caretta* (Argano et alii, 1992)

Note:

(1): I punti indicano le catture, le frecce le ricatture di ogni individuo

(2): Lettere e numeri si riferiscono ai codici utilizzati per marcare i singoli individui

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

L'assidua presenza di questa specie nell'Alto Adriatico è evidenziata anche dai dati sugli spiaggiamenti lungo le coste di Marche, Emilia Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia: circa 140 nel 2002; circa 130 nel 2003, circa 160 nel 2004.

Una delle principali minacce per le tartarughe comuni in questo tratto di mare è rappresentato dalla pesca a strascico e quindi dalla cattura accidentale ("bycatch"), come dimostra uno studio effettuato fra il 1999 e il 2000 nelle acque antistanti i comuni di Chioggia, Cesenatico, Fano ed Ancona (Casale et alii, 2004). Lo studio dimostra inoltre come la maggior parte degli esemplari sono presenti nel settore orientale del Nord Adriatico e, in particolare nel periodo invernale, fra Ottobre e Marzo. In questo periodo le tartarughe si spostano verso la parte Sud della penisola Istriana, probabilmente per la temperatura dell'acqua che, nella stagione fredda, è maggiore rispetto al settore occidentale del Mar Adriatico Settentrionale.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 141</p>
--	--	--------------------------

3.6.5 Mammiferi Marini

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

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

Per quanto riguarda i Cetacei, delle 78 specie conosciute, 19 sono state osservate nel Mediterraneo, ma solo 8 possono essere considerate regolari. Fra queste, una specie appartiene alla famiglia dei Balenotteridi, la Balenottera comune, una a quella dei Fiseteridi, il Capodoglio, una specie a quella degli Zifidi e le rimanenti alla famiglia dei Delfinidi.

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

Dal punto di vista delle preferenze di habitat, le otto specie considerate regolari in Mediterraneo possono essere suddivise in tre gruppi principali (Notarbartolo di Sciara, 2004): pelagiche, che prediligono acque con profondità medie superiori ai 2000 m (Balenottera comune, Zifio, Globicefalo, *Stenella striata*), di scarpata profonda, a profondità medie tra i 1000 e i 1500 m (Capodoglio, Grampo) e neritiche o costiere (Delfino comune e Tursiope).

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

Esiste tuttavia un episodio documentato risalente agli inizi degli anni '60 in cui 7 esemplari di *Pseudorca* (*Pseudorca crassidens*), appartenenti ad un gruppo di circa 30-40, furono catturati al largo di Cesenatico (Stanziani e Piermarocchi, 1993). La specie è comunque da ritenersi rara in Mediterraneo e l'evento è considerato occasionale.

Una raccolta di dati sugli avvistamenti effettuati fra il 1987 e il 1999 in Alto Adriatico dimostra infatti come su 613 avvistamenti nel 99% dei casi si trattava di Tursiopi e solo il rimanente 1% si riferiscono a Delfino comune, *Stenella striata*, Balenottera comune (Bearzi *et alii*, 2000). La Balenottera comune è comunque una specie rara e accidentale in questa porzione di Mar Mediterraneo: l'ultimo avvistamento nel Golfo

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 142</p>
--	--	--------------------------

di Trieste risale al 2000, il precedente al 1976 (Picciulin *et alii*, 2001). Il Delfino comune, un tempo considerato il cetaceo più frequente nel Mediterraneo, oggi è da considerarsi molto raro anche in Mar Adriatico (Bearzi, 1996). Gli individui 'rimanenti' sono comunque sempre in associazione con i Tursiopi. A questi si aggiungono alcuni avvistamenti di Grampi, la cui presenza in Adriatico rimane comunque abbastanza rara o addirittura assente nella parte settentrionale, nonostante alcuni spiaggiamenti e catture tra la fine del XIX secolo ed oggi.

3.6.5.1 Tursiops Truncatus

Si tratta di un delfino di lunghezza media pari a circa 3 metri, prevalentemente ittiofago, che dimostra tuttavia un'elevata capacità di adattamento ai diversi habitat. Tipicamente vive in ambienti costieri, soprattutto in acque basse, limacciose, calme di lagune, canali, estuari, ma anche lungo le coste rocciose. Le popolazioni di Tursiope più studiate si sono rivelate generalmente residenti fisse di particolari località. Il Tursiope rappresenta l'unica specie costantemente avvistata in Alto Mar Adriatico.

Lungo le coste orientali della parte settentrionale del bacino, numerosi lavori e studi dimostrano la presenza di Tursiopi fra le Isole croate di Losinj e Cres (Peharda e Bearzi, 1993; Bearzi *et alii*, 1995; Fortuna *et alii*, 1996; Oehen *et alii*, 1997).

Per quanto riguarda le coste più settentrionali, sembra esservi una popolazione di Tursiope residente nel Mare di Slovenia, che include il Golfo di Trieste per un totale di 600 Km² (Picciulin *et alii*, 2001; Genov e Fortuna, 2005). Nonostante l'alto livello antropico dell'area, il numero di avvistamenti di cetacei è comunque crescente, probabilmente a causa dell'innalzamento della temperatura del mare che ha ridotto la necessità di migrazioni invernali da parte delle diverse specie.

