



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**

**Prima campagna di indagine
Giugno-Luglio 2003**

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

Il Responsabile scientifico
Prof. Santino Orecchio

Direttore C.I.R.I.T.A.
Prof. R. Catalano

Le analisi sono state condotte dalla Dott.ssa Maria Rosaria Mannino e dalla Dott.ssa Loredana Culotta presso il laboratorio CIRITA-CEOM, sito in Via Archirafi 26, Palermo

INDICE

1. Premessa	pag.4
2. Approccio metodologico alle indagini	pag.5
2.1 Piano di campionamento	pag.5
2.2 Considerazioni sulle metodiche analitiche	pag.6
3. Parametri determinati	pag.6
4. Metalli	pag.7
4.1 Estrazione selettiva dei metalli dai sedimenti	pag.7
4.2 Metalli nei campioni d'acqua	pag.11
5. Analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici	pag.12
5.1 Estrazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici dai sedimenti	pag.12
5.2 IPA nei campioni d'acqua	pag.13
6. TOC nei campioni d'acqua	pag.14
7. Considerazioni sui risultati ottenuti	pag.15
8. Bibliografia	pag.16

1. PREMESSA

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

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (17 composti);
- Metalli pesanti totali (arsenico, cadmio, nichel, piombo, rame);
- Total Organic Carbon.

Mentre nei sedimenti sono stati considerati i seguenti analiti:

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (17 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 dell'estate 2003. Le seguenti osservazioni, seppure in grado di fornire delle considerazioni conclusive sullo stato delle aree oggetto di indagine al momento del campionamento, e quindi prima della posa del gasdotto, sono da considerare preliminari alla valutazione dell'impatto delle opere da realizzare.

2. APPROCCIO METODOLOGICO ALLE INDAGINI

2.1 Piano 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. Il protocollo di campionamento ha posizionato le stazioni di campionamento 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
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

2.2 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 Shimadzu 5050	-C.M. Reddy, J.G. Quinn. (1990) -V.U. Fossato, <i>et al.</i> , (1995) -G. Spinelli, <i>et al.</i> , (1999)
Metalli	Spettrofotometrico	Assorbimento Atomico	-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		TOC Shimadzu 5000A	- 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)	Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Perilene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene

4. Metalli

4.1 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.

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

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	34	619	3601	11321	424
1-10-ovest	56	774	4550	8894	505
1-50-est	0	725	4390	7025	427
1-50-ovest	76	823	4299	11031	302
1-100-est	11	711	4198	6799	246
1-100-ovest	42	708	4070	10995	800
1-200-est	21	622	3551	8863	273
1-200-ovest	0	688	3141	7700	516
2-10-est	48	721	4535	12567	742
2-10-ovest	14	516	4094	14447	525
2-50-est	39	671	3909	12222	1376
2-50-ovest	3	692	4019	11860	1464
2-100-est	0	739	3777	12917	625
2-100-ovest	0	616	4032	13087	1047
2-200-est	34	643	3433	13070	1252
2-200-ovest	11	715	3688	13048	815
3-10-est	93	1167	8220	15938	860
3-10-ovest	166	1065	5141	15180	1402
3-50-est	115	794	5192	10484	327
3-50-ovest	154	1113	6351	13861	488
4-10-est	185	574	4890	9586	742
4-10-ovest	240	1229	9179	16644	1209
4-50-est	156	1281	9042	15560	859
4-50-ovest	217	39	8679	14736	651

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

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	85	18	0	30	0
1-10-ovest	0	23	0	25	0
1-50-est	0	163	0	2,5	0
1-50-ovest	0	271	0	23	0
1-100-est	0	138	0	20	0
1-100-ovest	0	135	0	21	0
1-200-est	0	129	0	24	0
1-200-ovest	0	116	0	23	14
2-10-est	0	133	0	14	14
2-10-ovest	0	144	0	21	0
2-50-est	0	144	0	16	15
2-50-ovest	0	133	0	16	16
2-100-est	0	135	0	19	14
2-100-ovest	0	113	0	15	15
2-200-est	0	133	0	16	0
2-200-ovest	0	35	0	20	0
3-10-est	0	78	0	19	19
3-10-ovest	0	148	0	18	0
3-50-est	0	71	0	22	0
3-50-ovest	16	164	0	18	0
4-10-est	81	145		28	0
4-10-ovest	0	197	0	31	0
4-50-est	0	184		38	0
4-50-ovest	117	228		34	0

