	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 1/53

ICC.01.01
LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI – TERRENI, RIFIUTI E ACQUE PIEZOMETRICHE

1. TERRENI	2
1.1 ANALISI DI DATI STORICI	2
1.2 DQO – OBIETTIVI DI QUALITA' DEI DATI	3
1.3 SCELTA DEL TIPO DI CAMPIONAMENTO	3
1.4 RACCOLTA E FORMAZIONE DEL CAMPIONE	9
1.5 CENNI ALLA FORMAZIONE DEL CAMPIONE DA AVVIARE AD ANALISI	12
2. RIFIUTI	20
2.1 ANALISI DI DATI STORICI	20
2.2 DQO – OBIETTIVI DI QUALITA' DEI DATI	20
2.3 SCELTA DEL TIPO DI CAMPIONAMENTO	21
2.4 RACCOLTA E FORMAZIONE DEL CAMPIONE	24
2.5 CENNI ALLA FORMAZIONE DEL CAMPIONE DA AVVIARE AD ANALISI	28
3. ACQUE PIEZOMETRICHE	34
3.1 SPURGO	36
3.2 CAMPIONAMENTO	38
3.3 SISTEMI DI CAMPIONAMENTO E SPURGO	42
3.4 QA/QC IN CAMPO	46
SCHEMA RIASSUNTIVO DELLE ATTIVITA' DI CAMPO	49
BIBLIOGRAFIA SCELTA	52


STATO DELLE REVISIONI DEL DOCUMENTO

EDIZ./REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE
1.00	28/09/07	PRIMA EDIZIONE
1.01	26/10/07	Inserimento riferimento PTC
1.02	31/05/2024	Aggiornamento metodi e riferimenti normativi

STATO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

COPIA CONTROLLATA N°			COPIA NON CONTROLLATA N°			
TRASMESSA A						
DATA		DA [] RUCQ [] RSGI	FIRMA			
NOTE						

REDATTO		VISTO		APPROVATO	
FUNZIONE	FIRMA	FUNZIONE	FIRMA	FUNZIONE	FIRMA
RCA	Milani M	RDL	Bertin A.	DITE	Pasi M.
DISTRIBUITO A	SIA, RCA			CLASSE DI RISERV.	R-3

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 2/53

CAMPIONAMENTO

SOP – STANDARD OPERATING PROCEDURE

Il testo che segue ha lo scopo di delineare le procedure LAB-CONTROL srl, attuate per l'attività di campionamento dei comparti ambientali richiamati nel corso della trattazione.

1. TERRENI

Metodi di campionamento suolo

I metodi di campionamento di riferimento per la campagna in oggetto sono stati:


- EPA 540/R-96/018
- EPA 540/R-95/141
- EPA-823-B-01-002
- EPA/600/R-05/076
- “Protocollo Operativo per la Caratterizzazione dei Siti ai sensi del D.Lgs 152/06 e dell’Accordo Di Programma per la Chimica di Porto Marghera” (gennaio 2008)
- D.Lgs. 152/06
- APAT Man. 43/2006
- DPR 120/17
- DGRV 2922/03
- DM 13/09/1999 SO n.185 G.U. n.248 12/10/1999 MET I.1

Al fine di chiarire gli aspetti soprarichiamati relativamente alla campagna di campionamento considerata, è possibile offrire alcune generalità sulle procedure di caratterizzazione e campionamento di specifiche matrici ambientali.

La procedura che segue si compone in fasi che concorrono ad un'esatta definizione di un modello concettuale del sito in esame nonché degli obiettivi prefissati per il campionamento, al fine di assicurare un'attenta valutazione delle fasi critiche connesse alle operazioni di campionamento:

1.1 ANALISI DI DATI STORICI

Onde evidenziare conoscenze pregresse sulla natura ed estensione della contaminazione ed elaborare strategie preferenziali di campionamento. Tale approccio può essere esteso anche a dati non espressamente di natura chimica od analitica, comprendendo fattori geografici, geologici, antropici che possono permettere il riconoscimento di possibili sorgenti e percorsi preferenziali di contaminazione. Tutte le considerazioni che possono portare ad un'interpretazione utile dello stato e

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 3/53

natura del sito in esame devono essere valutate anche al fine di stabilire le finalità che ci si propone di ottenere al termine della fase analitica di *screening*.

1.2 DQO – OBIETTIVI DI QUALITÀ DEI DATI (DATA QUALITY OBJECTIVES)

Gli obiettivi di qualità dei dati stabiliscono quale livello di incertezza associato sia accettabile per attività di raccolta dati, nonché il livello minimo accettabile per poter prendere decisione sulla base del set di dati ricavato. Per stabilire i DQO bisogna considerare:

- che decisioni devono essere prese e le aspettative poste;
- quali dati ambientali sono richiesti e come utilizzare i risultati;
- tempo e risorse da dedicare alla raccolta dati;
- modelli applicabili per l'interpretazione dei dati;
- *detection limit* per gli analiti oggetto d'indagine;
- errore analitico e di campionamento.

Inoltre, devono essere considerate le componenti di precisione, accuratezza (bias), completezza, rappresentatività e comparabilità dei set di dati disponibili. Le componenti sottese da un piano di assicurazione della qualità saranno oggetto di apposita trattazione nel corso del testo.

1.3 SCELTA DEL TIPO DI CAMPIONAMENTO


la scelta dell'approccio di campionamento condiziona non poco la natura e il tipo di risultati che possono essere ottenuti. Questa fase deve essere finalizzata ad una corretta definizione dei livelli di contaminazione di un sito e deve pertanto comprendere essere basata su considerazioni sito-specifiche e statistiche. Esistono diversi approcci possibili:

campionamento preferenziale o "a giudizio" (*judgemental*)

comporta una scelta soggettiva dei punti di prelievo, basata su considerazione storiche, visive o dettata dall'esperienza professionale di tecnici preposti. Non coinvolge aspetti di carattere probabilistico escludendo così ogni possibile trattazione statistica dei dati ottenuti. Viene per questo spesso utilizzata per la caratterizzazione del cosiddetto caso peggiore ("worst case").

Campionamento random

Corrisponde alla scelta casuale dei punti di prelievo all'interno di confini definiti. La caratteristica più significativa di questo sistema di campionamento risiede nel fatto che ogni punto deve avere la stessa probabilità di essere campionato. L'efficacia di questa considerazione di carattere eminentemente statistico è tanto maggiore quanto è plausibile l'assunto che il sito sia omogeneamente interessato dalla caratteristica ricercata. Un esempio è fornito nella figura che segue.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 4/53

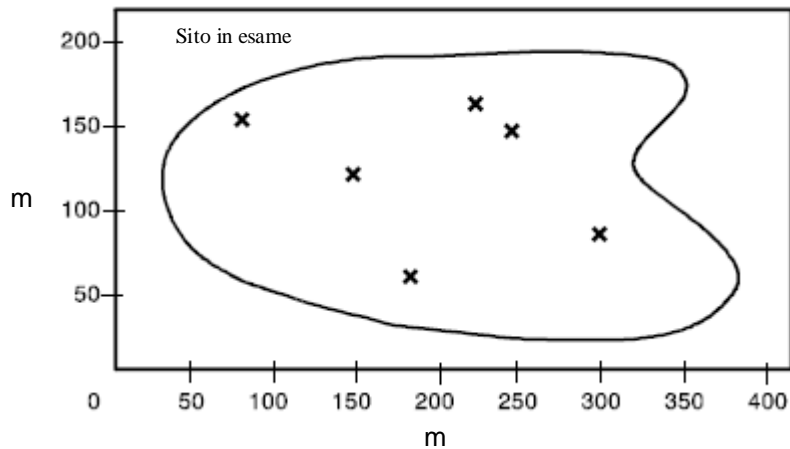


Fig. 1.3.1 esempio di campionamento random (fonte EPA 1995)

Qualora il campionamento così definito comportasse l'estensione su più strati si parrebbe di campionamento random stratificato, rappresentabile in figura come segue.