L'innalzamento della temperatura ha portato inoltre ad un incremento della produzione primaria e dei popolamenti ittici, a profondità che non superano i 25 m. Questo implica una maggior facilità dei delfini a catturare le prede rispetto a mari profondi o rocciosi.

Infine, considerando le coste occidentali dell'Alto Mar Adriatico, la presenza di tale specie è confermata dai dati sugli spiaggiamenti fra l'Emilia Romagna e le Marche: dal 1991 al 2004, gli animali spiaggiati sono stati 94 in circa 300 Km di costa, la maggior parte dei quali a causa di malattia e/o collisioni con navi (Scaravelli *et alii*, 2005). Ciò conferma la presenza di una popolazione stabile anche in questa parte di Mar Adriatico.

3.6.6 **Avifauna**

Per quanto concerne l'avifauna, non sono disponibili dati puntuali relativi all'area di studio. Nel seguito vengono pertanto elencate le specie presenti nelle zone costiere della Regione Emilia-Romagna, la cui presenza è ipotizzabile anche nell'area interessata dal progetto. In particolare, si fa riferimento alle specie presenti nel Parco Regionale delta del Po e nelle numerose Zone di Protezione Speciale (ZPS) costiere, designate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Informazioni interessanti sono inoltre riportate

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 143</p>
--	--	--------------------------

nella “Check-list degli uccelli dell’Emilia-Romagna dal 1900 al 2003” (Bagni *et alii*, 2003), che evidenzia come in Emilia-Romagna le specie avicole osservate siano circa 394, tra accidentali, migratrici, svernanti e sedentarie. Di queste oltre 260 risultano migratrici regolari, tra le quali, ad esempio: Airone bianco maggiore, Airone rosso, Alzavola, Avocetta, Beccaccia di mare, Beccapesci, Canapiglia, Cavaliere d’Italia, Fistione turco, Folaga, Fraticello, Garzetta, Germano reale, Marangone minore, Marzaiola, Mignattaio, Mignattino piombato, Moretta tabaccata, Nitticora, Piovanello pancianera, Sgarza ciuffetto, Spatola, Sterna comune, Sterna zampenere, Volpoca.

Questa notevole diversità specifica del bacino Nord Adriatico è da attribuirsi alla grande complessità ambientale e ricchezza di zone umide. Il delta del Po, in particolare, rappresenta un crocevia sulla rotta di quasi tutti gli uccelli migratori europei, con alcune emergenze di rilievo internazionale, come il Marangone minore (*Phalacrocorax pygmaeus*), con l’unica colonia dell’Europa occidentale, la Sterna di Rüppell (*Sterna bengalensis*), con le uniche coppie nidificanti dell’intero continente e il Fenicottero (*Phoenicopterus roseus*), con una delle pochissime colonie europee.

Le specie tipicamente pelagiche appartengono essenzialmente agli ordini dei Procellariiformi, Pelecaniformi e Caradriformi. Con riferimento al lavoro di Bagni *et al.* (2003), fra le specie osservate in Adriatico appartenenti al primo gruppo si può segnalare la Berta maggiore (*Calonectris diomedea*); fra i Pelecaniformi, la Sula (*Morus bassanus*) e il Cormorano (*Phalacrocorax carbo*). I Caradriformi pelagici appartengono principalmente alla famiglia del Laridi e sono rappresentati da: Gabbiano reale (*Larus michahellis*), Zafferano (*Larus fuscus*), Gabbiano comune (*Larus ridibundus*), Gabbiano roseo (*Larus genei*), Gabbiano corallino (*Larus melanocephalus*), Gabbianello (*Larus minutus*), Gabbiano tridattilo (*Rissa tridactyla*), quest’ultimo relativamente raro in Mediterraneo.

Occasionalmente, è segnalata la presenza di gruppi di Svassi (ordine Podicipediformi) anche a notevole distanza da costa. Appartengono a questo gruppo lo Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) e Svasso collaroso (*Podiceps grisegena*).

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 (Tabella 3.31 e Figura 3.68). 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.

Per i dati specifici sulle risorse alieutiche del Bacino ed i rispettivi valori quantitativi di pescato, si rimanda al paragrafo 3.6.4.

