

# PIANI DI CARATTERIZZAZIONE



**Fabio Pascarella**

ISPRA

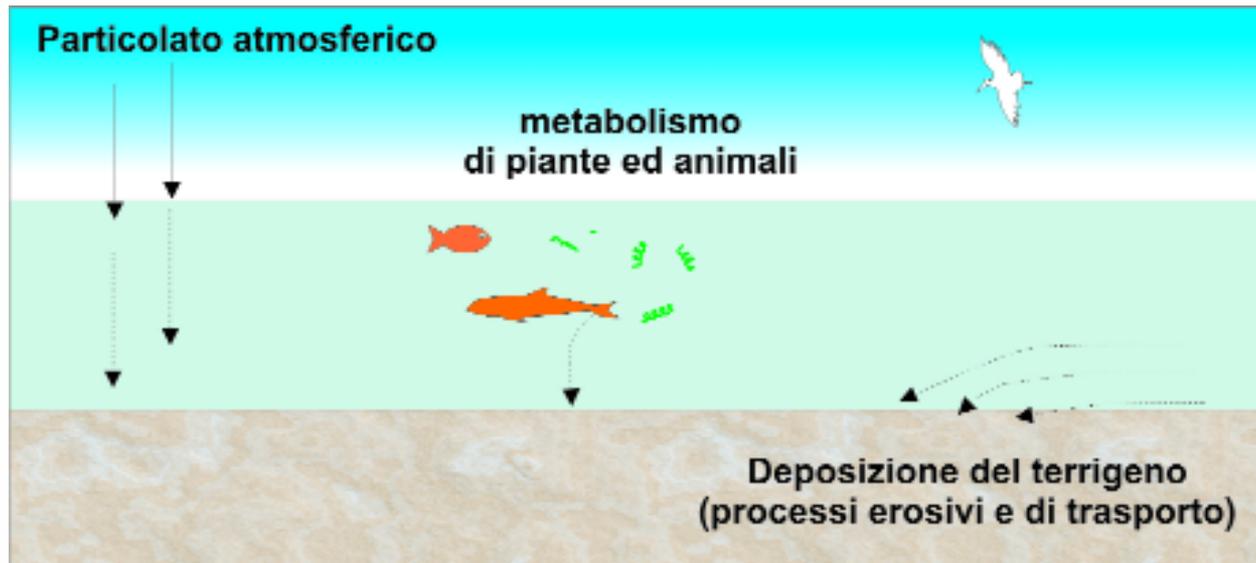
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

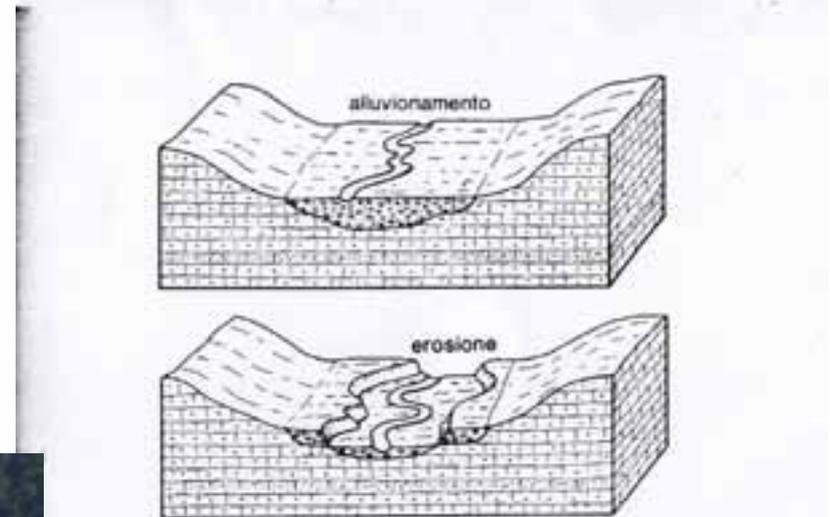
1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
2. La teoria
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
4. I riferimenti normativi
5. Manuali e linee guida in Italia
6. Due “specialità della casa”

## Cosa sono i sedimenti?

materiale proveniente dalla disgregazione di rocce e depositato dopo un trasporto più o meno lungo dal luogo di origine. La disgregazione delle rocce affioranti sulla superficie terrestre è causata dall'alterazione delle sue caratteristiche originarie ad opera di fenomeni di tipo fisico (forti variazioni di temperatura, erosione eolica, glaciale), chimico (carsismo, lisciviazione) e biologico che agiscono per lo più in concomitanza fra loro. Come risultato di queste azioni si formano detriti solidi e materiale in soluzione nell'acqua. (APAT 2007)



## Cosa sono i sedimenti?



*Fig. 15.24. I terrazzi fluviali si formano per la rinnovata capacità erosiva del corso d'acqua, che scava un nuovo e più profondo solco in seguito ad un aumento della sua pendenza. I sedimenti pianeggianti già depositi (in alto) vengono riincisi, finché ai lati della valle rimangono due ripiani corrispondenti (in basso), a testimonianza della precedente fase di alluvionamento. Lungo i versanti di molti fiumi vi possono essere più ordini di terrazzi successivi posti a quote diverse: i più alti sono i più antichi.*

### Cosa sono i sedimenti?



## Proposta per definire sedimenti

**sedimento:** frazione media e fine (minore di 2 mm) di materiale organico ed inorganico depositato al fondo di bacini acquatici. Nella definizione di sedimento è insito il concetto che esso sia normalmente a contatto della fase liquida corrente (cioè si tratti di materiale usualmente sommerso). Materiali depositati in occasioni di piene, ovvero da corsi d'acqua effimeri non sono, in questo contesto, considerati sedimenti in quanto essi sono prevalentemente soggetti ad alterazioni fisica, chimica, biologica, ed antropica sub-aerea. (APAT 2008)

**(alveo di) morbida:** portata media giornaliera rilevata in un periodo idrologico di riferimento compresa tra la Q91 e la Q182 (portate che vengono raggiunte o superate per 91 e 182 giorni l'anno) (Regione Piemonte 2008)

**(alveo di) piena ordinaria:** livello o portata di piena in una sezione di un corso d'acqua che, rispetto alla serie storica dei massimi livelli o delle massime portate annuali verificatisi nella stessa sezione, è uguagliata o superata nel 75% dei casi (da "Memorie e studi idrografici", Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico, 1928).

## Che vuol dire caratterizzare

**caratterizzare:** far rilevare da alcune qualità o fatti particolari la natura d'una persona o d'una cosa descrivere, rappresentare con precisione ed efficacia gli aspetti particolari di una persona, di un oggetto, ecc.

*“Raccogliere, nella maniera più efficiente possibile, campioni che rappresentano realmente le caratteristiche dei sedimenti nell’area di studio”. (A. Mudroch, M. Azcue 1995)*

Quindi caratterizzare non significa, obbligatoriamente, confrontare caratteristiche con limiti di riferimento, valori guida, ecc.

La caratterizzazione è il primo passo di una serie di operazioni (messa in sicurezza, bonifica, ecc.) ed è vincolata da obiettivi, limiti di tempo, di spesa, disponibilità attrezzature.

## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
- 2. La teoria**
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
4. I riferimenti normativi
5. Manuali e linee guida in Italia
6. Due “specialità della casa”

### Cosa caratterizzare: solo i sedimenti?

**Sedimenti**

**Acque superficiali**

**Acque interstiziali**

**Biota**



Campionamento con retino immanicato standard



Individui catturati  
URS 2009

## Caratterizzare: diversi scopi, diversi metodi, diversi ambienti

- Determinare la presenza o l'assenza di un contaminante in un'area
- Determinare una “*baseline*”: la qualità dei sedimenti di un corpo idrico in un dato istante per monitoraggi futuri
- Monitorare periodicamente: valutare l'andamento della qualità nel tempo in una stessa area
- Bonificare i sedimenti contaminati “*in situ*” o pianificare la loro rimozione
- Dragare dei sedimenti nei canali navigabili

## Freuenza di campionamento

### Campionamento singolo

Campionamento iniziale, definizione dello stato di fatto

### Campionamento ripetuto, periodico

Quando il campionamento identifica un problema, sono necessari ulteriori campionamenti per definire estensione, sorgenti di contaminazione.

Quando lo scopo del campionamento è quello di verificare eventuali cambiamenti nello stato dei sedimenti è importante stabilire la stima del tempo necessario al cambio delle condizioni dei sedimenti

### Freuenza

In ambienti marini o di estuario relativamente calmi non sono prevedibili cambiamenti in meno di 2 anni. In ambienti di acqua dolce è ovviamente funzione dell'energia

## Periodo del campionamento

- Disponibilità stagionale di specifici organismi test per valutare la tossicità dei sedimenti
- Variazioni stagionali nell'abbondanza degli organismi macroinvertebrati
- Variazioni periodiche nella qualità e quantità delle acque di scarico
- Regime idrografico dei corsi d'acqua  
se le variazioni stagionali sono pronunciate può essere appropriato campionare durante o in prossimità del periodo di bassa portata, quando la sedimentazione è maggiore