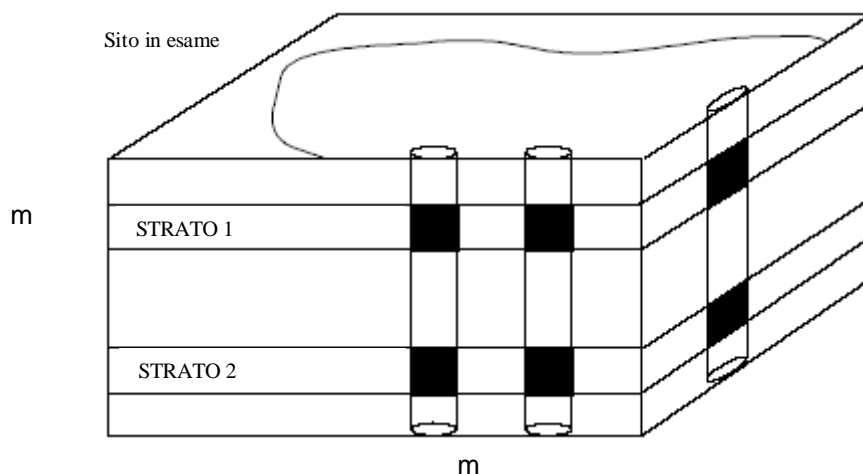



Fig. 1.3.2 esempio di campionamento random stratificato (fonte EPA 1995)

Campionamento sistematico (*systematic*)

Prefigura la suddivisione del sito in esame secondo una griglia a maglia rettangolare o triangolare, onde individuare la portata del campionamento a seconda delle dimensioni del sito stesso e del numero di campioni da prelevare. È spesso usato per caratterizzare gradienti nella concentrazione di un inquinante o per definire l'estensione di una contaminazione. È rappresentabile come in figura che segue.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 5/53

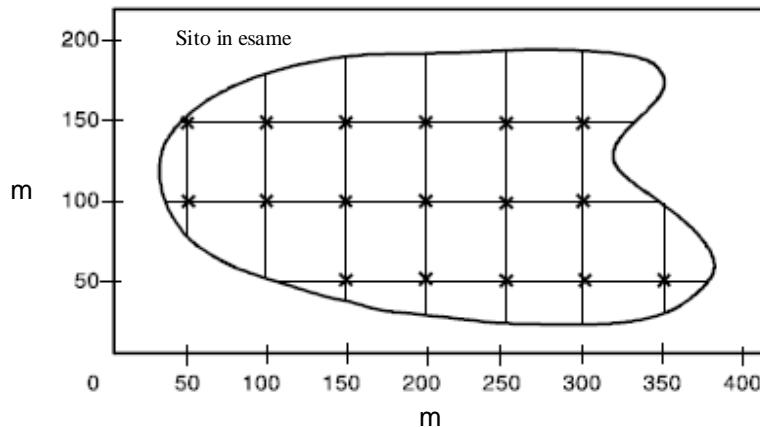


Fig. 1.3.3. esempio di campionamento sistematico (fonte EPA 1995)

Campionamento random sistematico (*systematic random*)

Il campionamento random sistematico, rappresentato come segue in figura, è uno strumento utile e flessibile allorché sia necessario stimare la concentrazione media di un contaminante all'interno di ciascuna cella della griglia individuata come sopra. Ciascuna cella viene così campionata in posizioni scelta con procedura casuale

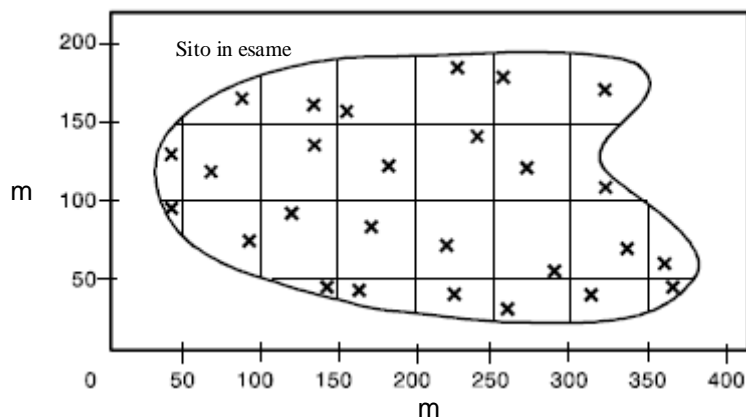



Fig. 1.3.4. esempio di campionamento random sistematico (fonte EPA 1995)

Campionamento di ricerca (*search*)

È utilizzato qualora si vogliano ricercare e caratterizzare punti di particolare interesse o contaminazione (*hot spots*). Combina aspetti del campionamento sistematico e random sistematico a comporre un raffinato sistema di campionamento da usare in specifiche condizioni. Sulla base della scala del sito e delle dimensioni della trama della griglia applicata è possibile stimare anche la probabilità che il metodo non sia in grado di rappresentare gli obiettivi prefissati, ad esempio di non centrare un *hot spot* ellittico ricercato.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 6/53

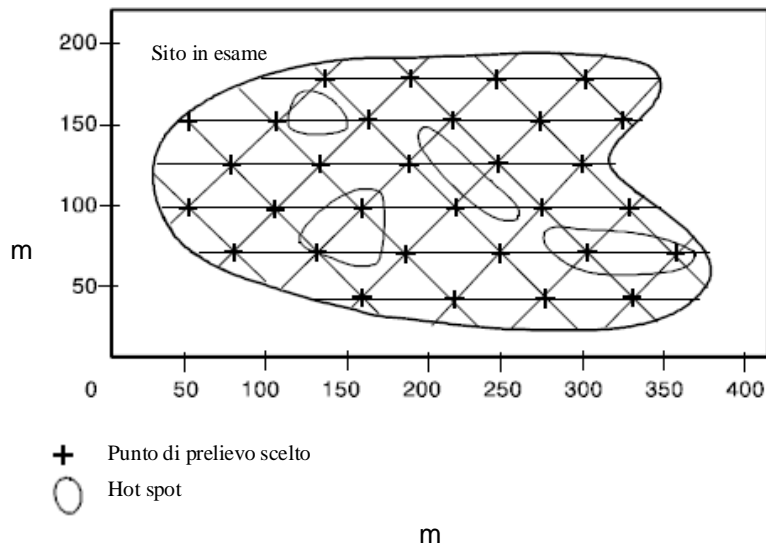


Fig. 1.3.5. esempio di campionamento di ricerca (fonte EPA 1995)

Campionamento a transetto (*transect*)

È un campionamento attuato secondo direttrici preferenziali e generalmente sito-specifiche.