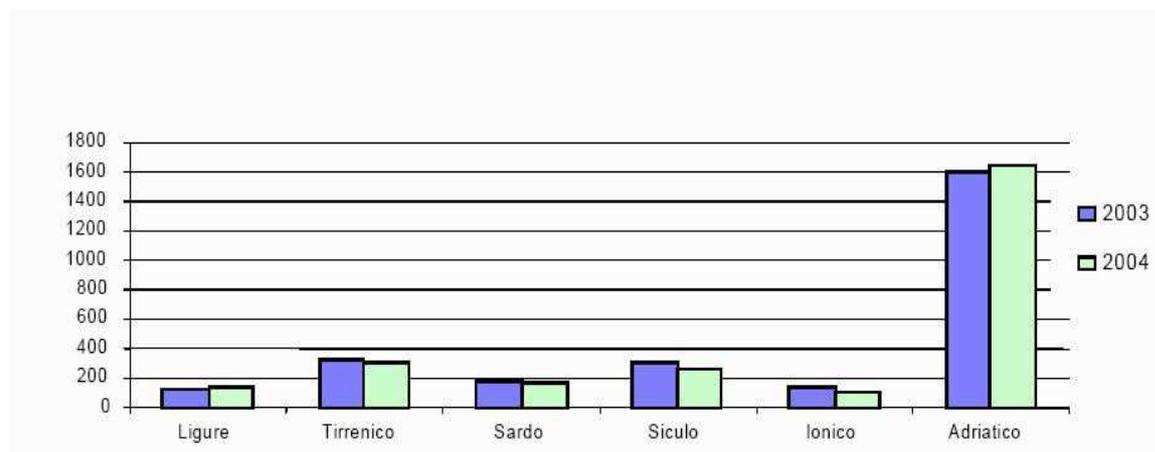


Figura 3.68 - Produzione da Pesca Marittima e Lagunare per Litorale (Anni 2003- 2004) (ISTAT, 2006)

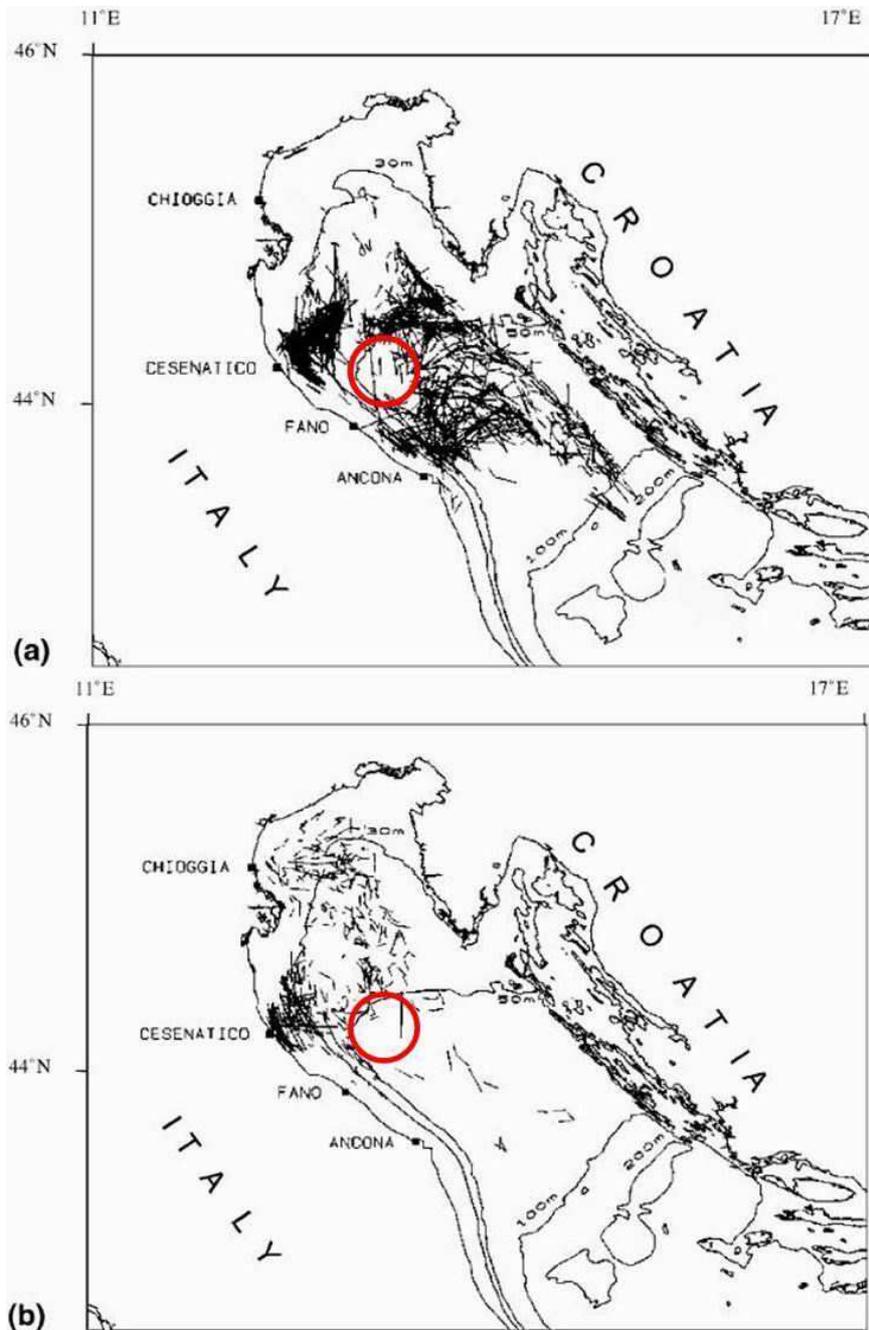
Note: Valori espressi in migliaia di quintali

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.

