



C.I.R.I.T.A.

Centro Interdipartimentale di Ricerche sulla Interazione Tecnologia-Ambiente

(C.I.R.I.T.A.) Università degli studi di Palermo Via Archirafi, 28 - 90123

Tel. Direzione 0916171170 - fax 0916162057

E-Mail cirita@unipa.it

GASDOTTO ITALIA – LIBIA

MONITORAGGIO DELL'AREA MARINA

INTERESSATA DALL'APPRODO IN TERRITORIO ITALIANO

Sesta campagna di indagine

**Sintesi dei risultati delle indagini condotte
sulla matrice acquosa e sui sedimenti**

Attuatori:

Dott.ssa Loredana Culotta

Responsabile Scientifico del Progetto

Prof. Raimondo Catalano

Responsabile Scientifico

Prof. Santino Orecchio



C.I.R.I.T.A.

INDICE

1. PREMESSA	3
2. APPROCCIO METODOLOGICO ALLE INDAGINI	4
Punti di campionamento	4
Considerazioni sulle metodiche analitiche	5
3. PARAMETRI DETERMINATI	5
4. METALLI	6
Estrazione selettiva dei metalli dai sedimenti	6
Metalli nei campioni d'acqua	13
5. ANALISI DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	13
Estrazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici dai sedimenti	13
IPA nei campioni d'acqua	16
6. TOC NEI CAMPIONI D'ACQUA	16
7. CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI	16
8. BIBLIOGRAFIA	16



C.I.R.I.T.A.

1. PREMESSA

Per valutare l'impatto del gasdotto sull'ambiente sono stati presi in considerazione i seguenti parametri delle acque:

- Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- Metalli pesanti totali (arsenico, cadmio, nichel, piombo, rame e zinco);
- Total Organic Carbon.

Nei sedimenti sono stati considerati i seguenti analiti:

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (15 composti);
- Metalli pesanti nelle seguenti frazioni:
 1. scambiabile;
 2. legata ai carbonati;
 3. legata ad idrossidi di ferro e manganese;
 4. legata alla frazione organica;
 5. legata ai silicati.

Si riportano di seguito i risultati e le considerazioni relative alle analisi chimiche condotte su campioni di acqua e di sedimenti provenienti dal Canale di Sicilia relativamente al campionamento Giugno 2007.



C.I.R.I.T.A.

2. APPROCCIO METODOLOGICO ALLE INDAGINI

Punti di campionamento

Per l'esecuzione della ricerca sono state selezionate complessivamente 24 stazioni (tabella 1) dalle quali sono stati prelevati i campioni di sedimento mentre soltanto da 8 di esse sono stati prelevati campioni d'acqua. Le stazioni di campionamento sono ubicate a 10, 50, 100 e 200 metri a est ed a ovest dal gasdotto e rispettivamente alle batimetrie di 10, 20, 30 e 40 metri.

Stazione	Linea batimetrica (m)	Distanza dal gasdotto (m)	Campione
1-10 ovest	10	10	Sedimento - Acqua
1-10 est	10	10	Sedimento - Acqua
1-50 ovest	10	50	Sedimento
1-50 est	10	50	Sedimento
1-100 ovest	10	100	Sedimento
1-100 est	10	100	Sedimento
1-200 ovest	10	200	Sedimento
1-200-est	10	200	Sedimento
2-10 ovest	20	10	Sedimento - Acqua
2-10 est	20	10	Sedimento - Acqua
2-50 ovest	20	50	Sedimento
2-50 est	20	50	Sedimento
2-100 ovest	20	100	Sedimento
2-100 est	20	100	Sedimento
2-200 ovest	20	200	Sedimento
2-200 est	20	200	Sedimento
3-10 ovest	30	10	Sedimento - Acqua
3-10 est	30	10	Sedimento - Acqua
3-50 ovest	30	50	Sedimento
3-50 est	30	50	Sedimento
4-10 ovest	40	10	Sedimento - Acqua
4-10 est	40	10	Sedimento - Acqua
4-50 ovest	40	50	Sedimento
4-50 est	40	50	Sedimento

Tabella 1. Stazioni di campionamento



C.I.R.I.T.A.

Considerazioni sulle metodiche analitiche

Le determinazioni analitiche sono state eseguite utilizzando i metodi e gli strumenti illustrati in tabella 2.

Parametro	Metodo	Strumentazione	Riferimento Bibliografico
Idrocarburi Policiclici Aromatici	Gascromatografico	GC-MS	-C.M. Reddy, J.G. Quinn. (1990) -V.U. Fossato, <i>et al.</i> , (1995) -G. Spinelli, <i>et al.</i> , (1999)
Metalli	Spettrofotometrico	ICP-MS	-Metodi di analisi per acque di mare. I.R.S.A. CNR Quaderni 59 -M. Camusso, <i>et al.</i> , I.R.S.A. CNR
TOC		Effettuate presso CADA - Menfi	- Seritti, <i>et al.</i> , (1998)

Tabella 2. Riepilogo dei metodi e degli strumenti utilizzati per le determinazioni analitiche

3. Parametri determinati

Su ciascuna delle stazioni sono stati rilevati i parametri riportati nella seguente tabella:

PARAMETRO	
Metalli	Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Rame (Cu), Zinco (Zn).
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene



C.I.R.I.T.A.