### Dove campionare

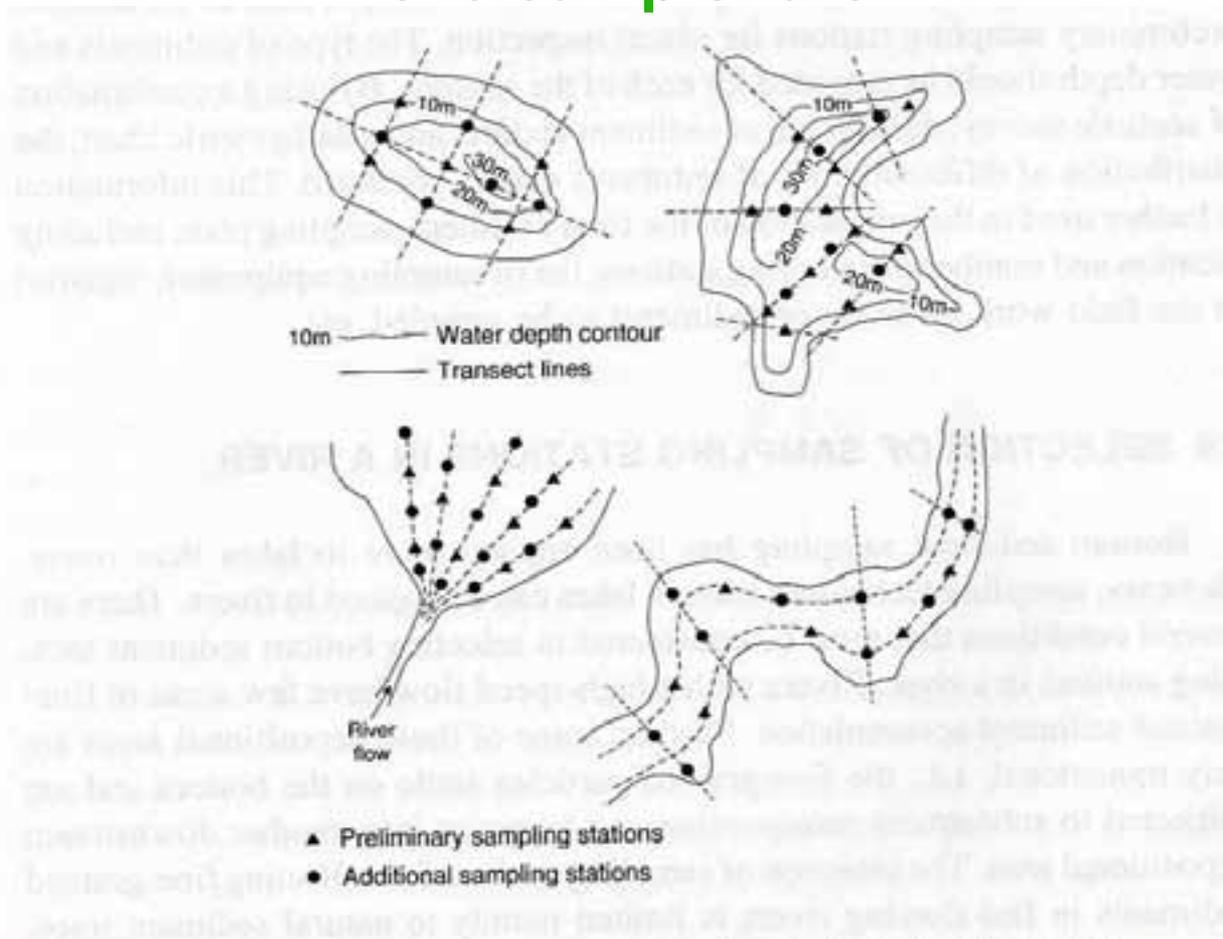


Figure 2-4 Design of preliminary sediment sampling in different water bodies.

da A. Mudrock, Josè M. Azcue (1995)

## Come campionare i sedimenti?

### Campionamento è funzione di :

Caratteristiche fisiche sito: profondità, velocità correnti, granulometria (es. carotaggio poco efficaci in ghiaie, a benna problemi in aree con vegetazione o sedimenti compatti):

Obiettivo indagine: carote indisturbate per storia sedimenti, mantenimento condizioni redox, volumi.

per contaminazione recente o effetti sedimenti contaminati su comunità bentonica, orizzonte campionamento circa 10-15 cm,

per rilevare il reale spessore sedimenti contaminati o storia meno recente contaminazione, la profondità ordine dei metri.

per analisi chimiche rilevante volume sedimento, può essere tollerato anche un modesto grado di disturbo del campione, saggi sulla biodisponibilità richiedono anche la conservazione il più a lungo possibile delle condizioni redox del sedimento che implicano un mantenimento della struttura del campione e la minima esposizione all'ossigeno atmosferico.

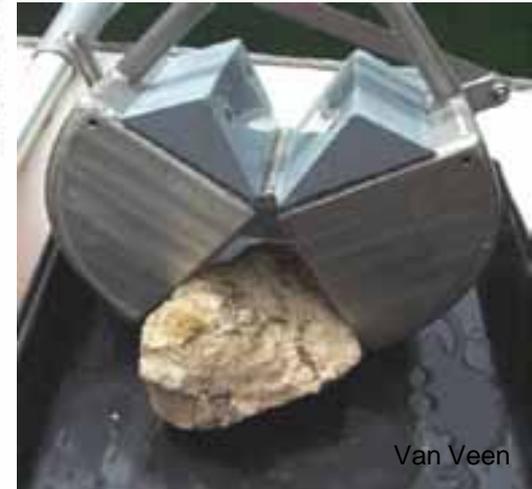
## Come campionare i sedimenti?

### Draghe/benne a gravità

manovrabili da piccolo gommone, buone aliquote campionate (2kg), profondità prelievo superficiale, possono operare in profondità



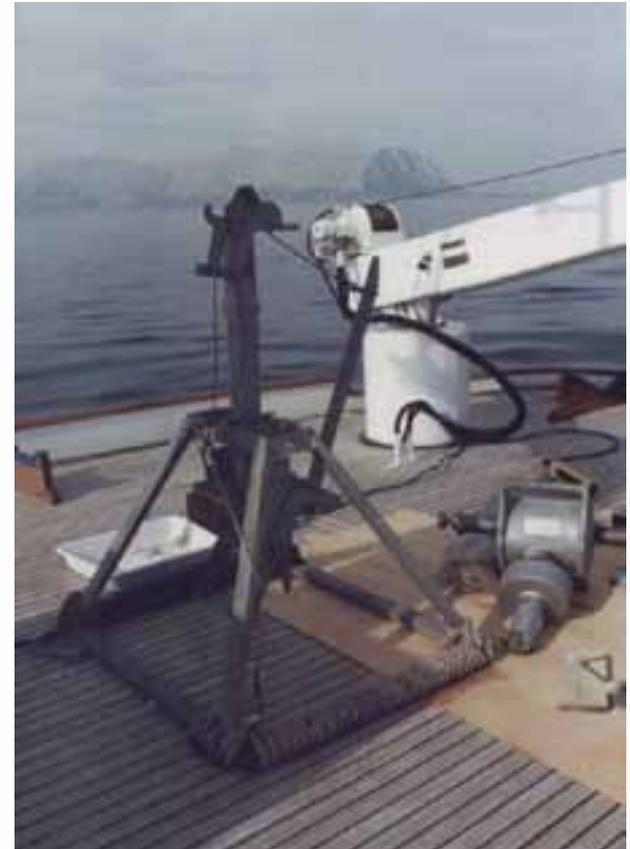
Figura 5.6 - Esempio di benna utilizzata per il campionamento di sedimenti superficiali. La benna campiona del sedimento mescolato e quindi non permette l'analisi stratigrafica della matrice



### Come campionare i sedimenti?

#### Box corer

utilizzato per il campionamento di sedimenti profondi fino a 50-60 cm. Permette campionamento di sedimento stratificato, consiste in una scatola di dimensioni variabili montata su supporto



## Come campionare i sedimenti?

### Carotiere a gravità

ancorato telaio in acciaio dotato di pesi in caduta libera. all'interno del tubo campionatore può essere alloggiato un liner trasparente (policarbonato), che consente immediatamente una prima valutazione del materiale prelevato, oltre che della profondità raggiunta, oppure, un liner in polietilene (PLT) inerte. La testa del carotiere viene chiusa con un naso

I liner possono variare in lunghezza tra 1 e 4 metri i pesi possono variare fra 100 e 1000 kg. E' necessario segnalare che, nel corso del prelievo, i materiali possono venire compressi fino ad un fattore 2.



## Come campionare i sedimenti?

### Campionamento manuale

Il campionamento con sessola o cucchiaio metallico può essere eseguito nel caso d'acqua poco profonda e spessore dei sedimenti modesto. L'utilizzo di prolunghe può permettere il prelievo di campioni anche nel caso di un maggior battente idrico.

Deve essere posta particolare cura nella fase di risalita della spatola/sessola per minimizzare la perdita della frazione fine del sedimento.

Nei casi in cui il battente d'acqua sia limitato a qualche decina di metri è possibile procedere al campionamento di sedimento con un carotiere manovrato manualmente da un subacqueo.



## Come campionare i sedimenti?

### Vibrocorer e sondaggi da pontone

necessitano di grossi natanti equipaggiati, elevate aliquote campionate, profondità prelievo, operano ad elevate profondità



per approfondire vedi:

A. Mudrock, Josè M. Azcue (1995) - *Manual of aquatic sediment sampling*. Lewis Publishers

U.S. EPA (2004) – *Sampling for contaminants in sediments and sediment pore water*.

## Acqua interstiziale

- definita come quella che riempie gli spazi tra le particelle di sedimento, non legata da forze di superficie, come l'adsorbimento e la capillarità, alle particelle di sedimento stesso.
- contenuto in acqua dei sedimenti varia tipicamente da circa il 30%, per sabbie e miscele di limi e sabbie, fino al 90% per sedimenti superficiali a grana fine contenenti grandi quantità di sostanza organica (Mudrock and Azcue 1995)

### Perché si campiona

agisce come collegamento tra sedimenti di fondo e acqua sovrastante, il suo chimismo può spiegare molti processi di diagenesi, fornisce informazioni sui cambiamenti chimici nei sedimenti, sulle reazioni d'equilibrio tra la fase solida e l'acqua, sul trasporto e i flussi di contaminati nell'interfaccia acqua –sedimenti

- Stima del flusso di contaminante dal sedimento verso l'acqua
- Verifica gradiente di contaminazione contaminanti nel sedimento
- Stima biodisponibilità sostanze chimiche nei sedimenti

## Come si campiona l'acqua interstiziale

### Concetti fondamentali

- importanza rapidità di campionamento per mantenimento di un ambiente senza ossigeno
- rischi di contaminazione considerevoli, dovuti alla minore concentrazione degli elementi nell'acqua interstiziale rispetto ai sedimenti

metodi indiretti o “ex situ”  
(centrifugazione, estrazione e spremitura): acqua estratta dal campione già prelevato

metodi diretti o “in situ”  
(diffusione o pompaggio da sonde).

