

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

## **APPENDICE M**

### **INDAGINI AMBIENTALI FUTURA SEALINE ANNAMARIA A - IKA A (G.A.S.)**

# ANNAMARIA FIELD DEVELOPMENT PROJECT

## Basic Design

### SEALINE ANNAMARIA A – IKA A

## ENVIRONMENTAL SURVEY FINAL REPORT

**382300BOLB70405**

**REV. 00**

**Project Phase Code: 000071\_DV\_CD**

### ABSTRACT

This document reports the final report of the Environmental survey around the sealine between Annamaria A and Ika A, executed by the company G.A.S. s.r.l. with contract number 5200002071 FI1.

The document comprises 45 pages plus the present cover.

REV	STATUS	REASON FOR ISSUE	PREPARED	VERIFIED	APPROVED	DATE
00	A	Issue for Legal Authorizations	GAS srl	Project Team	Eni DPME	06/04/06

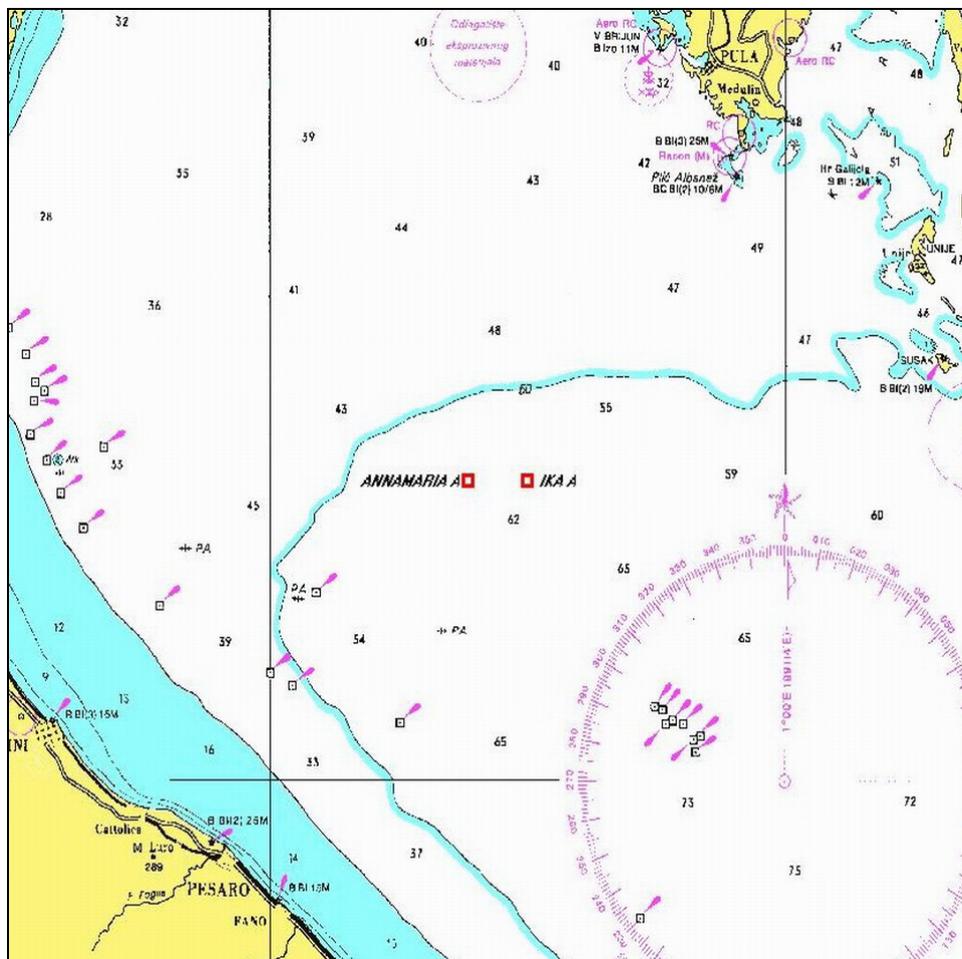
**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. AREA DI LAVORO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. POSIZIONAMENTO E NAVIGAZIONE.....</b>	<b>5</b>
3.1 SISTEMA DGPS .....	5
3.2 DATI GEODETICI .....	5
3.3 SOFTWARE DI NAVIGAZIONE .....	5
<b>4. INDAGINE CHIMICA, FISICA E BIOLOGICA SUI SEDIMENTI.....</b>	<b>6</b>
4.1 METODI ADOTTATI E STRUMENTI UTILIZZATI .....	6
4.1.1 Lavoro di Campagna .....	6
4.1.2 Analisi di Laboratorio .....	7
4.1.3 Elaborazione Dati .....	8
4.2 RISULTATI DELLE ANALISI E BREVI COMMENTI.....	9
4.2.1 Caratteristiche Fisiche e Chimiche dei Sedimenti.....	9
4.2.2 Analisi Granulometriche .....	20
4.2.3 Benthos .....	25
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>36</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>39</b>
<b>APPENDICE I: SPECIFICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE .....</b>	<b>41</b>

## 1. PREMESSA

Nei giorni 20-22 Febbraio 2006 e 22-24 Aprile 2006 la Società G.A.S. s.r.l. - Geological Assistance & Services di Bologna - è stata incaricata dalla Società Eni Divisione Exploration & Production di eseguire un rilievo ambientale a bordo del R/V PALAGRUZA nel MARE ADRIATICO CENTRALE al largo di Rimini in base al Contratto n° 5200002071 F11.

Scopo delle ricerche è stato quello di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei sedimenti marini in corrispondenza del futuro sealine Annamaria A – Ika A (Fig. 1).



**Fig. 1 - Localizzazione dell'area d'indagine**

Lo studio e le analisi dei campioni prelevati sono stati condotti presso i laboratori dell'Istituto di Geodinamica e Sedimentologia dell'Università degli Studi di Urbino e dell'Istituto Idrografico della Repubblica Croata ed i risultati sono mostrati nelle tabelle in allegato.

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 2</b> <b>PAG. 3</b>
---	--	--------------------------------

## 2. AREA DI LAVORO

L'area dei lavori è situata nel Mare Adriatico Centrale: il rilievo è stato condotto lungo il tracciato della futura condotta sottomarina Annamaria A – IKA A.

In ottemperanza alle richieste del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 24 gennaio 1996, i punti di campionamento necessari per la caratterizzazione ambientale lungo il tracciato scelto per la posa della condotta sono tre (3). Il campione posizionato alle coordinate della futura piattaforma Annamaria A coincide con la posizione del campione relativo al rilievo ambientale IDP: AM401 "Rilievo Ambientale sulla futura postazione Annamaria A".

Le coordinate delle stazioni di campionamento sono elencate in Tab. 2 (Fig. 2).

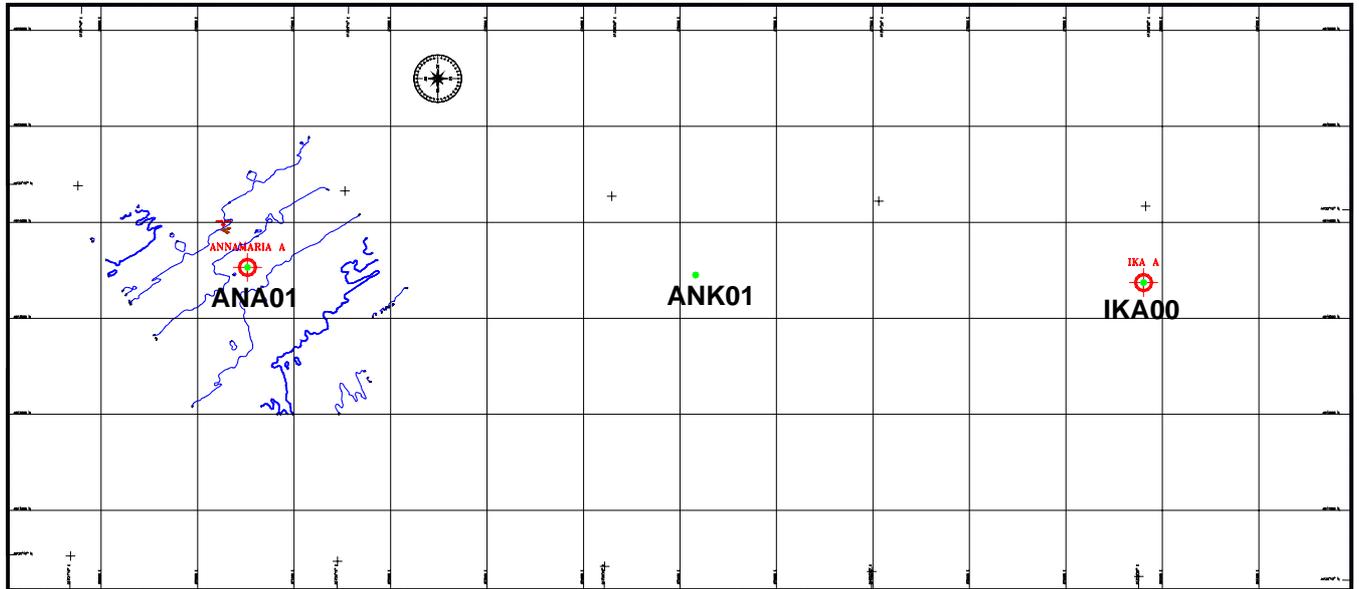
Postazione	Profondità (m)	Latitudine N	Longitudine E	Nord (m)	Est (m)
<b>ANA01</b>	57.0	44°21'48.61"	13°22'29.80"	4913531.7	370510.3
<b>ANK01</b>	58.2	44°21'48.90"	13°25'59.88"	4913451.0	375161.0
<b>IKA00</b>	59.1	44°21'49.02"	13°29'28.92"	4913367.5	379786.9

**Tab. 2 - Elenco dei siti di campionamento.**

Le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche dei sedimenti campionati sono state eseguite in ottemperanza a quanto indicato nel Decreto. Gli originali dei risultati delle analisi sono in allegato, la specificazione delle metodiche d'analisi (Sensibilità, Precisione, ecc.) sono a disposizione presso gli uffici Eni Divisione Exploration & Production.

Nei mesi di Febbraio, Marzo ed Aprile 2006, sulla stessa area d'indagine, è stato effettuato anche il rilievo geofisico, rilievo eseguito con posizionamento GPS differenziale, multibeam, Side Scan Sonar & Sub Bottom Profiler (tecnologia Chirp) e Magnetometro al Cesio.

Il rilievo SSS&SBP non ha evidenziato la presenza di praterie a *Posidonia oceanica*.



**Fig. 2 - Ubicazione dei punti di campionamento.**

### 3. POSIZIONAMENTO E NAVIGAZIONE

#### 3.1 SISTEMA DGPS

Il posizionamento di superficie è stato effettuato mediante un GPS differenziale (DGPS).

Durante il rilievo, un'antenna TRIMBLE GPS fornisce la posizione GPS della nave al ricevitore Trimble 4000 rs, il quale nello stesso tempo riceve la correzione differenziale da un'antenna spotbeam skyfix Thales. Il trimble invia la posizione mediante le stringhe in formato GLL, VTG, ZDA e NMEA ad uno *splitter* di dati, il quale invia l'appropriata stringa al computer di navigazione. La stazione di riferimento usata per la correzione differenziale è stata ROMA.

#### 3.2 DATI GEODETICI

Ellissoide	WGS84
Proiezione	UTM33
Meridiano Centrale	15°E
Falso Est	500000m
Falso Nord	0
Fattore di Riduzione	0.9996

#### 3.3 SOFTWARE DI NAVIGAZIONE

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati sono state gestite dal sistema di navigazione NAVPRO che consiste in:

- P.C. Olidata Pentium IV
- Interfaccia periferica Eight Ports DIGIBOARD
- Software di navigazione NavPro (ver. 5.52) di Communication Technology.

Il computer di navigazione riceve ed invia stringhe seriali specifiche per tutti gli strumenti interessati.

I dati di navigazione sono stati convertiti in formato ASCII seguendo le procedure del manuale QA/QC e preparati per l'utilizzo con il software CAD.

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 6</b>
---	--	--------------------------------

#### **4. INDAGINE CHIMICA, FISICA E BIOLOGICA SUI SEDIMENTI**

##### 4.1 METODI ADOTTATI E STRUMENTI UTILIZZATI

##### 4.1.1 Lavoro di Campagna

Il survey chimico-sedimentologico e biologico è stato effettuato in condizioni di mare calmo nei giorni 20-22 Febbraio 2006 e nei giorni 22-24 Aprile 2006.

Nei tre siti di campionamento sono state eseguite indagini al fine di determinare le caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche dei sedimenti e la caratterizzazione del benthos.

Per l'esecuzione delle misure fisiche e chimiche istantanee e per la raccolta dei campioni sui quali sono state condotte le analisi chimiche e microbiologiche, il sedimento marino è stato campionato mediante Benna tipo *Van Veen* e le misure istantanee sono state eseguite a -10 cm di profondità.

Successivamente per la stima qualitativa della faune bentonica in ogni postazione sono state prelevate due repliche di sedimento tramite Benna tipo *Van Veen* con superficie campionabile di 38x38cm<sup>2</sup>. Il sedimento raccolto in ogni singola replica è stato tutto setacciato su maglia di 0.5mm e gli organismi bentonici campionati sono stati tutti immediatamente conservati in formalina neutralizzata al 4%.