4. Metalli

Estrazione selettiva dei metalli dai sedimenti

La metodica d'estrazione utilizzata è una modifica di quella riportata da Tessier et al. (1979). Il metodo permette l'individuazione della distribuzione dei metalli investigati (As, Cd, Cu, Ni, Pb e Zn) in 5 frazioni.

Frazione 1 *Metalli scambiabili*

Il campione è stato trattato con una soluzione di NaOAc, mantenendo in agitazione fino al completamento dell'estrazione (verificato mediante analisi ripetute a tempi diversi).

Frazione 2 *Metalli legati ai carbonati*

Al residuo, separato dall'estratto per centrifugazione, è stata aggiunta una soluzione di NH₄OAc portata a pH 5 per aggiunta di acido acetico mantenendo in costante agitazione.

Frazione 3 *Metalli legati ad idrossidi di Fe e Mn*

Il residuo è stato estratto con una soluzione 1:1 di NH₂OH·HCl e acido acetico al 25%, mantenendolo in continua agitazione.

Frazione 4 *Metalli legati alla sostanza organica*

Il residuo è stato trattato con HNO₃ concentrato in mineralizzatore a microonde.

Frazione 5 *Metalli legati ai silicati*

La frazione residua è stata trattata con HF concentrato in mineralizzatore a microonde.

I risultati delle analisi sono di seguito riportati.



C.I.R.I.T.A.

Arsenico (As) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabile	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	162	68	6262	10938	351
1-10 EST	210	327	3080	10696	580
1-50 OVEST	191	108	6229	11077	267
1-50 EST	107	224	2555	12008	254
1-100 OVEST	181	83	5396	11308	489
1-100 EST	130	219	5765	12571	604
1-200 OVEST	156	73	5062	10813	208
1-200 EST	110	183	5351	11997	357
2-10 OVEST	132	82	5585	8265	325
2-10 EST	140	215	6312	9469	300
2-50 OVEST	135	50	5305	7433	287
2-50 EST	161	141	6503	9530	536
2-100 OVEST	263	52	6935	9339	662
2-100 EST	260	215	4728	6372	315
2-200 OVEST	187	84	6007	9051	440
2-200 EST	188	132	6870	8817	563
3-10 OVEST	166	156	5395	13594	445
3-10 EST	255	206	5528	15323	563
3-50 OVEST	241	123	5235	13316	956
3-50 EST	288	133	4812	12939	706
4-10 OVEST	370	113	6450	12979	903
4-10 EST	351	171	6766	10409	1146
4-50 OVEST	259	131	5805	11283	1071
4-50 EST	291	197	7598	13524	855

Cadmio (Cd) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabile	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	1	20	26	6	20
1-10 EST	1	46	7	7	29
1-50 OVEST	1	20	14	4	51
1-50 EST	1	28	11	10	161
1-100 OVEST	1	26	11	3	73
1-100 EST	1	27	12	6	178
1-200 OVEST	1	43	18	6	59
1-200 EST	1	40	22	8	173
2-10 OVEST	1	59	21	4	72
2-10 EST	1	40	28	8	106
2-50 OVEST	1	33	26	2	92
2-50 EST	1	36	17	5	103
2-100 OVEST	1	62	9	6	20
2-100 EST	1	36	17	2	170
2-200 OVEST	1	56	11	9	40
2-200 EST	1	47	27	3	2
3-10 OVEST	1	52	20	11	34
3-10 EST	1	73	41	5	56
3-50 OVEST	1	57	25	4	31
3-50 EST	1	31	29	12	69
4-10 OVEST	2	97	24	1	1
4-10 EST	2	54	33	7	61
4-50 OVEST	1	69	30	9	39
4-50 EST	2	73	38	7	55



C.I.R.I.T.A.