## Come si campiona l'acqua interstiziale

### Metodi diretti

Campionatori diretti di acqua interstiziale

Campionatori a diffusione: usano una membrana permeabile o gel che permette ai vari composti chimici di stabilire un equilibrio tra l'acqua circostante e il sistema di cattura (può contenere aria, acqua con appropriate qualità, gel, superficie di scambio ionica, carboni attivi, sostanze organiche idrofobiche)

per una disamina completa dei metodi e dei loro vantaggi e svantaggi ad A. Mudrock, Josè M. Azcue (1995) e U.S. E.P.A. (2004).

## QUALI ANALITI CERCARE?

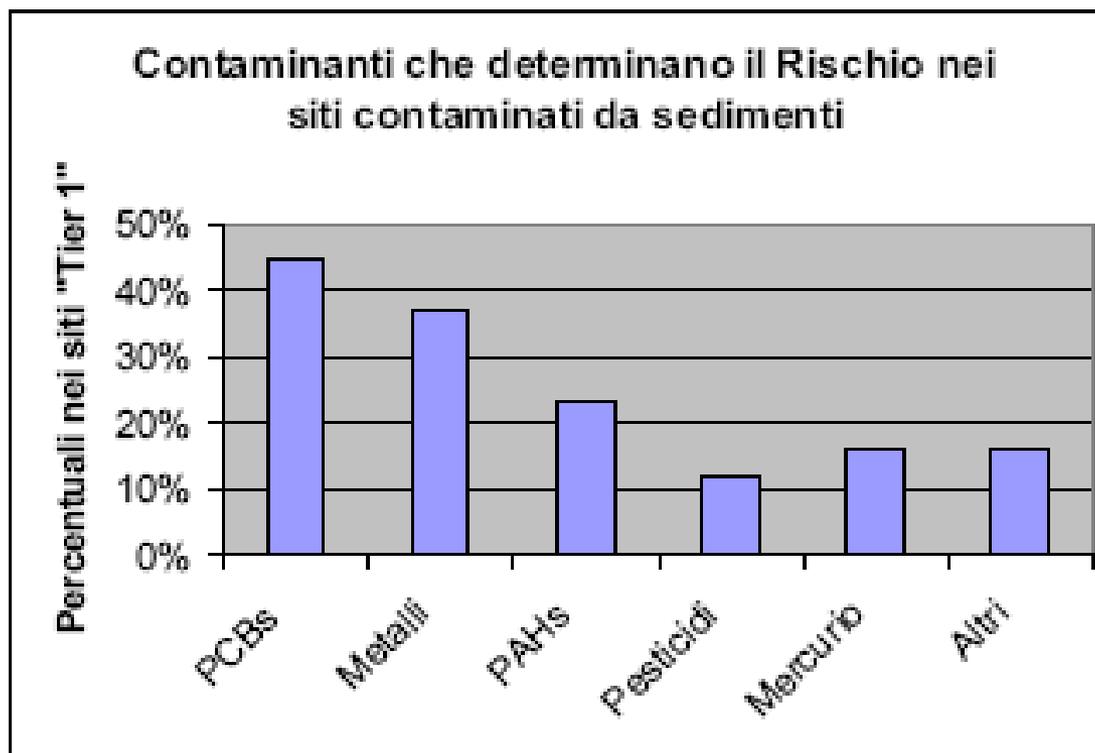


Figura 3.1 Distribuzione principali contaminanti nei siti Tier1 del programma Usa Superfund (Contaminated Sediment Remediation Guidance for Hazardous Waste Sites, U.S. EPA, 2005)



## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
2. La teoria
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
4. I riferimenti normativi
5. Manuali e linee guida in Italia
6. Due “specialità della casa”

## I valori di fondo

### Proposta Saline Alento

- prelievo di almeno 10 campioni nella zona di riferimento
- rimozione di outliers,
- media delle concentrazioni rilevate più la deviazione standard ( $VF=x+\sigma$ ) qualora i dati abbiano una distribuzione normale, la mediana in caso contrario
- superamenti i valori misurati che eccedono VF.
- analogamente per i test ecotossicologici

### Per approfondimenti

Protocollo Operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli/metalloidi nei suoli dei siti d'interesse nazionale. APAT (2006)

### Sistema della qualità

### Capitolo 7

# La qualità

#### 7.1 Introduzione

I dati acquisiti nel corso di una campagna di caratterizzazione ambientale sono condizionati dagli errori o dalle imprecisioni che si commettono, volontariamente o accidentalmente, nelle diverse fasi dell'indagine (prelievo, conservazione e trasporto del campione, analisi in laboratorio, interpretazione dei dati e redazione dei rapporti tecnici).

La conoscenza della attendibilità dei risultati ottenuti può aiutare l'utilizzatore a prendere decisioni corrette, ad esempio nella valutazione della conformità a leggi, specifiche tecniche o norme.



Figura 7.1 - Nella redazione di un piano qualità di una indagine ambientale, il grado di qualità dei dati dipende anche dalla finalità ultima della campagna. Ad esempio, obiettivi più "severi", e quindi più costosi, potrebbero essere pertinenti ad un confronto con i limiti normativi di una matrice ambientale, piuttosto che uno screening a larga scala o finalizzato alla certificazione ambientale.

I controlli finalizzati a stimare l'affidabilità dei risultati possono essere più o meno approfonditi con un conseguente diverso impatto sui costi e sui tempi di realizzazione delle indagini. È proprio per questo motivo che il primo aspetto che occorre affrontare è la definizione di quale "grado di qualità" è necessario raggiungere, in altre parole, definire gli "obiettivi di qualità".

A titolo di esempio, una campagna di indagini ambientali finalizzate a confrontare con i limiti normativi la concentrazione di un inquinante misurato nel terreno, potrebbe richiedere una qualità differente rispetto a quella di dati da utilizzare nell'ambito di un processo di certificazione ambientale. Allo stesso modo, la qualità dei dati ambientali acquisiti con lo scopo di ottenere informazioni di screening sui livelli regionali di inquinamento, potrebbe essere differente da quella necessaria per dati da utilizzare a supporto di dispute legali.

## Controlli di qualità in campo

- Manutenzione e calibrazione degli strumenti
- Decontaminazione attrezzatura
- Campioni di controllo
- Conservazione e gestione dei campioni

## Elementi di controllo qualità in laboratorio

## La qualità – campioni di controllo

- Û **Bianco ambientale (*ambient blank*)**
- Û **Bianco di trasporto (*trip blank*)**
- Û **Bianco dell'attrezzatura (*equipment blank*)**
- Û **Duplicato di campo (*field duplicate*)**
- Û **Duplicato cieco (*blind duplicate*)**
- Û **Campione d'acqua (*source water blank*)**

# La qualità- conservazione e gestione campioni

Chain of Custody Record

Progetto: APT-001-06 Laboratorio: APATLAB

data	ora	ID campione	n. di contenitori	matrice	As	Cd	Co	Pb	Fluoruri	Solfati	Benzene	Toluene	Etilbenzene	C+12	C+12	note
01/01/2006	8.20	APAT/SS/001	15	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
02/01/2006	11.45	APAT/SS/002	2	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
02/01/2006	14.50	APAT/SS/003	6	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
02/01/2006	9.00	APAT/SS/004	1	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
03/01/2006	12.20	APAT/SS/005	4	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
03/01/2006	15.35	APAT/SS/006	7	SS	V	V	V	V			V	V	V	V	V	
03/01/2006	17.30	APAT/GW/001	8	GW	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
04/01/2006	8.30	APAT/GW/002	3	GW	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
04/01/2006	10.40	APAT/GW/003	11	GW	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
04/01/2006	13.50	APAT/GW/004	12	GW	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	

NON BASTA DIRLO .....va allegata al rapporto

Consegnato il \_\_\_\_\_ sigla e firma \_\_\_\_\_  
 Preso in consegna il \_\_\_\_\_ sigla e firma \_\_\_\_\_

## La qualità - in laboratorio

**rapporto completo risultati analisi dovrebbe includere:**

- **denominazione del laboratorio di analisi**
- **numero di identificazione del rapporto**
- **denominazione del cliente o destinatario**
- **data di ricevimento dei campioni**
- **data di esecuzione dell'analisi**
- **metodologia di analisi**
- **referimenti all'accreditamento della metodica specifica**
- **risultati analitici e incertezza**
- **dati sul recupero dell'analita**
- **limiti di rivelabilità**
- **firma dell'analista e data del rapporto**

## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
2. La teoria
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
- 4. I riferimenti normativi**
5. Manuali e linee guida in Italia
6. Due “specialità della casa”

## Perché caratterizzare i sedimenti fluviali e lacustri?

D.Lgs. 152/06 – Titolo III “*Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi*” - articolo 114 (dighe) prevede che le operazioni di gestione dei sedimenti degli invasi artificiali siano effettuate sulla base di un progetto di gestione di ciascun invaso.

D.Lgs. 152/06 - Titolo V “*Bonifica di siti contaminati*”, si riferisce solo a suoli e acque sotterranee – articolo 252 (siti di interesse nazionale).

## DIGHE – il progetto di gestione

*Per assicurare il mantenimento della capacità di invaso e la salvaguardia sia della qualità dell'acqua invasata sia del corpo ricettore, le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento delle dighe sono effettuate sulla base di un progetto di gestione di ciascun invaso.*

*Il progetto di gestione è finalizzato a definire sia il quadro previsionale di dette operazioni connesse con le attività di manutenzione da eseguire sull'impianto, sia le misure di prevenzione e tutela del corpo ricettore, dell'ecosistema acquatico, delle attività di pesca e delle risorse idriche invasate e rilasciate a valle dell'invaso durante le operazioni stesse*”.

## DIGHE - progetto di gestione

Il D.Lgs. 152/06 prevede, all'art. 170, comma 3, lettera e), che fino all'emanazione del nuovo decreto di cui all'articolo 114, comma 4, continui ad applicarsi il D.M. 30.06.04 che fissa i criteri per la predisposizione del progetto di gestione, come era previsto dall'ormai abrogato articolo 40 del D.Lgs. 152/99.

Il Decreto si applica a tutti gli sbarramenti soggetti alle norme del DPR 1363/1959 (Sbarramenti con altezza maggiore di 10 metri e/o volume di invaso superiore a 100.000 metri cubi).