Nichel (Ni) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	0	808	6120	4016	247
1-10-ovest	9,1	668	3855	3266	358
1-50-est	45	587	3951	3169	322
1-50-ovest	31	764	4109	4119	435
1-100-est	31	628	4140	2212	343
1-100-ovest	22	730	4272	2500	321
1-200-est	157	471	3521	2401	424
1-200-ovest	61	610	3409	2586	544
2-10-est	107	604	2620	2104	419
2-10-ovest	101	402	2092	2216	289
2-50-est	151	420	2125	2328	383
2-50-ovest	153	442	2272	1923	393
2-100-est	176	380	2258	1716	375
2-100-ovest	170	403	2551	1976	435
2-200-est	196	391	2260	2378	399
2-200-ovest	138	420	2528	2358	404
3-10-est	214	1028	8947	5148	352
3-10-ovest	169	734	4365	4785	255
3-50-est	203	570	4367	3646	385
3-50-ovest	169	915	5027	4124	156
4-10-est	206	1656	7060	5864	341
4-10-ovest	290	1318	7010	7987	1357
4-50-est	255	1404	7227	8948	837
4-50-ovest	203	1352	6499	8136	546

Piombo (Pb) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	0	167,2	1879	939	1775
1-10-ovest	0	133,0	2113	936	1790
1-50-est	0	593,3	1350	1111	49
1-50-ovest	0	159,8	1517	860	59
1-100-est	0	252,1	1309	645	1217
1-100-ovest	0	358,2	918	829	1895
1-200-est	0	107,4	483	691	1307
1-200-ovest	0	410,9	508	534	1447
2-10-est	0	382,4	204	686	1817
2-10-ovest	0	86,5	833	809	771
2-50-est	0	114,1	748	884	2234
2-50-ovest	0	96,7	868	679	2028
2-100-est	0	364,6	858	528	2218
2-100-ovest	0	277,3	871	744	2035
2-200-est	0	144,1	742	727	2146
2-200-ovest	0	185,6	645	1049	1927
3-10-est	0	201,6	2460	1376	5778
3-10-ovest	0	668,9	1726	1280	2104
3-50-est	0	534,9	1276	1301	5560
3-50-ovest	0	217,3	1993	1188	4780
4-10-est	0	294,3	3179	2693	3138
4-10-ovest	0	423,7	7100	3162	6180
4-50-est	0	308,5	6983	3738	3055
4-50-ovest	0	260,0	6300	3540	2347

Rame (Cu) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	0	332	2504	1773	636
1-10-ovest	0	396	1994	1342	642
1-50-est	0	505	1730	2182	673
1-50-ovest	0	368	1679	1689	658
1-100-est	0	403	1580	931	788
1-100-ovest	0	355	1543	1432	661
1-200-est	0	258	1204	1134	473
1-200-ovest	0	451	1349	1339	522
2-10-est	0	382	713	975	678
2-10-ovest	0	210	529	976	737
2-50-est	0	296	496	971	775
2-50-ovest	0	222	477	846	745
2-100-est	0	274	472	1187	714
2-100-ovest	0	227	493	916	1027
2-200-est	0	279	437	879	735
2-200-ovest	0	391	492	1116	692
3-10-est	0	814	2248	2394	5271
3-10-ovest	0	720	1447	2137	610
3-50-est	0	538	1478	1350	4875
3-50-ovest	0	863	1493	2052	7873
4-10-est	0	2043	3955	4971	5148
4-10-ovest	0	1568	2856	7046	5705
4-50-est	0	1588	3044	7145	14248
4-50-ovest	0	1583	2862	6725	6113

Zinco (Zn) concentrazioni espresse in µg/Kg (ppb)