Non essendo disponibili dati puntuali circa le principali zone di pesca del Nord Adriatico, in

si riporta il risultato di uno studio di Casale et al. (2004) che mostra il tratto di mare investigato dai pescherecci dei porti di Chioggia, Cesenatico, Fano e Ancona. Le osservazioni sono state condotte per un periodo di due anni su volanti e pescherecci con reti a strascico, operanti entro la batimetrica dei 100 metri.

Da questo studio risulta che l'area oggetto del presente studio è interessata dalla pratica della pesca a strascico, mentre sembrerebbe poco utilizzata per la pesca con volanti a coppia.



**Figura 3.69 - Distribuzione Spaziale delle Rotte dei Pescherecci
(Casale et alii, 2004)**

Note:
(a) pescherecci con reti a strascico
(b) volanti

3.7.2 Traffico Marittimo Commerciale

Il traffico commerciale e passeggeri relativo alle zone di mare prossime al sito individuato per la Piattaforma Annamaria B 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 3.66), il traffico annuale nell'Adriatico settentrionale è stimato pari a 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 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.

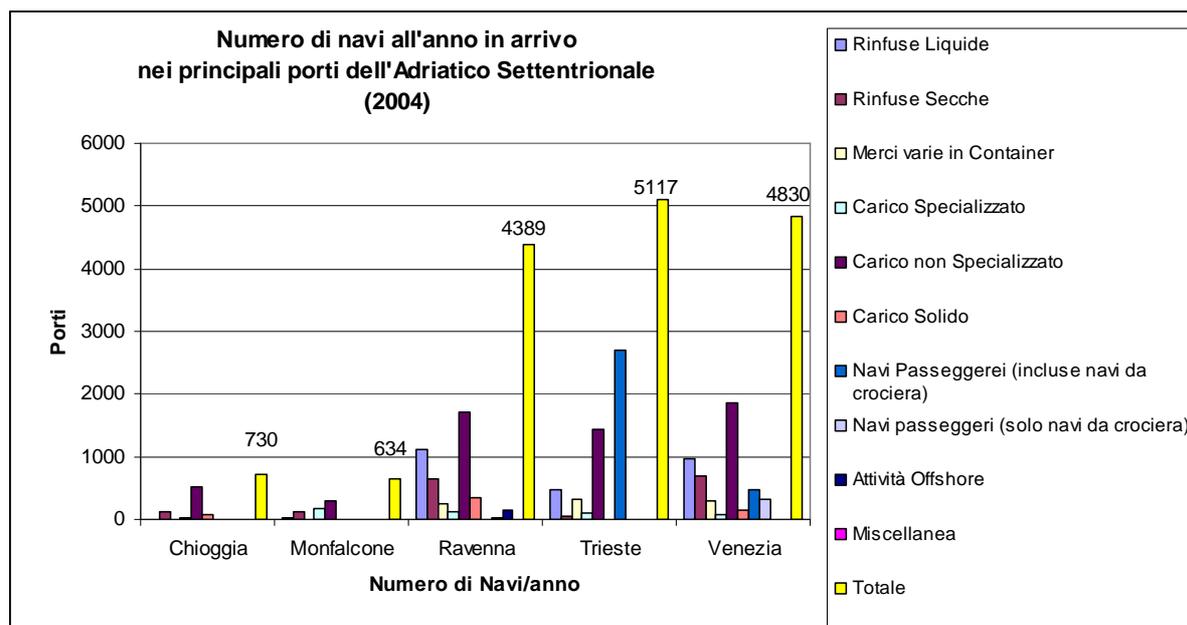


Figura 3.70 - Numero di Navi in Arrivo nei Porti Principali dell'Adriatico Settentrionale (2004)
<http://epp.eurostat.cec.eu.int>

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

MERCİ 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
MERCİ 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 3.71) 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 Pula e Rimini o longitudinali Nord-Sud o viceversa.

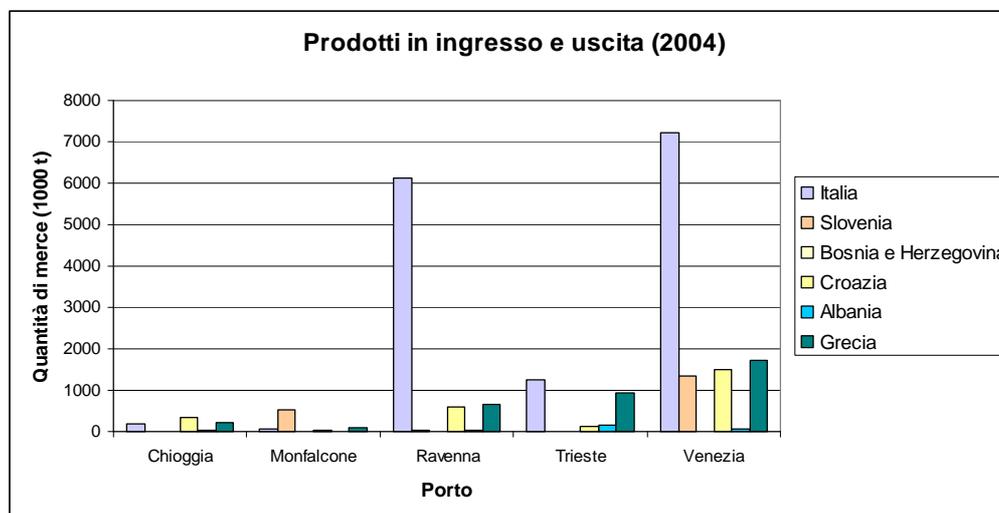


Figura 3.71 - Ingressi/Uscite (1000 t) dai Principali Porti dell'Adriatico Settentrionale – 2004

(<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 3.72) 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.

