

Ministero delle Infrastrutture

Sede coordinata di Trieste (TS)

**Attività di esecuzione di analisi di sedimenti in attuazione al piano di
caratterizzazione approvato dalla regione Friuli Venezia Giulia con decreto
n. ALP.8/2981/GO/BSI/20 del 07/12/2006**

Oggetto	Relazione tecnico – analitica a corredo delle attività volte alla caratterizzazione della cassa di colmata del LISERT Monfalcone (GO)
Luogo d'intervento	Porto di Monfalcone – Area Lisert (GO)
Data della relazione	03 Marzo 2010

Redatto da
Ing. Fabio Cudia



Verificato da
Ing. Luca Spinelli



Approvato da
Dott. Paolo Rossi Odello



I risultati contenuti nel presente documento si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.

Il presente documento può essere riprodotto soltanto per intero; non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale se non previa autorizzazione scritta della THEOLAB S.p.A.

Il presente documento non costituisce ed implica in nessun caso un'approvazione o una giustificazione delle condizioni operative o di impianto oggetto di misura.

Il presente documento é composto da pagine n° 12

1. Premessa

A conclusione delle attività di caratterizzazione presso la Cassa di colmata del Lisert, Monfalcone (GO), viene redatta una relazione tecnica nella quale vengono descritte le attività eseguite su campo e in laboratorio così come segue:

- Descrizione dell'area oggetto dell'indagine e modalità di campionamento terreni;
- Modalità campionamento acque di falda;
- Attività di laboratorio;
- Pacchetti analitici applicati

2. Descrizione area e attività oggetto della caratterizzazione

Nell'area oggetto d'indagine, avente superficie complessiva pari a 510.000 mq circa, in accordo con quanto dettato dal D.M. 471/99 e dal D.Lgs 152/06, si è provveduto a campionare con densità pari a 1 sondaggio ogni 4500 mq circa suddividendo così le attività di caratterizzazione:

- 112 punti d'indagine di cui →
 - 14 sondaggi lungo gli argini della cassa di colmata (- 7 m dal p.c.);
 - 98 sondaggi interni con prelievo di materiale per la caratterizzazione;
- realizzazione di 16 pozzi piezometrici per il campionamento delle acque di falda;
- prelievo di materiale da 5 cumuli identificati all'interno dell'area.



Fig 1: Area cassa di colmata del LISERT

I sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo mediante carotiere semplice di 101 mm con recupero completo del campione.

Il carotaggio è avvenuto a "secco", ovvero senza l'ausilio di fluidi di circolazione; questo, in accordo con quanto previsto dal D.Lgs. 152/06, ha permesso di non introdurre nel sottosuolo sostanze estranee alla caratterizzazione.

Il materiale carotato è stato estratto meccanicamente (o mediante l'utilizzo di un gas inerte), e collocato nelle apposite cassette catalogatrici pronto per essere riconosciuto e classificato per geolitologia e litostratigrafia.

Successivamente si è provveduto alla formazione dei campioni nel seguente modo:

- formazione del campione per la determinazione nei composti volatili e riempimento del "vial" da 20 cc; conservazione delle aliquote in frigoriferi a temperatura controllata
- prelievo di una sezione di carota (dipendente dal quantitativo di materiale disponibile e dall'uniformità della struttura litologica), omogeneizzazione, vagliatura del campione (vengono scartati i materiali con $\Phi > 2$ cm) e successiva formazione delle 3 aliquote denominate A (Theolab), B (ARPA) e C (contro campione).

Tutti i contenitori usati per la caratterizzazione sono stati sigillati ed etichettati in maniera univoca con appositi cartellini recanti:

- data e ora di prelievo;
- denominazione del campione;
- identificativo dell'aliquota;
- firma del funzionario ARPA Gorizia e dell'operatore qualificato per la controparte.

Tutti i contenitori sono stati collocati in appositi frigo box termoisolati; particolare cura è stata riservata ai "vials" per i composti organici i quali sono stati posizionati a contatto con le siberine.

Si è provveduto inoltre alla identificazione caratterizzazione di n.5 cumuli di natura antropica.

Tutti i campioni sono stati avviati all'analisi analisi entro 72 ore dal prelievo.