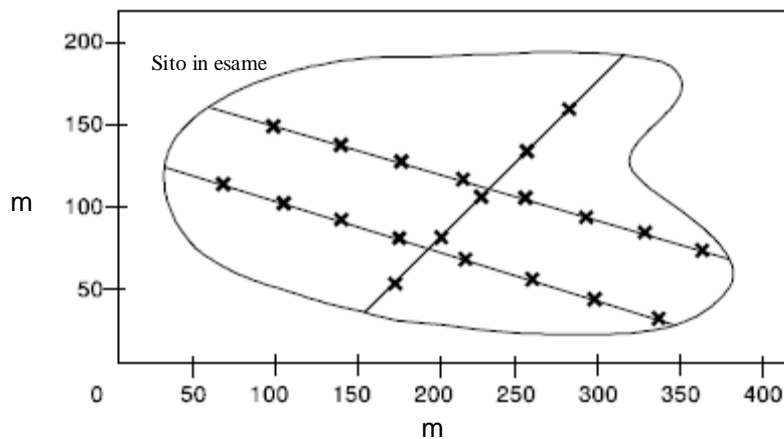



Fig. 1.3.6. esempio di campionamento di ricerca (fonte EPA 1995)

La tabella che segue (EPA 1995) individua in chiave operativa come disporre delle metodologie di campionamento esposte, in relazione agli obiettivi dell'attività intrapresa.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 7/53

SAMPLING APPROACH

SAMPLING OBJECTIVE	JUDGEMENTAL	RANDOM	STRATIFIED RANDOM	SYSTEMATIC GRID	SYSTEMATIC RANDOM	SEARCH	TRANSECT
ESTABLISH THREAT	1	4	3	2 ^a	3	3	2
IDENTIFY SOURCES	1	4	2	2 ^a	3	2	3
DELINEATE EXTENT OF CONTAMINATION	4	3	3	1 ^b	1	1	1
EVALUATE TREATMENT & DISPOSAL OPTIONS	3	3	1	2	2	4	2
CONFIRM CLEANUP	4	1 ^c	3	1 ^b	1	1	1 ^d

1 - PREFERRED APPROACH

2 - ACCEPTABLE APPROACH

3 - MODERATELY ACCEPTABLE APPROACH

4 - LEAST ACCEPTABLE APPROACH

a - SHOULD BE USED WITH FIELD ANALYTICAL SCREENING


b - PREFERRED ONLY WHERE KNOWN TRENDS ARE PRESENT

c - ALLOWS FOR STATISTICAL SUPPORT OF CLEANUP VERIFICATION IF SAMPLING OVER ENTIRE SITE

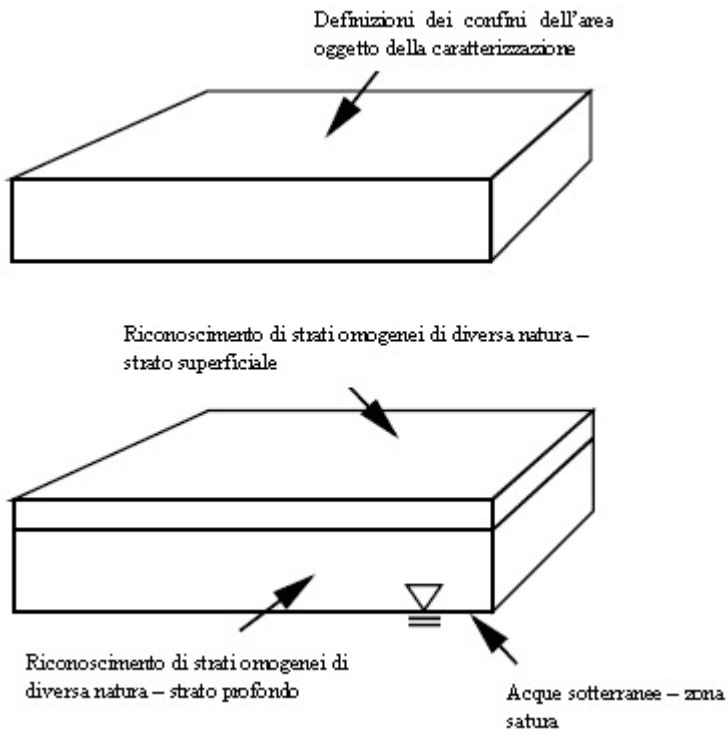
d - MAY BE EFFECTIVE WITH COMPOSTING TECHNIQUE IF SITE IS PRESUMED TO BE CLEAN

I punti di campionamento scelti sulla base di specifiche metodologie sopra esposte devono essere sempre e comunque georeferenziati. Le coordinate di riferimento, salvo specifici accordi, devono essere considerate le coordinate Gauss – Boaga fuso est.

In particolare, dunque, quando si deve affrontare tale tipo di scelte, è consigliabile seguire le indicazioni succitate che vengono così riassunte:

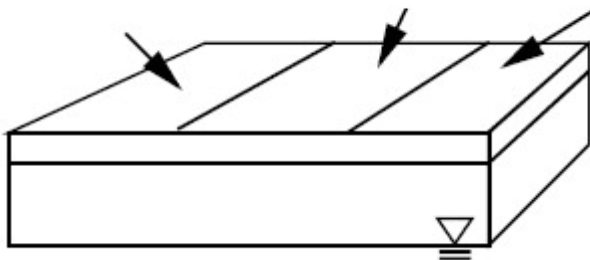
	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 8/53

1.

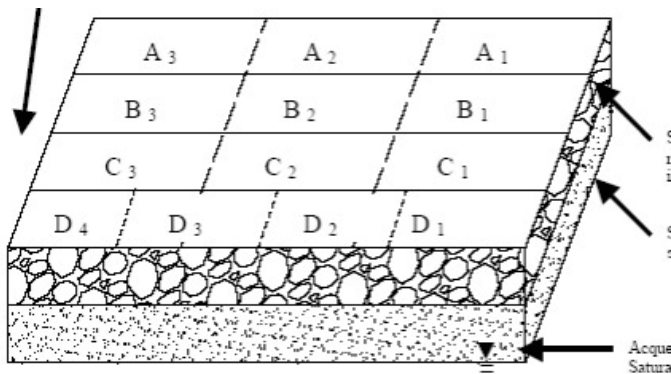



2.