Nichel (Ni) concentrazioni espresse in $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (ppb)

Stazioni	Scambiabile	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	21	327	9007	4320	963
1-10 EST	35	928	5198	7047	131
1-50 OVEST	28	324	6106	4852	432
1-50 EST	14	466	3904	3621	263
1-100 OVEST	33	407	9035	4842	485
1-100 EST	17	653	8487	3637	352
1-200 OVEST	27	381	5947	4509	620
1-200 EST	29	682	8776	4666	266
2-10 OVEST	36	727	3915	4911	786
2-10 EST	20	684	8772	2893	772
2-50 OVEST	19	185	2689	2155	327
2-50 EST	14	587	5928	2102	569
2-100 OVEST	20	212	3065	1073	333
2-100 EST	24	631	3503	2698	458
2-200 OVEST	21	252	3168	2356	501
2-200 EST	20	547	6401	2533	276
3-10 OVEST	45	802	10964	7213	1596
3-10 EST	45	1613	13023	9194	1326
3-50 OVEST	56	1281	9593	50316	885
3-50 EST	44	1797	11808	9826	1860
4-10 OVEST	51	977	25787	5624	1703
4-10 EST	46	1303	29292	9864	2032
4-50 OVEST	54	1203	25898	7564	1702
4-50 EST	54	1292	25739	9832	1632

Piombo (Pb) concentrazioni espresse in $\mu\text{g}/\text{Kg}$ (ppb)

Stazioni	Scambiabile	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	5	756	3420	1216	2527
1-10 EST	5	1409	2310	996	214
1-50 OVEST	5	921	1685	1351	3154
1-50 EST	5	984	1459	1140	2864
1-100 OVEST	5	802	2693	1279	3233
1-100 EST	5	1005	3582	1121	2836
1-200 OVEST	5	743	1280	1219	2621
1-200 EST	5	1163	3264	1242	2119
2-10 OVEST	10	1106	1321	1678	2230
2-10 EST	5	590	3695	967	2547
2-50 OVEST	5	582	2646	596	2342
2-50 EST	5	763	1776	763	2512
2-100 OVEST	5	437	1320	530	1972
2-100 EST	5	1059	996	652	1288
2-200 OVEST	5	702	2131	724	2650
2-200 EST	5	1033	2613	569	2840
3-10 OVEST	5	2208	2103	1832	3188
3-10 EST	5	2775	3065	1964	2488
3-50 OVEST	5	2128	3801	823	4002
3-50 EST	5	2389	3651	1253	3437
4-10 OVEST	5	2279	7123	1965	2172
4-10 EST	5	2655	6531	2063	2335
4-50 OVEST	5	2786	6850	2236	3021
4-50 EST	5	2957	7325	2135	2320



C.I.R.I.T.A.

Rame (Cu) concentrazioni espresse in $\mu\text{g/Kg}$ (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	229	68	1556	2236	874
1-10 EST	295	126	1217	4393	131
1-50 OVEST	315	26	1162	3163	766
1-50 EST	205	128	535	1706	588
1-100 OVEST	343	69	1573	2503	454
1-100 EST	200	153	1334	1711	673
1-200 OVEST	260	5	850	2362	415
1-200 EST	231	69	801	2030	209
2-10 OVEST	353	37	1056	3606	538
2-10 EST	235	143	928	1409	792
2-50 OVEST	171	5	866	1004	551
2-50 EST	218	32	608	975	453
2-100 OVEST	161	5	754	775	494
2-100 EST	237	16	786	732	1172
2-200 OVEST	174	5	1046	1587	214
2-200 EST	247	83	596	1191	427
3-10 OVEST	317	5	2105	6340	595
3-10 EST	347	496	3288	5252	316
3-50 OVEST	309	227	2114	3223	867
3-50 EST	341	562	3155	6134	646
4-10 OVEST	314	294	3336	5053	951
4-10 EST	322	293	4591	8279	1878
4-50 OVEST	347	102	2606	9383	848
4-50 EST	338	151	3837	8700	1074

Zinco (Zn) concentrazioni espresse in $\mu\text{g/Kg}$ (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10 OVEST	70	946	25576	15916	5790
1-10 EST	6	2924	12126	9032	3165
1-50 OVEST	13	756	15533	15950	1920
1-50 EST	31	1906	6371	10148	1764
1-100 OVEST	70	589	20193	11975	1824
1-100 EST	11	1708	18577	12594	1745
1-200 OVEST	46	281	20165	15042	3368
1-200 EST	21	2000	20080	14429	1984
2-10 OVEST	45	717	9576	17336	2559
2-10 EST	46	2501	19986	11078	6153
2-50 OVEST	18	15	18184	8463	1554
2-50 EST	27	1955	8048	8080	5067
2-100 OVEST	64	5	9362	4701	1901
2-100 EST	32	2049	11123	9942	8346
2-200 OVEST	18	5	9218	9362	1793
2-200 EST	25	2553	8854	9700	1450
3-10 OVEST	24	628	20944	22075	7661
3-10 EST	55	2573	23447	25512	4336
3-50 OVEST	65	877	28025	18820	4436
3-50 EST	48	3148	28746	23644	8051
4-10 OVEST	81	445	31002	29169	8236
4-10 EST	74	1646	30460	27127	7820
4-50 OVEST	62	626	37243	28101	6645
4-50 EST	66	2445	34398	26077	8591



C.I.R.I.T.A.