3. Campionamento delle acque di falda (ISO 5667/11)

Per ognuno dei 16 piezometri posti in opera, si è provveduto al prelievo dei campioni delle acque sotterranee per la determinazione di tutti gli analiti di cui all'All 5 - Tab 2 – Parte IV – Titolo V del d.Lgs. 152/06.

I campionamenti sono stati effettuati mediante l'utilizzo di una pompa sommersa; si è provveduto allo spurgo di un volume d'acqua pari ad almeno 3 volte il volume di colonna statica contenuto nel pozzo piezometrico.

Il campione raccolto è stato così formato:

- n.6 bottiglie in vetro scuro;
- n. 2 contenitori in PE (1 da 500 ml e 1 da 100 filtrato e stabilizzato su campo con HNO₃) per la determinazione dei metalli;
- n.2 "vials" da 40 cc per la determinazione della componente organica.

Tutti i contenitori sono stati successivamente riposti in appositi contenitori termoisolati ed avviati al laboratorio entro le 72 ore successive dalla loro formazione.

4. Attività analitiche di laboratorio

In accordo con quanto definito con ARPA FVG – Dipartimento Provinciale di Gorizia si è provveduto alle determinazioni analitiche come segue:

IDROCARBURI TOTALI:

Sono stati determinati mediante tecnica FT-IR su campione essiccato e vagliato a 2 mm, con estrazione in solvente e successiva purificazione dell'estratto su FLORISIL.

È stata utilizzato il metodo EPA 8440 con taratura in gasolio.

METALLI:

Per tutti i parametri è stata utilizzata la tecnica ICP/MS ;per quanto riguarda la preparativa, si è proceduto con mineralizzazione in microonde con acido nitrico concentrato.

PCB:

Sono stati determinati mediante tecnica ECD con quantificazione mediante miscele AROCLOR (AROCLOR 1016, 1221, 1232, 1242, 1248, 1254 e 1260).

COMPOSTI VOLATILI ALOGENATI:

E' stata utilizzata la tecnica GC/MS P&T

COMPOSTI SEMIVOLATILI:

- **IPA:** è stata utilizzata tecnica GC/MS
- **PESTICIDI :** è stata utilizzata tecnica GC/MS

I risultati analitici finali sono stati espressi "sul totale e sul secco a 105" come da riferimento normativo D.Lgs 152/06 con riferimento ai limiti della Colonna B.

Per maggiori informazioni riguardanti le tecniche analitiche utilizzate da ARPA FVG e Theolab SpA fare riferimento al protocollo di validazione redatto.

5. Pacchetti analitici terreni e acque

Le analisi effettuate, così come previste dal Capitolato, sono state così suddivise:

- **Campioni con protocollo Tipo "A" ai sensi del D.Lgs 152/06 All 5 – TAB 1 – Colonna B – parte IV – Titolo V → 314 campioni totali**

residuo a 105°C	benzo[a]antracene
- scheletro	benzo[a]pirene
frazione setacciata a 2 mm	benzo[b]fluorantene
carbonati totali	benzo[g,h,i]perilene
arsenico	benzo[k]fluorantene
cadmio	crisene
cobalto	dibenzo[a,e]pirene
cromo totale	dibenzo[a,h]antracene
mercurio	dibenzo[a,h]pirene
nicel	dibenzo[a,i]pirene
piombo	dibenzo[a,l]pirene
rame	indeno[1,2,3-cd]pirene
stagno	pirene
vanadio	atrazina
zinco	- DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')
idrocarburi totali	- DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')
- PCB	- DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')
aroclor 1016	2,4'-DDD
aroclor 1221	2,4'-DDE
aroclor 1232	2,4'-DDT
aroclor 1242	4,4'-DDD
aroclor 1248	4,4'-DDE
aroclor 1254	4,4'-DDT
aroclor 1260	a-HCH
idrocarburi leggeri < C12	aldrin
1,2,4-triclorobenzene	b-HCH
1,2-diclorobenzene	dieldrin
1,4-diclorobenzene	endrin
clorobenzene	esaclorobenzene
- sommatoria organici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)	g-HCH lindano
benzene	
etilbenzene	
stirene	
toluene	
- xileni (o,m,p)	
m,p-xilene	
o-xilene	
- metilfenolo (o,m,p) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)	
2,4,6-triclorofenolo	
2,4-diclorofenolo	
2-clorofenolo	
2-metilfenolo	
3-metilfenolo	
4-metilfenolo	
fenolo	
pentaclorofenolo	
- sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)	