Identificazione di settori onde consentire una migliore indagine statistica



3. riconoscimento della stratificazione



 Lab-Control	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 9/53

1.4 RACCOLTA E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore di quei parametri di cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente vetro, plastica ed altri materiali. Riguardo al vetro i tipi da preferire sono il vetro Pyrex (boro-silicato) e il Vycor (ad alto contenuto di silicio) che è di qualità migliore ma ha costi più elevati. Nel caso in cui non sia richiesta una particolare impermeabilità ai gas o nel caso in cui non vi siano interferenze dovute agli additivi organici (per esempio, plastificanti), si può utilizzare materiale plastico che presenta il vantaggio di essere leggero, resistente all'urto ed economico. In questi casi, il polietilene* presenta il vantaggio di essere più resistente agli agenti chimici ed alle variazioni termiche e presenta inoltre una buona resistenza all'urto. (fonte: APAT).

Prelievo del campione

Il campione può essere prelevato a seguito dell'utilizzo di varie tecniche di raccolta del terreno da campionare. In particolare, queste variano in conseguenza delle condizioni di campionamento richieste e delle profondità da raggiungere. Si distinguono in linea puramente generale alcune tecniche per l'ottenimento del campione:

- carotaggio – consente di raggiungere notevoli profondità vengono prelevate carote di terreno che una volta estruse consentono la descrizione stratigrafica del sottosuolo ed il prelievo di campioni.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO		ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI			Foglio 10/53



Fig. 1.4.1. estrusione delle carote prelevate con carotiere semplice


Il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota. Fotografare la carota estrusa e depositata nel recipiente prima che il materiale raccolto venga riposto per la conservazione o utilizzato per la formazione del campione; la carota verrà fotografata dal basso verso l'alto, con una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e n. sondaggio.

- escavazione di trincee con prelievo da pareti e fondo scavo;



Fig. 1.4.2. Escavazione trincee e prelievo di incrementi lungo le pareti di scavo.

Verranno prelevati incrementi sino al raggiungimento di una quantità di campione considerata significativa sulla base delle caratteristiche riscontrate in campo

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 11/53

- prelievo da cumulo;



Fig. 1.4.3. disposizione del materiale in cumulo


Come generalità è possibile sottolineare che Le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non devono superare i 1000 m³. e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 1000 m³, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi costituiti da 10 prelievi profondi e 10 superficiali (es. per cumuli di altezza fino a 2 m, 10 incrementi fra 0-1 m di profondità e 10 incrementi fra 1-2 m di profondità). Questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare. Il criterio individuato segue un principio di proporzionalità per cui lotti di dimensioni minori richiederanno un numero proporzionale di incrementi (es. lotti di 800 m³ almeno 16 incrementi (8 sup. e 8 prof.), lotti di 600 m³ 12 incrementi ecc.). In ogni caso il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non può essere inferiore a 6.

- trivellazione manuale



Fig. 1.4.4. trivellazione con dispositivi manuali e ricostruzione indicativa della colonna stratigrafica.

Servirsi di una trivella a mano in acciaio inox (tipo olandese), profondità ottimale entro i di 200 cm dal piano campagna. In accordo con le metodologie internazionali, da ogni trivellata devono essere

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 12/53

raccolti due campioni, relativi ai primi due orizzonti pedologici omogenei significativi. Fotografare e ricostruire l'andamento stratigrafico.

In ogni caso deve essere predisposta adeguata documentazione fotografica di tutte le fasi del campionamento, avendo cura di compilare la lavagnetta identificativa del punto di campionamento che deve comparire nelle foto di campo. Essa dovrà contenere informazioni su:

- la committenza;
- data ed ora;
- luogo;
- sigle identificative del punto e/o coordinate geografiche;
- profondità;
- altre informazioni utili ad identificare univocamente il punto.

1.5 CENNI ALLA FORMAZIONE DEL CAMPIONE DA AVVIARE AD ANALISI

L'estrusione della carota dovrà avvenire senza utilizzo di fluidi. Dal materiale estratto da ogni posizione di sondaggio devono essere prelevati campioni relativi a profondità prestabilite. In ogni caso, i campionamenti dovrebbero riguardare tutti i singoli strati omogenei, non trascurando quelli evidentemente anomali.

In linea generale si può affermare che verrà esaminato ogni strato di suolo dello spessore di 1 metro (eventuali variazioni devono essere preventivamente concordate con l'Autorità di controllo) fino a raggiungere il primo livello impermeabile naturale in posto.

In particolare:

- a partire dal top-soil (primi 10 cm) e per tutto lo spessore del riporto un campione medio almeno ogni metro; nel caso in cui siano presenti livelli stratigrafici significativi dal punto di vista dell'inquinamento (almeno 30 cm di spessore sono lo strato minimo da considerare, ma in generale è meglio considerare 50 cm come lo spessore minimo del materiale campionabile), si richiede, inoltre, per ognuno di essi, un campione puntuale (non mediato);
- un campione puntuale, normalmente relativo ai primi 50 cm del primo livello impermeabile naturale in posto.

Devono essere prelevati e adeguatamente conservati, come regola generale e in caso di campionamenti in opere di caratterizzazione ambientale, due controcampioni per ogni campione prelevato:

- uno a disposizione dell'autorità competente per le verifiche richieste;
- uno per eventuali contestazioni e controanalisi, sigillato a cura del responsabile del campionamento.

La figura che segue è esemplificativa di quanto riferito. Bisogna avere cura di riferire nel MAC esterno il numero di aliquote prelevate e le relative quantità.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 13/53




Fig. 1.5.1. formazione delle aliquote, opportunamente identificate e catalogate. Il numero di aliquote prelevate deve essere riferito nel MAC.

Qualora alla formazione del campione sia presente l'Autorità di controllo, tale campione viene considerato ufficiale; su questo campione potranno essere eseguite le analisi sulle sostanze non volatili e non soggette a processi di degradazione.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presente alcuni accorgimenti:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti (tale azione va evitata per le analisi dei composti organici volatili, si veda il paragrafo successivo);
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa e riportati in figura che segue;
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo adeguato a preservarne inalterate le caratteristiche chimico-fisiche.
- i contenitori devono essere completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati e inoltrati subito al laboratorio di analisi, insieme con le note di prelievo. Nel caso siano da determinare inquinanti facilmente degradabili o volatili e la consegna dei campioni ai laboratori di analisi non possa avvenire in tempi brevi, si dovrà procedere alla conservazione dei campioni stessi in ambiente refrigerato;
- le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.
- Eseguire la quartatura del materiale prelevato avendo cura di isolare lo stesso dal terreno con teli di nylon puliti onde evitare contaminazioni. Il procedimento di quartatura è dettagliato schematicamente di seguito in fig 1.5.1:

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 14/53



Come detto, il cumulo così identificato è stato oggetto di quartatura come indicano lo schema sottostante e la figura a lato. I singoli incrementi raccolti a comporre il campione sono stati scelti come in figura a lato (vedi parti in rosso), ossia suddividendo gli incrementi in 4 quadranti e prelevandone uno per ciascuno di essi, sulla base di rotazione antioraria.

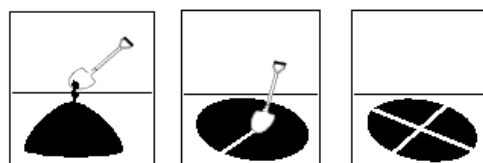


Fig 1.5.1. metodo di selezione degli incrementi per comporre ciascun campione medio composito.