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

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

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 7</b>
---	--	--------------------------------

#### 4.1.2 Analisi di Laboratorio

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

Sostanza organica totale	5
Azoto totale	6
Idrocarburi totali I.R.	21
Fosforo	9
IPA (Idrocarburi policiclici aromatici)	25
P.C.B. (con colonne capillari)	24 b
Pesticidi organo-clorurati	22
Cadmio	10
Rame	10
Piombo	10
Zinco	10
Mercurio	10
Cromo totale	10
Arsenico	10
Nichel	10
Alluminio	10
Coliformi totali	3
Coliformi fecali	3
Streptococchi	3

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

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

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

	<p style="text-align: center;"><b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>CAP. 4</b> <b>PAG. 8</b></p>
---	---	--

#### 4.1.3 Elaborazione Dati

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

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 9</b>
---	--	--------------------------------

## 4.2 RISULTATI DELLE ANALISI E BREVI COMMENTI

### 4.2.1 Caratteristiche Fisiche e Chimiche dei Sedimenti

I sedimenti sono stati raccolti con Benna a profondità comprese tra 57.0m e 59.1m circa. Di seguito sono riportate le caratteristiche fisiche rilevate in sito (colore, odore) e in laboratorio (umidità, presenza di eventuali concrezioni, ecc.):

CAMPIONE	COLORE	ODORE	UMIDITÀ a 105°C (%)	PESO SPECIFICO ASSOLUTO $G_s$ (g/cm <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	NOTE (detrito, eventuali concrezioni, ecc.)
<b>ANA01</b>	Grigio oliva chiaro	assente	46.9	2.81	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
<b>ANK01</b>	Grigio oliva	assente	42.1	2.65	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti
<b>IKA00</b>	Grigio oliva	assente	42.3	2.51	Resti conchigliari abbondanti, strutture sedimentarie assenti

<sup>1</sup> Specific gravity  $G_s = \gamma_s/\gamma_w$ , dove  $\gamma_w = 1$  [g/cm<sup>3</sup>]

I risultati delle misure di pH ed Eh, eseguite a circa 10cm di profondità nei campioni prelevati mediante benna, sono riportati nella Tab. 4.2.1a e nelle Figg. 4.2.1a-b.

	pH	Eh (mV)	T (°C)
<b>ANA01</b>	6.67	-119	11.4
<b>AAB01</b>	7.21	-75.4	13.3
<b>ANB01</b>	7.28	-82.6	13.1

Tab. 4.2.1a - Caratteristiche Chimiche e Fisiche dei sedimenti.

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 10</b>
---	--	---------------------------------

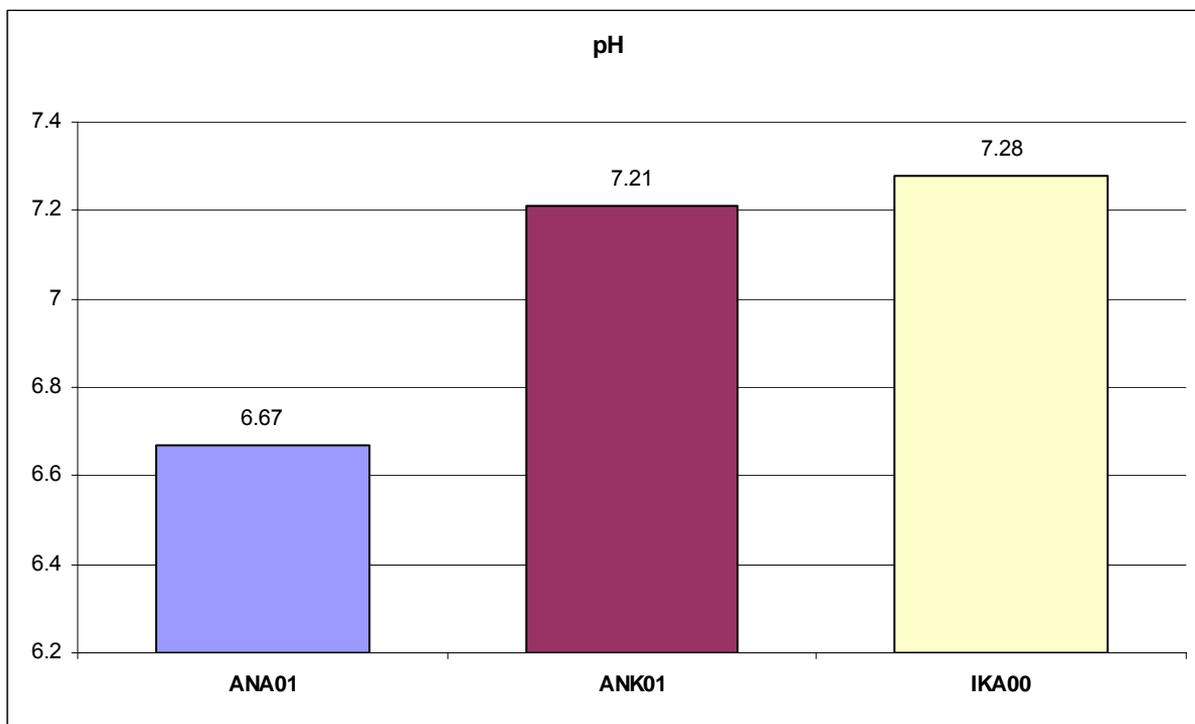
I valori di pH mostrano un andamento abbastanza omogeneo in tutte le postazioni oscillando da 6.67 a 7.28 (vedi Tab. 4.2.1a e Fig. 4.2.1a).

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

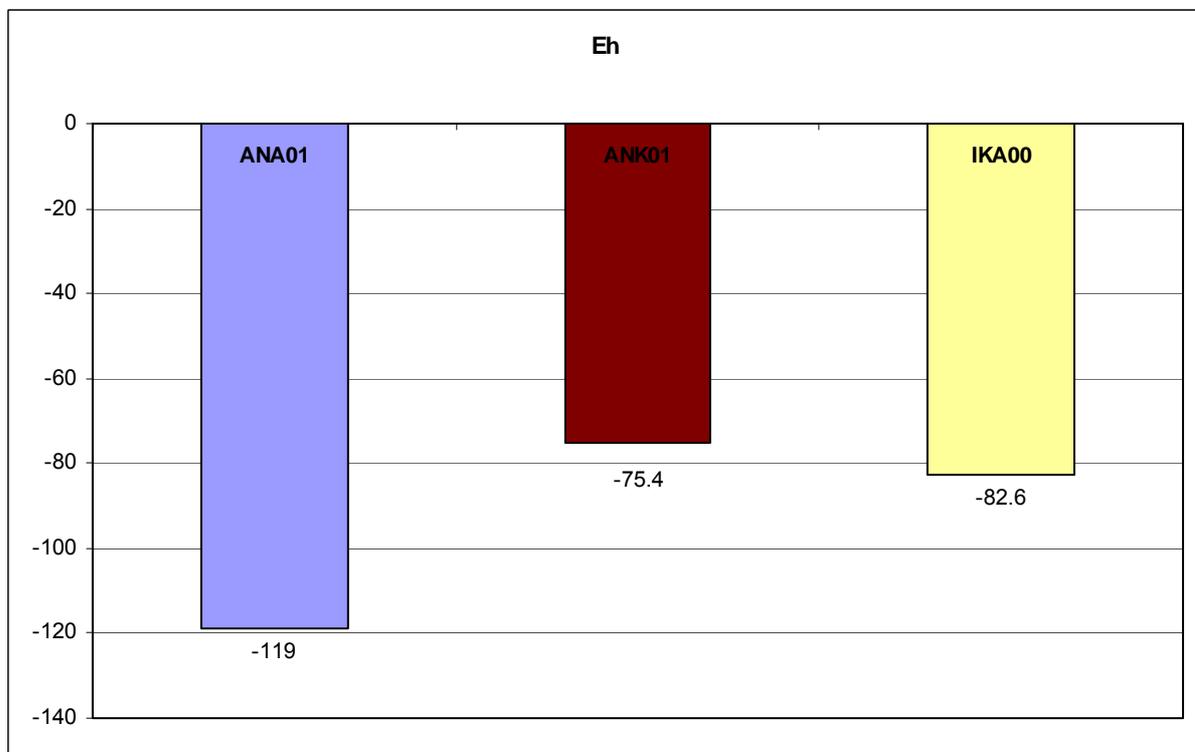
Il potenziale redox è funzione:

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

Il potenziale ossido riduttivo è negativo in corrispondenza di tutte le postazioni analizzate. Si tratta di valori considerabili di modesta entità e che mostrano una bassa variabilità lungo il corridoio indagato, compresi fra un minimo di -119mV nella stazione ANA01 (futura piattaforma Annamaria A) e un massimo di -75.4mV nella stazione ANK01 (vedi Tab. 4.2.1a e Fig. 4.2.1b).



**Fig. 4.2.1a – Valori di pH nelle diverse stazioni.**



**Fig. 4.2.1b – Valori di Eh nelle diverse stazioni.**

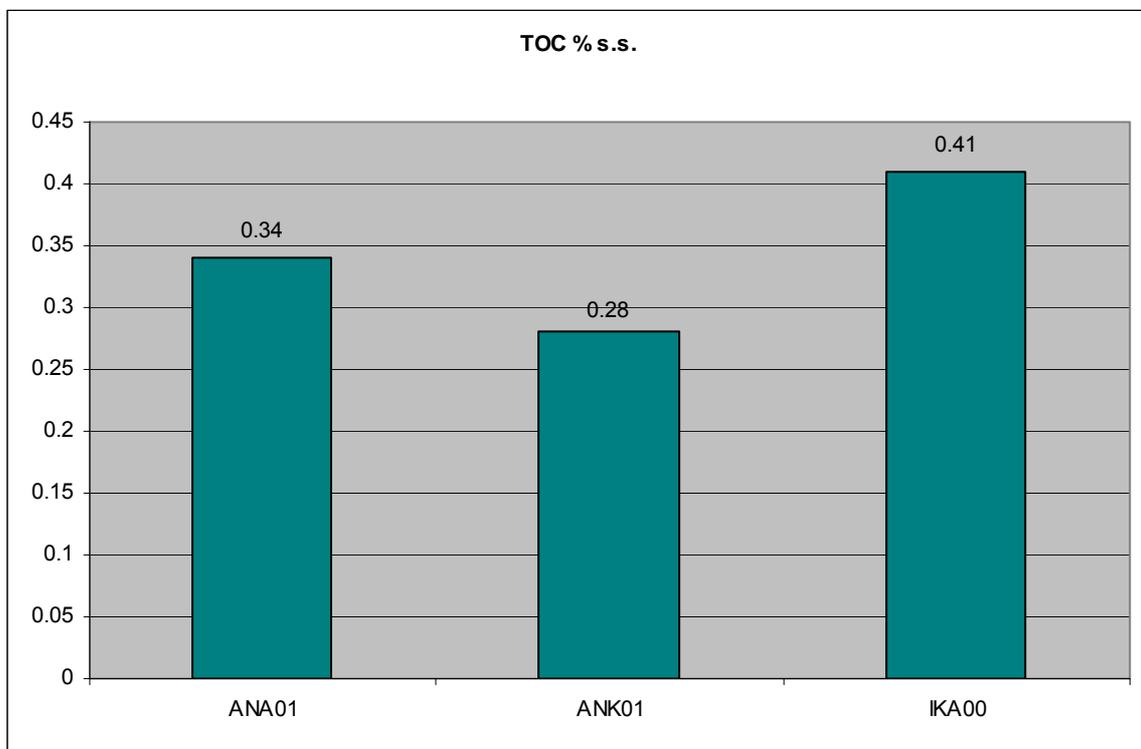
Il risultato delle analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati sono riportate nelle Tab 4.2.1b e nelle Fig. 4.2.1c-d-e-f-g-h.

**Tab. 4.2.1b – Caratteristiche chimiche e microbiologiche dei sedimenti. Nota: s.s. = sul sedimento secco; UFC = Unità Formanti Colonia.**

Descrizione Campione		<b>ANA01</b>	<b>ANK01</b>	<b>IKA00</b>
Parametri	<b>U.M</b>	Risultati	Risultati	Risultati
<b>Umidità a 105°C</b>	%	46.9	42.1	42.3
<b>Carbonio organico</b>	% s.s.	0.79	0.68	0.83
<b>Sostanza organica totale</b>	% s.s.	0.34	0.28	0.41
<b>Azoto totale (N)</b>	% s.s.	0.04	0.09	0.06
<b>Fosforo totale (P)</b>	mg/Kg s.s.	258	526.37	560.67
<b>Arsenico (As)</b>	mg/Kg s.s.	2.5	<0.02	<0.02
<b>Alluminio (Al)</b>	mg/Kg s.s.	7910	9213.6	8747.60
<b>Cadmio (Cd)</b>	mg/Kg s.s.	0.084	0.083	0.085
<b>Cromo (Cr)</b>	mg/Kg s.s.	17.9	24.6	24.6
<b>Mercurio (Hg)</b>	mg/Kg s.s.	0.039	0.12	0.13
<b>Nichel (Ni)</b>	mg/Kg s.s.	14.2	9.1	9.6
<b>Piombo (Pb)</b>	mg/Kg s.s.	11.8	9.8	9.7
<b>Rame (Cu)</b>	mg/Kg s.s.	9.1	4.60	4.50
<b>Zinco (Zn)</b>	mg/Kg s.s.	27.5	24.60	24.63
<b>PCB TOTALI</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Pesticidi clorurati</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Idrocarburi totali</b>	mg/Kg s.s.	<0.001	29.63	34.49
<b>Idrocarburi alifatici</b>	mg/Kg s.s.	<0.001	<0.001	<0.001
<b>Idrocarburi aromatici</b>	mg/Kg s.s.	<0.001	0.054	0.052
<b>IPA</b>				
<b>Naftalene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Acenaftilene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Acenaftene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Fluorene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0010	0.0009
<b>Fenantrene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0081	0.0075
<b>Antracene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0378	0.0354
<b>Fluorantene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0020	0.0022
<b>Pirene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0036	0.0036
<b>Benzo[a]antracene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Crisene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0003	0.0004
<b>Benzo[b]fluorantene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0004	0.0007
<b>Benzo[k]fluorantene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0001	0.0002
<b>Benzo[a]pirene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0002	0.0003
<b>Indeno[1,2,3-cd]pirene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0005	0.0008
<b>Dibenzo[a,h]antracene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	<0.0001	<0.0001
<b>Benzo[ghi]perilene</b>	mg/Kg s.s.	<0.0001	0.0001	0.0002
<b>Coliformi totali</b>	UFC/g s.s.	<10	<10	<10
<b>Coliformi fecali</b>	UFC/g s.s.	<10	<10	<10
<b>Streptococchi</b>	UFC/g s.s.	<10	<10	<10

Le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.) sono valori rilevati sul sedimento secco (105°C) e variano da 0.28% s.s. (ANK01) a 0.41% s.s.9 (IKA00) (Tab. 4.2.1b e Fig. 4.2.1c).