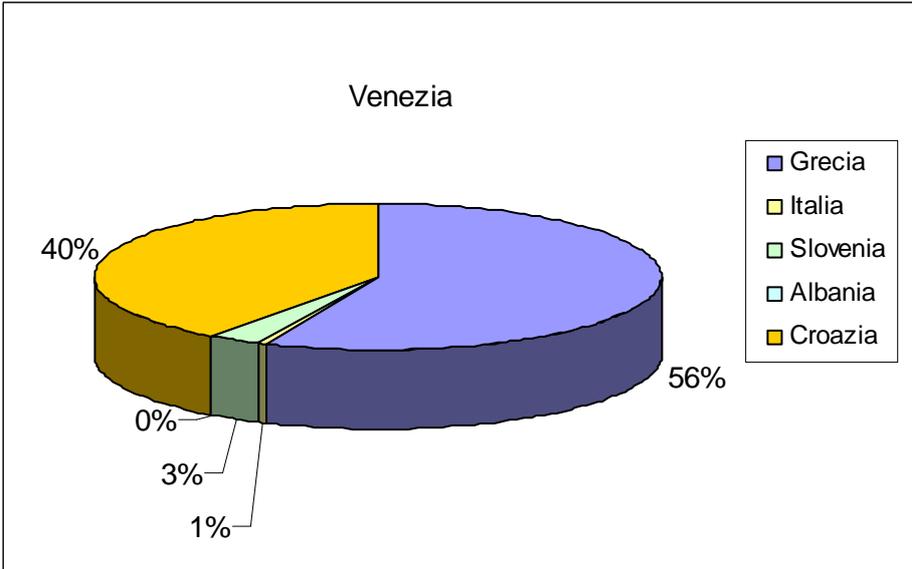
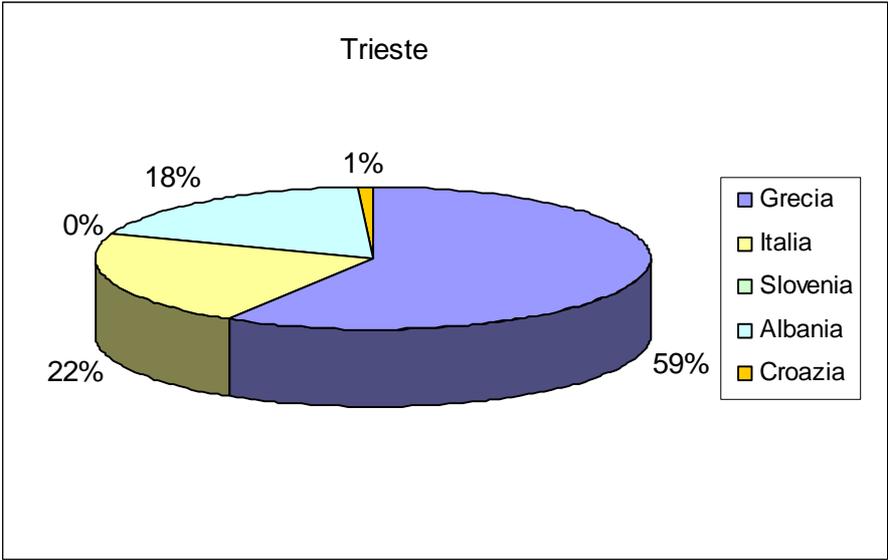


Figura 3.72 - Percentuali di Passeggeri in Arrivo per Provenienza - 2004

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 150</p>
--	--	--------------------------

RIFERIMENTI

Adriamed (2000) - Priority Topics Related to Shared Demersal Fishery Resources of the Adriatic Sea. Report of the First Meeting of the Adriamed Working Group on Shared Demersal Resources. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-02: 21 pp. (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

Albertelli, G.; Bedulli, D.; Cattaneo-Vietti R.; Chiantore, M.; Giacobbe, S.; Jerace, S.; Leonardi, M.; Priano, F.; Schiaparelli, S.; Spanò, N., (1998) - Trophic features of benthic communities in the northern Adriatic Sea. *Biol. Mar. Medit*, 5 (1): 136-143.

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

Argano, R.; Basso, R.; Cocco, M.; Gerosa, G., (1992) - New data on loggerhead (Caretta caretta) movements within Mediterranean. *Bollettino Museo Istituto Biologia Università Genova* 56-57, 137- 163.