Stazioni	Scambiabili	Carbonati	Ossidi di Fe e Mn	Sostanza organica	Silicati
1-10-est	0	5663	11817	10730	1490
1-10-ovest	0	5164	10630	8655	1252
1-50-est	0	4088	14161	8932	446
1-50-ovest	0	6950	10996	9344	360
1-100-est	0	5181	10518	6333	1243
1-100-ovest	0	3151	11068	7868	1751
1-200-est	0	3509	6075	6078	1145
1-200-ovest	0	3463	6322	7580	1924
2-10-est	0	3393	7005	7303	2397
2-10-ovest	0	3203	5625	6043	911
2-50-est	0	2678	5356	6126	1695
2-50-ovest	0	2797	8701	6009	1769
2-100-est	0	3433	8839	5709	2236
2-100-ovest	0	2147	7308	6204	2030
2-200-est	0	2427	7027	5845	2053
2-200-ovest	0	3021	9726	7418	1678
3-10-est	0	5468	9271	12911	2415
3-10-ovest	0	5148	12791	12794	2102
3-50-est	0	2845	5502	7959	812
3-50-ovest	0	5362	17386	10347	1625
4-10-est	0	8948	23790	23720	0
4-10-ovest	0	6226	30318	32566	2892
4-50-est	0	6360	31034	31871	3132
4-50-ovest	0	5955	28998	30334	1410

In generale, le concentrazioni totali di tutti i metalli tranne il Cadmio, considerando le incertezze sul campionamento e sull'analisi, si mantengono costanti fino alla seconda linea batimetrica. Da questo punto in poi, pressoché dalla stazione 2-200 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, e le concentrazioni si mantengono costanti nei carbonati e nei silicati. Non si riscontra Arsenico scambiabile. Grafico 1.

Cadmio (Cd)

Per quanto riguarda il Cadmio in nessuno dei campioni si riscontra metallo legato agli ossidi di Ferro e Manganese. Inoltre i sedimenti risultano eterogenei anche dal punto di vista del metallo legato ai silicati perché si riscontra soltanto in alcuni campioni tra tutti quelli presi in esame, in particolare in quelli prelevati alla seconda batimetria. Di contro, per quasi tutti i campioni, si riscontra una notevole concentrazione di Cd legata ai carbonati. Grafico 2.

Nichel (Ni)

Per quanto riguarda il Nichel l'andamento di cui sopra non è determinato dalla variazione della concentrazione di metallo legato ai silicati e ai carbonati, che si mantiene costante in tutta la zona investigata, ma dal progressivo aumento della concentrazione del Nichel legato agli ossidi di Ferro e Manganese e a quello legato alla frazione organica. La concentrazione di Nichel riscontrata nella prima fase è trascurabile rispetto al totale. Grafico 3.

Piombo (Pb)

Fino al campione 2-200-ovest il Piombo è distribuito prevalentemente tra carbonati e silicati. Dalla batimetria di 30 metri in poi si riscontra un aumento in tutte le frazioni. Grafico 4.

Rame (Cu)

Dalla stazione 2-200-ovest si osserva un aumento della concentrazione di rame in tutte le fasi all'aumentare della batimetria. Grafico 5.

Zinco (Zn)

Dall'osservazione del grafico si evince che non è presente Zinco scambiabile. Tutti i campioni hanno natura mineralogica simile poiché la concentrazione di Zn in questa fase è costante. Analogamente non varia 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. Grafico 6.

4.2 Metalli nei campioni d'acqua

Dal grafico 7 si può osservare che il metallo presente in maggior concentrazione in tutti i campioni è il Piombo. In particolare, la sua concentrazione è compresa tra 7.02 ppb e 13.82 ppb, mentre il Nichel varia tra 1.35 e 6.57 ppb ed il Rame tra 2.71 e 6.84 ppb. Cadmio ed Arsenico, presenti in concentrazione minore variano, rispettivamente, tra 0.15 e 0.45 ppb, e tra 0 e 0.13 ppb.