In generale, le concentrazioni totali di tutti i metalli tranne quelle dell'arsenico e del cadmio, tenendo conto delle incertezze sul campionamento e sull'analisi, si mantengono costanti fino alla seconda linea batimetrica. Da questo punto in poi, pressoché dalla stazione 3-10-ovest, si nota che le concentrazioni tendono ad aumentare.

Arsenico (As)

L'arsenico è presente principalmente nella fase organica e negli ossidi di Fe e Mn. Le concentrazioni si mantengono costanti e basse nei carbonati e nei silicati. Molto basse risultano le concentrazioni di arsenico scambiabile.

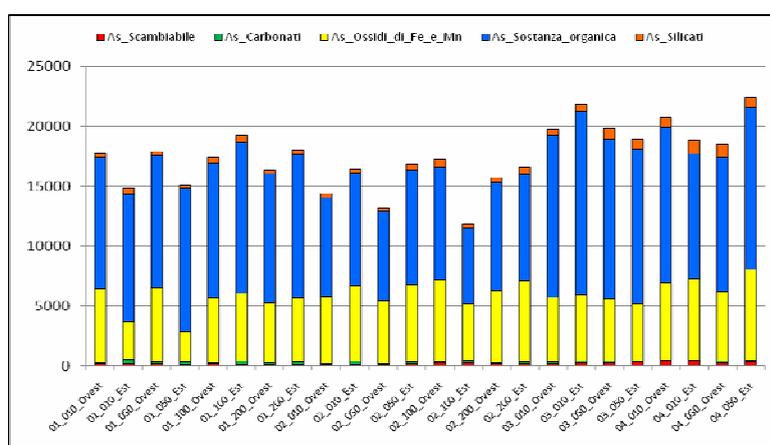
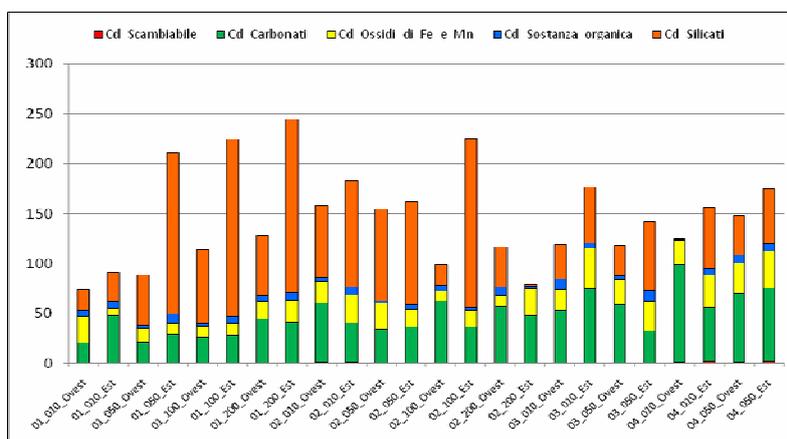


Figura 1 – concentrazioni di As ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)

Cadmio (Cd)

Le concentrazioni di questo metallo legato labilmente ai sedimenti risultano, nella maggior parte delle stazioni, minori dei limiti di rivelabilità del metodo. Il metallo è presente, in buona percentuale, sotto forma di carbonato e, in minor concentrazione, negli ossidi di ferro e manganese; si nota una prevalenza nella porzione silicatica.





C.I.R.I.T.A.

Figura 2 – concentrazioni di Cd ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)

Nichel (Ni)

La concentrazione di Nichel riscontrata nella prima fase è trascurabile rispetto a quella totale. Il metallo è presente nei campioni principalmente sotto forma organica e/o di solfuri e negli ossidi di Fe e Mn. I carbonati si mantengono pressoché costanti in tutta la zona investigata.

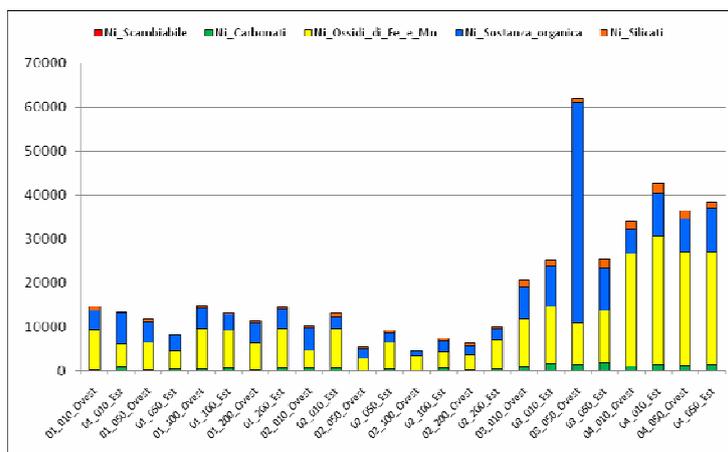


Figura 3 – concentrazioni di Ni ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)

Piombo (Pb)

Le concentrazioni totali di piombo aumentano dalla stazione 3-10 ovest e da questa fino alla 4-50 est. Il metallo è distribuito quasi omogeneamente nelle ultime quattro fasi.

