



REGIONE BASILICATA

DIPARTIMENTO AMBIENTE, TERRITORIO E  
POLITICHE DELLA SOSTENIBILITÀ'  
UFFICIO PREVENZIONE E CONTROLLO AMBIENTALE

viale della Regione Basilicata, 5 - 85100 POTENZA  
Dr. Nicola Vignola  
Tel. +39 971 668875 – Fax +39 971 669082

**POR 2000-2006 – CARATTERIZZAZIONE DI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE DI FALDA  
FINALIZZATA AGLI INTERVENTI DI BONIFICA DELLE AREE INSERITE NEL SITO  
INQUINATO DI INTERESSE NAZIONALE DELLA VAL BASENTO. – DETERMINAZIONE  
VOLUMETRICA DELLE AREE AGRICOLE INQUINATE ED INTEGRAZIONE ALLA RETE  
PIEZOMETRICA ESISTENTE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

<b>1.0</b>	<b>RELAZIONE</b>
------------	------------------

*I progettisti:*

ing. Fortunato Giordano  
ing. Giuseppe Mancinelli  
dr. Nicola Vignola

Il Responsabile del Procedimento  
Dr. Nicola Vignola

Potenza, dicembre 2005

## INDICE

1. Premessa
2. Normativa di riferimento
3. Risultati delle indagini a maglia lato 100 metri
4. Scopo del progetto
  
5. Definizione delle aree da sottoporre a caratterizzazione
  - 5.1 Prelievo di campioni di suolo, sottosuolo e acque di falda per analisi di laboratorio
  - 5.2 Prelievo di campioni finalizzati alla delimitazione volumetrica dell'inquinamento
  - 5.3 Prelievo di campioni finalizzati all'indagine suppletiva su due dei quattordici punti della maglia lato 200 metri
  - 5.4 Prelievo di campioni del sottosuolo
6. Attività di laboratorio
  - 6.1 Analisi chimiche
7. Elaborazione ed interpretazione dati
8. metodiche di campionamento e analisi
9. Validazione dei metodi di campionamento e delle analisi
10. Quadro di sintesi
11. Sistema Informativo Territoriale

## 1. PREMESSA

Le attività di caratterizzazione previste nel seguente progetto mirano a definire nelle aree agricole risultate inquinate da processi industriali il volume di sottosuolo realmente contaminato e ad integrare la rete piezometrica esistente per verificare lo stato qualitativo della subalvea a monte e a valle del sito inquinato di interesse nazionale Val Basento.

Tale progetto, richiesto in sede di Conferenza di Servizi del 18/11/05, interessa le aree intercluse tra i siti degli stabilimenti industriali di Salandra, Ferrandina e Pisticci e nei territori di Grottole, Miglionico e Pomarico. Inoltre esso prevede, sulla scorta dei risultati ottenuti dall'indagine condotta a cura della Regione a maglia lato 100 m, l'infittimento del prelievo di campioni all'intorno dei punti risultati inquinati sino a raggiungere una distanza di metri 75 dal punto centrale nelle quattro direzioni con un passo di metri 25 sino ad una profondità di metri 5 con un prelievo di tre campioni superficiali (0 – 1 metro, -1/-3 e -4/-5 metri). Viceversa per quei punti che hanno dato valori di superamento anche a profondità maggiore dei 5 m l'investigazione riguarderà anche il sottosuolo compreso tra le profondità di -5 e -15 prelevando sempre tre aliquote di campioni (0-1, -1/-5, -5/-15). All'intorno dei due siti che hanno evidenziato un inquinamento sino alla distanza di 10 metri e alla profondità di 5 m (SP93 SP99) verrà eseguito un supplemento di indagine. Tale supplemento consisterà nel prelievo di campioni con passo 5 m e solo in direzione est fino a metri 25 per il sondaggio SP93 per poi proseguire con passo di 25 m fino a 75 m e alla profondità di 10m. Per il punto SP99 l'indagine sarà estesa nelle quattro direzioni con passo di 25 m sino a 75 e profondità di 10.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel redigere il presente progetto si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.Lgs n. 93/01 "Disposizioni in campo ambientale",
- D.M. 471/1999 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art.17 del D.lgs n.22/97 e successive modifiche e integrazioni;
- D.M. Ambiente 8/07/2002 "Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Tito"
- Legge regionale n.6 del 02/02/2001 "Disciplina delle attività di gestione dei rifiuti ed approvazione del relativo piano"
- Delibera 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento: criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. - Allegato 1 "Criteri

*generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idriche per la formazione dl catasto degli scarichi".*

- DPR 8 giugno 1982, n. 470 *"Attuazione della direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione".*
- DPR 3 luglio 1982, n. 515 *"Attuazione della direttiva CEE n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile".*
- Decreto Ministero della Sanità 15 febbraio 1983 *"Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento idrico-potabile".*
- DPR 24 maggio 1988, n. 236 *"Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4. 1987, n. 183".*
- D.L.vo 152/99 *e successive modificazioni e integrazioni*
- DM del 20/5/91 *"Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria"*
- D.M. del 2 aprile 2002, n. 60 *"Recepimento della direttiva 1999/30/CE e della direttiva 2000/69/CE"*
- Legge 388/2000 *"Individuazione dei nuovi siti contaminati d'interesse nazionale";*
- D.M. Ambiente 18 settembre 2001, n. 468 *"Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale"*
- D.M. 26 febbraio 2003 *"Perimetrazione del sito di interesse nazionale della Val Basento"*
- Legge 9 dicembre 1998, n.426 *concernete i "nuovi interventi in campo ambientale"*

### 3. RISULTATI DELLE INDAGINI A MAGLIA LATO 100 METRI DI SUOLO E SOTTOSUOLO

Le indagini sinora condotte hanno messo alla luce 65 situazioni di inquinamento di cui ventidue in sinistra orografica del fiume Basento. In particolare il programma di indagini a maglia di lato 100 metri è stato condotto di concerto tra la Regione e l'ARPAB e ha riguardato sia il primo metro di terreno che i campioni prelevati nel corso dei sondaggi meccanici attrezzati a piezometri e sia nei quattordici punti di superamento riscontrati nel corso delle indagini a maglia lato 200 metri. L'indagine eseguita sui quattordici punti ha permesso di definire la volumetria di sottosuolo risultata inquinata. Dall'analisi dei dati ottenuti nella maglia lato 100 m si evidenzia che sul campione di terreno prelevato nel corso del sondaggio Sp4 ad una profondità compresa tra -5 e -15 metri è presente Arsenico in concentrazione superiore ai limiti della colonna A per i siti ad uso verde pubblico e residenziale. Il campione proveniente dal sondaggio SP20 e prelevato nel secondo livello di profondità (-1 e -5 metri) ha evidenziato la presenza di Rame in concentrazione pari a 212, 2 mg/kg e quindi superiore alla concentrazione massima prevista per i siti a destinazione verde pubblico e residenziale.