5. Analisi degli Idrocarburi Policiclici Aromatici

5.1 Estrazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici dai sedimenti

Prima dell'estrazione ad una quantità accuratamente pesata di sedimento precedentemente scongelato ed omogeneizzato con Na₂SO₄ 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 d₁₀;
- Fenantrene d₁₀;
- Crisene d₁₂;
- Perilene d₁₂.

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

Nelle tabelle 3 e 4 sono riportate le concentrazioni parziali dei singoli IPA espresse in µg/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
Naftalene	0,00	0,00	0,25	0,25	0,15	2,15	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34
acenaftilene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,05	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Acenaftene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	1,26	0,00	0,06	0,00	0,67	0,00
Fluorene	0,68	0,00	0,19	0,19	0,46	0,95	2,34	0,00	0,31	2,62	4,19	0,25
Fenantrene	4,59	11,64	1,07	1,07	2,82	5,04	19,47	0,00	6,18	18,72	38,09	2,30
Antracene	0,20	0,26	0,00	0,00	0,05	0,00	0,23	0,00	0,50	0,35	0,20	0,06
Fluorantene	3,66	2,26	0,77	0,77	1,00	0,43	8,28	0,00	6,25	5,05	6,89	1,77
Pirene	1,66	2,16	0,50	0,50	0,95	0,36	5,37	0,00	6,37	1,98	3,66	1,72
benzo (a) antracene	0,79	0,65	0,24	0,24	0,22	0,00	1,80	0,00	6,09	0,80	0,62	0,24
Risene	0,41	2,17	0,53	0,53	0,57	0,19	2,72	0,09	4,03	4,10	1,55	0,36
benzo (b) fluorantene	0,66	1,36	0,36	0,36	0,46	0,00	0,81	0,18	2,13	0,00	0,69	0,00
benzo (k) fluorantene	0,22	0,75	0,28	0,28	0,00	0,00	0,13	0,00	1,38	0,00	0,07	0,00
benzo (a) pirene	0,36	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,27	0,60	1,48	0,00	0,55	0,00
Terilene	0,81	0,55	0,33	0,33	0,54	0,00	0,05	0,00	0,47	0,00	0,34	0,33
indeno(1,2,3-cd) pyrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dibenzo (a,h) anthracene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
benzo (g,h,i) perilene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