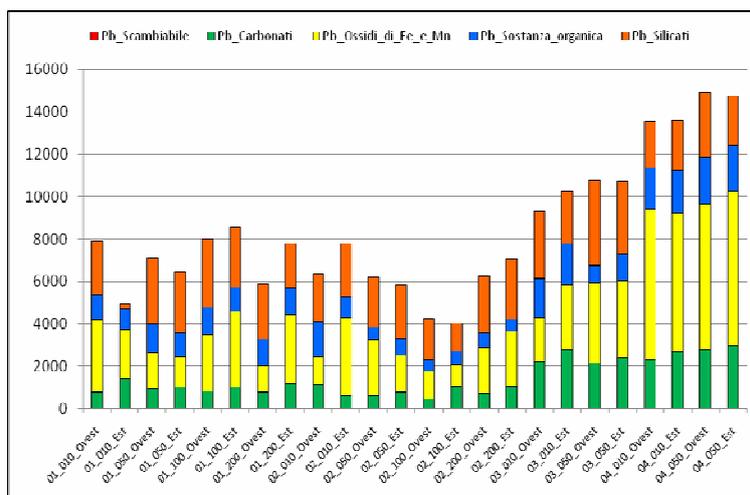


Figura 4 – concentrazioni di Pb ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)



C.I.R.I.T.A.

Rame (Cu)

Elevate concentrazioni di rame si riscontrano nelle stazioni a partire dalla 3-10 ovest. Il metallo è presente nei campioni sotto forma di sostanze organiche o, più probabilmente, sotto forma di solfuro.

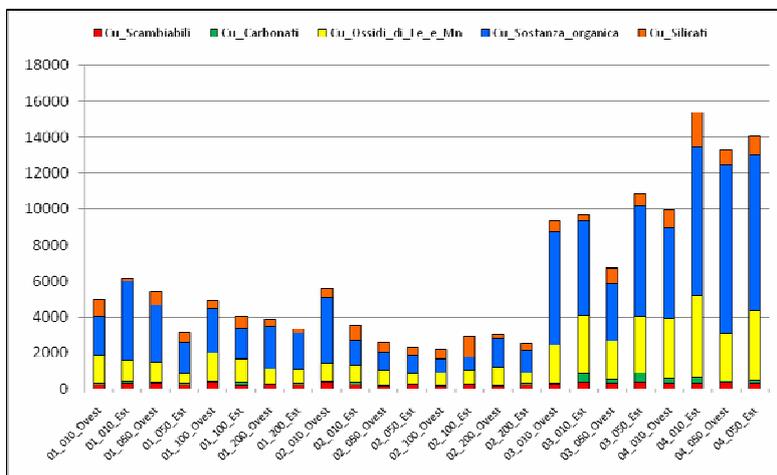


Figura 5 – concentrazioni di Cu ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)

Zinco (Zn)

La concentrazione di zinco scambiabile è trascurabile rispetto a quella del metallo legato agli ossidi di ferro e manganese ed alle sostanze organiche e/o ai solfuri. Non varia apprezzabilmente la concentrazione di metallo legato ai carbonati, mentre si osserva un aumento della concentrazione di zinco legato agli ossidi di Ferro e Manganese e di quello legato alla frazione organica all'aumentare della batimetria.

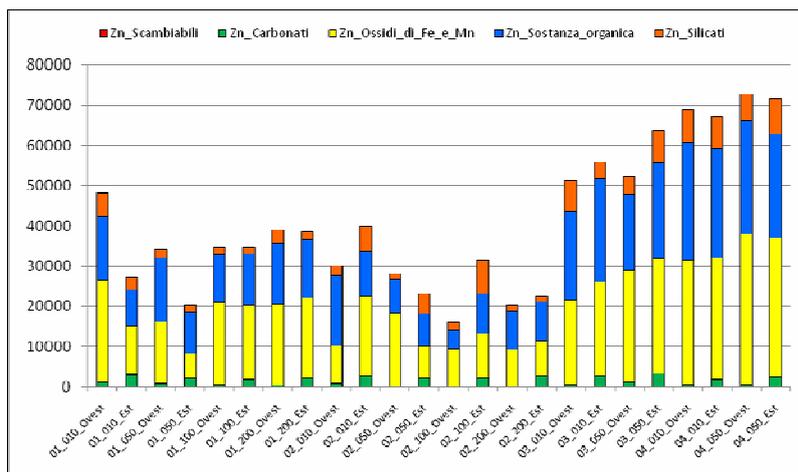


Figura 6 – concentrazioni di Zn ($\mu\text{g}/\text{Kg d.w.}$)



C.I.R.I.T.A.