Descrizione riassuntiva della procedura in campo

Le carote di terreno prelevate ad esempio, a mezzo di carotiere semplice, una volta estruse devono essere posizionate in apposite cassette catalogatrici preventivamente decontaminate, quindi univocamente identificate e fotografate. Il geologo in campo ed i tecnici addetti al campionamento devono quindi esaminare ogni carota (o profilo in caso di trincea) al fine di:

- identificare la successione degli strati in profondità, onde realizzare campioni derivanti da strati omogenei;
- Identificare eventuali strati anomali e/o presenza di rifiuti.

Non appena estrusa la carota e posizionata in cassetta, ed avendo preliminarmente identificato gli strati omogenei da campionare, devono essere prelevati campioni in vial, per l'analisi dei composti volatili. Ciascun di detti campione deve essere prelevato in doppio, ossia con in due vial identiche, prepesate e codificate dal laboratorio di analisi. Detti campioni, quindi, sono da prelevarsi secondo la seguente procedura:

- Individuare il punto medio dello strato omogeneo ancora deposto in cassetta catalogatrice;
- nel punto prescelto, con una spatola preventivamente decontaminata si è eliminata la parte più superficiale della carota ossia quella venuta a contatto con l'aria e con il carotiere;
- nella porzione così scarificata inserire l'apposito minicarotatore consistente in una siringa in plastica tagliata (monouso), prelevando un volume di terreno pari a circa 0,5 ml (circa 1 grammo in peso).
- il campione così composto deve essere inserito in vial di vetro da 20 ml, con tappo a vite, precedentemente condizionate con 10 ml di metanolo (preventivamente inserito a mezzo di micropipetta tarata).

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 15/53

In linea generale (salvo diverse disposizioni) a partire dal piano campagna deve essere prelevato un campione di suolo per ogni strato di suolo dello spessore di 1 metro, fino al raggiungimento del primo livello impermeabile in posto.


I campioni così definiti devono essere realizzati secondo la seguente procedura:

- predisposizione di un telo di nylon pulito e decontaminato preventivamente, onde fungere da supporto isolante rispetto al terreno, su cui disporre il materiale da campionare;
- valutazione dello spessore di terreno da prelevare dalla cassetta onde comporre campioni da strati omogenei;
- eliminazione dello strato più esterno dello strato di carota prelevato (scortecciatura), onde eliminare le parti che possono essere venute a contatto col carotiere;
- vagliatura del campione con specifico vaglio a 2 cm (solo laddove non siano richieste analisi su composti volatili), onde eliminare in campo frazioni indesiderate di materiale (rif. Allegato H al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs 152/06).
- omogeneizzazione del campione al fine di ottenere un'uniforme distribuzione delle caratteristiche chimico – fisiche del campione;
- suddivisione in parte omogenee, previa quartatura del campione. Il materiale da campionare va appiattito in forma circolare sulla superficie del telo di nylon precedentemente predisposto e suddiviso in quattro settori identici. Nei casi di sovrabbondanza di campione due settori opposti vanno prelevati dalla superficie e ricollocati nel recipiente di provenienza. Il materiale che compone i due settori rimanenti sulla superficie va rimescolato e sottoposto ad ulteriori quartature fino ad ottenere un campione di massa ottimale per il campionamento. Al fine di non perdere alcuna frazione granulometrica del campione, il prelievo del materiale va condotto prelevando incrementi sia dalla più esterna che da quella più interna della massa di campione omogeneizzato.
- Predisposizione dei campioni in 3 aliquote da 1 vaso di vetro da 1 L ed 1 vaso di vetro da 0,5 L ciascuna. I contenitori così descritti, preventivamente decontaminati, vanno completamente riempiti di campione, quindi sigillati ed univocamente etichettati.

I campioni possono essere codificati rispettando l'etichetta assegnata al sondaggio, ed aggiungendo un suffisso costituito da una lettera progressiva in base alla profondità del campione (A, B, C...). Nel caso di campioni di suolo superficiale, ossia dei primi 10 cm di suolo (top-soil), va aggiunto il suffisso TS. Su ciascun contenitore costituente ciascuna aliquota di campione, deve essere aggiunta una codifica tipo: A1, A2 ed A3.

Ad esempio, nel caso di un punto di campionamento la cui sigla sia: APV1786, e nell'ipotesi di realizzare un campione al metro fino al raggiungimento dello strato impermeabile (che diciamo venga raggiunto al quinto metro di profondità) avremo i seguenti campioni:

- APV1786 A, in tre aliquote da 1 L e 0.5 L ciascuna dette A1, A2 ed A3.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO		ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI			Foglio 16/53

- APV1786 B, in tre aliquote da 1 L e 0.5 L ciascuna dette A1, A2 ed A3.
- APV1786 C, in tre aliquote da 1 L e 0.5 L ciascuna dette A1, A2 ed A3.
- APV1786 D, in tre aliquote da 1 L e 0.5 L ciascuna dette A1, A2 ed A3.
- APV1786 E, in tre aliquote da 1 L e 0.5 L ciascuna dette A1, A2 ed A3.

Tanto le vial, quanto i contenitori in vetro di cui sopra, possono essere conservati in contenitori termostatici e refrigerati a 4°C, fino alla consegna al laboratorio (da effettuare, salvo imprevisti, entro la sera del giorno di prelievo).


La figura che segue rappresenta alcuni momenti del prelievo di campione in vial.