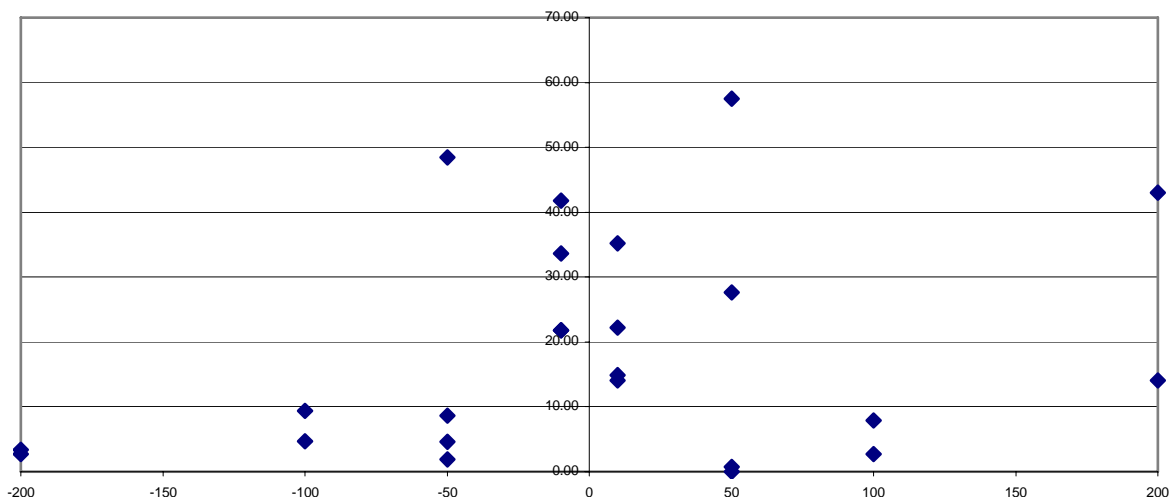
Tabella 3

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
Naftalene	0,77	0,15	0,00	0,30	1,04	3,10	0,60	0,00	0,11	0,00	10,44	0,00
acenaftilene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,36	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acenaftene	0,00	0,19	0,00	0,00	0,31	0,16	0,62	0,00	0,02	0,00	0,38	0,31
Fluorene	0,21	0,62	0,68	0,39	1,16	0,40	0,78	0,00	0,43	0,00	4,42	2,50
fenantrene	0,59	2,48	4,59	1,37	2,93	6,54	7,35	0,00	3,27	11,64	14,90	0,00
antracene	0,01	0,00	0,20	0,00	0,44	1,25	1,36	0,00	0,43	0,26	2,34	2,82
fluorantene	0,35	0,59	3,66	0,00	2,21	6,45	4,38	0,00	3,07	2,26	22,29	6,13
Pirene	0,15	0,28	1,66	0,00	1,97	6,23	4,49	0,00	2,90	2,16	16,44	7,48
benzo (a) antracene	0,50	0,19	0,79	0,07	1,42	4,09	1,64	0,00	2,58	0,65	27,80	11,63
Risene	0,16	0,07	0,41	0,00	0,88	4,46	2,03	0,24	2,13	2,17	11,58	7,49
benzo (b) fluorantene	0,00	0,00	0,66	0,00	0,82	3,01	1,29	0,27	2,47	1,36	5,52	3,50
benzo (k) fluorantene	0,00	0,00	0,22	0,00	0,23	2,19	0,30	0,00	1,54	0,75	2,11	1,34
benzo (a) pirene	0,00	0,00	0,36	0,00	0,67	1,84	1,43	0,19	1,56	0,00	4,60	3,79
perilene	0,00	0,00	0,81	0,00	0,78	1,69	0,76	0,00	1,66	0,55	11,48	1,44
indeno(1,2,3-cd) pyrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dibenzo (a,h) anthracene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
benzo (g,h,i) perilene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabella 4

Nei campioni di sedimento, le concentrazioni totali di Idrocarburi Policiclici Aromatici variano da 0,88 a 134,30 $\mu\text{g}/\text{Kg}$, ma la maggior parte dei campioni presentano concentrazioni molto simili tra di loro ed intorno a 20 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. Si nota soltanto una leggera diminuzione delle concentrazioni di IPA allontanandosi ad est e ad ovest dall'ipotetica posizione del gasdotto, come si può osservare dal grafico 8 in cui sono riportate le concentrazioni totali contro la distanza dal tubo, a cui abbiamo attribuito coordinata 0. Lo stesso andamento si verifica anche per alcuni dei composti presi singolarmente.

Grafico 8



5.2 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 rilevabilità 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 riportati in tabella 5. In pratica non si osservano variazioni apprezzabili delle concentrazioni relativamente alla diversa posizione delle stazioni di campionamento. La concentrazione media risulta 2,05 ppm.

Stazioni	TOC (ppm)
1-10 ovest	1,733
1-10 est	1,823
2-10 ovest	1,872
2-10 est	2,631
3-10 ovest	2,461
3-10 est	2,007
4-10 ovest	1,902
4-10 est	1,943

Tabella 5

7. Considerazioni sui risultati ottenuti

I risultati ottenuti dalle analisi di campioni d'acqua e sedimento relativi a questa campagna sono da considerarsi preliminari poiché non possono essere confrontati con dati pregressi perché inesistenti. In generale, le concentrazioni degli analiti (inquinanti) presi in considerazione non fanno ipotizzare condizioni ambientali allarmanti. Possiamo soltanto ipotizzare una lieve contaminazione ambientale per quanto riguarda gli IPA nei sedimenti derivante da attività (da verificare) effettuate sull'ipotetica posizione del gasdotto. Il trattamento con metodi statistici dei risultati di questa campagna assieme a quelli delle prossime potrebbe dare maggiori informazioni.

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 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)