*Il progetto di gestione è approvato dalle regioni, con eventuali prescrizioni, entro sei mesi dalla sua presentazione, previo parere dell'amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, ....., e sentiti, ove necessario, gli enti gestori delle aree protette direttamente interessate*

## Sedimenti contaminati= sito contaminato?

Nel D. Lgs. 152/06 i sedimenti non compaiono tra le matrici da analizzare in un sito contaminato

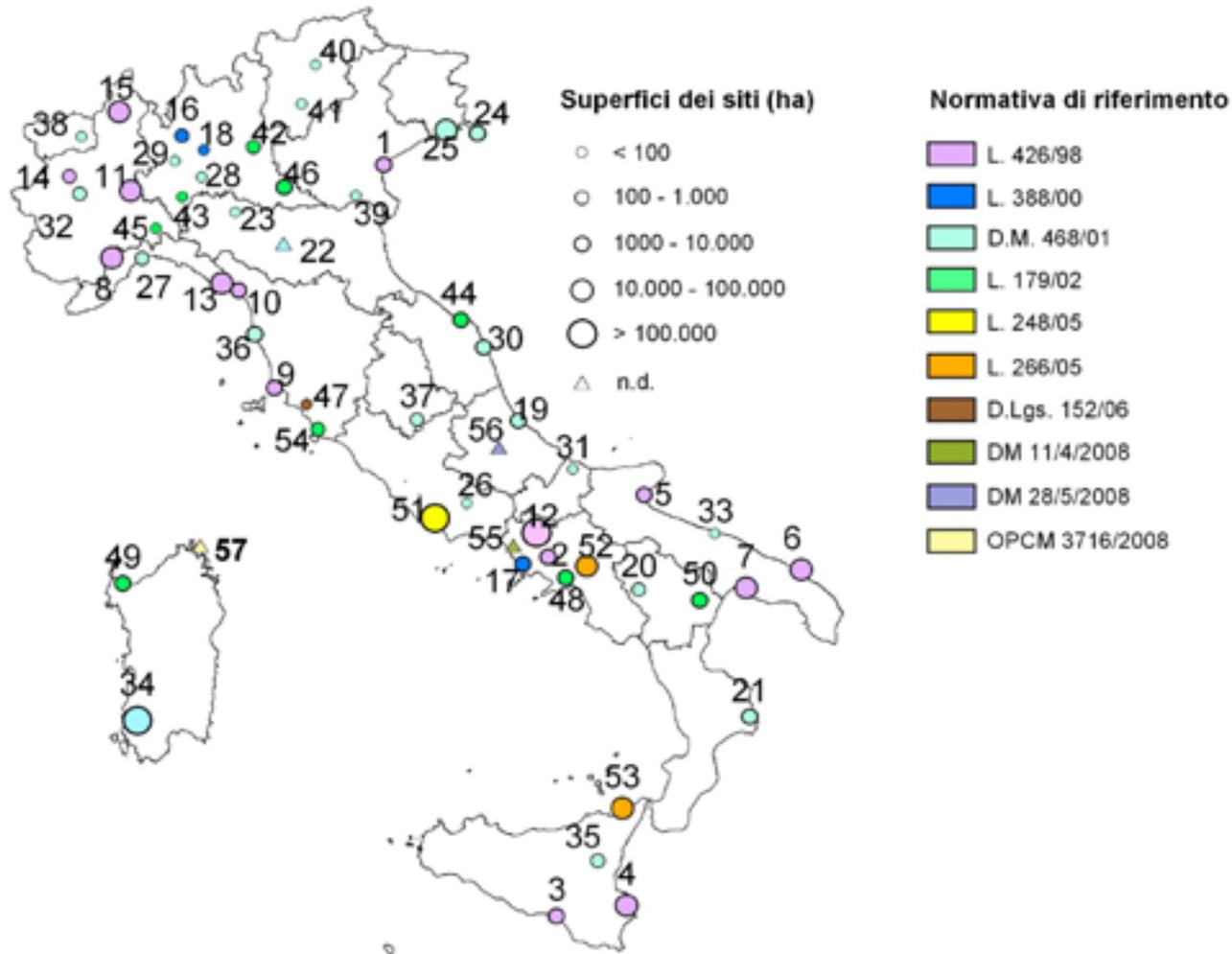
### 252. Siti di interesse nazionale.

1. I siti di interesse nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali.

2. All'individuazione dei siti di interesse nazionale si provvede con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con le regioni interessate, secondo i seguenti principi e criteri direttivi:

a) gli interventi di bonifica devono riguardare aree e territori, compresi i corpi idrici, di particolare pregio ambientale

### I 55 siti d'interesse nazionale (SIN)



# Sedimenti contaminati= sito contaminato?

**Sedimenti fluviali e lacustri**
**Capitolo 5**
**5.1 Caratteristiche della matrice**

Con il termine sedimento si indica il materiale proveniente dalla disaggregazione di rocce e ridepositato dopo un trasporto più o meno lungo dal luogo di origine.

La disaggregazione delle rocce affioranti sulla superficie terrestre è causata dall'alterazione delle sue caratteristiche originarie ad opera di fenomeni di tipo fisico (forti variazioni di temperatura, erosione eolica, glaciale), chimico (carsismo, lisciviazione) e biologico che agiscono per lo più in concomitanza fra loro. Come risultato di queste azioni si formano detriti solidi e materiale in soluzione nell'acqua.



Figura 5.1 - I sedimenti sono generalmente costituiti da una componente inorganica (derivata da detriti finiti) e da una componente organica (derivata da materia organica legata alle attività metaboliche di piante e piante, e dai reef organici derivanti dalla decomposizione degli organismi morti). Una frazione secondaria della componente inorganica che organica dal fondo derivante dalla decomposizione di particelle (polveri, pollini) di origine atmosferica. La composizione del sedimento è strettamente legata alle caratteristiche idrodinamiche, morfologiche e chimico-fisiche dell'ambiente di deposizione.

Il materiale detritico così formato viene trasportato via per gravità o per azione dei ghiacciai, dei fiumi, dei venti.

Dal momento della deposizione il sedimento subisce una serie di processi chimici e fisici (compattazione, cementazione, dissoluzione, ecc.) noti come diagenesi che portano alla sua trasformazione in rocce (litificazione).

Gli ambienti sedimentari possono essere raggruppati in diversi tipi:

- marino (scarpata continentale, piana abissale, reef o scogliera)
- transizionale (spiaggia, delta, estuario, laguna costiera)
- continentale (fluviale, lacustre, palustre, desertico, glaciale).

I corsi d'acqua superficiali rappresentano il principale veicolo di trasporto e deposizione di sedimenti. Quando sulla superficie delle particelle di sedimenti sono adsorbite sostanze chimiche inquinanti, ecco che queste possono essere trasportate per lunghe distanze ed accumulate insieme al sedimento stesso, andando a costituire una sorgente secondaria di inquinamento ed un pericolo per l'ambiente. Per tale ragione

## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
2. La teoria
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
4. I riferimenti normativi
- 5. Manuali e linee guida in Italia**
6. Due “specialità della casa”

## Manuale movimentazione sedimenti marini (MATTM - APAT - ICRAM 2006)

### Materiali in ambito fluviale

- griglia a maglia quadrata lato pari a 100 m, aree residue, tralasciate se di superficie inferiore a 5.000 m<sup>2</sup>.
- un punto di campionamento per area
- posizionamento di stazioni di controllo esterne area in numero non inferiore a 3, ubicate funzione caratteristiche idrodinamiche sito ed eventuale prossimità aree sensibili o particolare pregio naturalistico
- indipendentemente dalla superficie di escavo interessata, il numero dei punti di campionamento non inferiore a 3.
- tecnica di campionamento: in generale carotaggio (campioni indisturbati), anche benna, box corer, operatore con liner
- profondità di campionamento pari a spessore materiale da asportare

# Manuale movimentazione sedimenti marini (MATTM - APAT - ICRAM 2006)

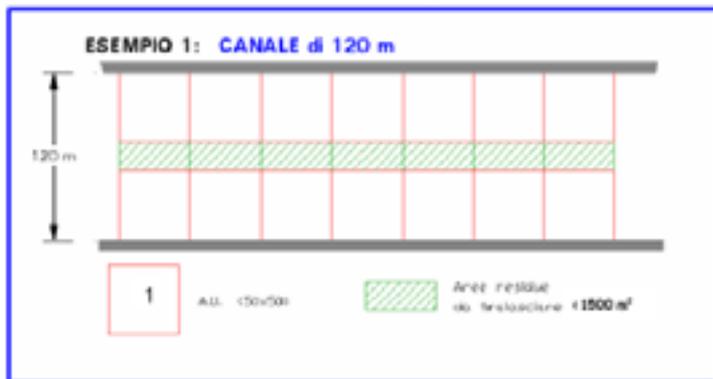


Figura 2.4 – Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1 in canali di larghezza superiore a 100 m.

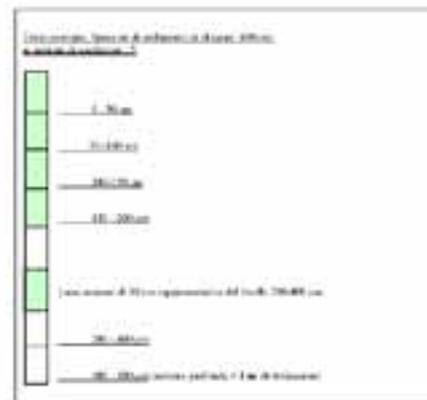


Figura 2.3 – Esempio di selezione delle sezioni da analizzare in funzione dello spessore di sedimenti di fondo.



Figura 2.5-1 – Esempi di selezione delle sezioni da analizzare in funzione dello spessore di sedimenti di fondo.