Il campione proveniente dal sondaggio SP22 presenta una concentrazione di idrocarburi con C>12 superiore al limite previsto dalla normativa vigente per le aree destinate a verde pubblico lungo tutta la verticale campionata e precisamente su tutte e tre le frazioni analizzate e prelevate alle seguenti profondità: 0 / -1 metro, -1/-5 metri e -5 / -15 metri.

Sui campioni provenienti dai sondaggi SP23 e SP24 è stato riscontrato la presenza di inquinante C>12 sul primo livello di profondità corrispondente alla carota prelevata tra 0 e -1 metro. Sul campione di suolo (0 -1 metro) prelevato nel corso della realizzazione del sondaggio SP29 è stata determinata la presenza di Mercurio in concentrazione superiore ai limiti di cui alla tabella 1 del D.M. 471/99 per i siti ad uso industriale e commerciale. Nel campione proveniente dal sondaggio SP30 si evidenzia la presenza di inquinamento da idrocarburi con C>12 nei livelli 1 e 2 corrispondenti a campioni di suolo prelevato rispettivamente tra 0 e -1 metro e tra -1 e -5 metri. I campioni provenienti dal sondaggio SP36 risultano essere inquinati per la presenza di C>12 lungo l'intera verticale e cioè sui campioni provenienti dal livello 1 (0 / -1 metro), livello 2 (-1 e -5 metri) e livello 3 (-5 e -15 metri).

Dallo stesso sondaggio ma sul sub campione prelevato tra 0 e -1 metro le analisi condotte hanno permesso di riscontrare la presenza di Mercurio e Benzo (g,h,i)perilene in concentrazione superiore al limite della tabella 1 colonna A del D.M. 471/99.

Il campione prelevato dal sondaggio SP37 alla profondità tra -5 e -15 metri evidenzia una concentrazione di Rame superiore al limite del D.M. 471/99. I campioni prelevati tra -1 e -5 metri e -5 e -15 metri e provenienti dal sondaggio SP44 risultano essere inquinati da idrocarburi con C>12 in concentrazione superiore al limite previsto dalla tabella 1 colonna A del D.M. 471/99.

Il campione proveniente dal sondaggio SP47 presenta, nella frazione superficiale prelevata tra 0 e -1 metro una concentrazione di idrocarburi con C>12 superiore al limite del D.M. 471/99. Mentre il campione prelevato nel sondaggio SP50 alla profondità compresa tra -1 e -5m evidenzia una concentrazione di Rame superiore al limite del D.M. 471/99 per le aree verdi.

Nei campioni provenienti dai sondaggi SP51 e SP53 è stato riscontrato rispettivamente nella frazione prelevata dalla carota ad una profondità compresa tra 0 e -1 metro e -1 e - 5 metri una concentrazione di C>12 superiore al limite di cui alla tabella 1 al D.M. 471/99. Il campione proveniente dal sondaggio SP66 e prelevato alla profondità compresa tra -1 e -5 metri ha mostrato la presenza di Rame in concentrazione superiore al limite della colonna B del D.M. 471/99 (siti ad uso commerciale e industriale) e quella di Mercurio e Zinco in concentrazione superiore ai limiti di cui alla tabella 1 colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Sul campione di suolo proveniente dal sondaggio SP67 si evidenzia la presenza di Dibenzo(a,i)pirene in concentrazione superiore al limite previsto dal decreto del Ministero dell'Ambiente 471/99. Sul campione superficiale prelevato alla profondità tra 0 e -1 metro, proveniente dal sondaggio SP69 è stata riscontrata la presenza di clorometano in concentrazione superiore al limite del D.M. 471/99 colonna A (siti ad uso verde pubblico) del D.M. 471/99. I campioni provenienti dai sondaggi SP70 e SP78 risultano essere inquinati da idrocarburi con C>12. Sui campioni provenienti dal sondaggio SP80 è stato riscontrato un inquinamento da Cadmio in concentrazione superiore al limite previsto per le aree verdi; il campione proveniente dal primo strato del sondaggio SP81 presenta invece un inquinamento da Mercurio in concentrazione superiore al limite previsto dalla tabella 1 colonna A. I campioni di suolo provenienti dai sondaggi SP84 e SP90 presentano invece un inquinamento da Rame. Nell'SP90 si evidenzia anche la presenza di idrocarburo C>12 in concentrazione superiore ai limiti del D.M. 471/99.

I campioni provenienti dal sondaggio SP91 presentano un inquinamento da Mercurio. Situazione analoga si riscontra sul campione superficiale (0 /-1 metro) proveniente dal sondaggio SP92 con presenza di Mercurio e idrocarburi con C>12 in concentrazione superiore al limite previsto dalla colonna A tabella 1 al D.M. 471/99. Relativamente al campione proveniente dallo strato 0 / -1 metri del sondaggio SP93, si riscontra la presenza del solo Mercurio in concentrazione superiore a quella limite prevista per le aree a destinazione verde pubblico. I campioni provenienti dal sondaggio SP98 presentano un inquinamento da idrocarburi con C>12; la concentrazione riscontrata risulta essere per il suolo proveniente dalla frazione di carota 0 e -1 metro superiore a quella riportata nella tabella 1 colonna B del D.M. 471/99 per i siti ad uso industriale e commerciale. L'inquinamento riscontrato si attenua scendendo lungo la verticale ed è tale che, passando alla profondità successiva (campione prelevato tra -1 e -5 metri), supera di poco la concentrazione limite di cui alla colonna A; l'analisi condotta sulla terza porzione di sedimento, prelevata ad una profondità compresa tra -5 e -15 metri, ha evidenziato un ulteriore riduzione della concentrazione di C>12 che si è riportata sotto il limite previsto dal D.M. 471/99.