Le variazioni nella concentrazione di carbonio organico sono da considerarsi minime lungo la rotta del futuro sealine. Si tratta di concentrazioni di carbonio organico considerabili medie e comunque sempre al di sotto del limite di tolleranza, il cui processo di mineralizzazione procede, se non intervengono particolari situazioni di segregazione verticale, in aerobiosi ed, infatti, nessun sedimento mostrava al momento del campionamento, evidenti tracce di anossia.



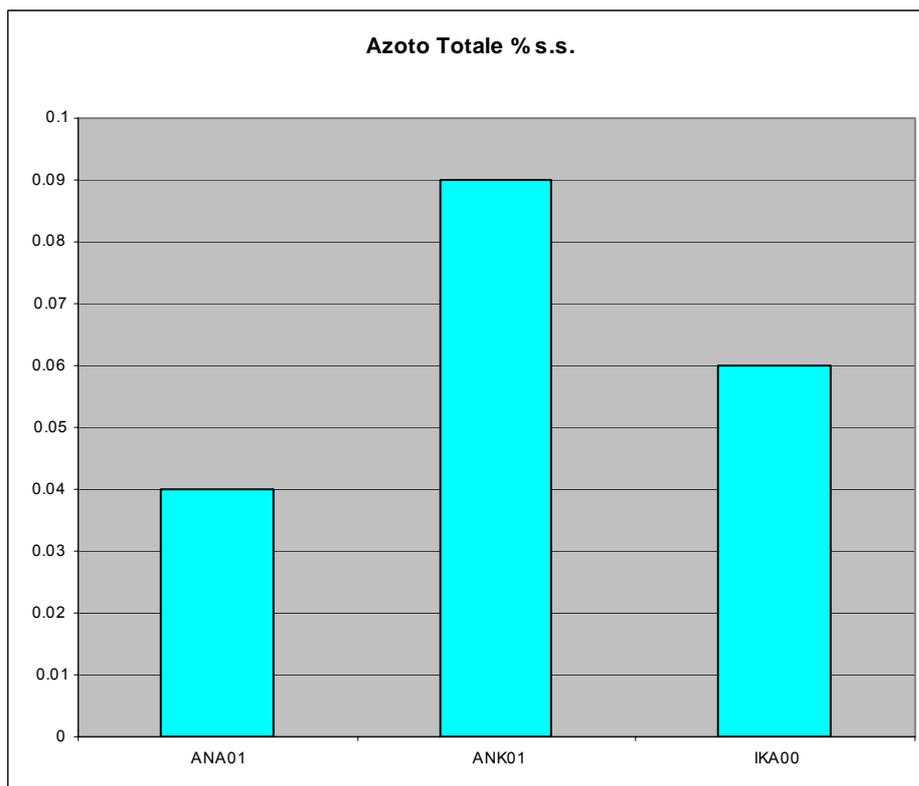
**Fig. 4.2.1c – Concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.).**

Le concentrazioni dei PCB e degli Idrocarburi totali sono risultate sempre inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0.0001mg/Kg s.s.) (Tab. 4.2.1b) su tutti i campioni analizzati

Le concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono espresse in mg/Kg s.s. e calcolate su sedimento essiccato a 105°C. Le concentrazioni degli IPA ricercati sono inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0.0001mg/Kg s.s., Tab. 4.2.1b) per la maggioranza dei componenti analizzati e comunque sono sempre risultati inferiori ai valori limite che identificano un suolo non contaminato.

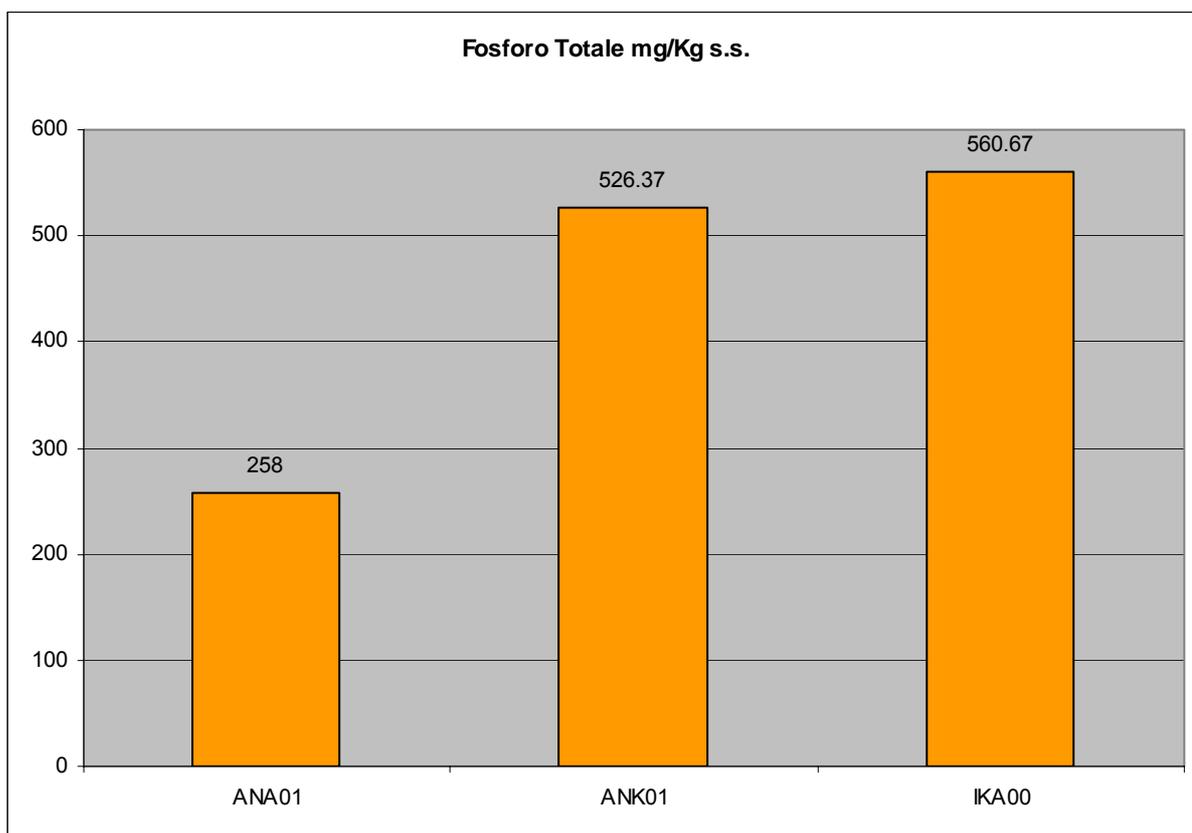
Per quanto riguarda le analisi microbiologiche, gli streptococchi, coliformi totali e fecali risultano sempre <10UFC/g s.s (Tab 4.2.5b).

La concentrazione di Azoto totale (N) presenta una generale modesta quantità ed una trascurabile eterogeneità spaziale delle concentrazioni con percentuali sul sedimento secco che variano da un minimo di 0.04% s.s. (ANA01) ad un massimo di 0.09% s.s. (ANK01) (vedi Tab. 4.2.1b e Fig. 4.2.1d).



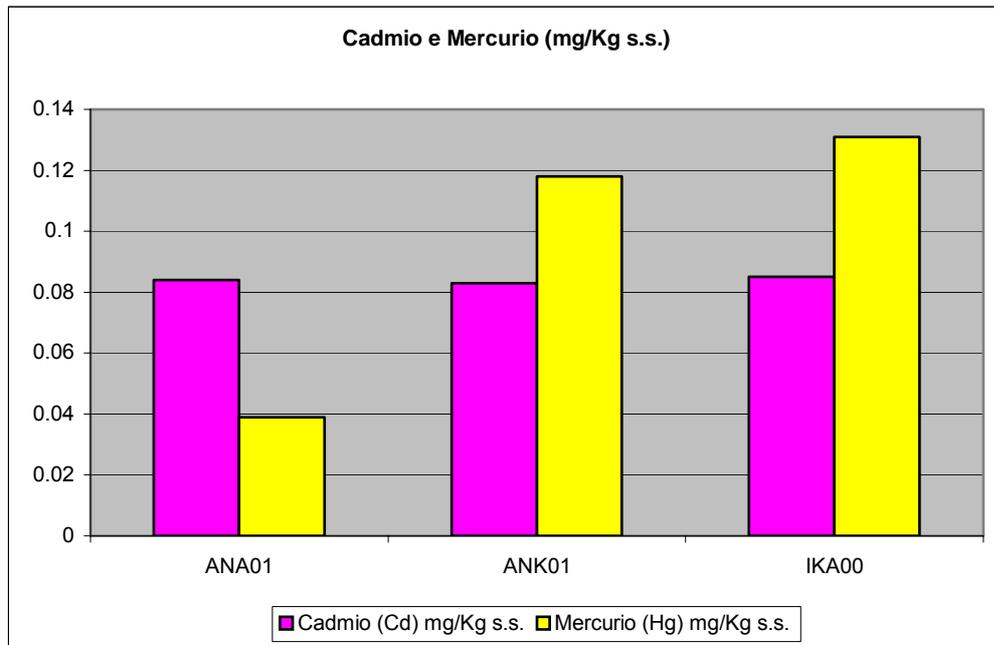
**Fig. 4.2.1d – Concentrazioni di Azoto nelle diverse stazioni.**

Il Fosforo presenta valori molto modesti in tutti i campioni analizzati e trend crescente procedendo da Annamaria A a Ika A: i valori rilevati sono compresi tra 258mg/Kg s.s.(campione ANA01) e 560mg/Kg s.s.(campione IKA00) (vedi Tab. 4.2.1b e Fig. 4.2.1e).

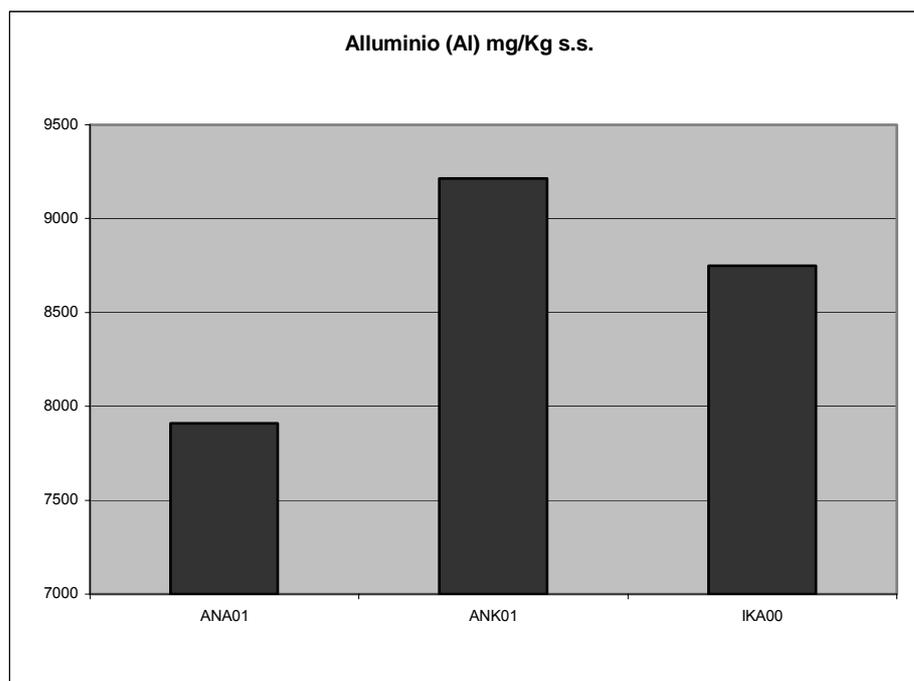


**Fig. 5. 2.1e – Concentrazioni di Fosforo nelle diverse stazioni.**

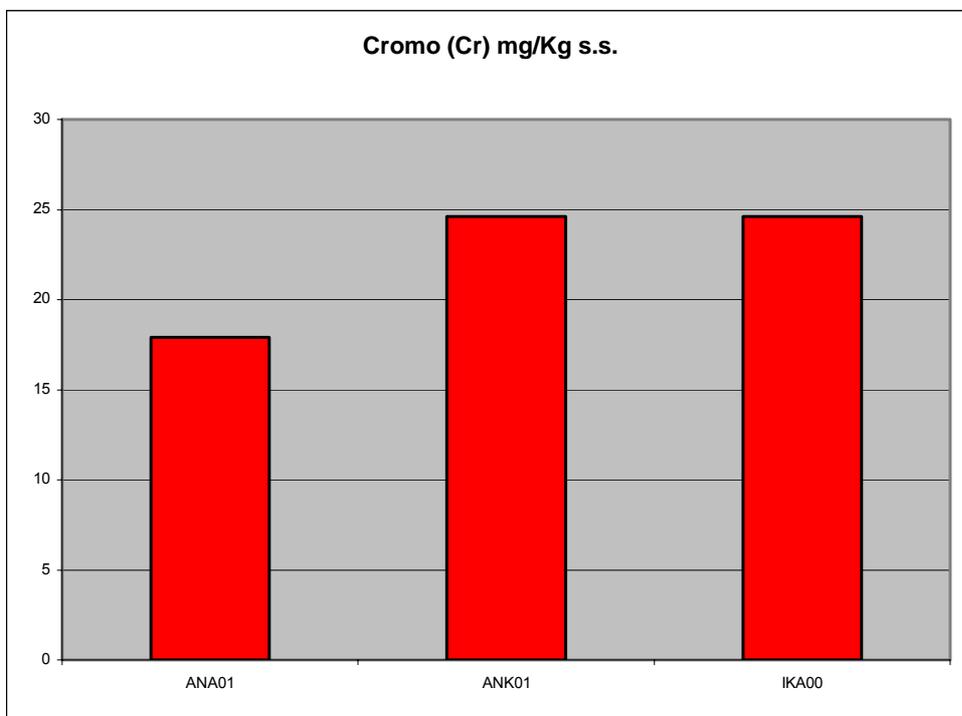
Dall'analisi dei valori riportati in Tab. 4.2.1b e negli istogrammi delle Figg. 4.2.1f-lh, le concentrazioni dei metalli di transizione non presentano variabilità spaziale rilevante.