Argnani A. and Gamberi F. (1997) - Stili strutturali al fronte della catena appenninica nell' Adriatico centrosettentrionale". *Studi Geologici Camerti*, 95 (1), 19-25.

Argnani A., Cornini S., Torelli L., & Zitellini N. (1987), Diachronous foredeep-system in the Neogene-Quaternary of the Strait of Sicily. *Mem. Soc. Geol. It.*, 38: 407-417.

Arnold, E.N. and Burton, J.A., (1985) - Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Muzzio Ed., Padova.

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

Azzali, M., Luna, M., (2001) - Fluctuation in space and time of pelagic population assessed with acoustic methodology (Echo-Survey) in Adriatic Sea from 1976 to 1988. GCP/RER/010/ITA/TD-03. *AdriaMed Technical Documents n°3: 7 pp.* (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

Bagni, L.; Sighele, M.; Passarella, M.; Premuda, G.; Tinarelli, R.; Cocchi, L.; Leoni, G. (2003) - Check-list degli uccelli dell'Emilia-Romagna dal 1900 al giugno 2003. *Picus* 56: 85-107 (also available at <http://www.asoer.org>).

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

Bearzi, G.; Politi, E.; Fortuna, C.M.; Mel, L.; Notarbartolo di Sciara, G. (2000) - An overview of cetaceans sighting data from the Northern Adriatic Sea 1987-1999. *Proceeding of the 14th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Cork, Ireland, April 2-5.*

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 151
--	--	--	------------------

Bearzi, G.; Politi, E.; Notarbartolo di Sciara, G. (1995) - Photoidentification based on short-term tracking of Bottlenose dolphin resident in Kvarneric, Northern Adriatic Sea. *Proceeding of the 9th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Lugano, Switzerland, February 9-11.*

Bearzi, G.; Randall, R.; Notarbartolo di Sciara, G.; Politi, E.; Cañadas, A.; Frantzis, A.; Mussi, B. (2003) - Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Rev., Volume 33, No. 3, 224-252.*

Bedulli, D.; Chiantore, M.; Cattaneo-Vietti, R.; Schiaparelli, S.; Gairin Amor, R.; Albertelli, G., (2001) - Mollusc and echinoderm biodiversity in the benthic communities of the Adriatic Sea. *Biol. Mar. Medit*, 8 (1): 586-589.

Bombace, G., (1986) - Eutrofizzazione e Produttività Ittica dell'Adriatico. In *Lo Smaltimento dei Rifiuti Industriali ed i Problemi dell'Alto Adriatico, Libro Bianco, Capitolo II, Edizioni Società Gruppo Montedison.*

Brambati, A., M. Ciabatti, G. P. Fanzutti, F. Marabini e R. Marocco (1983) - A New Sedimentological Textural Map of the Northern and Central Adriatic Sea, *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata, Vol. 1, No. 4, pp. 267-270.*

Calori G., Finardi S., Nanni A., Radice P., Riccardo S., Bertello A., Pavone F. (2005) Long-term air quality modelling in Ivrea and Torino areas: sources contribution and scenario analysis. *Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.*

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

Cattaneo, A., A. Correggiari, L. Langone e F. Trincardi (2003) - The Late-Holocene Gargano Subaqueous Delta, Adriatic Shelf: Sediment Pathways and Supply Fluctuations, *Marine Geology, Vol. 193, pp. 61-91.*

Celet P. (1977) - The Dinaric and Aegean arcs: the geology of the Adriatic. In Nair A. E. M., Kanes, V. H. & Stehli F. G. (Editors), *The ocean basins and margins, Plenum Press, New York and London, Vol. 4, pp. 215-261.*

Chiantore, M.; Cattaneo-Vietti, R.; Schiaparelli, S.; Priano, F.; Bedulli, D.; Albertelli, G., (1998) - Have North-middle Adriatic mollusc and echinoderm assemblages changed in the last 60 years?. *I convegno Nazionale delle Scienze del Mare, Ischia 11-14 novembre 1998.*

Cingolani, N. e Santojanni, A. (2002) - Manual of the Recorder. *AdriaMed Training Course on Data Collection and Biological Sampling System on Small Pelagics. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/OP-06. AdriaMed Occasional Papers n°: 40 pp. (also available at <http://www.faoadriamed.org>).*

Cotton, W.R., Pielke R. A., Walko R. L. , Liston G. E., Tremback C. J., Jiang H., McAnelly R. L., Harrington J. Y., Nicholls M. E., Carrio G. G. and McFadden J. P.,

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 152
--	--	--	------------------

(2003): RAMS 2001: Current status and future directions. *Meteorol. Atmos. Phys.*, 82, 5-29.

D'Appolonia (1999) - Rapporto "Analisi Ambientale delle Operazioni di Affossamento, Condotte Sottomarine Mare Adriatico", preparato per Eni S.p.A. Divisione Agip.

D'Appolonia (2003) - Relazione Tecnico-Ambientale Adeguamento del Terminale GNL nel Nord Adriatico, preparato per Edison LNG S.P.A. Milano.

Eni S.p.A. Divisione Agip (2001) - Studio di Impatto Ambientale Progetto Tea Arnica Lavanda. Doc. SAOP n.24 dell'ottobre 2001.