Il campione proveniente dalla porzione più superficiale del sondaggio SP99 presenta un inquinamento da Mercurio e Zinco di poco superiore al limite della colonna A del D.M. 471/99. Infine, il campione prelevato alla profondità compresa tra 0 e -1 metro nel sondaggio SP100 risulta essere inquinato da Piombo, e Benzo(a)pirene in concentrazione superiore al limite previsto dal D.M. ambiente per i siti a uso verde pubblico e risulta altresì inquinato da Zinco in concentrazione superiore a prevista dal D.M. 471/99 colonna B per i siti ad uso Commerciale e industriale.

Con lo scopo di confermare l'esistenza dell'inquinamento nei quattordici punti di superamento registrati in area agricola l'indagine svolta è consistita nel prelievo e analisi di laboratorio di n. 2800 campioni di suolo e sottosuolo secondo il sistema assiale x-y- z con passo di un metro per una lunghezza massima di 10 m e fino alla profondità di 5 m. In particolare è stato eseguito carotaggio e relativo campionamento del suolo e del sottosuolo alle seguenti profondità: 0 m — -1 m / -1 m — -2 m/ -2 m — -3 m/ -3 m — -4 m/ -4 m — -5 m. e sino ad una distanza di 10 metri dal punto centrale nelle quattro direzioni.

Sui campioni analizzati frequentemente si riscontra la presenza di Zinco sempre in concentrazione superiore al limite previsto dalla colonna A della tabella 1 del D.M. 471/99; tale tendenza è confermata anche per il Piombo e per il Cromo esavalente.

Inoltre, in tale indagine sono emerse due macro aree a ridosso dei sondaggi SP93 e SP99 che mostrano una presenza diffusa di Mercurio a diverse profondità e direzioni a partire dal punto centrale e sino alla distanza massima di investigazione dei dieci metri in superficie e cinque in profondità. In particolare, i campioni prelevati lungo l'asse x in direzione Est a partire dal sondaggio SP93 mostrano la presenza di un inquinamento da Mercurio in concentrazione superiore al limite previsto dalla colonna A del D.M. 471/99 per i siti ad uso verde pubblico. I campioni prelevati a partire dal sondaggio SP99 mostrano invece l'esistenza di un inquinamento diffuso sia sui campioni superficiali che su quelli profondi prelevati sino a - 5 metri dal piano campagna lungo le quattro direzioni con un incremento della concentrazione che supera i limiti della colonna B della Tabella 1 del D.M. 471/99 in più punti e a diverse profondità. La distribuzione di tale inquinante in questi ultimi due sondaggi lasciano supporre che l'inquinamento sia stato causato da un abbandono o sversamento di liquidi tossici.

#### **4. SCOPO DEL PROGETTO DI CARATTERIZZAZIONE**

Lo scopo del presente piano di indagini è la caratterizzazione integrativa delle aree che sono state già oggetto dell'indagine a maglia lato 100 metri al fine di determinare la volumetria di suolo e sottosuolo realmente inquinata da sostanze rivenienti da processi industriali. Tale attività si inserisce tra quelle necessarie e propedeutiche ai successivi interventi di bonifica.

## **5. DEFINIZIONE DELLE AREE DA SOTTOPORRE A CARATTERIZZAZIONE**

Il piano delle indagini descritto nel presente Progetto è riferito alla caratterizzazione del suolo e sottosuolo in corrispondenza dei punti che hanno evidenziato una concentrazione di inquinanti superiore al limite previsto dal D.M. 471/99 mediante la ricerca quali-quantitativa delle sostanze inquinanti identificate nel corso delle indagini. In particolare, a ridosso di tali punti, si dovrà eseguire il prelievo mediante carotaggio di campioni di suolo e sottosuolo secondo il sistema assiale x-y-z con passo di 5 e 25 metri (incrementi successivi pari a 25 m e fino ad una distanza di 75 metri dal punto di origine) nelle 4 direzioni a profondità variabili, comprese tra 0-5 metri e 0-15 metri. Su tali campioni si dovranno ricercare i soli parametri che hanno fatto registrare un superamento dei limiti riportati in tabella 1 colonna "A" allegata al D.M. 471/99. Per maggiore semplicità si riportano di seguito i punti su cui avviare le indagini suppletive



Tab.1 - Punti di superamento riscontrati nei campioni di suolo 0 /-1 metro

Cod. sito	Coordinate ED50		Nuovo codice sito	Hg [mg/Kg]	V [mg/Kg]	Zn [mg/Kg]	* benzo(g,h,i)perilene [mg/Kg]	Σ PCB [mg/kg]	Clorom. [mg/Kg]	Metri lineari di sondaggio/N. di campioni da prelevare		Costo Analisi a campione (€uro)
	Lat.	Long.										
S14	615165	4493390	1	3,93		187,69		0,0326		75	30	5.880,00
S28	615365	4493490	2					0,0842		75	30	4.620,00
S74	616165	4493490	3		90,00					75	30	630,00
S129	622965	4489690	4					0,0015		75	30	4.620,00
S145	623138	4489968	5			241,05				75	30	630,00
S179	626265	4485290	6					0,0329		75	30	4.620,00
S224	626865	4483890	7					0,0105		75	30	4.620,00
S231	626965	4483790	8					0,0066		75	30	4.620,00
S233	626965	4483990	9					0,0425		75	30	4.620,00
S246	627065	4484290	10						0,182	75	30	4.620,00
S261	627265	4483890	11						0,134	75	30	4.620,00
S276	627765	4482690	12			407,80				75	30	630,00
S303	628265	4481090	13	2,01			0,1249			75	30	5.250,00
S328	628765	4480490	14	2,04						75	30	630,00
S341	628965	4480190	15	1,32			0,1305			75	30	5.250,00
S343	628965	4480390	16	1,26						75	30	630,00
S362	629365	4479090	17	2,09						75	30	630,00
S367	629565	4478990	18	1,24						75	30	630,00
S433	632265	4477690	19	1,21						75	30	630,00
S465	632965	4476490	20	1,66						75	30	630,00
S466	632965	4476590	21	1,47						75	30	630,00
S479	633165	4476690	22					0,0089		75	30	4.620,00
S480	633165	4476790	23					0,0075		75	30	4.620,00
S481	633165	4476890	24					0,0023		75	30	4.620,00
S494	633465	4476490	25	1,29						75	30	4.620,00
Verde pubblico				1	90	150	0,1	0,001	0,1	Tot. 1875	Tot. 750	€ 72.870,00
Sito industr.				5	250	1500	10	5	0,5			