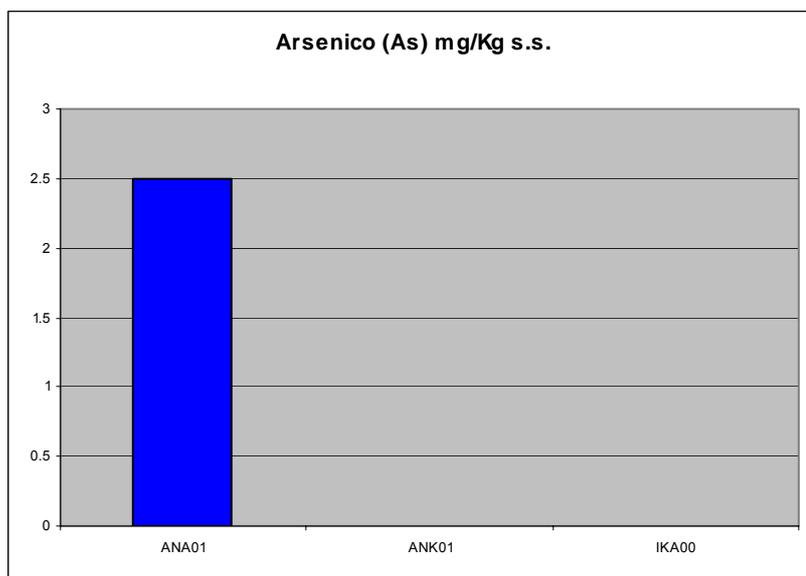
**Fig 4.2.1f – Concentrazioni di Cadmio e Mercurio nelle varie stazioni**



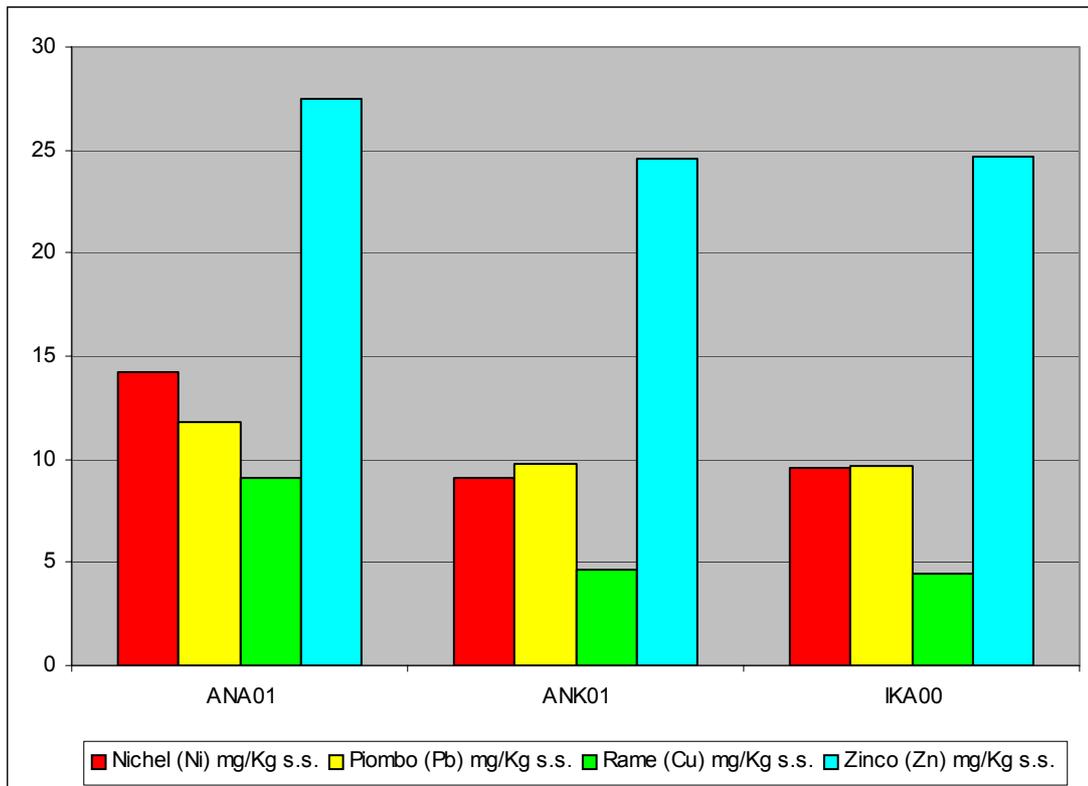
**Fig 4.2.1g – Concentrazioni di Alluminio nelle varie stazioni**



**Fig 4.2.1h – Concentrazioni di Cromo nelle varie stazioni**



**Fig 4.2.1i – Concentrazioni di Arsenico nelle varie stazioni**



**Fig 4.2.1I – Concentrazioni di Nichel, Piombo, Zinco e Rame nelle varie stazioni**

Le concentrazioni delle sostanze prioritarie e pericolose prioritarie trovate nei sedimenti marini sono state confrontate con quelle limite previste dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, n°367 in tabella 2 dell'Allegato A ("Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri"): le concentrazioni di Arsenico, Cromo totale, Mercurio e Cadmio (pericolosi e prioritari), Nichel e Piombo (prioritari) per l'area interessata dal futuro sealine ANNAMARIA A - IKA A sono risultate tutte al di sotto dello standard di qualità dei sedimenti definiti dal DM 367/03. Inoltre i parametri rilevati non superano i valori guida croati identificativi di un suolo non contaminato (Granične vrijenosti za čisto tlo prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja (NN15/1992)).

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 19</b>
---	--	---------------------------------

Inoltre per esprimere un giudizio sull'abbondanza dei singoli elementi sono state confrontate le concentrazioni dei metalli con i valori giudicati "pericolosi" per la vita acquatica e per l'eventuale magnificazione nei processi di bioaccumulo proposti da: EPA (1977), Gambrell et al. (1983) e Thomas (1987). In base ai limiti dell'EPA ed ai limiti proposti da Ontario Ministry of Environment:

<b>METALLO</b>	<b>CLASSIFICAZIONE EPA</b>	<b>CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT</b>
<b>ARSENICO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>CADMIO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>NICHEL</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>CROMO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al LOEC ad eccezione della postazione ANA01 che mostra concentrazioni inferiori al NOEC
<b>ZINCO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
<b>RAME</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>MERCURIO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC alla postazione ANA01, inferiori al LOEC alla postazione ANK01 ed inferiori al limite di tolleranza alla postazione IKA00
<b>PIOMBO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.

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

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 4</b> <b>PAG. 20</b>
---	--	---------------------------------

#### 4.2.2 Analisi Granulometriche

Sui 3 campioni di sedimento sono state eseguite le analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione secondo le norme ASTM D 422-63.

I risultati ottenuti sono stati riportati su diagrammi semilogaritmici rappresentanti le curve cumulative, esprimendo i valori in percentuali di passante vs. diametro delle particelle espresso in millimetri ed UNITÀ PHI = - log<sub>2</sub> (diametro).

La tessitura dei sedimenti è espressa dalla Classificazione secondo Shepard (1954); alcuni parametri statistici, elaborati in base alla curva di distribuzione di frequenza, possono servire ad indicare le caratteristiche della dinamica deposizionale.

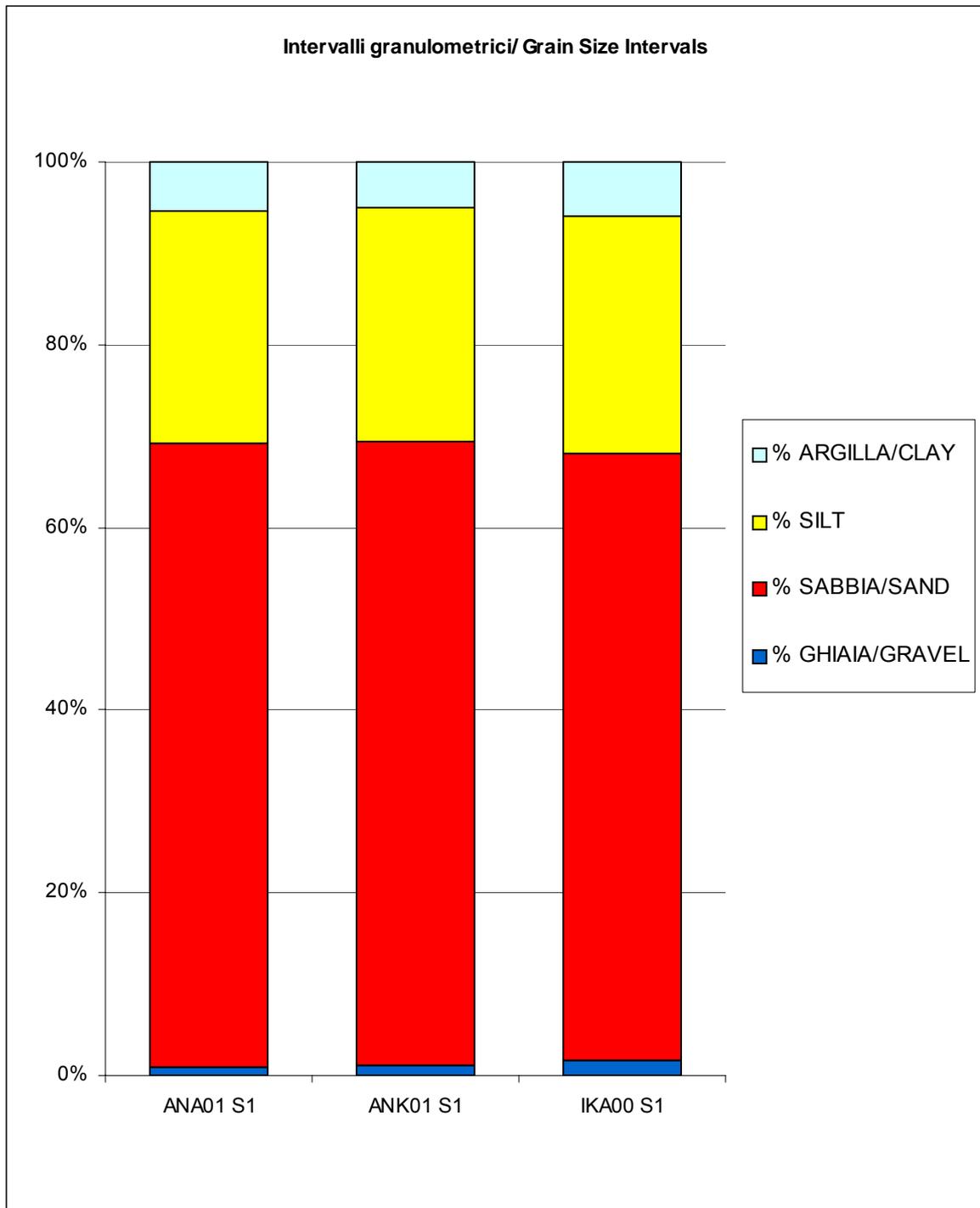
Dai dati elaborati risulta che i campioni sono rappresentati da:

CAMPIONE	CLASSIFICAZIONE SECONDO SHEPARD (1954)	% GHIAIA	% SABBIA	% SILT	% ARGILLA
<b>ANA01 S1</b>	SABBIA SILTOSA	1.02	68.13	25.52	5.32
<b>ANK01 S1</b>	SABBIA SILTOSA	1.03	68.28	25.59	5.10
<b>IKA00 S1</b>	SABBIA SILTOSA	1.72	66.34	25.95	5.98

Lungo la rotta del futuro sealine i campioni di sedimento prelevati sono costituiti da SABBIA SILTOSA, con percentuali di sabbia variabili da 66.34% a 68.28%.

La componente ghiaiosa è sempre costituita da materiale organogeno.

La seguente Figura 4.2.2 illustra l'andamento generale delle percentuali relative di pelite, sabbia e di ghiaia/materiale organogeno nelle diverse stazioni.



**Fig. 4.2.2 – Intervalli granulometrici.**

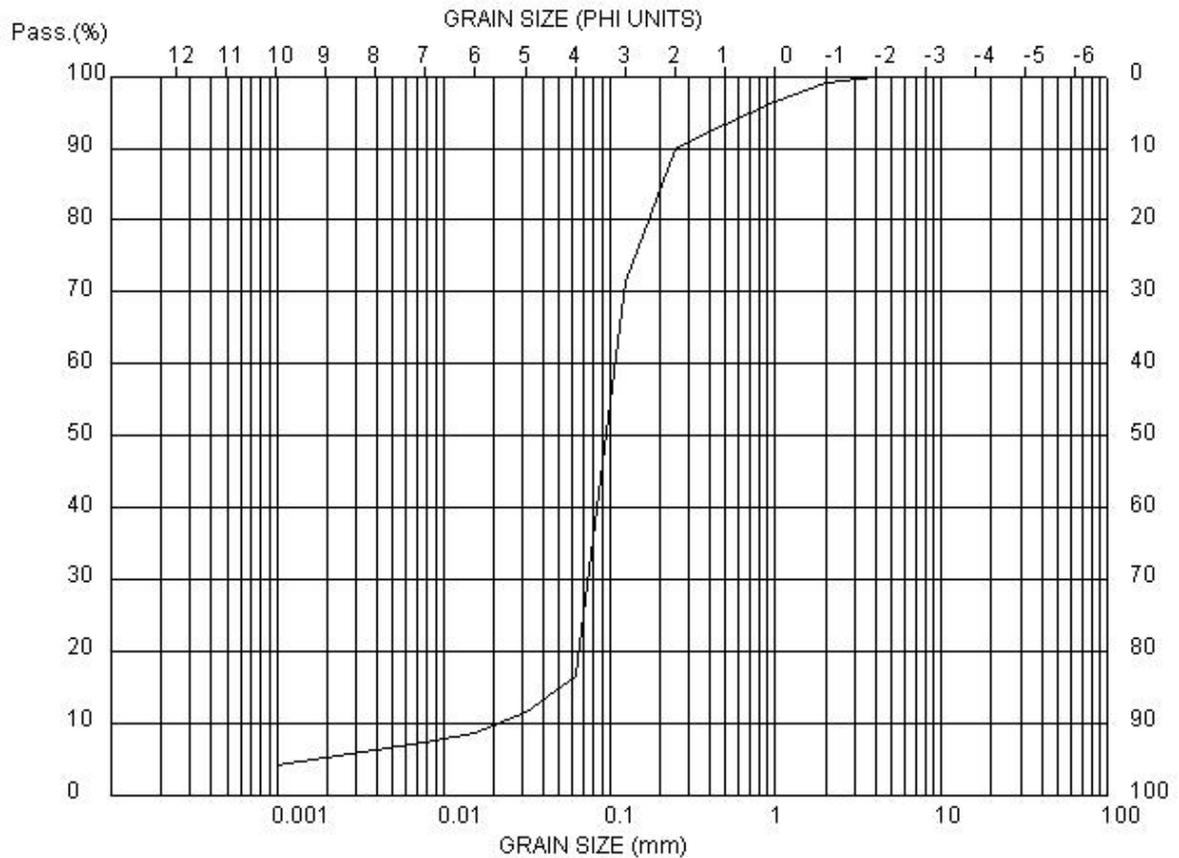
Di seguito sono riportati i parametri statistici, le tabelle delle percentuali al passante e le curve cumulative per ogni campione analizzato.