Metalli nei campioni d'acqua

Dalla figura 7 si può osservare che il metallo presente in maggiore concentrazione nelle stazioni prese in considerazione è lo Zinco e la sua concentrazione varia da 10 ppb a 27 ppb. Cadmio ed Arsenico sono quelli presenti in concentrazione minori e variano, rispettivamente, da 0,29 a 0,90 ppb e da 0,06 a 0,26 ppb.

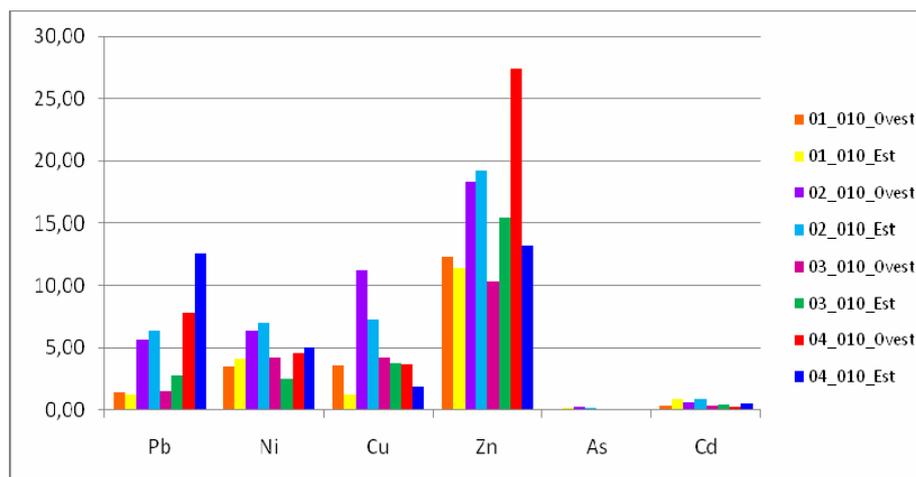


Figura 7 – concentrazioni di metalli nelle acque (ppb)

5. Analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici

Estrazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici dai sedimenti

Prima dell'estrazione, ad una quantità accuratamente pesata di sedimento, precedentemente scongelato ed omogeneizzato con Na_2SO_4 anidro in polvere, sono stati aggiunti 400 mg di rame granulare lavato con HCl 1N, acqua distillata, acetone e diclorometano.

Il campione così trattato è stato estratto in Soxhlet, per 24 ore, con una miscela 1:1 n-pentano e diclorometano (Simoneit, 1998). Il riscaldamento è stato regolato in modo tale che il solvente effettuasse 5 cicli l'ora. L'estratto ottenuto è stato ridotto a piccolo volume usando un evaporatore rotante termostato a 40 °C. Mediante una debole corrente d'azoto, l'estratto è stato portato completamente a secco e successivamente addizionato di 1 ml di una soluzione cicloesamica contenente quattro standard deuterati (concentrazione 0.2 mg/l):

- Acenaftene d_{10} ;
- Fenantrene d_{10} ;
- Crisene d_{12} ;
- Perilene d_{12} .

L'analisi è stata condotta con GC-MS utilizzando il metodo SIM.



C.I.R.I.T.A.

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportate le concentrazioni parziali dei singoli IPA espresse in $\mu\text{g}/\text{Kg}$

Composti	1-10-est	1-10-ovest	1-50-est	1-50-ovest	1-100-est	1-100-ovest	1-200-est	1-200-ovest	2-10-est	2-10-ovest	2-50-est	2-50-ovest
Acenaftilene	0,22	0,06	0,03	0,12	1,69	1,76	1,55	1,45	1,03	0,09	0,96	2,07
Acenaftene	0,06	0,07	0,03	0,06	0,04	0,27	0,63	0,74	0,32	0,13	0,54	0,61
Fluorene	2,26	0,99	0,72	0,75	1,76	1,61	2,16	1,66	1,77	1,50	2,61	2,60
Fenantrene	11,45	5,99	2,66	1,59	3,96	4,18	6,66	5,47	5,60	4,23	5,80	5,64
Antracene	0,58	0,39	0,18	0,15	0,26	0,26	0,27	0,18	0,19	0,44	0,52	0,31
Fluorantene	3,64	1,71	0,89	0,75	1,37	2,91	3,52	2,25	2,52	2,18	2,37	2,41
Pirene	5,55	3,11	1,60	2,32	3,77	5,23	7,29	4,86	5,40	2,37	5,41	5,81
benzo (a) antracene	2,40	1,75	0,89	2,34	0,46	1,21	0,87	0,50	0,53	0,62	0,21	0,33
Crisene	2,46	0,80	0,74	1,95	0,67	1,26	2,15	1,42	1,43	2,08	1,31	1,06
benzo (b) fluorantene	2,07	0,72	0,68	0,78	0,95	1,84	1,93	1,23	1,23	1,75	1,18	1,19
benzo (k) fluorantene	0,73	0,25	0,34	0,36	0,32	0,76	0,73	0,42	0,56	0,77	0,45	0,45
benzo (a) pirene	0,91	0,66	0,60	0,94	0,85	2,25	1,45	1,10	1,85	1,16	1,18	1,19
indeno(1,2,3-cd) pyrene	1,24	0,89	0,71	0,70	0,41	0,72	0,45	0,57	0,20	0,79	0,64	0,36
dibenzo (a,h) anthracene	1,00	0,21	1,00	0,12	0,11	1,98	0,08	0,16	0,22	0,15	0,12	0,10
benzo (g,h,i) perilene	2,53	1,06	2,12	1,93	0,55	0,97	1,07	1,01	0,71	1,18	0,38	0,32