Tab.2 - Punti di superamento riscontrati nei campioni di suolo prelevato dal sondaggio 0 /-1 metri

Codice Sito	Nuovo codice Sito	Coordinate ED50		Cu mg/kg	Hg mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	* benzo(a)pirene [mg/Kg]	* benzo(g,h,i)perilene [mg/Kg]	* Dibenzo(a,l)pirene [mg/Kg]	C>12 mg/kg	Σ IPA [mg/Kg]	Clorom. mg/kg	Metri lineari di sondaggio	N. campioni di suolo da prelevare	Costo analisi (€uro)
		Lat.	Long.													
SP22	26	627449	4483538								108,8			60	24	1.240,00
SP23	27	626955	4483998								70,5			60	24	1.240,00
SP24	28	626587	4484079								72,3			60	24	1.240,00
SP29	29	627348	4482292		16,31									60	24	504,00
SP30	30	627468	4483699								50,1			60	24	1.240,00
SP36	31	627778	4481988		4,60			0,22			361,8			60	24	2.247,60
SP47	32	628595	4481800								216,6			60	24	1.240,00
SP53	34	629600	4478920								114,4			60	24	1.240,00
SP67	35	632492	4476720						0,11					60	24	504,00
SP69	36	627197	4483795										0,209	60	24	1.920,00
SP70	37	614774	4493455								84,1			60	24	1.240,00
SP78	38	619765	4491874								265,0			60	24	1.240,00
SP81	39	627264	4482451		4,04									60	24	504,00
Verde pubblico				120	1	100	150	0,1	0,1	0,1	50	0,001	0,1	Tot. 780	Tot. 312	€ 15.619,00
Sito industriale				600	5	1000	1500	10	10	10	750	5	0,5			

Tab.3 - Prelievo di campioni finalizzati all'indagine suppletiva su due dei quattordici punti della maglia lato 200 metri

Codice Sito	Nuovo codice Sito	Coordinate ED50		Cu mg/kg	Hg mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Metri lineari di sondaggio/N. campioni di suolo da prelevare		Costo analisi (€uro)
		Lat.	Long.							
SP93	45	633332	4476828		1,12			280	60	1.260,00
SP99	46	627502	4482594		1,10		176	75	15	630,00
Verde pubblico				120	1	100	150	Tot. 355 metri lineari	Tot. 75	€ 1.890,00
to industriale				600	5	1000	1500			

Tab. 4 - Prelievo di campioni finalizzati all'indagine suppletiva del sottosuolo

Codice sito	Nuovo Codice sito	Coordinate ED50		LIV. (-1/-5 metri)	As [mg/Kg]	Cd [mg/Kg]	Cu [mg/Kg]	Hg [mg/Kg]	Zn [mg/Kg]	Σ PCB [mg/Kg]	C>12 mg/kg	Metri lineari di sondaggio/N. campioni di suolo da prelevare		Costo analisi (Euro)	
		Latit.	Longit.												
SP20	47	626919	4484639	2			212,2					120	24	504,00	
SP44	48	628231	4479984	2						0,0020	134,4	120	24	4.936,00	
SP50	49	629033	4479633	2			175,2					120	24	504,00	
SP66	50	626480	4485392	2			813,9	1,41	425			120	24	1.512,00	
SP84	51	622701	4489791	2			131,8					120	24	504,00	
Codice sito	Nuovo codice sito			LIV. (-5/-15 metri)											
SP4	52	624857	4487336	3	23,8							180	24	504,00	
SP37	53	627772	4482292	3			150,3					180	24	504,00	
SP80	54	621689	4490753	3		4,55						180	24	504,00	
limite verde					20,0	2,00	120,0	1,00	150	0,0010	50	Tot. 1.160 metri lineari		Tot. 192	€ 9.472,00
limite industriale					50,0	15,00	600,0	5,00	1500	5,0000	750				

Tab. 5 - Prelievo campioni finalizzati all'indagine suppletiva sui punti di superamento riscontrati nel corso dell'indagine finalizzata all'inserimento nell'anagrafe regionale del sito Val Basento.

Codice Sito	Nuovo Codice Sito	Hg mg/kg	Zn mg/kg	* benzo(a)pirene [mg/Kg]	* benzo(g,h,i)perilene [mg/Kg]	Indeno (1,2,3 - cd) pirene mg/Kg]	X_ED50	Y_ED50	Metri lineari di sondaggio	N. campioni di suolo da prelevare	Costo analisi (€uro)
S34_AR	55	1,22					626837	4484003	60	24	504,00
S36_AR	56	4,83					627162	4483976	60	24	504,00
S59_AR	57	1,36					632217	4477774	60	24	504,00
S63_AR	58		160				616234	4493424	60	24	504,00
S39_AR	59			0,3061	2,8056	1,2223	627597	4482687	60	24	3.696,00
D.M. 471/99	Verde pubblico	0,95	150	0,1000	0,1000	0,1			Tot. 300 metri lineari	Tot. Campioni 120	€ 5.712,00
D.M. 471/99	Sito industriale	5	1500	10,0	10,0	10,0					

### 5.1 Prelievo di campioni di suolo, sottosuolo e acqua di falda per analisi di laboratorio. Analisi finalizzate alla caratterizzazione mineralogica dei suoli e sedimenti

Per accertare se le elevate concentrazioni di alcuni elementi (Zolfo, Manganese, Ferro) nelle acque di falda, rilevate nel corso di precedenti indagini, sono da attribuire ad una loro lisciviazione da minerali e/o sostanze amorphe presenti nei suoli e nel sottosuolo di Val Basento ovvero sono di origine antropica, saranno condotte indagini analitiche finalizzate a stabilire la loro composizione mineralogica. Per ottenere una analisi mineralogica più rigorosa e per accertare l'esistenza di affinità geochimiche tra gruppi di elementi e minerali, saranno dosati gli elementi maggiori ed alcuni elementi in traccia utili allo scopo.

L'analisi mineralogica dovrà essere semiquantitativa ed eseguita per diffrazione di raggi X su polveri.