EPA, 1977, Resource Conservation and Recovery Act 42 USC: s/s 6901 et seq..

Fabrizi A., Argnani A., Bortoluzzi G., Correggiari A., Gamberi F., Ligi M., Marani M., Penitenti D., Roveri M., Trincardi F. - Carta geologica dei mari italiani alla scala 1:250.000 Guida al rilevamento.

Finardi S., D'Allura A., Calori G., Silibello C., De Maria R., Cascone C., Lollobrigida F. (2005) Deterministic air quality forecasting system for Torino urban area: verification on winter and summer episodes. *Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.*

Fonda Umani, S.; Milani, L.; Borme, D.; de Olazabal, A.; Parlato, S.; Precali, R.; Kraus, R.; Lučić, D.; Njire, J.; Totti, C.; Romagnoli, T.; Pompei, M.; Cangini, M. (2005) - Inter-annual variations of planktonic food webs in the northern Adriatic Sea. *Science of the Total Environment* 353: 218- 231

Fortuna, C.M.; Bearzi, G.; Delfino, G. (1996) - Surfacing pattern of Bottlenose dolphin following bottom trawler in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Proceeding of the 10th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Lisbon, Portugal, March 11-13.*

Franco, P., (1985) - Caratteri Strutturali e di Circolazione dell'Adriatico Settentrionale: Relazioni con la Diffusione di Soluti Versati nel Bacino. In *Lo Smaltimento dei Rifiuti Industriali ed i Problemi dell'Alto Adriatico*, Libro Bianco, Edizioni Società Gruppo Montedison.

Gamulin-Brida, H. (1967) - The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 5 pp. 535-568.

Gamulin-Brida, H. (1974) - Biocenoses benthiques de la Mer Adriatique. *Acta Adriat.*, 15 (9) pp. 1-102.

Genov, T; Fortuna, C.M. (2005) - Towards the definition of the Northern Adriatic Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) home range. *Proceeding of the 19th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. La Rochelle, Espace Encan, April 2-7.*

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

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 153</p>
--	--	--------------------------

Guidlines for the protection and management of Aquatic sediment quality in Ontario
Doc. No. ISBN 0-7729-9248-7, 1993.

ISTAT (2006) - Principali risultati sull'attività di pesca Anno 2004. *Avabile at*
<http://www.istat.it>

Lazar, B.; Casale, P.; Tvrtković, N.; Kozul, V.; Tutman, P.; Glavić, N. (2004) - The presence of the green sea turtle, *Chelonia mydas*, in the Adriatic Sea. *Herpetological Journal Volume 14, Issue 3, July 2004, Pages 143-147.*

Lazar, B.; Margaritoulis, D.; Tvrtkovic, N., (2000) - Migrations of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) into the Adriatic Sea. *Proceedings of the Eighteenth International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. 3-7 March 1998, Mazatlan, Mexico. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, Miami.*

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

Lučić, D.; Njire, J.; Morović, M.; Precali, R.; Fuks, D.; Bolotin, J. (2003) - Microzooplankton in the open waters of the northern Adriatic Sea from 1990 to 1993: the importance of copepod nauplii densities. *Helgol Mar Res 57:73-81*

Malanotte Rizzoli, P. and Bergamasco, A. (1983) - The dynamics of the coastal region of the Northern Adriatic Sea". *J. Physical Ocenography, 13, 7: 1105-1130.*

Marano, G., (2001) - Small Pelagic stock assessment (1984-1996). GCP/RER/010/ITA/TD-03. *AdriaMed Technical Documents n°3: 12 pp.* (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

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

Oehen, S.; Bearzi, G.; Borsani, J.F. (1997) - Acoustic behaviour of the free-ranging Bottlenose dolphin in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Proceeding of the 11th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Stralsund, Germany, March 10-12.*

Peharda, M.; Bearzi, G. (1993) - Surfacing patterns of Bottlenose dolphin in the Northern Adriatic Sea. *Proceeding of the 7th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. Inverness, Scotland, February 18-21.*

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

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

Ricci Lucchi, F. (1986) - The Oligocene to recent foreland basins of the Northern Apennines. In: Allen, P.A., Homewood, p. (Eds.) *Foreland Basins. IAS Spec. Publ. 8, pp.105-139.*

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 154</p>
--	--	--------------------------

Rismondo, A.; Curiel, D.; Marzocchi, M.; Scattolin, M. (1997) - Seasonal pattern of *Cymodocea nodosa* biomass and production in the lagoon of Venice. *Aquatic Botany* 58: 55-64.

Scaravelli, D.; Furlati, S.; Affronte, M.; Beltrami G.M; Pellegrino, P. (2005) - Bottlenose dolphin stranding survey on the Western Coast of the Northern Adriatic Sea. *Proceeding of the 19th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. La Rochelle, Espace Encan, April 2-7.*

Schiaparelli, S.; Chiantore, M.; Cattaneo-Vietti, R.; Bedulli, D.; Albertelli, G., (2000) - The autoecology of some mud-dwelling species helps understanding changes in benthic communities of the northern Adriatic Sea. *Atti Ass. Ital. Oc. Limn*, 13 (2): 195-205.