• **Campioni con protocollo Tipo "B" ai sensi del D.Lgs 152/06 All 5 – TAB 1 – Colonna B – parte IV – Titolo V → 40 campioni totali**

residuo a 105°C	1,2-dicloroetilene (cis)
- scheletro	1,2-dicloroetilene (trans)
frazione setacciata a 2 mm	idrocarburi leggeri < C12
- amianto	1,1,1-tricloroetano
amosite	1,1,1,2-tetracloroetano
crisotilo	1,1,2-tricloroetano
crocidolite	1,1-dicloroetano
carbonati totali	1,1-dicloroetilene
cianuri totali	1,2,3-tricloropropano
fluoruri	1,2,4-triclorobenzene
antimonio	1,2-dibromoetano
arsenico	1,2-diclorobenzene
berillio	1,2-dicloroetano
cadmio	1,2-dicloropropano
cobalto	1,4-diclorobenzene
cromo totale	bromodichlorometano
mercurio	bromoformio
nicel	clorobenzene
piombo	cloroformio
rame	clorometano
selenio	cloruro di vinile
stagno	dibromoclorometano
tallio	metilene cloruro
vanadio	tetracloroetilene
zinco	tricloroetilene
cromo (VI)	- sommatoria organici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)
idrocarburi totali	benzene
- PCB	etilbenzene
aroclor 1016	stirene
aroclor 1221	toluene
aroclor 1232	- xileni (o,m,p)
aroclor 1242	- sommatoria ammine aromatiche (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)
aroclor 1248	anilina
aroclor 1254	difenilamina
aroclor 1260	m,p-anisidina
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	o-anisidina
1,2,3,4,7,8-HxCDD	p-toluidina
1,2,3,6,7,8-HxCDD	- cloronitrobenzeni
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1-cloro-2-nitrobenzene
1,2,3,7,8-PeCDD	1-cloro-3-nitrobenzene
2,3,7,8-TCDD	1-cloro-4-nitrobenzene
OCDD	1,2-dinitrobenzene
- PCDD e PCDF (conversione T.E.)	1,3-dinitrobenzene
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	nitrobenzene
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	m,p-xilene
1,2,3,4,7,8-HxCDF	o-xilene
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,2,4,5-tetraclorobenzene
1,2,3,7,8,9-HxCDF	pentaclorobenzene
1,2,3,7,8-PeCDF	- metilfenolo (o,m,p) (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2,4,6-triclorofenolo
2,3,4,7,8-PeCDF	2,4-diclorofenolo
2,3,7,8-TCDF	2-clorofenolo
OCDF	2-metilfenolo
- 1,2-dicloroetilene (cis+trans)	3-metilfenolo

Continua:

dietilftalato
dimetilftalato
di-n-butilftalato
di-n-ottilftalato
- sommatoria policiclici aromatici (Dlgs 152/06 - All 5 Tab1)
benzo[a]antracene
benzo[a]pirene
benzo[b]fluorantene
benzo[g,h,i]perilene
benzo[k]fluorantene
crisene
dibenzo[a,e]pirene
dibenzo[a,h]antracene
dibenzo[a,h]pirene
dibenzo[a,i]pirene
dibenzo[a,l]pirene
indeno[1,2,3-cd]pirene
pirene
atrazina
- DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')
- DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')
- DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')
2,4'-DDD
2,4'-DDE
2,4'-DDT
4,4'-DDD
4,4'-DDE
4,4'-DDT
a-HCH
alaclor
aldrin
b-HCH
dieldrin
endrin
esaclorobenzene
g-HCH lindano
- clordano (cis+trans)
cis-clordano
trans-clordano

4-metilfenolo
fenolo
pentaclorofenolo
bis(2-etilesil)ftalato
butilbenzilftalato

• **Campioni con analisi granulometrica** → 354 campioni totali

argilla (<0,002 mm)
 limo fine (0,002 - 0,02 mm)
 limo grosso (0,02 - 0,06 mm)
 sabbia fine e molto fine (0,06 - 0,2 mm)
 sabbia media (0,2 - 0,5 mm)
 sabbia grossa (0,5 - 1,0 mm)
 sabbia molto grossa (1,0 - 2,0 mm)