L'analisi chimica dovrà essere condotta per fluorescenza di raggi X e dovrà prevedere la determinazione di tutti gli elementi maggiori (SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, LOI) e di alcuni elementi in traccia (Ba, Ni, Cr, V, Rb, Sr, Y, Zr, Zn, Cu, As, S). La componente volatile (LOI) dovrà essere determinata come perdita alla calcinazione.

Per prelevare i campioni da analizzare saranno eseguiti n. 28 sondaggi meccanici per complessivi 505 m da attrezzare a piezometro. I sondaggi verranno ubicati rispettivamente in numero di 11 a monte del perimetro del sito inquinato di interesse nazionale lungo la sezione del Fiume Basento in territorio di Salandra e Grottole e in numero 17 a valle del perimetro del sito trasversalmente alla gola del Fiume Basento in territorio di Pisticci e Montescaglioso. I sondaggi eseguiti a monte del sito forniranno tre aliquote di sottosuolo alle profondità di 0 a -1 m; -1 a -5 m e da -5 m a -15 m per complessivi 33 campioni di terreno, e 11 di acqua di falda. Dalle carote ricavate a valle si preleveranno quattro aliquote di suolo e sottosuolo alle profondità comprese tra 0 a -1 m; -1 a -5 m, da -5 m a -15 m e tra -15 e -20 metri per un totale di 68 campioni di suolo e sottosuolo, e 17 di acqua di falda. Per i campioni di acqua di falda saranno prelevati due set di campioni, uno nel periodo piovoso ed uno in quello secco.

In totale per la caratterizzazione della subalvea si realizzeranno n. 28 piezometri e si preleveranno n. 101 campioni di suolo e sottosuolo su cui eseguire la determinazione di Zolfo, Manganese e Ferro e n. 56 campioni di acque di falda. La caratterizzazione mineralogica riguarderà n.101 campioni provenienti dai sondaggi profondi pari al 10% dei campioni totali da prelevare e 273 campioni di suolo e sottosuolo provenienti dalle indagini integrative pari al 10% dei campioni da prelevare all'intorno dei punti di inquinamento riscontrati nel corso dei sondaggi profondi con passo 5 e 25 metri.

## **5.2 Prelievo di campioni finalizzati alla delimitazione volumetrica dell'inquinamento**

Saranno prelevati 1182 campioni di suolo e sottosuolo mediante carotatore meccanico per complessivi metri lineari 2955 a contorno dei punti di inquinamento riscontrato nel corso delle indagini a maglia lato 100 metri e dell'anagrafe regionale secondo il sistema assiale x-y- e z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di 5 metri (prelievo di due aliquote rispettivamente tra 0 e -3 metri e -3/ -5 metri). Su tali campioni verranno ricercati i soli inquinanti che hanno fatto registrare un superamento delle concentrazioni limiti previste dal 471/99.

## **5.3 Prelievo di campioni finalizzati all'indagine suppletiva su due dei quattordici punti della maglia lato 200 metri**

Tale indagine consisterà nel prelievo di n. 75 campioni di sottosuolo prelevati mediante carotatore meccanico per metri lineari 355 a contorno dei due punti di inquinamento (SP99 e SP93) riscontrato nel corso dell'indagine integrativa secondo il sistema assiale x-y- z con passo di 5 metri a partire da punto zero (10 metri) e sino ad una distanza di 25 metri. A partire da quest'ultimo punto verranno eseguiti due ulteriori campionamenti a 50 e 75 metri. Le profondità di campionamento saranno di 15 metri con prelievo di n.3 aliquote da prelevare tra 0 / -1 metro, tra -1 e -5 metri e -5/-15 metri. Su tali campioni verranno ricercati i soli inquinanti che hanno fatto registrare un superamento delle concentrazioni limiti previste dal 471/99 ( Hg e Zn).

## **5.4 Prelievo di campioni finalizzati all'indagine suppletiva del sottosuolo**

Tale indagine consisterà nel prelievo mediante carotatore meccanico per complessivi metri lineari 1160 di n. 192 campioni di sottosuolo a contorno dei punti riportati nella tabella 4. Più precisamente, nei punti siglati SP20, SP44, SP50, SP66 e SP84 si campioneranno tre aliquote sino a raggiungere una profondità di metri 10. I prelievi verranno eseguiti tra 0 e -1 metro, -1 e -5 metri e -5 e -10 metri di profondità secondo il sistema assiale x-y- z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di 15 metri. A partire dai piezometri codificati come SP4, SP37 e SP80 verranno campionati secondo il sistema

assiale x-y- z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di -15 metri tre aliquote di sottosuolo rispettivamente tra 0 e -1 metro, -1 e -5 metri e -5/ -15 metri.

Su tali campioni verranno ricercati gli inquinanti che hanno fatto registrare un superamento delle concentrazioni limiti previste dal 471/99.

Le profondità di prelievo sopra citate sono da ritenersi indicative in quanto dipenderanno dalla realtà litostratigrafica del sottosuolo; nella scelta dell'aliquota da campionare verrà posta particolare attenzione affinché non vengano mescolati i diversi livelli litologici con materiale di riporto. Per garantire l'ottenimento di prelievi rappresentativi, verrà applicata la metodologia U.S. EPA Pb 92 - 963408 (1991). In particolare i campioni saranno preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox e di teli di polietilene di provata resistenza e di adeguata capacità per l'omogeneizzazione del campione.

Onde evitare fenomeni di "cross contamination", le attrezzature per il prelievo del campione saranno bonificate tra un campionamento ed il successivo e più precisamente, si eseguiranno le seguenti operazioni di campo:

- i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, saranno rinnovati ad ogni prelievo;
- la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, sarà lavata facendo uso di adeguato solvente e successivamente di acqua potabile; la stessa sarà infine asciugata con carta (tipo Scottex);

I campioni di terreno e materiale di riporto, prescelti per le determinazioni di laboratorio risultanti dalla operazione di omogeneizzazione, saranno prelevati in 2 aliquote del volume di 1000 ml, conservati in contenitori di vetro dotati di tappo a vite a tenuta; uno di questi sarà inviato al laboratorio per le determinazioni analitiche previste, mentre il secondo sarà conservato in idoneo locale. L'aliquota del campione da sottoporre ad analisi, al fine di determinare il contenuto degli inquinanti, sarà confezionato omogeneizzando velocemente una sezione longitudinale di carota riducendo al minimo la perdita di composti ad elevata tensione di vapore previsti nel piano analitico. Saranno inoltre scartati in campo ciottoli e materiale grossolano di diametro maggiore di circa 3 cm.