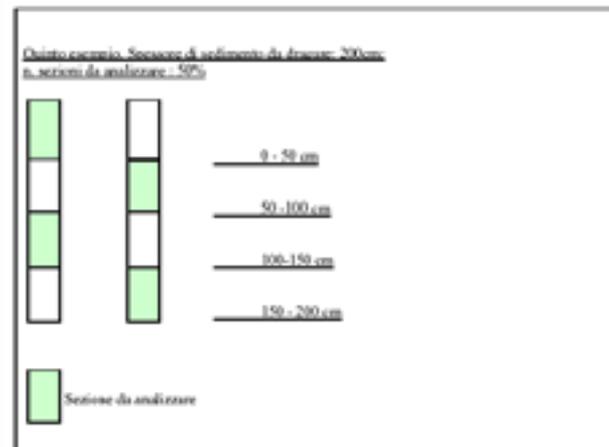


Figura 2.5-4. Esempio di selezione delle sezioni da analizzare con massima riduzione concessa.

# Manuale movimentazione sedimenti marini

(MATTM ADAT IORAM 2006)

	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al 1/2 <sub>s</sub> dove $q = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Numerologia (2)	Principali caratteristiche zootologiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostorici(1)	Somatotici: Monobutili, Dibutili e Tributilstegno
	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Nafalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenafene, Floorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(e)antracene, Caisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali	Postibilmente distinti in C<12 e C>12
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, $\alpha$ -essoclorocicloesano, $\beta$ -essoclorocicloesano, $\gamma$ -essoclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, $\alpha$ -eptacloro, $\gamma$ -eptacloro epocido, ossicloridano, cis-clordano, trans-clordano, trans-nonarileno, cis-nonarileno, aldrin, mirex, monocloro
	Policlorobifenili	Componenti: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatotici
	Clorobenzeni	Essoclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
Aromi Totali		
Fosforo Totale		
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi	Fecali
	Salmonella	
	Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi	
	Miceti (2)	

## Proposta per la valutazione dello stato qualitativo dei sedimenti fluviali nel SIN Fiumi Saline e Alento (APAT 2008)

- **Criteri metodologici per la caratterizzazione dei sedimenti**
- *Raccolta e analisi dei dati esistenti*
  - Caratteristiche principali del bacino idrografico e idrodinamica del corso d'acqua
  - Dati sulle attività antropiche e sulla composizione geochimica dei terreni/sedimenti
  - Raccolta ed analisi dei dati sito specifici
- *Prelievo ed analisi dei campioni di sedimento nell'area indagata*
  - Ubicazione e densità di campionamento
  - Modalità di campionamento
  - Set analitico
  - Modalità di analisi
- *Confronto con i livelli chimici di riferimento (LCR)*
- *Prelievo dei campioni di sedimento nell'area di riferimento afferente allo stesso bacino*
- *Derivazione dei valori rappresentativi del "fondo" chimico ed ecotossicologico dei sedimenti e loro confronto con i valori rappresentativi dell'area in esame*
- *Definizione dello stato qualitativo dei sedimenti*
- *Indicazioni sugli interventi da effettuare in funzione dello stato qualitativo dei sedimenti*

## Proposta per la valutazione dello stato qualitativo dei sedimenti fluviali nel SIN Fiumi Saline e Alento (APAT 2008)

- campionamento: benna, con box corer o manualmente mediante liner spessore di almeno 30 cm (generalmente l'intervallo 0-30 cm), sedimenti profondi mediante carotiere anche manuale fino a profondità di un metro, o carotieri per spessori sedimento superiori ad un metro.
- profondità campionamento: tutto il corpo dei materiali presumibilmente contaminati, per valutare volumi da sottoporre ad eventuale procedura di intervento.
- campione omogeneizzato e conservato contenitori, idonei analisi chimica da effettuare, etichettati e datati.
- quattro aliquote, una per analisi chimiche, una analisi tossicologiche, terza conservata a  $-20^{\circ}\text{C}$  per verifiche, e le controanalisi da parte degli enti di controllo, quarta conservata a  $-20^{\circ}\text{C}$  per ulteriori misure da effettuare in caso di controversie giuridiche.

## Proposta SIN Fiumi Saline e Alento (APAT 2008)

### Ubicazione e densità di campionamento

Fattore	Campionamento
Dinamica del sedimento	Identificare zone di erosione, trasporto e accumulo del sedimento, definite sulla base dei processi idrodinamici, morfologia dei fondali, distribuzione della vegetazione acquatica che vive sul fondo, ecc.
Dimensioni del tratto d'alveo in esame	Il numero di campioni minimo in funzione della lunghezza e della larghezza del corso d'acqua è riportato in Tabella IV
Caratteristiche morfologiche del corso d'acqua (presenza di canali, anse, bacini, ecc).	Privilegiare il campionamento nelle aree prossime ad immissari, e di massimo accumulo (es. sponda interna)
Fonti antropogeniche	Il campionamento deve comprendere prelievi a monte e a valle dell' input antropogenico.

## Proposta SIN Fiumi Saline e Alento (APAT 2008)

Il numero di stazioni da campionare è funzione della lunghezza e della larghezza dell'alveo in esame (Tabella II). Per corsi d'acqua con larghezza d'alveo maggiore di 5 e 10 m si suggerisce la realizzazione di sezioni trasversali costituite rispettivamente da 2 o da 3 campioni.

Tabella II. Numero di campioni ( $N_C$ ) in funzione della lunghezza (in km) e della larghezza (in m) del tratto d'alveo indagato.

lunghezza del tratto indagato [L]	[L] < 10 km	10 km < [L] < 50 km	[L] > 50 km
Numero di campioni lungo il tratto d'alveo ( $N_C$ )	$N_C = L$ (minimo 3)	$N_C = 10 + 0,5(L - 10)$	$N_C = 30 + 0,25(L - 50)$
larghezza del tratto indagato [S]	[S] < 5 m	5 m < [S] < 10 m	[S] > 10 m
Numero di campioni per sezioni trasversali	1	2	3

## Linee guida – Progetto gestione dighe (ISPRA – ARPA – Regioni 2009)

### CARATTERIZZAZIONE DI BASE

Descrizione geografica del territorio e localizzazione dell'impianto

Descrizione dello sbarramento

Caratterizzazione bacino idrografico e corso d'acqua (idrologia, attività antropiche, erodibilità, aree deposizione, geomorfologia, struttura alveo, sistemazione idraulica valle, trasporto solido, stato chimico-fisico del corpo idrico di valle, ecosistema di valle, effetti potenziali sull'ecosistema di valle e misure di mitigazione)

Quantità e qualità del sedimento presente nell'invaso

Qualità delle acque invasate

Qualità e quantità di materiale solido in sospensione a valle dello sbarramento

Programma operativo attività svasso, sfangamento o spurgo

### PIANO OPERATIVO

## Linee guida – Progetto gestione dighe (ISPRA – ARPA – Regioni 2009)

### Suolo

sedimento >60 cm due campioni: 0/30 cm, 0,3/1 m.

benna, box corer, liner spessore almeno 30 cm quattro aliquote

*Determinazioni analitiche* (granulometria, Carbonio Organico Totale, contenuto in acqua, pH, arsenico, antimonio, cadmio, cromo totale, cromo VI, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco), Contaminanti rappresentativi pressioni bacino a monte

*Test tossicologici,*

*Test su eluato.*

## Linee guida – Progetto gestione dighe (ISPRA – ARPA – Regioni 2009)

### Acqua

Campioni a tre profondità, almeno 50% punti sedimenti, due campagne, pH, T, ossigeno disciolto, conducibilità elettrica specifica, trasparenza e clorofilla, solidi sospesi totali, domanda di ossigeno biochimico (BOD<sub>5</sub>), COD, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, fosforo totale, *Escherichia coli*, antimonio, arsenico, cadmio, cromo totale, cromo esavalente, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco disciolti. Contaminanti rappresentativi pressioni bacino a monte, tra quelli indicati dalle tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 parte III del D.Lgs. 152/06.

### Biota

stazioni a monte e a valle sbarramento, rilievi su macroinvertebrati bentonici, fauna ittica

### Materiale solido sospensione

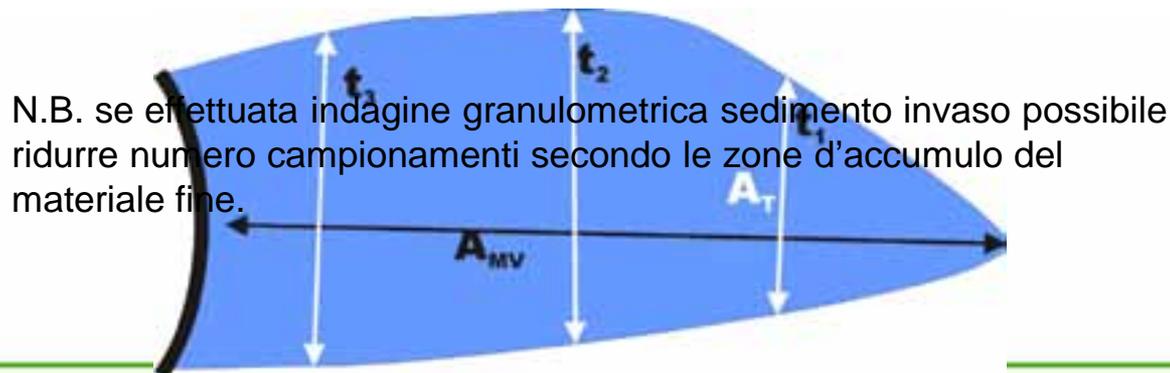
## Linee guida – Progetto gestione dighe (ISPRA – ARPA – Regioni 2009)

$A_{MV}$	$A_{MV} < 500$ m	$500\text{m} < A_{MV} < 1000$ m	$A_{MV} > 1000\text{m}$
Numero minimo di transetti $N_T=3$ lungo il tratto M/V ( $N_T$ )		$N_T=1+$ $A_{MV(m)}/250\text{m}$	$N_T=3+$ $A_{MV(m)}/500\text{m}$