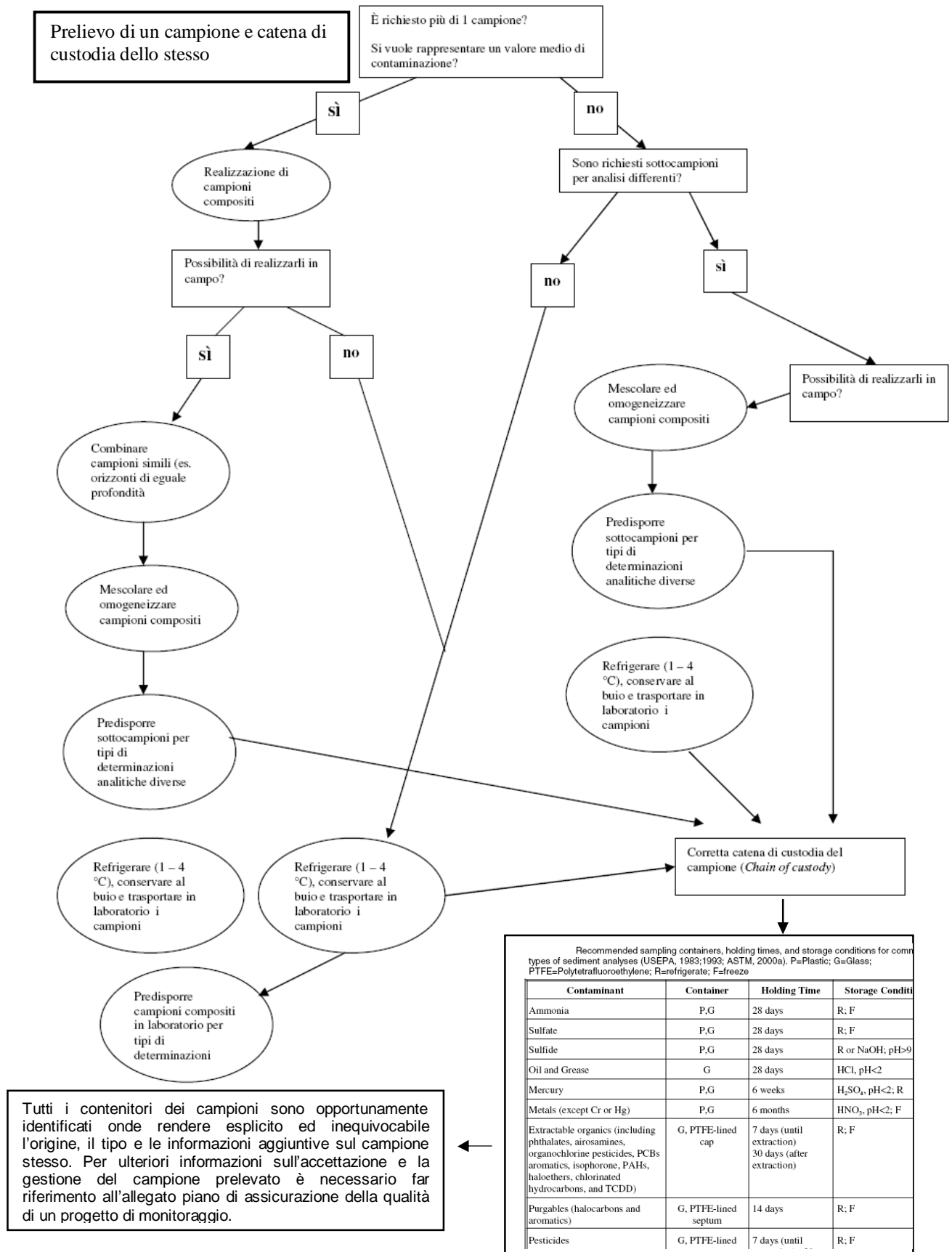



Fig. 1.4.5. formazione del campione in vial per l'analisi dei composti volatili

Chain of custody

Una volta scelto l'approccio di campionamento, sempre sulla base delle stesse nozioni preliminari sul sito in esame, si dovrà procedere alla definizione dei parametri da ricercare e dell'equipaggiamento necessario. Le fasi successive a quanto descritto, ossia la raccolta e la successiva manipolazione del campione, possono essere riassunte nel diagramma di flusso riportato come segue:

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I	1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 17/53



	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 18/53

La composizione di più incrementi di medesimo peso o volume, a formare un'unica unità campionaria, offre, da un punto di vista analitico, una rappresentazione media della contaminazione dei singoli incrementi. La composizione di più campioni non è consigliata quando sono richieste analisi su composti volatili. Deve essere specificata la ratio secondo cui scegliere le singole aliquote, così come un fattore di composizione, ossia il numero di aliquote che devono essere unite a formare un solo campione. Questo fattore è in genere funzione del limite di rilevabilità per i parametri oggetto d'indagine e della soglia di contaminazione di attenzione per questi stessi composti.

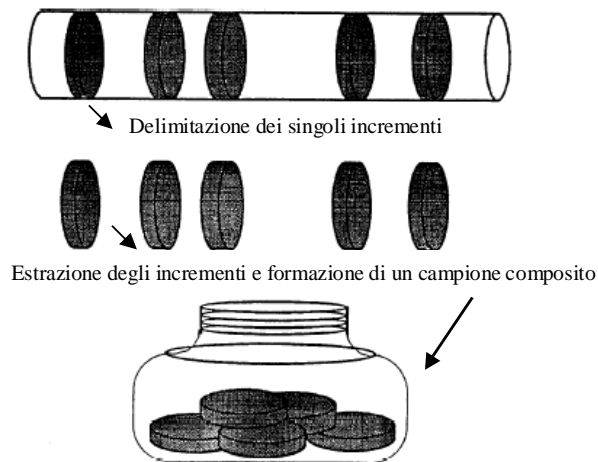



Figura 1.3.7. campione medio composto (fonte EPA 1992)

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 19/53

2. RIFIUTI

Metodi di campionamento rifiuti

I metodi di campionamento di riferimento per la campagna in oggetto sono stati:

- UNI 10802;
- CEN 14899;
- CEN TR 15310

Al fine di chiarire gli aspetti soprarichiamati relativamente alla campagna di campionamento considerata, è possibile offrire alcune generalità sulle procedure di caratterizzazione e campionamento di specifiche matrici ambientali.

La procedura che segue si compone in fasi che concorrono ad un'esatta definizione di un modello concettuale del sito in esame nonché degli obiettivi prefissati per il campionamento, al fine di assicurare un'attenta valutazione delle fasi critiche connesse alle operazioni di campionamento:

2.1 ANALISI DI DATI STORICI


Onde evidenziare conoscenze pregresse sulla natura ed estensione della contaminazione ed elaborare strategie preferenziali di campionamento. Tale approccio può essere esteso anche a dati non espressamente di natura chimica od analitica, comprendendo fattori geografici, geologici, antropici che possono permettere il riconoscimento di possibili sorgenti e percorsi preferenziali di contaminazione. Tutte le considerazioni che possono portare ad un'interpretazione utile dello stato e natura del sito in esame devono essere valutate anche al fine di stabilire le finalità che ci si propone di ottenere al termine della fase analitica di *screening*.

2.2 DQO – OBIETTIVI DI QUALITA' DEI DATI (*DATA QUALITY OBJECTIVES*)

Gli obiettivi di qualità dei dati stabiliscono quale livello di incertezza associato sia accettabile per attività di raccolta dati, nonché il livello minimo accettabile per poter prendere decisione sulla base del set di dati ricavato. Per stabilire i DQO bisogna considerare:

- che decisioni devo essere prese e le aspettative poste;
- quali dati ambientali sono richiesti e come utilizzare i risultati;
- tempo e risorse da dedicare alla raccolta dati;
- modelli applicabili per l'interpretazione dei dati;
- *detection limit* per gli analiti oggetto d'indagine;
- errore analitico e di campionamento.

Inoltre, devono essere considerate le componenti di precisione, accuratezza (bias), completezza, rappresentatività e comparabilità dei set di dati disponibili. Le componenti sottese da un piano di assicurazione della qualità saranno oggetto di apposita trattazione nel corso del testo.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 20/53

2.3 SCELTA DEL TIPO DI CAMPIONAMENTO

la scelta dell'approccio di campionamento condiziona non poco la natura e il tipo di risultati che possono essere ottenuti. Questa fase deve essere finalizzata ad una corretta definizione dei livelli di contaminazione di un sito e deve pertanto comprendere essere basata su considerazioni sito-specifiche e statistiche. Esistono diversi approcci possibili:

campionamento preferenziale o "a giudizio" (*judgemental*)

comporta una scelta soggettiva dei punti di prelievo, basata su considerazione storiche, visive o dettata dall'esperienza professionale di tecnici preposti. Non coinvolge aspetti di carattere probabilistico escludendo così ogni possibile trattazione statistica dei dati ottenuti. Viene per questo spesso utilizzata per la caratterizzazione del cosiddetto caso peggiore ("worst case").