Client ENI S.p.A. Div. E&P  
 Boring n.: ANA01  
 Depth: 57.0m

Job: Environmental Survey ANNAMARIA A - IKA A

GRAIN-SIZE-DISTRIBUTION CURVE

CLAY	SILT			SAND			GRAVEL		
	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.



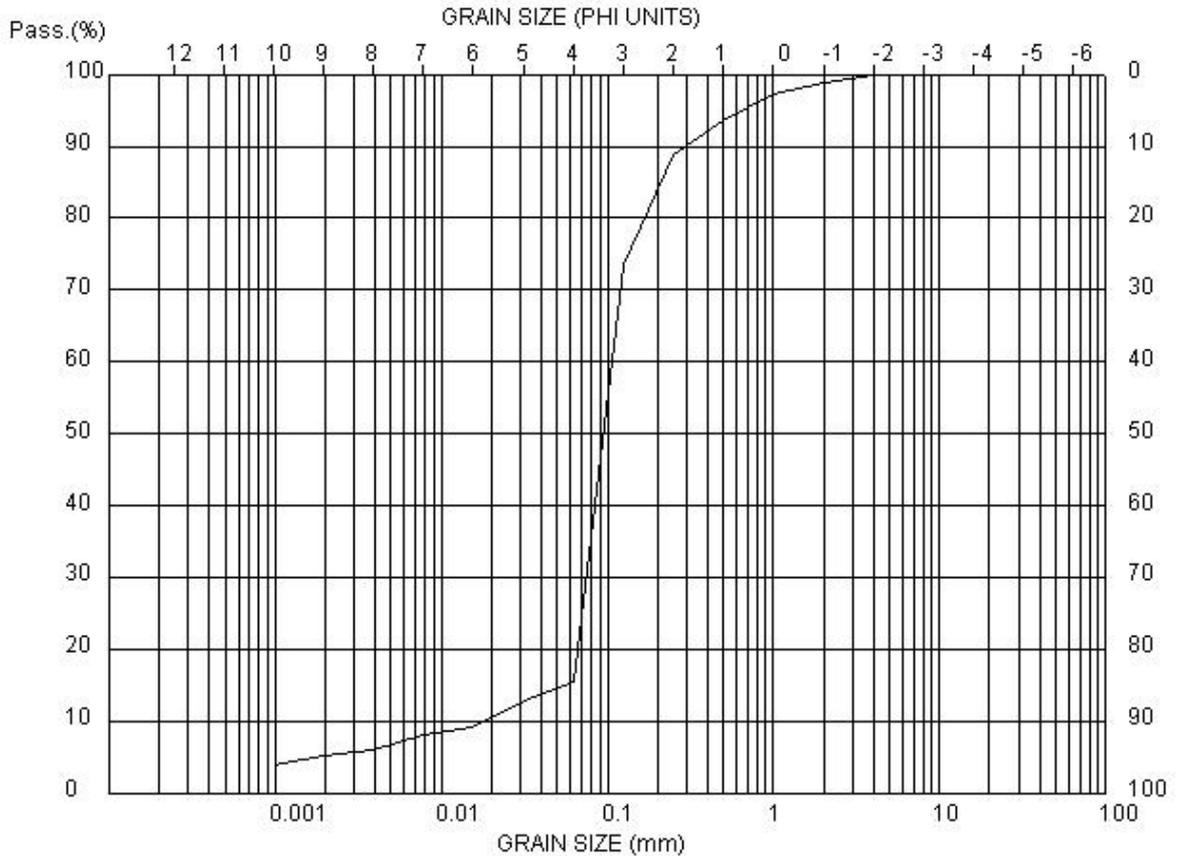
Sieves analysis		Sedimentation		
Sieve size (mm)	Passing (%)	Diam. (mm)	Passing (%)	
64.00000	100	0.06250	16.41	
32.00000	100	0.03125	11.54	
16.00000	100	0.01563	8.63	Gravel = 01.02%
8.00000	100	0.00781	7.17	Sand = 68.13%
4.00000	100	0.00391	6.15	Silt = 25.52%
2.00000	98.98	0.00195	5.30	Clay = 05.32%
1.00000	96.59	0.00098	4.25	
0.50000	93.37			
0.25000	89.80			
0.12500	71.30			

Client ENI S.p.A. Div. E&P  
 Boring n.: ANK01  
 Depth: 58.2m

Job: Environmental Survey ANNAMARIA A - IKA A

GRAIN-SIZE-DISTRIBUTION CURVE

CLAY	SILT			SAND			GRAVEL		
	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.



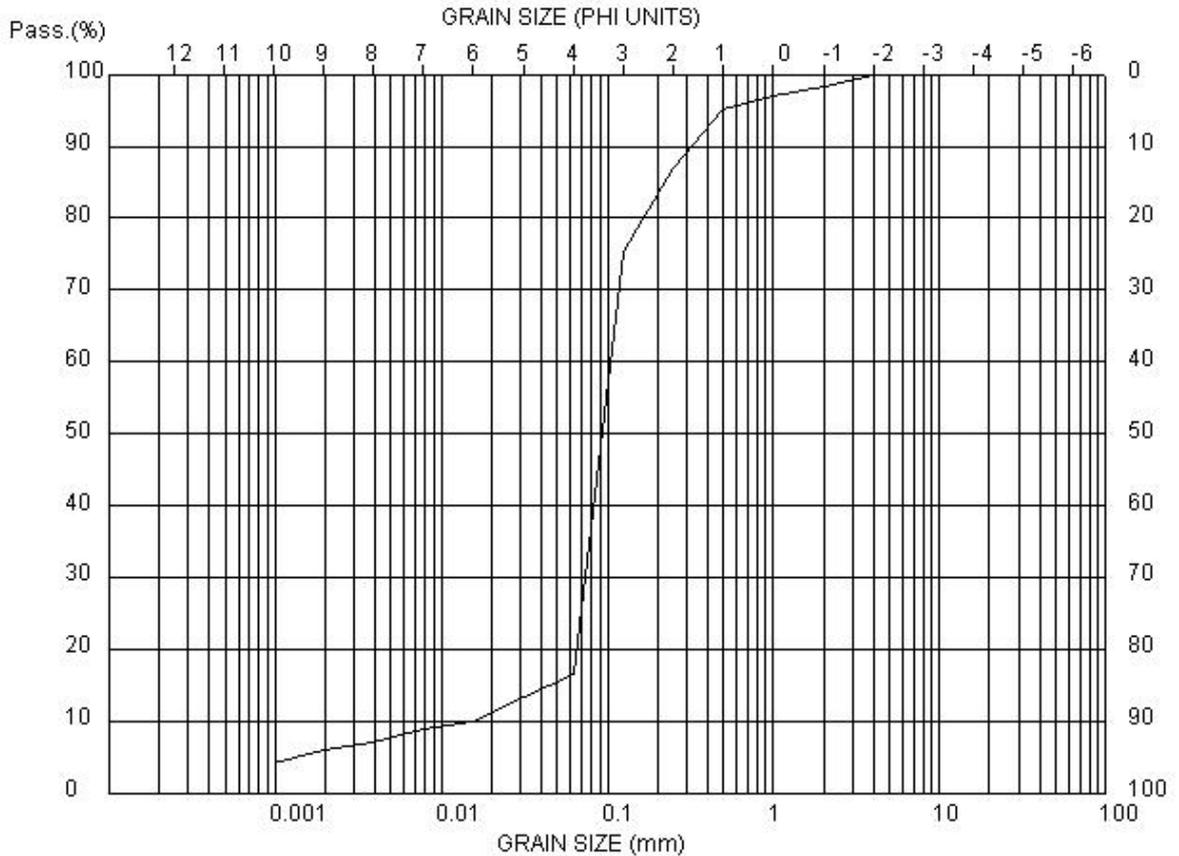
Sieves analysys		Sedimentation		
Sieve size (mm)	Passing (%)	Diam. (mm)	Passing (%)	
64.00000	100	0.06250	15.43	
32.00000	100	0.03125	12.93	
16.00000	100	0.01563	9.21	Gravel = 01.03%
8.00000	100	0.00781	8.17	Sand = 68.28%
4.00000	100	0.00391	6.09	Silt = 25.59%
2.00000	98.97	0.00195	5.07	Clay = 05.10%
1.00000	97.24	0.00098	3.99	
0.50000	93.65			
0.25000	88.81			
0.12500	73.46			

Client ENI S.p.A. Div. E&P  
 Boring n.: IKA00  
 Depth: 59.1m

Job: Environmental Survey ANNAMARIA A - IKA A

GRAIN-SIZE-DISTRIBUTION CURVE

CLAY	SILT			SAND			GRAVEL		
	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.	FINE	MED.	COAR.

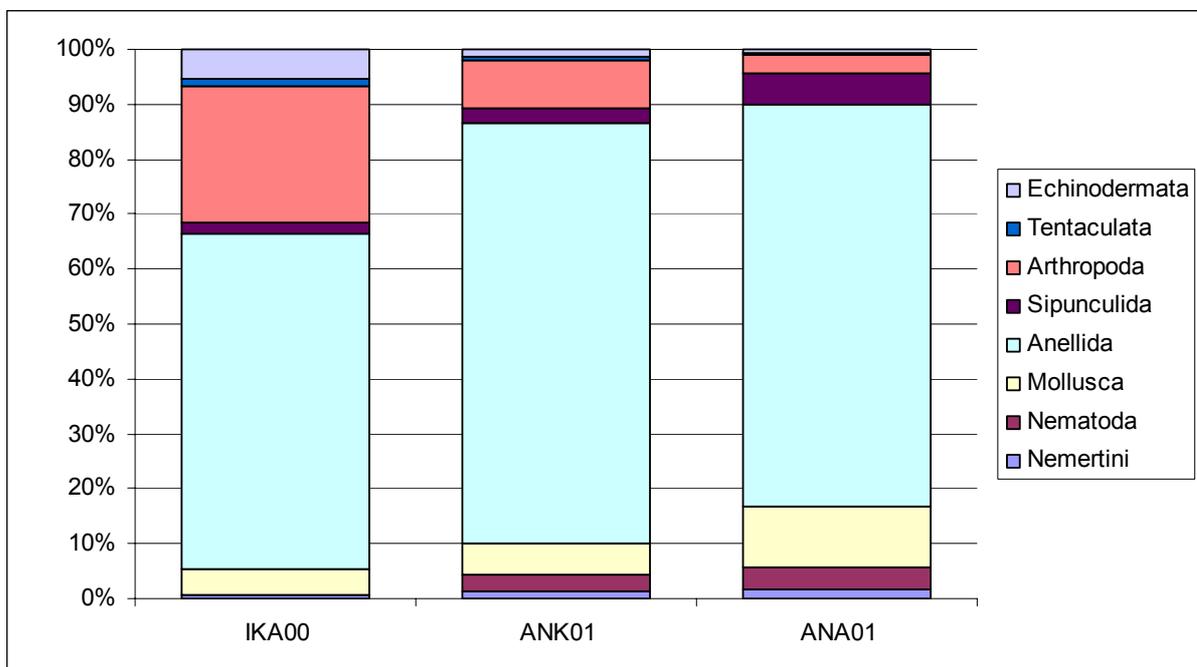


Sieves analysys		Sedimentation		
Sieve size (mm)	Passing (%)	Diam. (mm)	Passing (%)	
64.00000	100	0.06250	16.47	
32.00000	100	0.03125	13.46	
16.00000	100	0.01563	10.05	Gravel = 01.72%
8.00000	100	0.00781	8.84	Sand = 66.34%
4.00000	100	0.00391	7.13	Silt = 25.95%
2.00000	98.28	0.00195	5.95	Clay = 05.98%
1.00000	97.12	0.00098	4.23	
0.50000	95.08			
0.25000	86.94			
0.12500	75.29			

### 4.2.3 Benthos

Lungo il futuro sealine sono state individuate 3 stazioni di campionamento a partire dalla piattaforma Ika A (IKA00) fino alla piattaforma Annamaria A (ANA01). Le comunità macro zoobentoniche campionate nelle 3 stazioni sono rappresentate dagli organismi indicati nelle tabb. 4.2.3a, b, c.

Complessivamente sono state individuate 72 unità tassonomiche, ma nelle singole stazioni il numero di unità varia da 30 (ANK01a) a 48 (IKA00a) e 29 di queste sono comuni alle 3 stazioni.