• **Caratterizzazione acque di falda ai sensi del D.Lgs 152/06 All 5 – TAB 2– parte IV**

Titolo V → 16 campioni totali

fibre totali	OCDD
nitriti	- PCDD e PCDF (conversione T.E.)
cianuri totali	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF
fluoruri	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF
solfati	1,2,3,4,7,8-HxCDF
argento	1,2,3,6,7,8-HxCDF
alluminio	1,2,3,7,8,9-HxCDF
antimonio	1,2,3,7,8-PeCDF
arsenico	2,3,4,6,7,8-HxCDF
berillio	2,3,4,7,8-PeCDF
cadmio	2,3,7,8-TCDF
cobalto	OCDF
cromo totale	idrocarburi totali
ferro	acrilammide
manganese	- 1,2-dicloroetilene (cis+trans)
mercurio	1,2-dicloroetilene (cis)
nichel	1,2-dicloroetilene (trans)
piombo	1,1,2,2-tetracloroetano
rame	1,1,2-tricloroetano
selenio	1,1-dicloroetano
tallio	1,1-dicloroetilene
zinco	1,2,3-tricloropropano
cromo (VI)	1,2,4-triclorobenzene
boro	1,2-dibromoetano
acido p-ftalico	1,2-diclorobenzene
- PCB	1,2-dicloroetano
aroclor 1016	1,2-dicloropropano
aroclor 1221	1,4-diclorobenzene
aroclor 1232	bromodichlorometano
aroclor 1242	bromoformio
aroclor 1248	clorobenzene
aroclor 1254	cloroformio
aroclor 1260	clorometano
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	cloruro di vinile
1,2,3,4,7,8-HxCDD	dibromoclorometano
1,2,3,6,7,8-HxCDD	esaclorobutadiene
1,2,3,7,8,9-HxCDD	tetracloroetilene
1,2,3,7,8-PeCDD	tricloroetilene
2,3,7,8-TCDD	benzene

Continua:

- etilbenzene
- stirene
- toluene
- anilina
- difenilamina
- p-toluidina
- cloronitrobenzeni
- 1-cloro-2-nitrobenzene
- 1-cloro-3-nitrobenzene
- 1-cloro-4-nitrobenzene
- 1,2-dinitrobenzene
- 1,3-dinitrobenzene
- nitrobenzene
- m,p-xilene
- 1,2,4,5-tetraclorobenzene
- pentaclorobenzene
- 2,4,6-triclorofenolo
- 2,4-diclorofenolo
- 2-clorofenolo
- pentaclorofenolo
- sommatoria policiclici aromatici (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)
 - benzo[a]antracene
 - benzo[a]pirene
 - benzo[b]fluorantene
 - benzo[g,h,i]perilene
 - benzo[k]fluorantene
 - crisene
 - dibenzo[a,h]antracene
 - indeno[1,2,3-cd]pirene
 - pirene
 - atrazina
- DDD (somma isomeri 2,4' e 4,4')
- DDE (somma isomeri 2,4' e 4,4')
- DDT (somma isomeri 2,4' e 4,4')
 - 2,4'-DDD
 - 2,4'-DDE
 - 2,4'-DDT
 - 4,4'-DDD
 - 4,4'-DDE
 - 4,4'-DDT
 - a-HCH
 - alaclor
 - aldrin
 - b-HCH
 - dieldrin
 - endrin
- esaclorobenzene
- g-HCH lindano
- clordano (cis+trans)
 - cis-clordano
 - trans-clordano

6. Considerazioni

Le attività sono state validate positivamente da ARPA FVG.

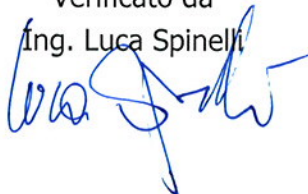
Per nessuna delle sezioni di carota associate ai sondaggi oggetto della caratterizzazione sono stati superati i limiti di cui alla 152/06 Parte IV – Titolo V – ALL 5 TAB 1B.

Per il dettaglio analitico si rimanda ai Rapporti di prova allegati.

Redatto da
Ing. Fabio Cudà



Verificato da
Ing. Luca Spinelli



Approvato da
Dott. Paolo Rossi Odello