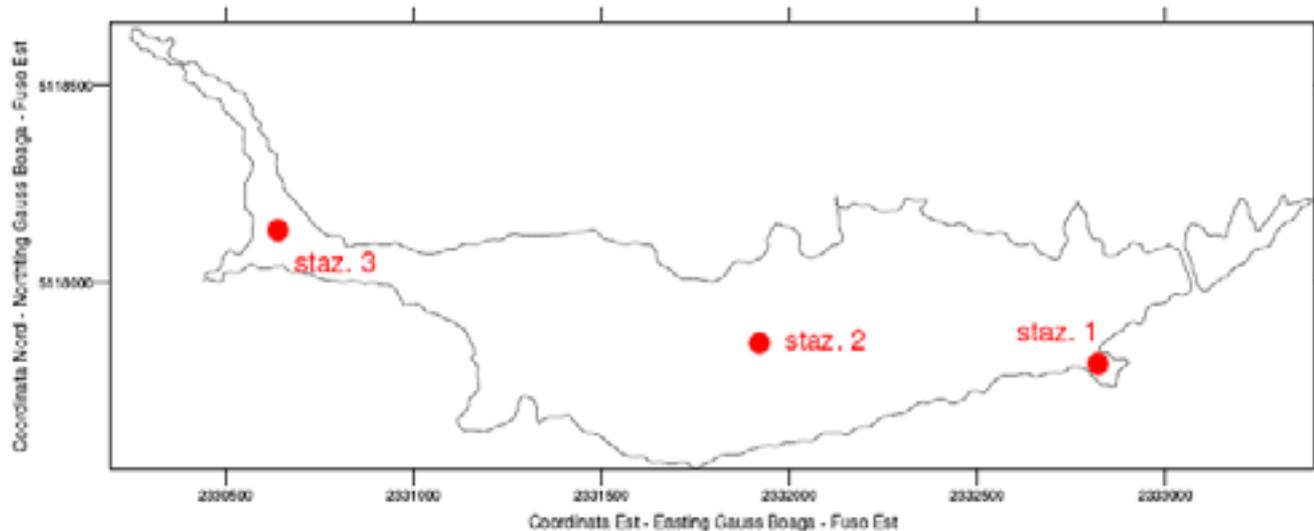
Tabella 2. Numero transetti ( $N_T$ ) in funzione della lunghezza dell'asse monte valle ( $A_{MV}$ )

$A_t$	$A_t < 300$ m	$300\text{m} < A_t < 600$ m	$A_t > 600$ m
Numero di stazioni di campionamento ( $N_C$ )	$N_C=3$	$N_C=1+A_r/150$	$N_C=3+A_r/300$

Tabella 3. Numero stazioni campionamento ( $N_C$ ) in funzione lunghezza transetto ( $A_t$ )



## Linee guida – Progetto gestione dighe (ISPRA – ARPA – Regioni 2009)



### Diga Barcis

- **Dimensioni:** lunghezza 2500 m, larghezza 500 m
- **Superficie:** 1.200.000 mq
- **Campioni prelevati** 3
- **D.Lgs. 152/06** 120 (maglie 100X100 m)
- **linee guida** 32

## INDICE (ovvero la teoria e la pratica)

1. Di che cosa parliamo
  - i sedimenti
  - la caratterizzazione
2. La teoria
3. Gli innominati
  - i valori di fondo
  - la qualità
4. I riferimenti normativi
5. Manuali e linee guida in Italia
- 6. Due “specialità della casa”**

## Specialità della casa: emergenza diossina Campania

### PIANO CAMPIONAMENTO

- bacini: Volturno, Sele, Sinistra Sele, Lagni, Destra Sele, Altri.
- I campioni (200 stazioni) sono stati raccolti utilizzando una sessola metallica, ad eccezione di uno raccolto per mezzo di una draga.
- laghi: 1 punto di campionamento nella zona di massima deposizione;
- aste fluviali principali: 1 punto di campionamento ogni 10 km;
- aste fluviali secondarie: da 1 a 3 punti di campionamento, in base alla lunghezza del corso d'acqua

### DETERMINAZIONI DI LABORATORIO

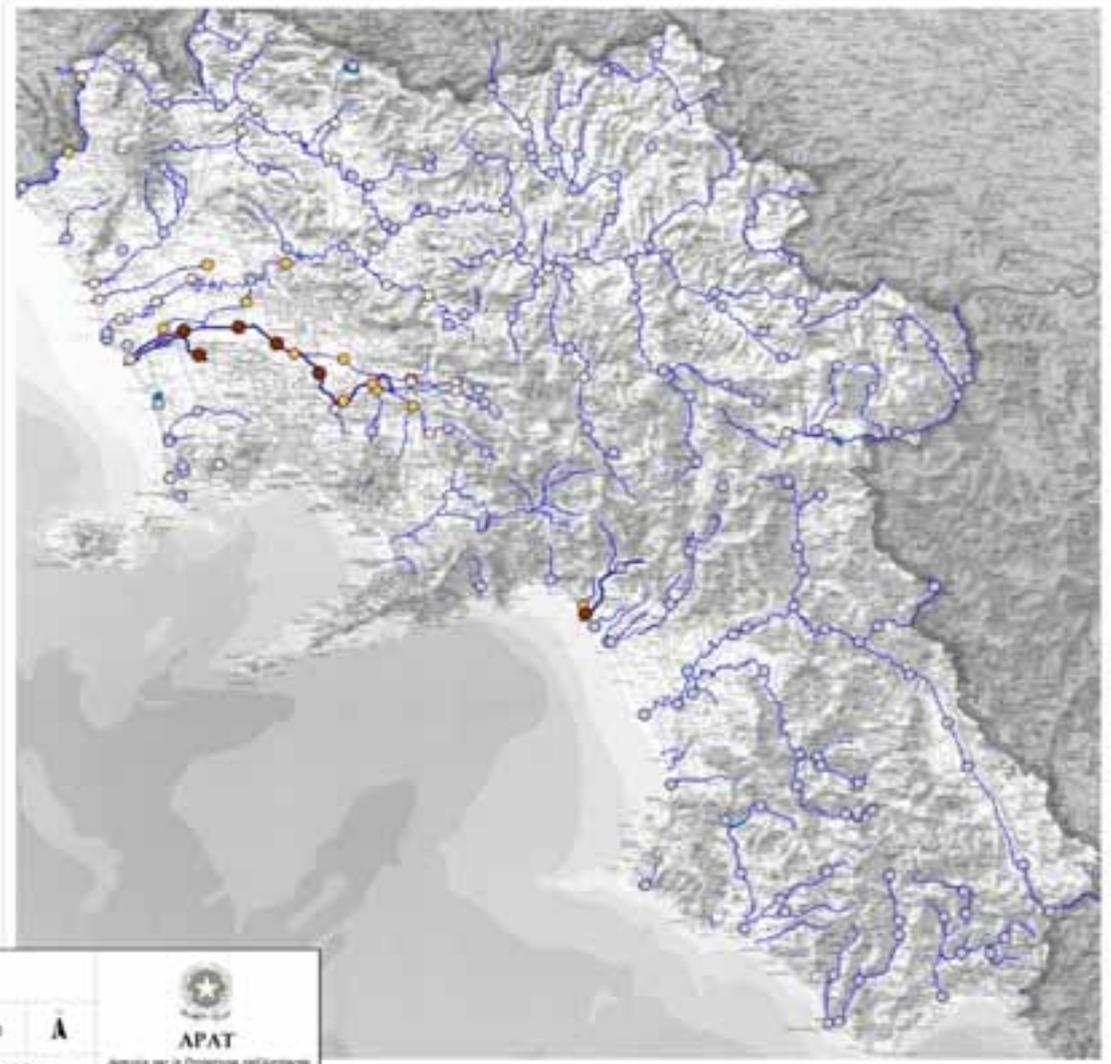
- diossine, furani, PCB<sub>dl</sub>, del Carbonio Organico Totale, del residuo a 105°C e della granulometria
- 20% campioni analisi tossicologiche.

D.M. 471/99
PCDD/PCDF
ng/kg TE
10

Corsi d'acqua	numero campionati >10 ng/kg TEQ-WHO98
Cavone Arena	1
F. Picentino	1
Regi Laghi	4

Concentrazione in PCDD e PCDF nei campioni di suolo  
(valori espressi in ng/kg TEQ-WHO98)  
(n.d.=0,5 Detection Limit)