Tabella 3 - contrazioni dei singoli IPA ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ d.w.)

Composti	2-100-est	2-100-ovest	2-200-est	2-200-ovest	3-10-est	3-10-ovest	3-50-est	3-50-ovest	4-10-est	4-10-ovest	4-50-est	4-50-ovest
Acenaftilene	1,06	0,82	2,18	0,89	2,01	1,71	0,55	0,33	1,56	3,22	2,44	1,80
Acenaftene	0,49	0,42	0,59	0,96	0,40	0,15	0,28	0,04	0,06	1,09	0,54	1,09
Fluorene	2,19	2,31	2,49	2,65	2,40	1,61	2,11	1,69	1,97	3,53	2,95	3,74
fenantrene	4,18	5,35	6,82	5,92	7,15	6,78	6,92	10,50	6,25	15,26	7,30	8,88
antracene	0,35	0,28	0,06	0,30	0,55	1,23	0,87	1,36	0,80	3,17	0,67	1,05
fluorantene	2,24	2,50	2,65	2,39	6,24	4,42	7,09	14,84	5,13	21,19	5,43	7,11
Pirene	5,62	3,46	5,82	5,98	8,79	11,46	6,51	12,59	8,82	23,89	10,06	12,07
benzo (a) antracene	0,87	0,39	0,31	0,43	2,14	2,76	3,93	9,42	2,94	12,28	2,96	4,69
Crisene	1,28	0,69	0,75	1,17	3,93	5,18	6,54	9,75	3,09	11,82	3,64	3,60
benzo (b) fluorantene	1,44	0,86	1,69	1,41	8,48	9,03	13,74	17,50	2,94	13,55	3,60	4,13
benzo (k) fluorantene	0,58	0,39	0,58	0,60	3,07	4,71	5,37	8,82	1,70	7,40	2,11	2,64
benzo (a) pirene	0,92	0,77	1,01	1,32	4,83	8,44	9,22	18,35	3,39	12,55	3,13	4,37
indeno(1,2,3-cd) pyrene	0,66	0,36	0,90	0,59	2,46	3,57	5,48	7,29	1,71	5,97	1,60	3,14
dibenzo (a,h) anthracene	0,12	0,10	0,16	0,11	1,13	1,35	2,00	2,93	2,01	2,40	1,88	1,47
benzo (g,h,i) perilene	0,79	0,48	1,07	0,70	3,30	2,95	5,87	8,90	3,07	7,37	2,86	3,75

Tabella 4 - contrazioni dei singoli IPA ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ d.w.)



C.I.R.I.T.A.

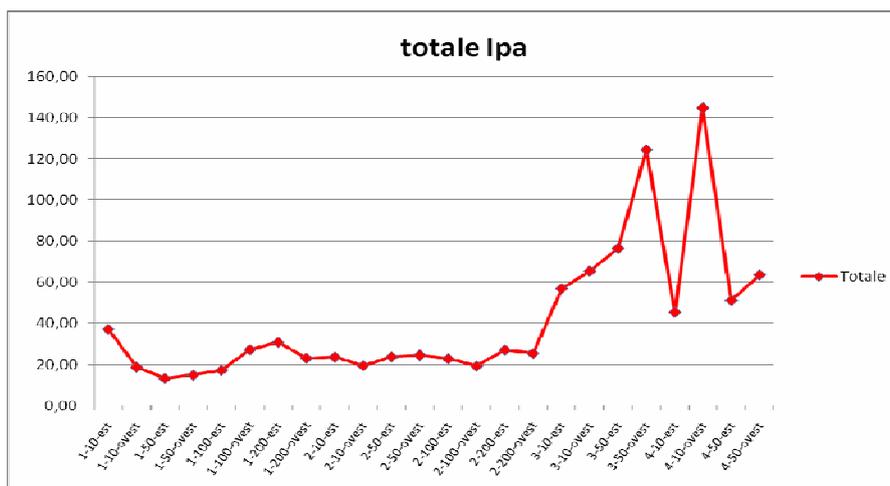


Figura 8 - contrazioni di IPA totali (µg/Kg d.w.)