Schwander M.M. (1989) - The southern Adriatic basin, offshore Italy In: A.W. BALLY (Eds): A.A.P.G, Atlas of seismic stratigraphy, 3: 112-115.

Serman, D.; Serman, A. (1992) - Marine mammal conservation status and research in the Eastern Adriatic Sea. *Proceeding of the 6th Annual Conference of the European Research on Cetaceans. San Remo, Italy, February 20-22.*

Silibello C., Calori G., Arduino G., Contardi C., Sordi F. (2005b) Model based yearly air quality evaluation on Piemonte region. Accepted at 10th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Sissi (Malia), Crete, Greece 17-20 October, 2005. Sutton O.G., (1947), "The problem of diffusion in the lower atmosphere", *Quart. J. R. Met. Soc.* 73, pp. 257.

Snamprogetti, 1986 - Caratteristiche meteo-marine dell'Adriatico e definizione dei valori estremi. Rapporto ZA-E-70004 per AGIP.

Specchi, M., (1985) - Effetti dello Smaltimento sulle Comunità Fito- e Zooplanctoniche. In: Lo Smaltimento dei Rifiuti Industriali ed i Problemi dell'Alto Adriatico, Libro Bianco, Capitolo III, Edizioni Società del Gruppo Montedison.

Stanzani, A.L.; Piermarocchi, C. (1993) - Cattura di alcuni individui di *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) in Adriatico. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 133 (7).

Stefanon, A. (1984), "Sedimentologia del Mare Adriatico: Rapporti tra Erosione e Sedimentazione Olocenica", *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, Vol. II No. 4, pp. 281-324.

Totti, C.; Cangini, M.; Ferrari, C.; Kraus, R.; Pompei, M.; Pugnetti, A.; Romagnoli, T.; Vanucci, S.; Socal, G.- (2005) - Phytoplankton size-distribution and community structure in relation to mucilage occurrence in the northern Adriatic Sea. *Science of the Total Environment* 353: 204- 217.

Trincardi, F., A. Correggiari e M. Roveri (1994) - Late Quaternary Transgressive Erosion and Deposition in a Modern Epicontinental Shelf: the Adriatic Semienclosed Basin, *Geo-Marine Letters*, 14, pp. 41-51.

UNMIG (2004) - Attività di ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi e di ricerca e coltivazione di risorse geotermiche. Situazione al 31 dicembre 2004.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.3 Pag 155
--	--	--	------------------

Vatova, A., 1949 - La Fauna Bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. *Nova Thalassia*, 1 (3).

Vollenweider, R.A. (1968) - Water management research scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing water, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. *OCDE Techn. Rep.*, 194 pp.

Vollenweider, R.A.; Rinaldi, A.; Montanari, G. 1992 - Eutrophication, structure and dynamics of a marine coastal system: results of ten-year monitoring along the Emilia-Romagna coast (Northwest Adriatic Sea). In: "Marine Coastal Eutrophication" Ed. by R.A. Vollenweider, R. Marchetti and R. Viviani. Elsevier, London.

Vrgoč, N., Arneri, E., Jukić-Peladić, S., Krstulović Šifner, S., Mannini, P., Marčeta, B., Osmani, K., Piccinetti, C., and Ungaro, N. (2004) - Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. *AdriaMed Technical Documents*, 12: 91 pp. (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

WWF Italia, Archè, Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi, Stazione Zoologica Antorn Dohorn (2005) - Monitoraggio degli spiaggiamenti di tartarughe marine sulle coste italiane, anno 2004. (available at <http://fondazionecetacea.org> - gennaio 2006)

WWF Italia, Fondazione Cetacea, Provincia di Brindisi (2004) - Monitoraggio degli spiaggiamenti di tartarughe marine sulle coste italiane, anni 2002-2003. (available at <http://fondazionecetacea.org> - gennaio 2006).

Zanini G., F. Monforti-Ferrario, P. Ornelli, T. Pignatelli, G. Vialetto, G., Brusasca, G. Calori, S. Finardi, P. Radice and C. Silibello (2004). The MINNI Project. Proc. of 9th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1-4 June 2004, Garmisch-Partenkirchen (Germany), Vol. 1, 243-247.

Zavatarelli, M.; Raicich, F.; Bregant, D.; Russo, A.; Artegiani, A. (1998) - Climatological biogeochemical characteristics of the Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems* 18: 227-263.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.3 Pag 156</p>
--	--	--------------------------

SITI WEB

<http://dragonja.nib.si/Zusterna/indexl.html> - Praterie di *Posidonia oceanica* (gennaio 2006)

<http://europa.eu.int/comm/fisheries/fleet/index.cfm> (aprile 2006)

<http://fondazionecetacea.org> (gennaio 2006)

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

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

<http://www.parcodeltapo.it/er/info/monitoraggio-avifauna.html> (marzo 2006)

<http://www.regione.emilia-romagna.it/natura2000/> (marzo 2006)

<http://www.tethys.org> (gennaio 2006)

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

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

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

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