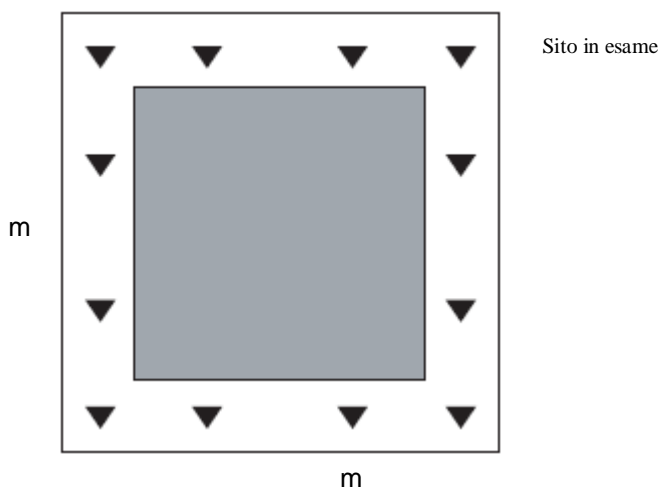



Fig. 2.3.1. esempio di campionamento di ricerca (fonte EPA 1995)

Campionamento random

Corrisponde alla scelta casuale dei punti di prelievo all'interno di confini definiti. La caratteristica più significativa di questo sistema di campionamento risiede nel fatto che ogni punto deve avere la stessa probabilità di essere campionato. L'efficacia di questa considerazione di carattere eminentemente statistico è tanto maggiore quanto è plausibile l'assunto che il sito sia omogeneamente interessato dalla caratteristica ricerca. Un esempio è fornito nella figura che segue.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 21/53

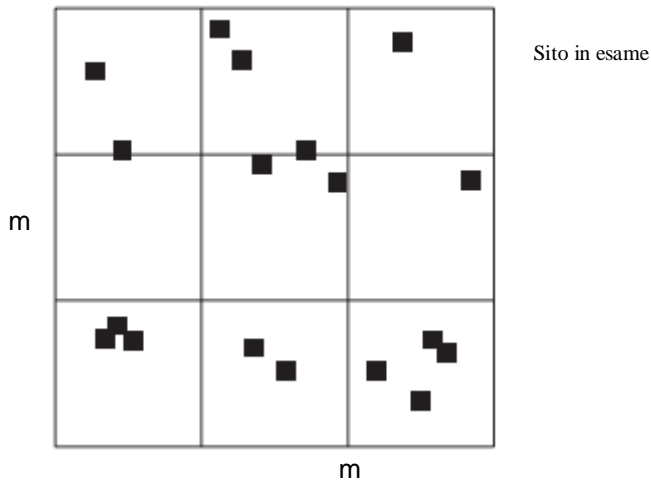


Fig. 2.3.2. esempio di campionamento random (fonte EPA 1995)

Qualora la natura del materiale indagato, presentasse stratificazione ed eterogeneità verticale, il campionamento così definito comporterebbe l'estensione su più strati e sarebbe rappresentabile come in figura che segue.

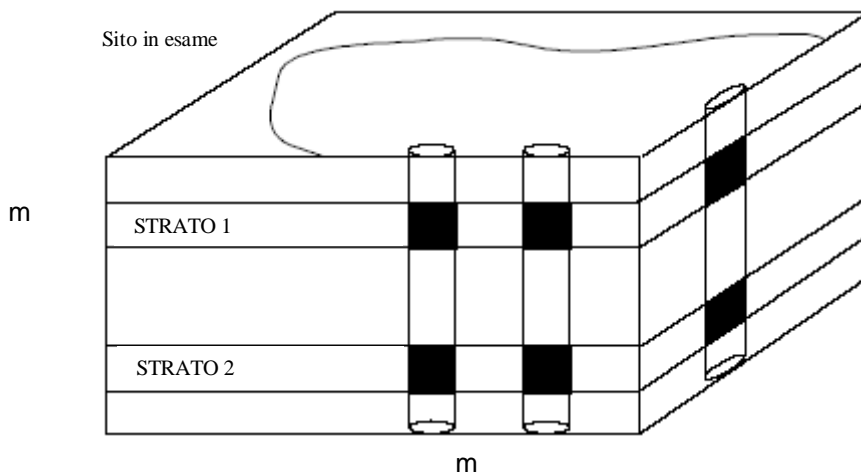



Fig.2.3.3. esempio di campionamento random per la caratterizzazione di più strati (fonte EPA 1995)

Campionamento sistematico (*systematic*)

Prefigura la suddivisione del sito in esame secondo una griglia a maglia rettangolare o triangolare, onde individuare la portata del campionamento a seconda delle dimensioni del sito stesso e del numero di campioni da prelevare. È spesso usato per caratterizzare gradienti nella concentrazione di un inquinante o per definire l'estensione di una contaminazione. È rappresentabile come in figura che segue.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO		ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI			Foglio 22/53

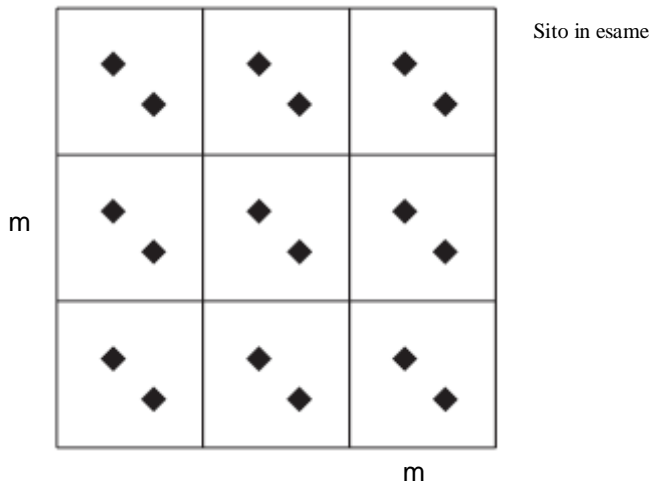


Fig. 2.3.4. esempio di campionamento sistematico (fonte EPA 1995)

Campionamento random stratificato (*stratified random*)

Il campionamento random sistematico, rappresentato come segue in figura, è uno strumento utile e flessibile allorché sia necessario stimare la concentrazione media di un contaminante all'interno di ciascuna cella della griglia individuata come sopra. Ciascuna cella viene così campionata in posizioni scelta con procedura casuale.