Nei campioni di sedimento, le concentrazioni totali di Idrocarburi Policiclici Aromatici variano da 13.2 a 144.7 µg/Kg p.s.. A prescindere da pochi campioni, la maggior parte presenta concentrazioni molto simili tra loro. Si nota soltanto una leggera diminuzione delle concentrazioni di IPA allontanandosi ad est e ad ovest dalla posizione del gasdotto, fatta eccezione per poche stazioni, come si può osservare dalla figura 9. In questa sono riportate le concentrazioni totali di IPA contro la distanza dal tubo, a cui è stata attribuita coordinata 0. Lo stesso andamento si riscontra anche per alcuni IPA considerati singolarmente.

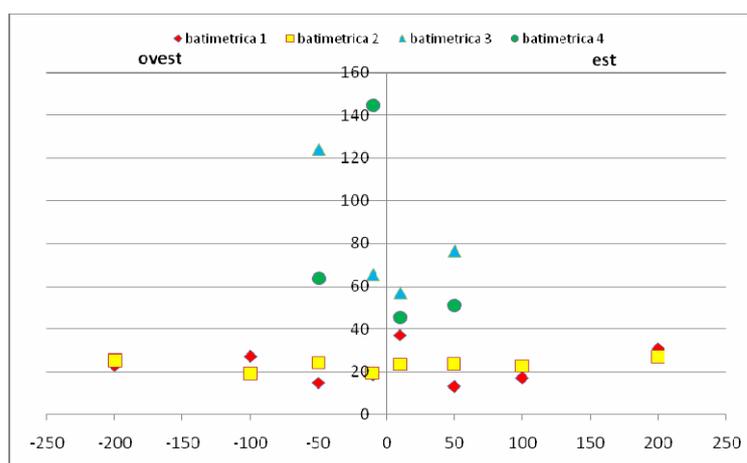


Figura 9 – concentrazioni totali di IPA (µg/Kg d.w.)



C.I.R.I.T.A.

IPA nei campioni d'acqua

L'estrazione degli IPA dai campioni di acqua è stata effettuata mediante tecnica SPE (Envy Disk).

Prima dell'estrazione il disco è stato condizionato con diclorometano e acetonitrile. Dopo il passaggio del campione di acqua attraverso il filtro, gli analiti sono stati eluiti con diclorometano e n-esano in successione.

L'analisi è stata condotta con GC-MS utilizzando il metodo SIM.

Analisi IPA

Per quanto riguarda la determinazione degli IPA nei campioni d'acqua, i risultati ottenuti mostrano valori nulli o molto vicini al limite di rivelabilità della metodica.

Concentrazioni così basse ci hanno indotto ad effettuare ulteriori verifiche (confronto di bianchi, prove di recupero, ripetizione delle analisi su campioni già analizzati). Pertanto, possiamo considerare assenti gli IPA nei campioni d'acqua.

6. TOC nei campioni d'acqua

I risultati della determinazione del total organic carbon nei campioni d'acqua sono sotto riportati e variano da 1.7 a 3.4. Il valore medio risulta 2,3 mg/l.

Stazioni	1-10 E	1-10 W	2-10 E	2-10 W	3-10 E	3-10 W	4-10 E	4-10 W
TOC (mg/l)	2,50	2,10	1,80	2,90	1,70	3,40	2,20	1,90

Tabella 5 – TOC (mg/l)

7. Considerazioni sui risultati ottenuti

In generale, le concentrazioni degli analiti (IPA e metalli) presi in considerazione non fanno ipotizzare condizioni ambientali allarmanti, inoltre si nota un lieve aumento delle loro concentrazione rispetto a quelle della 5° campagna, ma in generale rimangono inferiori a quelle riscontrate nella campagna successiva alla realizzazione del gasdotto.

8. Bibliografia

I.R.S.A., 1986. Atti del convegno «Criteri e limiti per il controllo delle acque, dieci anni di esperienze».C.N.R., Roma, Quaderno 75.

Fossato V.U., 1983. Metodologie di analisi di idrocarburi da petrolio. Metodologie analitiche per lo studio



C.I.R.I.T.A.

della qualità dell'Ambiente Marino. CNR Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini.

Spinelli G., M. Mazzetti , P. Colombini, D. Greco, F. Righini e B. Pisani. Boll. Chim. Igien., Vol 50 (1999)

Reddy C.M., J.G. Quinn., 1990. Marine Pollution Bulletin, Vol 38, 2, 126-135 (1990)

Seritti D.Russo, L.Nannicini, R. Del Vecchio, 1998. Chem. Spec. and Biovail. 10 (3)

Simoneit B.R.T., PAHs and related compounds, vol.3-I, Springer (1998)

Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Analytical Chemistry, vol.51,7 (1979)