- TEQ = 1 ng/kg
- 1 < TEQ < 2 ng/kg
- 2 < TEQ < 10 ng/kg
- 10 ng/kg < TEQ



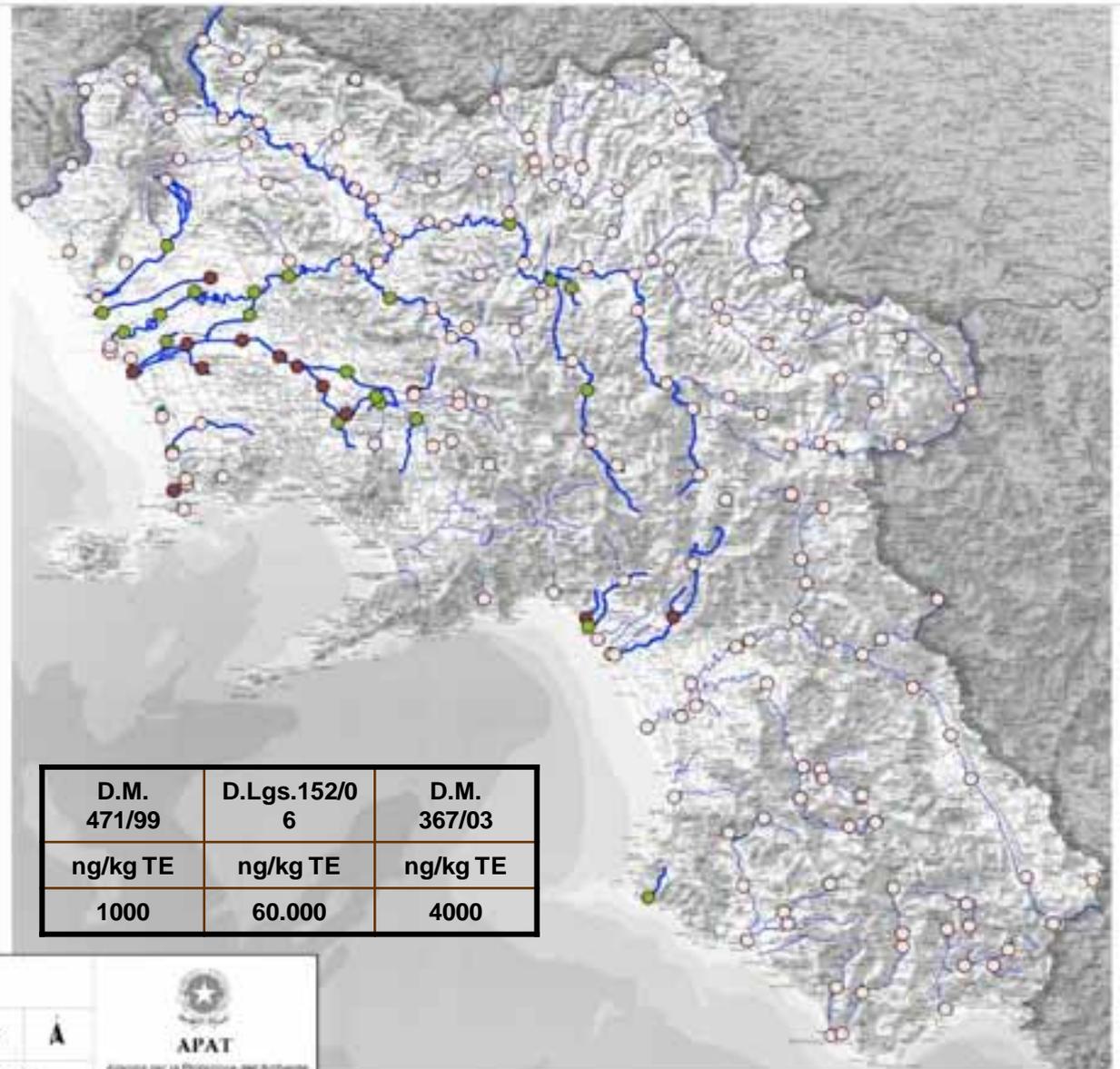
Ubicazione dei campioni di sedimenti e loro concentrazione in PCDD e PCDF			
Tav. 1	Rapporto preliminare sulla matrice sedimento	Scala 1:650.000	A
Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossine nel territorio della Regione Campania			 <b>APAT</b> Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici

Corpi d'acqua	numero campioni con PCB <sub>dl</sub> > 1000 ng/kg
<i>Alveo Cannaloli</i>	2
<i>Canale Apramo</i>	2
<i>Canone Arena</i>	1
<i>F.Agnese</i>	2
<i>F.Calore Irpino</i>	1
<i>F.Isclero</i>	1
<i>F.Picentino</i>	1
<i>F.Sabato</i>	2
<i>F.Savone</i>	1
<i>F.Tuscano</i>	1
<i>F.Volturno</i>	5
<i>Lago Agnone</i>	1
<i>Lago Campagna</i>	1
<i>Lago Pizzoponte</i>	1
<i>Lago Rosario</i>	1
<i>Lago Spirito Santo</i>	1
<i>Lago del Fusaro</i>	1
<i>Regi Laghi</i>	8
<i>Rio dell'Arena</i>	1
<i>T. Faorni</i>	1
<i>T. San Nicola</i>	1

in totale 36 campioni con concentrazione PCB<sub>dl</sub> > 1000 ng/kg

Concentrazione di PCB dl nei campioni di sedimento (ng/kg) [n.d.=0,5 Detection Limit]

- PCB<sub>dl</sub> < 1000 ng/kg
- 1000 ng/kg < PCB<sub>dl</sub> < 4000 ng/kg
- 4000 ng/kg < PCB<sub>dl</sub>



D.M. 471/99	D.Lgs.152/06	D.M. 367/03
ng/kg TE	ng/kg TE	ng/kg TE
1000	60.000	4000

Ubicazione dei campioni di sedimento e loro concentrazione in PCB<sub>dl</sub>

Tav. 2 Rapporto preliminare sulla matrice sedimenti Scala 1:650.000



Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossina nel territorio della Regione Campania





Nome d'acqua	numero campioni e Tossicità > 2,5 ng/kg
Alvo Comitaldi	1
Canale Agrano	1
Canale Torano	1
Cavone Arena	1
F. Agnesa	2
F. Calore Spino	1
F. Clanio	1
F. Gartigliani	2
F. Rickory	2
F. Picentino	1
F. Sebato	2
F. Savone	1
F. Tammara	1
F. Tusciano	1

Nome d'acqua	numero campioni e Tossicità > 2,5 ng/kg
F. Volturno	7
Lagni Agnone	1
Lagni Campagna	1
Lagni Quindici	1
Lagni Pizzoponte	1
Lagni Rosarno	1
Lagni Spirito Santo	1
Lago del Fusaro	1
Lago Verchio	1
Regi Lagni	1
Rio San Felice	1
T. Fuorni	1
T. San Nicola	1



**Ubicazione dei campioni di sedimento e loro concentrazione in PCBd, PCDD e PCDF**

Tav. 3    Rapporto preliminare sulla matrice sedimenti    Scale varie   

Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossina nel territorio della Regione Campania

**APAT**  
Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici

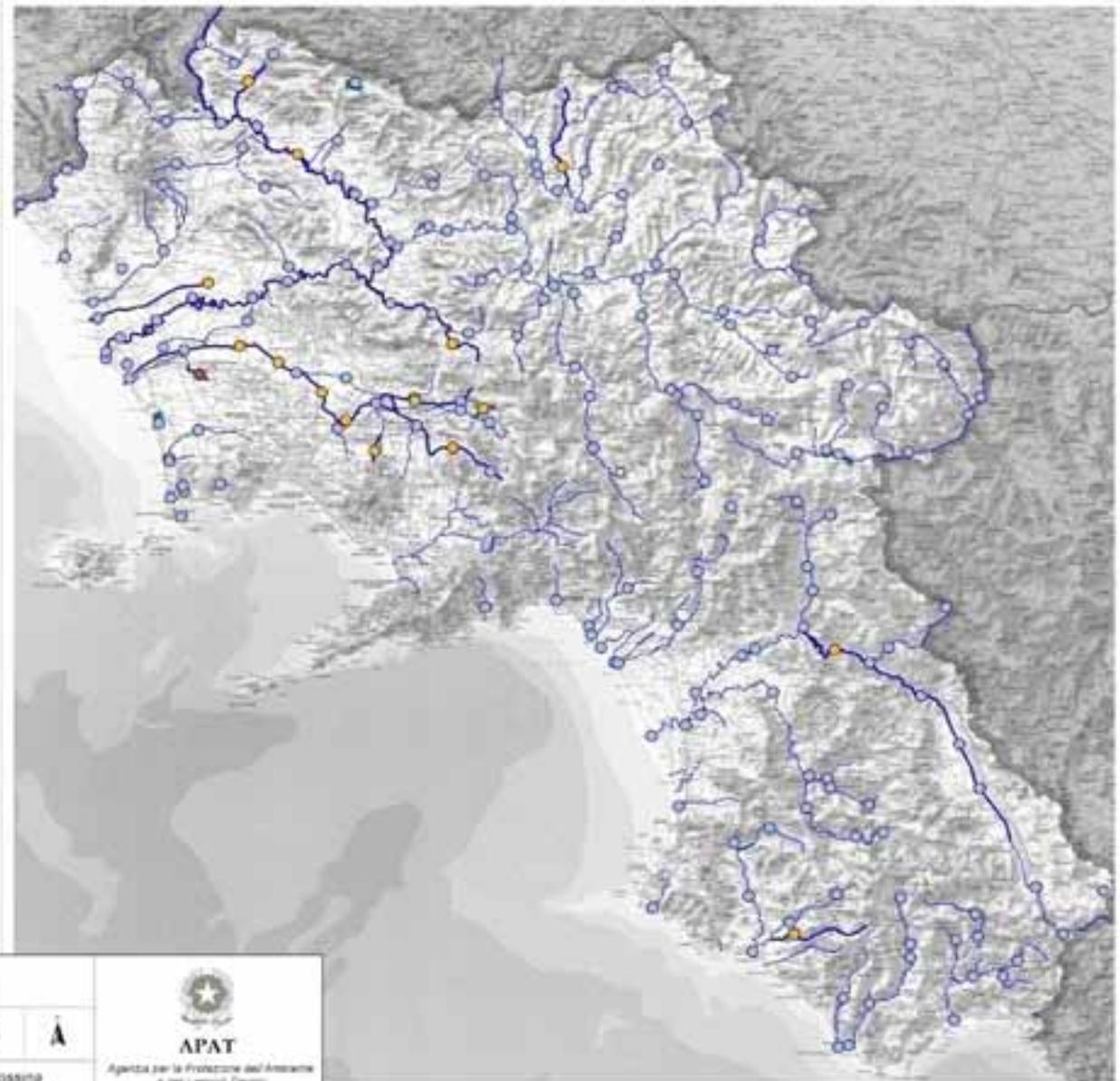
- **PCDD PCDF compresi tra 0,40 e 32,14 ng TEQ- WHO<sub>98</sub>/kg - valore medio di 1,47.**
- **PCB<sub>dl</sub> compresi tra 48,83 e 130.210 ng/kg s.s - valore medio 3.325**
- **le concentrazioni più elevate di PCDD+PCDF e PCB<sub>dl</sub> nei bacini idrografici Lagni e Destra Sele**
- **48 dei 200 campioni analizzati mostrano almeno un superamento dei valori normativi D.M.471/99, Tabella 1, colonna A e standard di qualità D.M. 367/03;**
- **i congeneri di PCDD/PCDF mediamente più diffusi sono quelli a maggior grado di clorazione (epta- e octo-clorurati) rispetto agli altri (tetra-, penta- e esa-clorurati)**

D.M. 471/99
PCDD/PCDF
ng/l TE
0,004

Corse d'acqua	numero campioni TEQ-WHO98 > 0,004 ng/kg
Corsone Arno	1
F. Agurna	1
F. Isclero	1
F. Lete	1
F. Tammaricchia	1
F. Tanagro	1
F. Volturno	1
Lago di Avella	1
Lago di Quindici	1
Lago S. Maria	1
Regi Laghi	4
T. Palistro	1
Vallone Acquaseria	1