I campioni rappresentativi di ogni carota perforata saranno prelevati in aliquote da 1000 g, conservati in contenitori di vetro dotati di tappo a vite a tenuta. Tali campioni saranno immagazzinati in opportuni locali. Tutti i contenitori saranno rigorosamente nuovi.

I campioni raccolti e destinati all'immediato controllo analitico, saranno mantenuti ad una temperatura intorno a 4°C, evitando una prolungata esposizione alla luce e saranno consegnati al laboratorio con cadenza settimanale, facendo uso di contenitori frigo portatili.

#### Identificazione dei campioni per il laboratorio chimico

Analogamente ogni campione prelevato verrà univocamente identificato:

1. sito d'indagine
2. sigla identificativa del sondaggio;
3. data di prelievo;

4. quota di prelievo;
5. coordinate GIS;

Inoltre, per ogni campione prelevato, inviato al laboratorio di analisi, verrà redatta una scheda di campionamento in cui saranno riportate le principali caratteristiche macroscopiche ed altre informazioni utili emerse nel corso del campionamento. A tal fine il Laboratorio di analisi assicurerà alla Direzione Lavori un assistente di cantiere di professione geologo con il compito di svolgere le attività di riconoscimento macroscopico e di indirizzo geognostico alla ditta aggiudicatrice dei lavori di indagine di campo previsti nel presente progetto

## 6. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 6.1 Analisi chimiche

I campioni trasportati in laboratorio verranno analizzati per la ricerca dei seguenti analiti:

Saggio	Metodo di analisi
<b>Metalli</b>	
As	EPA 3051 / EPA 6020
Cd	EPA 3051/ EPA 6020
Al	EPA 3051/ EPA 6020
Cr (VI)	EPA 3051/ EPA 6020
Cr (tot.)	EPA 3051/ EPA 6020
Cu	EPA 3051/ EPA 6020
Fe	EPA 3051/ EPA 6020
Hg	EPA 3051/ EPA 6020
Mn	EPA 3051/ EPA 6020
Pb	EPA 3051/ EPA 7000
Sb	EPA 3051/ EPA 6020
Se	EPA 3051/ EPA 6020
Tl	EPA 3051/ EPA 6020
V	EPA 3051/ EPA 6020
Zn	EPA 3051/ EPA 7000
<b>Saggio</b>	<b>Metodo di analisi</b>
<b>Idrocarburi pesanti &gt; C12</b>	EPA 3550 / EPA 8015B
<b>Solventi alogenati volatili (Clorometano)</b>	
<b>Saggio</b>	<b>Metodo di analisi</b>
PCB	EPA 8082A/00
IPA	EPA 8270D/98

Saggio	Metodo di analisi
<b>Anioni</b>	
Nitrati (mg/Kg)	
Solfati	
Fosfati	

Le determinazioni analitiche saranno eseguite sulla frazione di terreno passante al vaglio a granulometria inferiore a 2 mm e le concentrazioni saranno espresse sul secco e riferite alla totalità del campione.

## 7. ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DATI

Al termine delle attività di indagine di campo e di laboratorio, sarà redatto un rapporto di caratterizzazione ambientale del sito, *"Relazione descrittiva delle attività di caratterizzazione iniziale"*, che definirà lo stato qualitativo delle aree indagate.

Nel rapporto verranno illustrati:

- le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito;
- lo stato di qualità del sito, in termini di presenza e distribuzione spaziale delle eventuali sostanze inquinanti.

I risultati delle attività di campo e di laboratorio verranno espressi sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche, tra cui verranno realizzate:

- sistema informativo territoriale per l'archiviazione e l'elaborazione dei dati;
- carta dell'ubicazione delle indagini svolte e dei punti di campionamento e/o misura, con distinzione tipologica;
- altra cartografia tematica utile alla ricostruzione del quadro fisico del sito;
- carta di distribuzione degli inquinanti.

## 8. METODICHE DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

Per tutto quanto riguarda i protocolli di campionamento (tipologia dei contenitori, tecnica di prelievo, condizionamento dei campioni, trasporto e conservazione dei campioni) e di analisi (principi, apparecchiature, reattivi, procedimento, calcolo) si rimanda alla letteratura tecnica, di cui si segnalano i principali riferimenti:

Metodi di campionamento IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque) - CNR;

Metodi di campionamento Istituto di Idrobiologia di Pallanza - CNR

Metodi di campionamento UNICHIM;

Metodi analitici IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque) - CNR;

Metodi di analisi biologiche Istituto di Idrobiologia di Pallanza - CNR

Standard Methods ALPHA - AWWA – WPCF

## 9. Validazione dei metodi di campionamento e delle analisi

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Basilicata nella persona del Dott. Bruno Bove provvederà alla validazione dei metodi di campionamento e delle analisi di laboratorio.

## 10. Quadro analitico delle attività da eseguire

- esecuzione di n. 28 sondaggi meccanici per complessivi 505 ml da attrezzare a piezometro e finalizzati al campionamento di sottosuolo e acque di falda. I sondaggi verranno ubicati rispettivamente in numero di 11 a monte del perimetro del sito lungo la sezione trasversale del Fiume Basento in territorio di Salandra e Grottole e in numero 17 a valle del perimetro del sito trasversalmente alla golena in territorio di Pisticci e Montescaglioso. Nelle undici carote verranno prelevate tre aliquote di sottosuolo alle profondità di 0 a -1 m; -1 a -5 m e da -5 m a -15 m per complessivi 33 campioni di suolo e sottosuolo per le determinazioni chimiche (Zolfo, Manganese e Ferro) e mineralogiche e 11 di acqua di falda per la determinazione dell'intero set di parametri consigliati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela previsti dall'indagine Val Basento. Nei sondaggi meccanici posti a valle si preleveranno quattro aliquote di sottosuolo alle profondità comprese tra 0 a -1 m; -1 a -5 m, da -5 m a -15 m e tra -15 e -20 metri 68 campioni di terreno su cui saranno determinati gli stessi parametri di cui sopra e 17 di acqua di falda dai rispettivi piezometri.