**Fig. 4.2.3a - Composizione percentuale media dei diversi Phylum nelle 3 stazioni.**

I valori riassuntivi della varietà ed abbondanza (in org./m<sup>2</sup>) sono:

		Varietà	Abbondanza		Varietà	Abbondanza
<b>IKA00</b>	a	48	1007	b	46	1105
<b>ANK01</b>	a	30	965	b	33	1063
<b>ANA01</b>	a	41	1336	b	39	1308

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Taxon			
Nemertini				NEMERTEA ind			
Nematoda				NEMATODA ind.			
Mollusca	Caudofoveata	Chaetodermatida		CHAETODERMATIDA ind.			
		Gasteropoda	Neotaenioglossa	Turritellidae	<i>Turritella</i> sp.		
			Calyptraeidae	<i>Calyptraea chinensis</i> (Linnaeus)			
			Heterostropha	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.		
					CEPHALASPIDEA n.i.		
			Bivalvia	Nuculoida	Nuculidae	<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	
				Mytiloida	Mytilidae	<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	
				Veneroida	Lucinidae	<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	
					Montacutidae	<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	
					Cardiidae	<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	
					Pharellidae	CARDIIDAE sp.	
				Semelidae	<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)		
					<i>Cardiomya</i> sp.		
					BIVALVIA ind.		
	Anellida	Scaphopoda	Dentallida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> sp.		
		Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	<i>Harmothoe</i> sp.		
					Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.	
						<i>Phyllococe</i> sp.	
						PHYLLODOCIDAE ind.	
					Glyceridae	<i>Glycera</i> sp.	
						<i>Sphaerodoropsis</i> cfr. <i>minutum</i> (Webster & Benedict, 1887)	
					Sphaerodoridae	HESIONIDAE ind.	
					Hesionidae	<i>Syllis</i> sp.	
					Syllidae	SYLLIDAE ind.	
						Nephtyidae	<i>Nephtys</i> sp.
				Eunicida	Onuphidae	<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	
						<i>Aponuphis</i> (= <i>Hyalinoecia</i> ) sp.	
						<i>Onuphis</i> sp.	
				Eunicidae	EUNICIDAE ind.		
		Lumbrineridae	<i>Lumbrinereis</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)				
	Opheliida	Opheliidae	OPHELIIDAE ind.				
			<i>Trachytrypane jeffreysii</i> Mc Intosh				
	Oweniida	Oweniidae	<i>Myriochele oculata</i> (= <i>M. heeri</i> ) Zachs, 1923				
	Terebellida	Ampharetidae	AMPHARETIDAE ind.				
			<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835				
			Terebellidae	<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller)			
			TEREBELLIDAE ind.				
	Sabellida	Sabellidae	SABELLIDAE ind.				
		Serpulidae	<i>Hydroides</i> sp.				

				<i>Ditrupea arietina</i> (O.F. Müller, 1776)
				POLYCAETA ind.
<b>Sipunculida</b>			Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851
				SIPUNCULIDA ind.
<b>Arthropoda</b>	Crustacea Malacostraca	Myodocopida	Cypridinidae	CYPRIDINIDAE ind.
		Decapoda	Callianassidae	OSTRACODA ind.
		Cumacea		<i>Callianassa</i> sp.
		Tanaidacea (=Anisopoda)		DECAPODA ind.
		Isopoda	Gnathiidae	CUMACEA ind.
				ANISOPODA ind.
		Amphipoda	Corophiidae	GNATHIIDAE ind.
				ISOPODA ind.
				<i>Ampelisca</i> sp.
			Lysianassidae	<i>Corophium</i> sp.
			Oedicerotidae	<i>Trischizostoma</i> sp.
				OEDICEROTIDAE ind.
				GAMMARIDEA sp. 03
				GAMMARIDEA ind.
			Caprellidae	CAPRELLIDAE ind.
		Pantopoda		PANTOPODA ind.
<b>Tentaculata</b>	PHORONIDEA			<i>Phoronis mülleri</i>
				<i>Thyone</i> sp.
<b>Echinodermata</b>	Holothurioidea	Dendrochirota	Cucumariidae	<i>Oestergrenia adriatica</i> (= <i>Labidoplax</i> ) (Montagu, 1815)
		Apoda	Synaptidae	<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)
	Ophiuroidea	Ophiurae	Amphiuridae	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843

**Tab. 4.2.3a - Elenco e collocazione sistematica dei taxa rinvenuti.**

Taxon	IKA00	ANK01	ANA01
NEMERTEA ind	7	14	21
NEMATODA ind.	0	14	28
CHAETODERMATIDA ind.	7	7	14
<i>Turritella</i> sp.	0	0	7
<i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus)	14	0	0
<i>Odostomia</i> sp.	0	0	7
CEPHALASPIDEA n.i.	7	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	0	0	7
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	0	0	0
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	14	21	49
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	7	14	21
CARDIIDAE sp.	0	0	14
<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)	0	0	14
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	7
BIVALVIA ind.	7	7	7
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0
<i>Harmothoe</i> sp.	7	0	0
<i>Eteone</i> sp.	7	14	21
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	0	7
PHYLLODOCIDAE ind.	7	0	0
<i>Glycera</i> sp.	14	14	14
<i>Sphaerodoropsis</i> cfr. <i>minutum</i> (Webster & Benedict, 1887)	14	0	0
HESIONIDAE ind.	7	0	0
<i>Syllis</i> sp.	7	7	7
SYLLIDAE ind.	35	42	49
<i>Nephtys</i> sp.	7	14	63
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	0	0	7
<i>Aponuphis</i> (= <i>Hyalinoecia</i> ) sp.	7	0	0
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	7
EUNICIDAE ind.	0	0	0
<i>Lumbrineris</i> sp.	21	7	7
ORBINIDAE ind.	56	49	49
PARAONIDAE ind.	28	21	21
SPIONIDAE ind.	217	266	315
<i>Magelona</i> sp.	21	21	21
CIRRATULIDAE ind.	56	49	28
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	0	0	0
OPHELIIDAE ind.	35	35	35
<i>Trachytrypa jeffreysii</i> Mc Intosh	0	0	0
<i>Myriochele oculata</i> (= <i>M. heeri</i> ) Zachs, 1923	0	0	35
AMPHARETIDAE ind.	7	14	35
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	7	7	7
<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller)	0	0	7
TEREBELLIDAE ind.	0	0	0
SABELLIDAE ind.	35	203	273
<i>Hydroides</i> sp.	0	0	0
<i>Ditrupe arietina</i> (O.F. Müller, 1776)	7	0	0
POLYCAETA ind.	0	7	14

<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	7	14	42
SIPUNCULIDA ind.	7	14	21
CYPRIDINIDAE ind.	14	0	0
OSTRACODA ind.	7	0	0
<i>Callianassa</i> sp.	7	0	0
DECAPODA ind.	0	0	0
CUMACEA ind.	63	35	14
ANISOPODA ind.	14	7	7
GNATHIIDAE ind.	7	0	0
ISOPODA ind.	7	0	0
<i>Ampelisca</i> sp.	49	0	0
<i>Corophium</i> sp.	21	7	0
<i>Trischizostoma</i> sp.	7	0	0
OEDICEROTIDAE ind.	7	0	0
GAMMARIDEA sp. 03	14	0	0
GAMMARIDEA ind.	28	14	14
CAPRELLIDAE ind.	14	0	0
PANTOPODA ind.	7	0	0
<i>Phoronis muelleri</i>	7	7	7
<i>Thyone</i> sp.	0	0	7
<i>Oestergrenia adriatica</i> (=Labidoplax) (Montagu, 1815)	7	0	0
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	49	21	0
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	0	0	7

**Tab. 4.2.3b - Numero di individui/m<sup>2</sup> rilevati nelle 3 stazioni (replica a).**

<b>Taxon</b>	<b>IKA00</b>	<b>ANK01</b>	<b>ANA01</b>
NEMERTEA ind	7	14	21
NEMATODA ind.	0	49	77
CHAETODERMATIDA ind.	7	7	35
<i>Turritella</i> sp.	0	0	0
<i>Calyptrea chinensis</i> (Linnaeus)	7	0	0
<i>Odostomia</i> sp.	0	0	0
CEPHALASPIDEA n.i.	0	0	0
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	0	0	0
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	0	0	7
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	7
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	14	42	63
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	0	0	14
CARDIIDAE sp.	7	7	7
<i>Phaxas adriaticus</i> (Coen, 1933)	0	0	0
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	0
BIVALVIA ind.	7	7	14
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	7
<i>Harmothoe</i> sp.	7	0	0
<i>Eteone</i> sp.	14	14	14
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	0	7
PHYLLODOCIDAE ind.	7	0	0
<i>Glycera</i> sp.	21	14	14
<i>Sphaerodoropsis</i> cfr. <i>minutum</i> (Webster & Benedict, 1887)	14	0	0
HESIONIDAE ind.	7	7	7
<i>Syllis</i> sp.	7	7	14
SYLLIDAE ind.	28	21	21
<i>Nephtys</i> sp.	14	35	49
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Müller, 1776)	0	0	7
<i>Aponuphis</i> (= <i>Hyalinoecia</i> ) sp.	7	0	0
<i>Onuphis</i> sp.	0	0	7
EUNICIDAE ind.	7	7	14
<i>Lumbrineris</i> sp.	7	7	7
ORBINIDAE ind.	63	56	35
PARAONIDAE ind.	63	49	28
SPIONIDAE ind.	203	210	287
<i>Magelona</i> sp.	14	7	7
CIRRATULIDAE ind.	84	63	42
<i>Brada villosa</i> (Rathkke, 1843)	0	0	7
OPHELIIDAE ind.	35	28	7
<i>Trachytrypa jeffreysii</i> Mc Intosh	0	0	7
<i>Myriochele oculata</i> (= <i>M. heeri</i> ) Zachs, 1923	0	7	14
AMPHARETIDAE ind.	21	21	21
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	7	0	0
<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller)	0	0	0
TEREBELLIDAE ind.	7	0	0
SABELLIDAE ind.	49	231	294
<i>Hydroides</i> sp.	7	0	0
<i>Ditrupa arietina</i> (O.F. Müller, 1776)	0	0	0

POLYCAETA ind.	0	0	0
<i>Aspidosiphon muelleri</i> Diesing, 1851	0	0	35
SIPUNCULIDA ind.	28	28	49
CYPRIDINIDAE ind.	28	21	0
OSTRACODA ind.	7	0	0
<i>Callianassa</i> sp.	7	0	0
DECAPODA ind.	0	0	7
CUMACEA ind.	56	42	28
ANISOPODA ind.	7	7	14
GNATHIIDAE ind.	0	0	0
ISOPODA ind.	7	0	0
<i>Ampelisca</i> sp.	28	0	0
<i>Corophium</i> sp.	49	14	0
<i>Trischizostoma</i> sp.	21	14	0
OEDICEROTIDAE ind.	0	0	0
GAMMARIDEA sp. 03	7	0	0
GAMMARIDEA ind.	7	7	7
CAPRELLIDAE ind.	21	0	0
PANTOPODA ind.	14	7	0
<i>Phoronis muelleri</i>	21	7	0
<i>Thyone</i> sp.	0	0	7
<i>Oestergrenia adriatica</i> (= <i>Labidoplax</i> ) (Montagu, 1815)	14	7	0
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	42	0	0
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	0	0	0

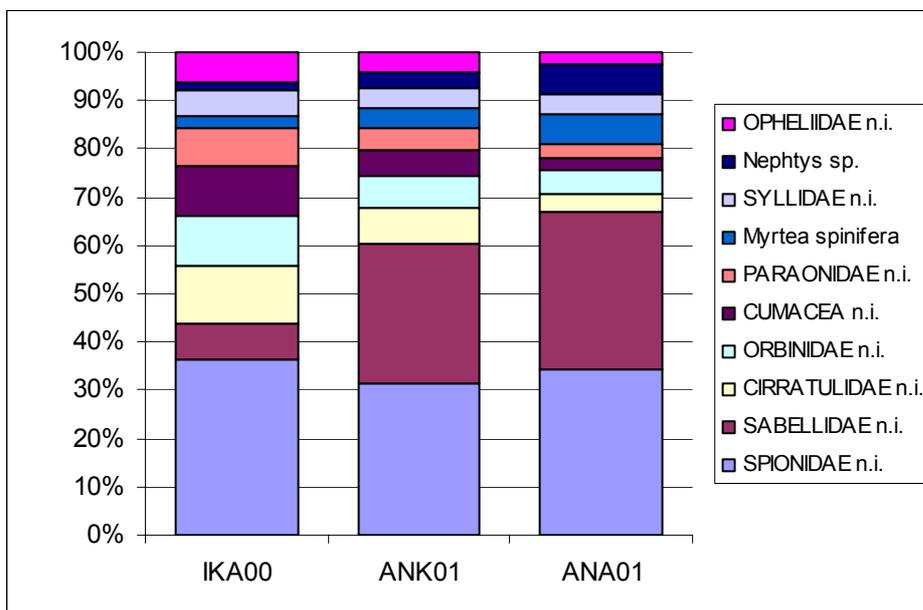
**Tab. 4.2.3c - Numero di individui/m<sup>2</sup> rilevati nelle 3 stazioni (replica b).**

Nelle stazioni campionate predominano per abbondanza gli anellidi policheti, seguiti dagli artropodi e dai molluschi. Complessivamente gli anellidi vanno dal 61.26% (St. IKA00) al 76.55% (St. ANK01) della comunità totale. Gli Artropodi sono il secondo gruppo più abbondante nella stazione IKA00 (24.83%), mentre i molluschi vanno dal 4.64% (St. IKA00) al 11.38% (St. ANA01; Fig. 4.2.3a). Policheti e Artropodi costituiscono i Phylum maggiormente diversificati con rispettivamente 32 e 17 taxa individuati; 17 taxa di policheti sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

L'associazione macro-zoobentonica più importante è costituita dai Policheti Spionida ind. e Sabellidae ind. seguiti dai Cirratulidi, dagli Orbinidi. La seguente tabella 4.2.3d e la Fig. 4.2.3b riportano i 10 taxa mediamente più abbondanti nelle 3 stazioni campionate:

Specie ↓ Stazioni →	IKA00	ANK01	ANA01
<b>SPIONIDAE n.i.</b>	19,87%	23,45%	22,75%
<b>SABELLIDAE n.i.</b>	3,97%	21,38%	21,43%
<b>CIRRATULIDAE n.i.</b>	6,62%	5,52%	2,65%
<b>ORBINIDAE n.i.</b>	5,63%	5,17%	3,17%
<b>CUMACEA n.i.</b>	5,63%	3,79%	1,59%
<b>PARAONIDAE n.i.</b>	4,30%	3,45%	1,85%
<i>Myrtea spinifera</i>	1,32%	3,10%	4,23%
<b>SYLLIDAE n.i.</b>	2,98%	3,10%	2,65%
<i>Nephtys sp.</i>	0,99%	2,41%	4,23%
<b>OPHELIIDAE n.i.</b>	3,31%	3,10%	1,59%
<b>Tot</b>	<b>54,64%</b>	<b>74,48%</b>	<b>66,14%</b>

**Tab. 4.2.3d - Percentuali dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione.**



**Fig. 4.2.3b - Diagramma rappresentativo dei 10 taxa più abbondanti presenti in ogni stazione.**

La zona campionata si trova all'interno della biocenosi definita da Vatova (1949) e Gamulin-Brida (1967) come *Biocenosi dei fanghi terrigeni costieri*, in particolare la facies denominata "*Turritella tricarinata*, *F. communis*". Tale biocenosi occupa una vasta area dell'Adriatico (Fig. 4.2.3c).