Concentrazione in PCDD e PCDF nei campioni di acqua  
(valori espressi in ng/kg TEQ-WHO98)  
(n.d.=0,5 Detection Limit)

- n.d.
- TEQ < 0,004
- 0,004 < TEQ < 0,04
- 0,04 < TEQ



Ubicazione dei campioni di acqua  
e loro concentrazione in PCDD e PCDF

Tav. 1	Rapporto preliminare sulla matrice acqua	Scala 1:650.000	▲	 APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici.
Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossina nel territorio della Regione Campania				

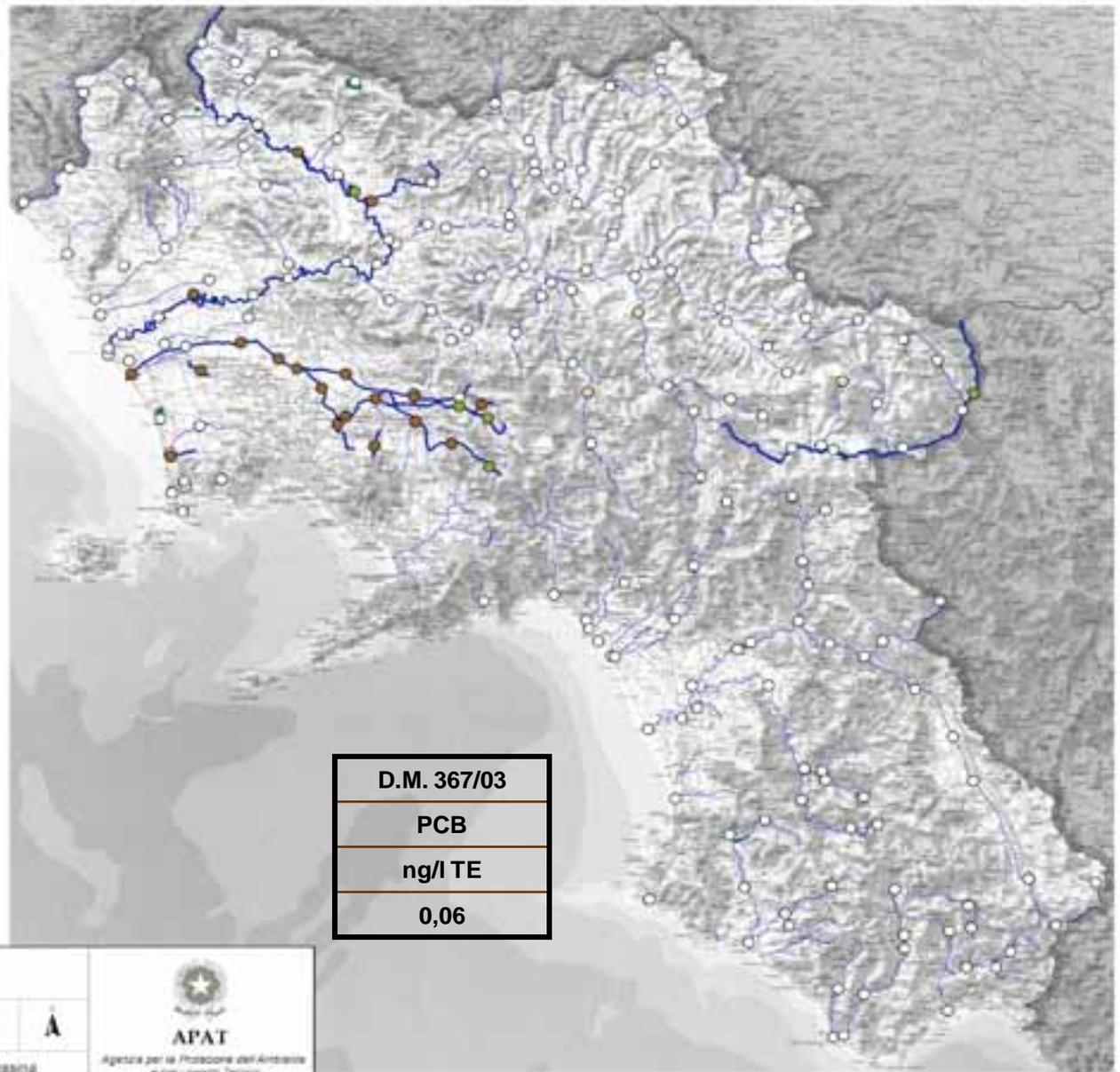


Corpi d'acqua	numero campioni con PCB <sub>d1</sub> > 0,06 ng/kg
Alveo di Quarto	1
Carone Arena	1
F. Ofanto	1
F. Titerno	1
F. Volturno	3
Lago di Avella	1
Lago di Quindici	3
Lago Pizzopuntone	1
Lago S. Maria	1
Lago Spirito Santo	1
Regi Laghi	7
T. Scianmuro	1
Vallone Acquaserta	1
Vallone Favero	1

in totale 24 campioni con concentrazione PCB<sub>d1</sub> > 0,06 ng/kg

Concentrazione di PCB dl nei campioni di acqua (ng/kg) [n.d.=0 Detection Limit]

- n. d.
- PCB dl < 0,06
- 0,06 < PCB dl < 0,6
- 0,6 < PCB dl



D.M. 367/03  
PCB  
ng/l TE  
0,06

Ubicazione dei campioni di acqua e loro concentrazione in PCBdl

Tav. 2

Rapporto preliminare sulla matrice acqua

Scala 1:650.000



Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici

Interventi ed attività specialistiche relative all'emergenza diossina nel territorio della Regione Campania

## Specialità della casa: il bacino del F. Sarno

### PIANO CAMPIONAMENTO

- il bacino (circa 500kmq) è stato suddiviso in cinque aree, ciascuna comprendente aste fluviali lunghezza complessiva di circa 30 km
- gara espletata dal Commissario complessivamente prelevati 479 campioni: sedimento superficiale (202), campioni di substrato prelevati in corrispondenza di sezioni trasversali.
- modalità di campionamento (diversificate in relazione a: battente d'acqua, dimensioni ed assortimento dei sedimenti, sezione dell'alveo, portata ecc., accessibilità dei punti di prelievo): spatola o cucchiaio metallici; campionatori "tipo draga", carotieri manuali.

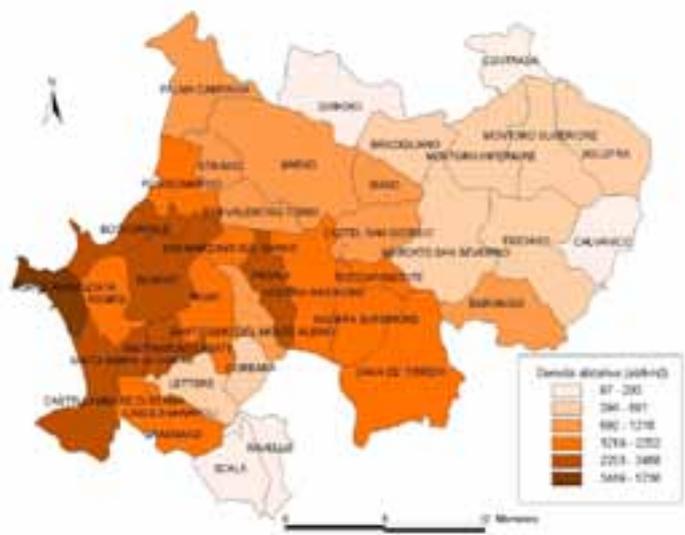
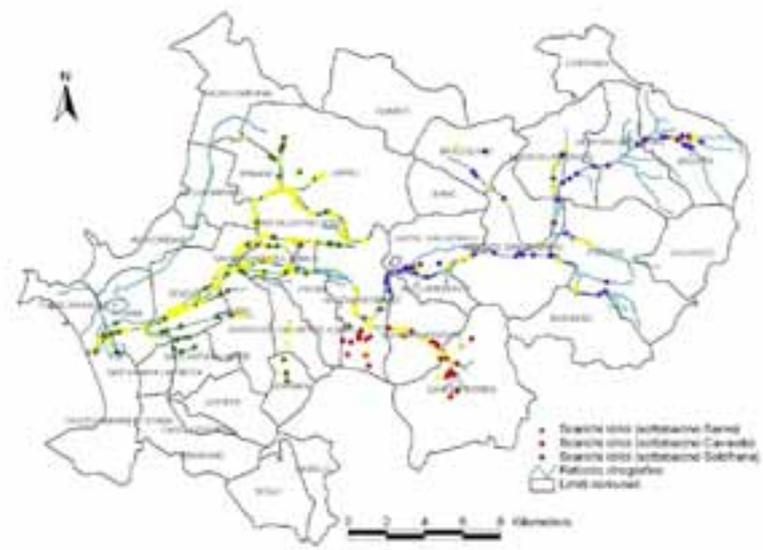
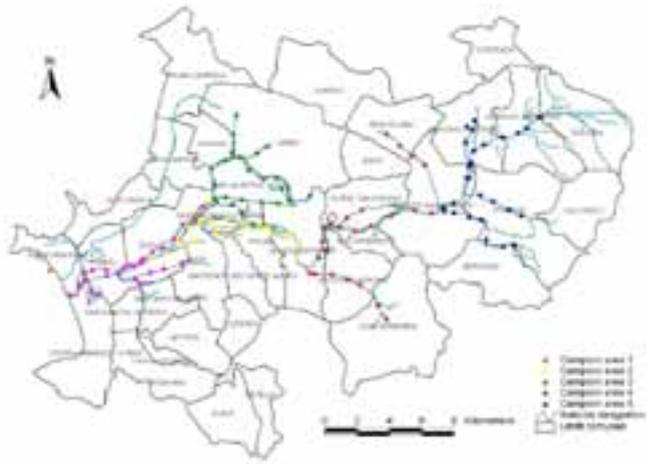
### DETERMINAZIONI DI LABORATORIO

- Ampio range analiti, Carbonio Organico Totale, residuo a 105°C, granulometria

## Specialità della casa: il bacino del F. Sarno



# Specialità della casa: il bacino del F. Sarno



### Specialità della casa: il bacino del F. Sarno