- esecuzione mediante carotatore meccanico, (in particolare GEOPROBE o similari) per complessivi metri lineari 2955 di sondaggi con prelievo di n. 1182 campioni di suolo e sottosuolo a contorno dei punti di inquinamento riscontrato nel corso delle indagini a maglia lato 100 metri e anagrafe regionale secondo il sistema assiale x-y- e z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di 5 metri (prelievo di due aliquote rispettivamente tra 0 e -3 metri e -3/ -5 metri). Su tali campioni verranno ricercati gli inquinanti secondo lo schema riportato nelle precedenti tabelle (Tabb.1,2 e 5)

- prelievo di n. 75 campioni di sottosuolo prelevati dai sondaggi eseguiti mediante carotatore meccanico per metri lineari 355 a contorno dei due punti di inquinamento (SP99 e SP93) riscontrato nel corso dell'indagine integrativa secondo il sistema assiale x-y- z con passo di 5 metri a partire da punto zero (10 metri) e sino ad una distanza di 25 metri. A partire da quest'ultimo punto verranno eseguiti due ulteriori campionamenti a 50 e 75 metri. Le profondità di campionamento saranno di 15 metri con prelievo di n.3 aliquote da prelevare tra 0 / -1 metro, tra -1 e -5 metri e -3/-15 metri. Su tali campioni verranno ricercati i soli inquinanti che hanno fatto registrare un superamento delle concentrazioni limiti previste dal 471/99 ( Hg e Zn).

- esecuzione mediante carotatore meccanico per complessivi metri lineari 1160 di n. 192 campioni di sottosuolo a contorno dei punti riportati nella tabella 4. Più precisamente, nei punti siglati SP20, SP44, SP50, SP66 e SP84 si campioneranno tre aliquote sino a raggiungere una profondità di metri 10. I prelievi verranno eseguiti tra 0 e -1 metro, -1 e -5 metri e -5 e -10 metri di profondità secondo il sistema assiale x-y- z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di 15 metri. A partire dai piezometri codificati come SP4, SP37 e SP80 verranno campionati secondo il sistema assiale x-y- z con passo di 25 metri sino ad una distanza di 75 metri dal punto centrale e profondità di -15 metri tre aliquote di sottosuolo rispettivamente tra 0 e -1 metro, -1 e -5 metri e -5/ -15 metri. Su tali campioni verranno ricercati gli inquinanti che hanno fatto registrare un superamento delle concentrazioni limiti previste dal 471/99.

## 11. Sistema informativo territoriale

La Val Basento è dal 2003 oggetto di indagini a carattere idrogeologico, chimico e geochemico finalizzate alla conoscenza dello stato di contaminazione del sottosuolo ed alla progettazione degli interventi di bonifica. Per delimitare le porzioni di suolo e sottosuolo realmente inquinate è necessario definire, a scala locale, il quadro generale geologico - ambientale ed idrogeologico dell'area e le interconnessioni con le aree adiacenti. Infatti, le alterazioni indotte dai singoli inquinanti e dalla loro reciproca combinazione possono essere riconosciute solo eseguendo l'analisi globale dell'assetto del sottosuolo per riconoscimento delle condizioni al contorno determinanti sui processi di propagazione degli inquinanti.

Per raggiungere lo scopo è quindi necessario interpretare la notevole mole dei dati ottenuti e provvedere a:

1. riunire in un unico database tutti i dati di carattere idrogeologico, chimico e geochemico-mineralogico, eseguendo la loro normalizzazione e taratura;
2. produrre un applicativo software per la gestione e l'elaborazione dei dati, utilizzando modelli di diffusione degli inquinanti;
3. realizzare un censimento di tutti i pozzi esistenti nell'area e al suo intorno;
4. ricostruire, sulla base di tali dati, il quadro ambientale della Val Basento e delle zone limitrofe con particolare riferimento ai primi 20 metri di sottosuolo per stabilire le caratteristiche litologiche, geominalogiche e idrogeologiche;
5. definire le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi, con particolare riferimento alla subalvea del Fiume Basento regolanti la migrazione degli inquinanti;
6. fornire un'adeguata conoscenza sulla distribuzione dello stato di inquinamento delle falde, delle rocce del sottosuolo e dei suoli.

La gestione e l'elaborazione di tutte le informazioni concernenti la Val Basento provenienti dalle attività previste nel presente progetto, come pure quelle pregresse e quelle di futura realizzazione, richiedono un sistema di archiviazione dei dati di tipo geografico. Tale sistema deve eseguire l'elaborazione e la rappresentazione dei risultati ottenuti che consenta di orientare le decisioni verso le migliori soluzioni per la bonifica del sito. Tali obiettivi possono essere conseguiti utilizzando la tecnologia Web-GIS per realizzare una specifica applicazione web che permetta l'archiviazione dei dati di laboratorio e la loro elaborazione finalizzata a determinare la distribuzione degli inquinanti nelle acque superficiali - profonde e nel suolo - sottosuolo, nonché a produrre la ricostruzione tridimensionale dei volumi inquinati tenendo conto della geomorfologia del sito e delle sue caratteristiche idrogeologiche, chimiche e mineralogiche. L'utilizzo della tecnologia WEB garantisce l'accesso ai dati da remoto, attraverso un'interfaccia user-friendly, utilizzando un comune browser

(Internet Explorer, Netscape, Mozilla, etc.), con conseguente indipendenza tecnologica. Inoltre l'investimento in hardware e software interessa solamente il soggetto gestore, il che si traduce in investimenti irrisori per tutti i soggetti terzi che condividono le informazioni sul web. Il sistema proposto consente di ottenere un'elevatissima possibilità di combinare tutti i dati disponibili, di aggiornare i dati in modo dinamico e di condividerli in tempo reale con tutti i soggetti pubblici e privati.

Il sistema si compone essenzialmente di tre parti di cui una è costituita dall'archivio generale, la seconda destinata all'analisi ed elaborazione dei dati e la terza deve garantire l'integrazione del sistema utilizzando, protocolli di comunicazione interni e l'interfaccia utente. Tali parti devono organizzate secondo un'architettura client-server in cui il lato server corrisponde all'Ufficio Prevenzione e Controllo Ambientale del Dipartimento Ambiente, mentre il lato client è dedicato all'acquisizione dei dati da parte del soggetto attuatore durante la realizzazione del presente progetto e dopo la sua ultimazione all'ARPAB, ai Comuni e all'Amministrazione Provinciale di Matera.