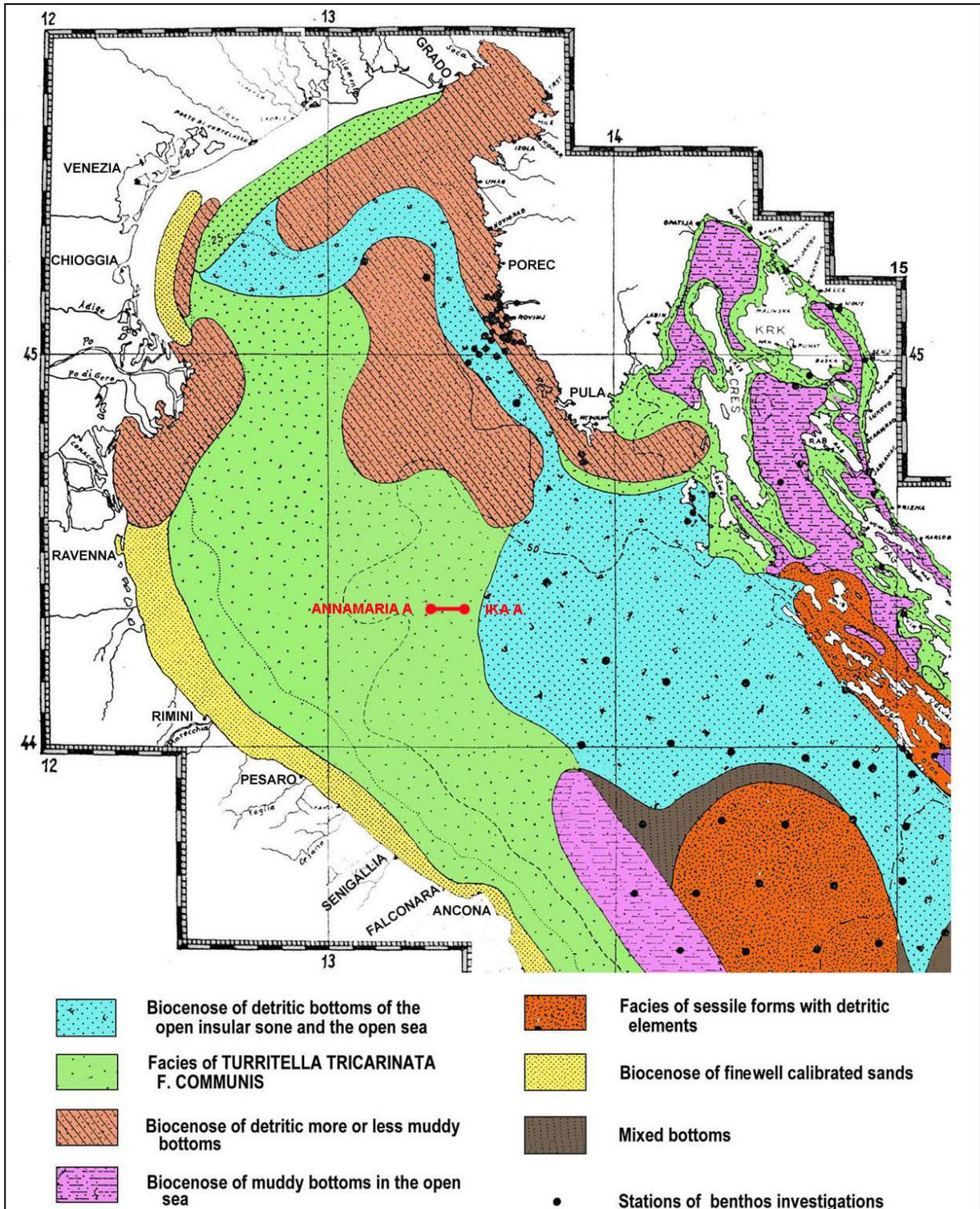


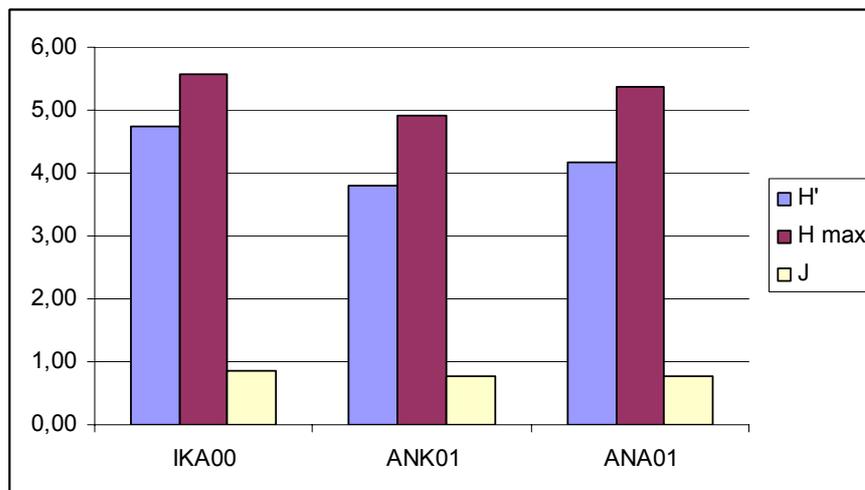
Fig. 4.2.3c - Distribuzione delle biocenosi nell'area di interesse (da Gamulin - Brida H., 1967, mod.)

Per una più completa analisi del grado di diversità delle comunità bentoniche campionate sono stati calcolati e riportati nella seguente tabella 4.2.3e e nelle figure 4.2.3d-e gli indici di diversità, di ricchezza e di omogeneità relativi ai singoli campionamenti:

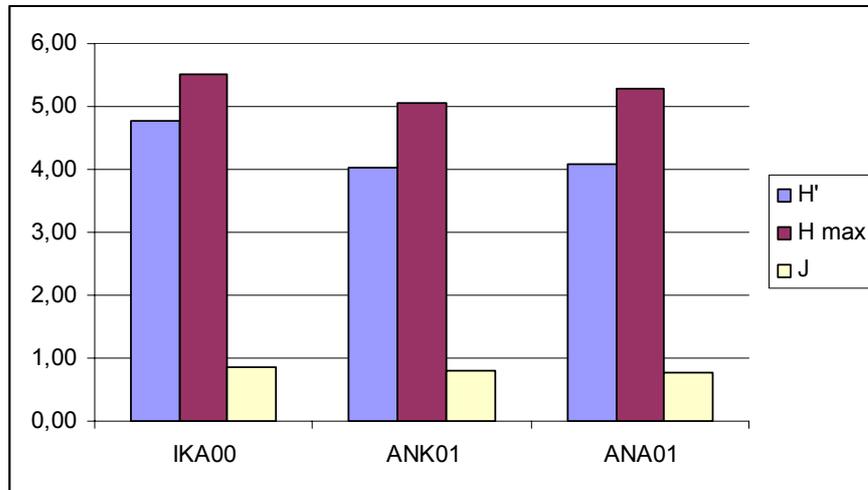
replicas → samples ↓	a			b		
	H'	H max	J	H'	H max	J
<b>IKA00</b>	4,74	5,58	0,85	4,76	5,52	0,86
<b>ANK01</b>	3,79	4,91	0,77	4,03	5,04	0,80
<b>ANA01</b>	4,18	5,36	0,78	4,08	5,29	0,77

**Tab. 4.2.3e - Indici di diversità, ricchezza e di omogeneità.**

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 3.79 (St. ANK01a) a 4.76 (St. IKA00b). L'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0.77 (St. ANK01a, ANA01b) ad un valore massimo di 0.86 (St. IKA00b). Dai valori degli indici si deduce che le comunità bentoniche campionate sono equilibrate e non mostrano segni di alterazioni di rilievo. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.



**Fig. 4.2.3d - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica a).**



**Fig. 4.2.3e - Comunità macrobentoniche: rapporti fra i valori degli indici (replica b).**

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 5</b> <b>PAG. 36</b>
---	--	---------------------------------

## 5. CONCLUSIONI

L'area dei lavori è situata nel Mare Adriatico Centrale: scopo delle ricerche è stato quello di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei sedimenti marini in corrispondenza del futuro sealine Annamaria A – IKA A.

Il tipo di ambiente interessato dall'intervento è quello di mare aperto e poco profondo: le profondità variano da 57.0m a circa 59.1m.

Il rilievo SSS&SBP effettuato durante il survey geofisico non ha evidenziato la presenza di praterie a *Posidonia oceanica*.

### ANALISI GRANULOMETRICHE

Lungo la rotta del futuro sealine i campioni di sedimento prelevati sono costituiti da SABBIA, con percentuali di sabbia variabili da 66.34% a 68.28%.

La componente ghiaiosa è sempre costituita da materiale organogeno.

### BENTHOS

Lungo il futuro sealine sono state individuate 3 stazioni di campionamento a partire dalla piattaforma Ika A (IKA00) fino alla piattaforma Annamaria A (ANA01).

Complessivamente sono state individuate 72 unità tassonomiche, ma nelle singole stazioni il numero di unità varia da 30 (ANK01a) a 48 (IKA00a) e 29 di queste sono comuni alle 3 stazioni.

Nelle stazioni campionate predominano per abbondanza gli anellidi policheti, seguiti dagli artropodi e dai molluschi. Complessivamente gli anellidi vanno dal 61.26% (St. IKA00) al 76.55% (St. ANK01) della comunità totale. Gli Artropodi sono il secondo gruppo più abbondante nella stazione IKA00 (24.83%), mentre i molluschi vanno dal 4.64% (St. IKA00) al 11.38% (St. ANA01). Policheti e Artropodi costituiscono i Phylum maggiormente diversificati con rispettivamente 32 e 17 taxa individuati; 17 taxa di policheti sono presenti in tutte le stazioni analizzate.

L'associazione macro-zoobentonica più importante è costituita dai Policheti Spionida ind. e Sabellidae ind. seguiti dai Cirratulidi, dagli Orbinidi.

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

L'indice di diversità di Shannon H' varia da 3.79 (St. ANK01a) a 4.76 (St. IKA00b). L'indice di equidistribuzione di Pielou (J) oscilla da un valore minimo di 0.77 (St. ANK01a, ANA01b) ad un valore massimo di 0.86 (St. IKA00b). Dai valori degli indici

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 5</b> <b>PAG. 37</b>
---	--	---------------------------------

si deduce che le comunità bentoniche campionate sono equilibrate e non mostrano segni di alterazioni di rilievo. L'intera area campionata è popolata dallo stesso tipo di comunità bentonica.

#### CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

I sedimenti sono stati raccolti con Benna a profondità comprese tra 57.0m e 59.1m circa.

I valori di pH mostrano un andamento abbastanza omogeneo in tutte le postazioni oscillando da 6.67 a 7.28.

Il potenziale ossido riduttivo è negativo in corrispondenza di tutte le postazioni analizzate. Si tratta di valori considerabili di modesta entità e che mostrano una bassa variabilità lungo il corridoio indagato, compresi fra un minimo di -119mV nella stazione ANA01 (futura piattaforma Annamaria A) e un massimo di -75.4mV nella stazione ANK01.

Le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.) sono valori rilevati sul sedimento secco (105°C) e variano da 0.28% s.s. (ANK01) a 0.41% s.s.9 (IKA00). Le variazioni nella concentrazione di carbonio organico sono da considerarsi minime lungo la rotta del futuro sealine. Si tratta di concentrazioni di carbonio organico considerabili medie e comunque sempre al di sotto del limite di tolleranza, il cui processo di mineralizzazione procede, se non intervengono particolari situazioni di segregazione verticale, in aerobiosi ed, infatti, nessun sedimento mostrava al momento del campionamento, evidenti tracce di anossia.

Le concentrazioni dei PCB e degli Idrocarburi totali sono risultate sempre inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0.0001mg/Kg s.s.) su tutti i campioni analizzati

Le concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono espresse in mg/Kg s.s. e calcolate su sedimento essiccato a 105°C. Le concentrazioni degli IPA ricercati sono inferiori alla soglia di rilevabilità (< 0.0001mg/Kg s.s.) per la maggioranza dei componenti analizzati e comunque sono sempre risultati inferiori ai valori limite che identificano un suolo non contaminato.

Per quanto riguarda le analisi microbiologiche, gli streptococchi, coliformi totali e fecali risultano sempre <10UFC/g s.s.

La concentrazione di Azoto totale (N) presenta una generale modesta quantità ed una trascurabile eterogeneità spaziale delle concentrazioni con percentuali sul sedimento secco che variano da un minimo di 0.04% s.s. (ANA01) ad un massimo di 0.09% s.s. (ANK01).

Il Fosforo presenta valori molto modesti in tutti i campioni analizzati e trend crescente procedendo da Annamaria A a Ika A: i valori rilevati sono compresi tra 258mg/Kg s.s.(campione ANA01) e 560mg/Kg s.s.(campione IKA00).

	<b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 5</b> <b>PAG. 38</b>
---	--	---------------------------------

Le concentrazioni dei metalli di transizione non presentano variabilità spaziale rilevante.

