

# 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**

<b>Oggetto</b>	Relazione tecnico – analitica a corredo delle attività volte alla caratterizzazione della cassa di colmata del LISERT Monfalcone (GO)
<b>Luogo d'intervento</b>	Porto di Monfalcone – Area Lisert (GO)
<b>Data della relazione</b>	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° 10

## 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 geolitoologia 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 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 HNO<sub>3</sub>) 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 miscela 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	bromodiclorometano
mercurio	bromoformio
nichel	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:

diethyltalato  
dimethyltalato  
di-n-butyltalato  
di-n-octyltalato  
- 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  
dielrin  
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
solforati	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)
nicel	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	bromofornio
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.

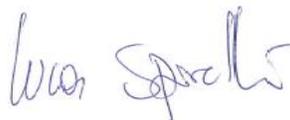
Per nessuna delle sezioni di carota associate ai sondaggi oggetto della caratterizzazione sono stati superati i limiti di cui alla 152/06 Parte IV – Titolo V – ALL 5 TAB 1B.

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

Redatto da  
Ing. Fabio Cudia



Verificato da  
Ing. Luca Spinelli



Approvato da  
Dott. Paolo Rossi Odello