Il sistema deve garantire:

- 1) La gestione degli accessi
- 2) La visualizzazione cartografica del sito oggetto di studio
- 3) La visualizzazione della posizione e delle relative informazioni alfanumeriche associate ai campioni (sondaggi e piezometri) analizzati
- 4) La possibilità di effettuare ricerche in base alla scelta di una determinata sostanza inquinante o del gruppo di cui ne fa parte
- 5) La possibilità di visualizzare la presenza di sostanze inquinanti aventi qualsiasi rapporto percentuale rispetto al relativo limite normativo e di visualizzare le relative icone di Chernoff
- 6) L'esecuzione dell'analisi di rischio relativa per la predisposizione di una graduatoria di pericolosità relativa dei siti oggetto di indagine.
- 7) L'esecuzione dell'analisi di rischio assoluta con la quale, per ciascun sito, si valuta il livello di rischio in relazione alla vulnerabilità delle matrici ambientali e dei soggetti esposti;
- 8) La possibilità di navigare spazialmente sul sito, utilizzando i tradizionali strumenti di zoom e pan, e di misurare le distanze fra i vari punti di campionatura
- 9) La visualizzazione delle sostanze presenti a diverse profondità.
- 10) La ricostruzione tridimensionale dei volumi di suolo-sottosuolo inquinati, loro rappresentazione grafica e calcolo dei volumi interessati;
- 11) Ricostruzione idrogeologica dello stato degli acquiferi secondo modelli di flusso e trasporto dei contaminanti in grado di simulare il trasporto e la loro diffusione;

- 12) Produzione automatica della cartografia sulla distribuzione degli inquinanti secondo linee di isoconcentrazione.
- 13) La stampa professionale in scala.
- 14) La possibilità di archiviare e scaricare i certificati di laboratori.

Il data base geografico centrale, basato sul modello "Entity-Relationship" orientato ad oggetti, deve consentire l'archiviazione dei dati alfanumerici secondo protocolli e procedure standard finalizzate a garantirne la provenienza, la normalizzazione, la validazione e l'integrità. L'archivio dovrà essere popolato, a cura del soggetto attuatore, oltre che con i dati derivanti dal presente progetto, con i dati acquisiti nella realizzazione dei seguenti progetti:

1. Indagini per l'inserimento nell'anagrafe regionale di alcuni siti inquinati e delle reti integrate di monitoraggio ambientale (D.G.R. n. 51 del 13 gennaio 2003).
2. Caratterizzazione dei suoli inclusi nel perimetro del sito inquinato di interesse nazionale della Val Basento interessati da attività produttive a basso rischio di inquinamento (D.G.R. n. 733 del 23 aprile 2003).
3. Caratterizzazione a maglia lato 100 metri finalizzata agli interventi di bonifica delle aree inserite nel sito inquinato di interesse nazionale della Val Basento (D.G.R. n. 2619 del 30 dicembre 2003).
4. Caratterizzazione geochimica del sito inquinato di interesse nazionale della Val Basento (D.G.R. n. 3153 del 30 dicembre 2004).

Il soggetto attuatore dovrà garantire per tutta la durata del progetto il censimento, l'archiviazione e l'aggiornamento dei dati disponibili presso l'ARPAB concernenti la validazione dei risultati di caratterizzazione dei siti di proprietà privata e i dati relativi al controllo degli interventi di bonifica. Analogo censimento deve essere eseguito presso i Comuni e presso l'Amministrazione Provinciale di Matera per acquisire i dati relativi al controllo degli interventi di bonifica. Tali attività devono comprendere anche la ricognizione, presso gli Enti competenti, dei sistemi di utilizzo delle acque superficiali e profonde. Tutte le informazioni devono essere georeferenziate secondo il sistema UTM ED 50 con precisione di un metro. Nel caso in cui non si disponga delle coordinate geografiche di riferimento i dati disponibili devono essere associati alle "Unità Territoriali" di minore dimensione, in modo da ridurre al minimo l'errore di rappresentazione.

Il sistema di elaborazione delle informazioni deve utilizzare strumenti previsionali che permettono di simulare la realtà e di programmare al meglio le azioni da effettuare. Tali operazioni devono garantire risultati attendibili anche in carenza di elementi sufficienti ad applicare i modelli di dinamica degli inquinanti, assimilando il suolo

ed il sottosuolo ad un mezzo isotropo in cui la migrazione degli inquinanti è influenzata unicamente da fattori di tipo geometrico. In tutti gli altri casi l'elaborazione dei dati deve avvenire utilizzando modelli matematici approvati e validati a livello internazionale che permettano di stimare le modalità di trasporto degli inquinanti, il loro andamento spazio-temporale in suolo – sottosuolo e negli acquiferi interessati. I risultati ottenuti indicheranno le azioni più adatte a modificare i fenomeni di trasporto, migrazione ed esposizione agli inquinanti e garantire l'efficacia degli interventi di bonifica e ripristino ambientale.

## QUADRO ECONOMICO

Lavori a base a misura			
sondaggi	246 025,16 €		
analisi	329 268,30 €		
oneri per la sicurezza	<u>20 000,00 €</u>		
Sommano i lavori	595 293,46 €		595 293,46 €
Somme a disposizione dell'Amministrazione			
1 - per trasporto e smaltimento acque inquinate emunte	6 000,00 €		
2 - per IVA (10% su A)	59 529,35 €		
3 - per incentivo art. 18 L. 109/94 (1,5% su A)	8 929,40 €		
4 - per spese generali (missioni, straordinari, copie e cancelleria)	<u>3 000,00 €</u>		
In uno le somme a disposizione	77 458,75 €		<u>77 458,75 €</u>
			<u>672 752,21 €</u>

## ELENCO ELABORATI

- 1.0 – relazione;
- 2.0 – corografia;
- 3.0 – planimetria;
- 4.0 – particolari sondaggi e loro disposizione;
- 5.0 – computo metrico estimativo:
  - 5.1 sondaggi;
  - 5.2 analisi;
- 6.0 – elenco prezzi:
  - 6.1 sondaggi;
  - 6.2 analisi;
- 7.0 – capitolato speciale di appalto;
- 8.0 – specifiche tecniche analisi;
- 9.0 – piano di sicurezza e di coordinamento.