Le concentrazioni delle sostanze prioritarie e pericolose prioritarie trovate nei sedimenti marini sono state confrontate con quelle limite previste dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, n°367 in tabella 2 dell'Allegato A ("Standard di qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri"): le concentrazioni di Arsenico, Cromo totale, Mercurio e Cadmio (pericolosi e prioritari), Nichel e Piombo (prioritari) per l'area interessata dal futuro sealine ANNAMARIA A - IKA A sono risultate tutte al di sotto dello standard di qualità dei sedimenti definiti dal DM 367/03. Inoltre i parametri rilevati non superano i valori guida croati identificativi di un suolo non contaminato (Granične vrijenosti za čisto tlo prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla od onečišćenja (NN15/1992)).

Inoltre per esprimere un giudizio sull'abbondanza dei singoli elementi sono state confrontate le concentrazioni dei metalli con i valori giudicati "pericolosi" per la vita acquatica e per l'eventuale magnificazione nei processi di bioaccumulo proposti da: EPA (1977), Gambrell et al. (1983) e Thomas (1987). In base ai limiti dell'EPA ed ai limiti proposti da Ontario Ministry of Environment:

<b>METALLO</b>	<b>CLASSIFICAZIONE EPA</b>	<b>CLASSIFICAZIONE ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT</b>
<b>ARSENICO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>CADMIO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>NICHEL</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>CROMO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al LOEC ad eccezione della postazione ANA01 che mostra concentrazioni inferiori al NOEC
<b>ZINCO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.
<b>RAME</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC
<b>MERCURIO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC alla postazione ANA01, inferiori al LOEC alla postazione ANK01 ed inferiori al limite di tolleranza alla postazione IKA00
<b>PIOMBO</b>	Non inquinato	Concentrazioni inferiori al NOEC.

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

ENI S.p.A.  Divisione E&P	<b>FUTURO SEALINE</b>  <b>ANNAMARIA A – IKA A</b>  <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 6</b> <b>PAG. 39</b>
---------------------------------------	--	---------------------------------

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Bianchi C. N. 1981 - *Policheti serpuloidi* - Guide CNR (AQ/1/96, 5). 187 pp.
- Bona F., Maffiotti A. & Volterra L. 1997- *Analisi e recupero dei sedimenti marini* – Pitagora Editrice Bologna, Quad. 57, 131 pp.
- Cossignani T. 1992 - *Atlante delle conchiglie del Medio Adriatico. Mostra Mondiale Malacologia* - Cupra Marittima (AP). L'Informatore Piceno Ed. 40 pp + tavole.
- D'Angelo G. & Gargiullo S. 1978 - *Guida alle conchiglie del Mediterraneo* - Fabbri Ed.
- Fauvel P. 1923 - *Faune de France: Polichetes errantes* - Paris
- Fauvel P. 1927 - *Faune de France: Polichetes sedentaires* - Paris
- Gambrell R.P., C.N. Reddy, R.A. Khalid. 1983 - *Characterization of trace and toxic materials in sediments of a lake being restored* - J. Water Pollut. Control. Fed. 55: 1201-1210 pp.
- Gamulin – Brida H. 1974 – *Biocoenoses benthiques de la Mer Adriatique* – Acta Adriatica, Vol. 15 (9): 103 pp.
- George J.D., Hartmann-Schroder. 1985 - *Polychaetes: British Amphipoda, Spintheridaa & Euniciaa* - London, E.J. Brill Publishing Company.
- IRSA C.N.R. 1985 - *Metodi analitici per i fanghi Vol. 3 Parametri chimico- fisici* - Quad. Ist. Ric. Acque, 64 pp.
- Krebs C.J. 1989 – *Ecological Methodology* – Harper Collind Publisher, New York, 654 pp.
- Margalef R., 1958 - *Information theory in ecology - Gen. Syst.*, 3:37-71 pp.
- Pielou E.C. 1969 - *An introduction to mathematical ecology* - Wiley, New York.
- Riedl R. 1991 - *Fauna e Flora del Mediterraneo*. Franco Murzio Editore.
- Rinaldi E. 1991 - *Le Conchiglie della costa romagnola* - Edizioni Essegi.
- Ruffo S. 1982 - *The Amphipoda of the Mediterranean. Part I: Gammaridae* - Memoire de l'Istitut Oceanographique, Monaco, 113 pp.
- Shannon C.E. & Weaver W. 1949 - *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL. Univ. Illinois Press. 117 pp.

ENI S.p.A.  Divisione E&P	<b>FUTURO SEALINE</b>  <b>ANNAMARIA A – IKA A</b>  <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>	<b>CAP. 6</b>  <b>PAG. 40</b>
---------------------------------------	--	-------------------------------------

Tebble N. 1966 - *British Bivalves Seashells* - The British Museum (Natural History), London.

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

Torelli A. 1982 - *Gasteropodi Conchigliati* - Guide CNR (AQ/1/96, 8). 233 pp.

Tortonese E. 1960 - *Fauna d'Italia: Echinodermata*. Vol VI - Calderini Bologna.

Vatova A. 1949 - *La fauna Bentonica dell'Alto e Medio Adriatico* - Nova Thalassia, I, 3

	<p style="text-align: center;"><b>FUTURO SEALINE</b> <b>ANNAMARIA A – IKA A</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>APP. I</b> <b>PAG. 41</b></p>
---	---	---

**APPENDICE I: SPECIFICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE**

**Trimble 4000 SE DGPS SYSTEM**

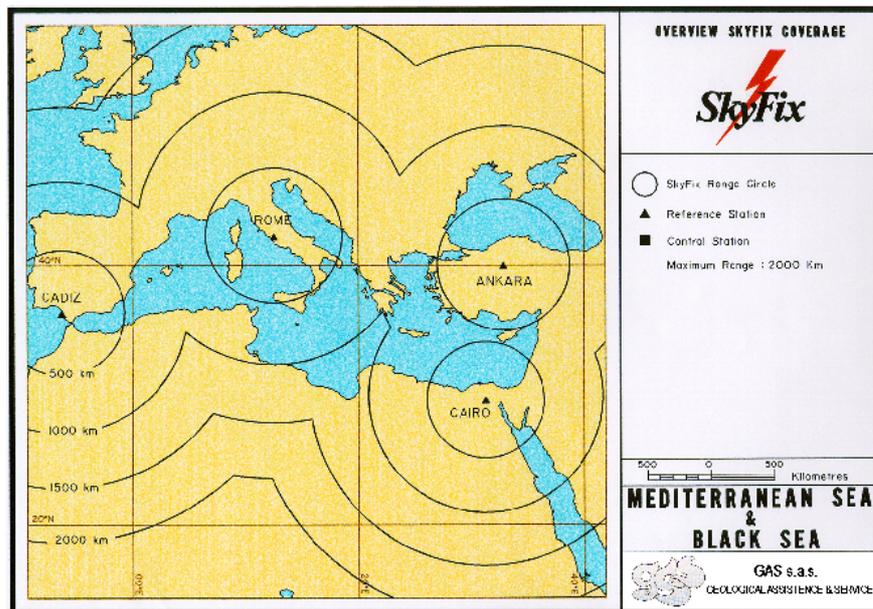


<b>Size</b>	24.8 cm × 28.0 cm × 10.2 cm
<b>Weight</b>	2.7 kg receiver 0.2 kg compact dome antenna
<b>Power</b>	Nominal 10.5 to 35 vdc, 7 watts Optional office support module for AC operation
<b>Operating Temp.</b>	-20 °C to +55 °C
<b>Storage Temp.</b>	-30 °C to +75 °C
<b>Humidity</b>	100%, fully sealed, buoyant
<b>Accuracy</b>	Typically less than 30 cm RMS: Low multipath environment
<b>CompatiBElity</b>	Corrections may be applied to all differential-equipped Trimble receivers
<b>Tracking</b>	9 channels of L1 C/A
<b>Star-up time</b>	Less than 2 minutes from power-on to tracking
<b>Antenna</b>	External antenna with 30 m RG213 cable
<b>Data link rates</b>	50-38,400 baud
<b>RTCM message output</b>	Types 1, 2, 3, 6, 16
<b>Data recording</b>	Corrections and all data available for archiving through RS-232 port up to 38,400 baud
<b>Display</b>	Backlit LCD with four lines of forty alphanumeric characters; Large, easy-to-read characters-2.8mm×4.9mm; Total viewing area: 32 cm <sup>2</sup> ; Adjustable backlight and viewing angle
<b>Keyboard</b>	Alpha-numeric, function, and softkey entry
<b>Cables</b>	Lemo to DC and Lemo to DB-9 connectors, dual power input, dual BNC
<b>Navigation</b>	The navigation firmware enables waypoint-based route planning with deviation-from-track and distance-to-next waypoint available for 100 waypoints
<b>QA/QC</b>	Firmware option provides indications of accuracy in real time, including one sigma position error components as well as output via RS-232 serial port. Also included in the output data are DOPS, error ellipse parameters, E-N covariance and solution type indicators
<b>NMEA-0183</b>	ALM, BWC, GGA, GLL, GSA, GSV, RMB, RMC, VTG, WPL, XTE, ZDA
<b>Ports</b>	Dual serial; Triple power inputs; Antenna; and 1PPS output

**RACAL SKYFIX**

The main feature of the Racal Survey's Skyfix is the use of Inmarsat communications satellites as the datalinks to relay the differential corrections. The range of Skyfix correction is not determined by the range of the link at all, but by the range from the reference station over which the derived corrections remain valid. These features, combined with the RTCM-104 message protocol, provide a system effective in excess of 2000 Km from the reference station. With an update rate of better than five seconds for simultaneous data from several reference stations, a vessel equipped with Skyfix can determine its position to within one to five metres.

At the network control centre the data from the various reference stations is compared to ensure correlation. Data from each of the stations can also be applied to GPS observations taken at the control centre itself to ensure positioning integrity. In addition, an Inmarsat A static terminal can receive the transmitted signals, providing real-time assessment of the data link operation.



Summary of the features

Accuracy	1÷5 metres
Range	2000+ km
Frequency Band	1.5 GHz
Message Protocol	RTCM - 104
Update Rate	<5 seconds
Network Management	Full quality control and data integrity monitoring

## NAVPRO - NAVIGATOR PROFESSIONAL SOFTWARE

### Environment

- MS-DOS v. 5.0 or later

### Inputs

- GPS navigation with Trimble TSIP, Trimble 4000 or genetic NMEA (D) GPS/RTK receivers
- Gyrocompass
- Echosounder, up to 3 transducer
- Magnetometer
- Ultra Short Base Line underwater positioning
- Laser finder positioning
- up to 15 different sensors (meteorological data, aiding information)
- Any other instrument with serial output can be interfaced upon request

### Outputs

- Printer
- Marks, comments and annotations on thermal graphic recorders
- Up to 10 serial outputs with independent timing
  - Dynamic position systems

### Available screens

- Cruise Data screen
- Geodetic Screen, on line datum conversion and projection
- Equipment screen
- Full test serial lines
- Waypoints screen
- Navigation Lines screen
- Offsets screen
- Tracking screen
- Plan Navigation screen
- Vertical Navigation screen with plan sketch
- Fully detailed Skyplot screen with GPS receiver settings (only for Trimble GPS)
- Fix Conversion and output screen
- Screen Layout

### Software Options

- Job planning
- Dual navigation input
- Optional calculations and serial output for dynamic positioning system
- Map input (DXF), to display digitised chart in the navigation windows background
- Navigation editor, to edit, filter and adjust navigation sensor data from every navigation system
- Software for computing of contour and 3D surface
- Chart plots, to create and plot charts both in direct or UTM projections
- 1YR Software Update Agreement (renewable)

### Hardware options

- Rugged 19<sup>th</sup> rack-mount navigation PC
- Expansion box w/8 intelligent serial ports, 4 VGA repeater and amplifier and fix box
- Dual/Quad VGA

### Customer-specific Implementations

- Consult *Communication Technology*

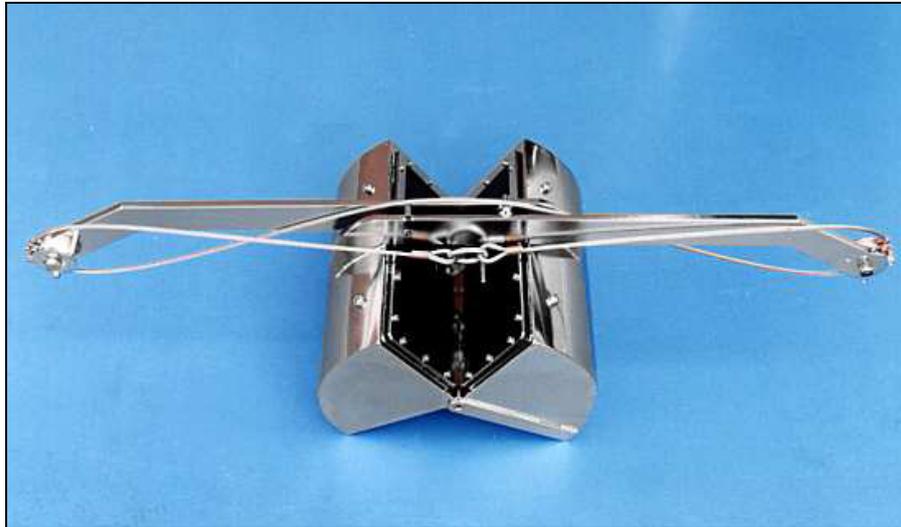
### Marine Equipment

- Complete DGPS solutions, echosounders, sonar altimeters, gyros, side scan sonar and sub-bottom profilers, thermal graphic recorders, cables and slip-rings, acoustic modems, currentmeters, water level recorders.

### Special Features

- Up to 4 VGA screen output with hardware multi VGA card (Colographics or similar)
- Continuous Track of 5 HPR beacons

**VAN VEEN GRAB**



At the surface the jaws are pushed open and kept in that position by a hook. To keep the hook in the right position the Van Veen grab should be sunk at a steady, not too high, place. Both jaws are fitted with holes to allow air to escape during sinking. As soon as the jaws touch the bottom, the hook loosens its grip, so that, when hoisting the rope again the jaws will shut tight because of the leverage by the rods.

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

Serial Number	Type	Dimension (cm)	Area (m <sup>2</sup> )
GF 1025	Big (loaded)	35 x 40	0.140
GF 1084	Big (no loaded)	30 x 42	0.126
GF 1085	Medium	45 x 25	0.1125
GF 1086	Little	18 x 30	0.054