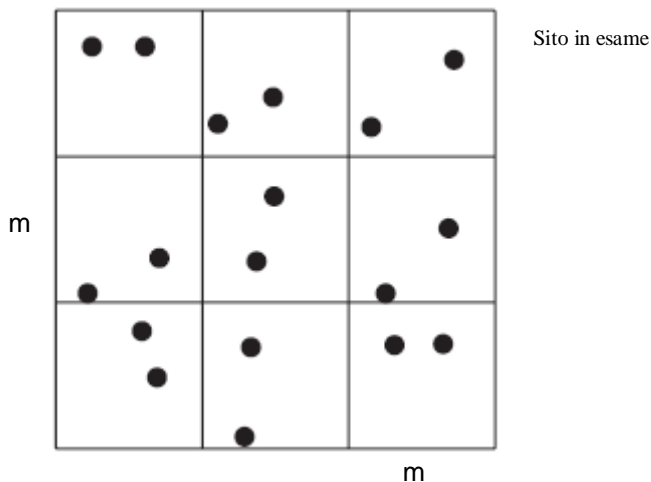



Fig. 2.3.5. esempio di campionamento random stratificato (fonte EPA 1995)

La tabella che segue (EPA 1995) individua in chiave operativa come disporre delle metodologie di campionamento esposte, in relazione agli obiettivi dell'attività intrapresa.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 23/53

SAMPLING OBJECTIVE	SAMPLING APPROACH				
	JUDGEMENTAL	RANDOM	STRATIFIED RANDOM	SYSTEMATIC GRID	SYSTEMATIC RANDOM
ESTABLISH THREAT	1	4	3	2 ^a	3
IDENTIFY SOURCES	1	4	2	2 ^a	3
DELINEATE EXTENT OF CONTAMINATION	4	3	3	1 ^b	1
EVALUATE TREATMENT & DISPOSAL OPTIONS	3	3	1	2	2
CONFIRM CLEANUP	4	1 ^c	3	1 ^b	1

- 1 - PREFERRED APPROACH
- 2 - ACCEPTABLE APPROACH
- 3 - MODERATELY ACCEPTABLE APPROACH
- 4 - LEAST ACCEPTABLE APPROACH
- a - SHOULD BE USED WITH FIELD ANALYTICAL SCREENING
- b - PREFERRED ONLY WHERE KNOWN TRENDS ARE PRESENT
- c - ALLOWS FOR STATISTICAL SUPPORT OF CLEANUP VERIFICATION IF SAMPLING OVER ENTIRE SITE
- d - MAY BE EFFECTIVE WITH COMPOSTING TECHNIQUE IF SITE IS PRESUMED TO BE CLEAN


I punti di campionamento scelti sulla base di specifiche metodologie sopra esposte devono essere sempre e comunque georeferenziati, le coordinate di riferimento, salvo specifici accordi, devono essere considerate le coordinate Gauss – Boaga fuso est.

2.4 RACCOLTA E PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore di quei parametri di cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente vetro, plastica ed altri materiali. Riguardo al vetro i tipi da preferire sono il vetro Pyrex (boro-silicato) e il Vycor (ad alto contenuto di silicio) che è di qualità migliore ma ha costi più elevati. Nel caso in cui non sia richiesta una particolare impermeabilità ai gas o nel caso in cui non vi siano interferenze dovute agli additivi organici (per esempio,

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 24/53

plastificanti), si può utilizzare materiale plastico che presenta il vantaggio di essere leggero, resistente all'urto ed economico. In questi casi, il polietilene* presenta il vantaggio di essere più resistente agli agenti chimici ed alle variazioni termiche e presenta inoltre una buona resistenza all'urto. (fonte: APAT).

Prelievo del campione


Il campione può essere prelevato a seguito dell'utilizzo di varie tecniche di raccolta del terreno da campionare. In particolare, queste variano in conseguenza delle condizioni di campionamento richieste e delle profondità da raggiungere. Si distinguono in linea puramente generale alcune tecniche per l'ottenimento del campione:

- carotaggio – consente di raggiungere notevoli profondità vengono prelevate carote di terreno che una volta estruse consentono la descrizione stratigrafica del sottosuolo ed il prelievo di campioni. È così possibile identificare esattamente la presenza di strati in profondità costituiti da rifiuti (es. materiale inerte da costruzione e demolizione, sali di origine industriale...)



Fig. 2.4.1. estrusione delle carote prelevate con carotiere semplice

Il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota. Fotografare la carota estrusa e depositata nel recipiente prima che il materiale raccolto venga riposto per la conservazione o utilizzato per la formazione del campione; la carota verrà fotografata dal basso verso l'alto, con una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e n. sondaggio.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 25/53

- escavazione di trincee con prelievo da pareti e fondo scavo;



Fig. 2.4.2. Escavazione trincee con verifica sistematica della profondità di scavo.

Verranno prelevati incrementi sino al raggiungimento di una quantità di campione considerata significativa sulla base delle caratteristiche riscontrate in campo

- prelievo da cumulo;




Fig. 1.4.3. disposizione del materiale in cumulo

Al fine di garantire una adeguata certificazione dei materiali scavati e da avviare allo smaltimento/recupero, la caratterizzazione deve avvenire per lotti, tenendo conto delle seguenti modalità.

È necessario, comunque, premettere che la norma UNI 10802 detta le procedure per il campionamento manuale, preparazione ed analisi degli eluati.

Laddove si valuti che problemi di costi e di tempi non rendano praticabile l'applicazione della norma UNI, andranno, comunque, seguiti alcuni criteri di base.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 26/53

Le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non devono superare i 1000 m³. e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 1000 m³, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi costituiti da 10 prelievi profondi e 10 superficiali (es. per cumuli di altezza fino a 2 m, 10 incrementi fra 0-1 m di profondità e 10 incrementi fra 1-2 m di profondità).

Questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare. Il criterio individuato segue un principio di proporzionalità per cui lotti di dimensioni minori richiederanno un numero proporzionale di incrementi (es. lotti di 800 m³ almeno)

16 incrementi (8 sup. e 8 prof.), lotti di 600 m³ 12 incrementi ecc.). In ogni caso il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non può essere inferiore a 6. Il prelievo degli incrementi può avvenire attraverso un campionamento sistematico.

In ogni caso deve essere predisposta adeguata documentazione fotografica di tutte le fasi del campionamento, avendo cura di compilare la lavagnetta identificativa del punto di campionamento che deve comparire nelle foto di campo. Essa dovrà contenere informazioni su:

- la committenza;
- data ed ora;
- luogo;
- sigle identificative del punto e/o coordinate geografiche;
- profondità;
- altre informazioni utili ad identificare univocamente il punto.


2.5 CENNI ALLA FORMAZIONE DEL CAMPIONE DA AVVIARE AD ANALISI

L'estrusione della carota dovrà avvenire senza utilizzo di fluidi. Dal materiale estratto da ogni posizione di sondaggio devono essere prelevati campioni relativi a profondità prestabilite. In ogni caso, i campionamenti dovrebbero riguardare tutti i singoli strati omogenei, non trascurando quelli evidentemente anomali.

In linea generale si può affermare che verrà esaminato ogni strato di suolo dello spessore di 1 metro (eventuali variazioni devono essere preventivamente concordate con l'Autorità di controllo) fino a raggiungere il primo livello impermeabile naturale in posto.

In particolare:

- a partire dal top-soil e per tutto lo spessore del riporto un campione medio almeno ogni metro e comunque per strati omogenei; nel caso in cui siano presenti livelli stratigrafici significativi dal punto di vista dell'inquinamento (almeno 30 cm di spessore sono lo strato minimo da considerare), si richiede, inoltre, per ognuno di essi, un campione puntuale (non mediato);
- un campione puntuale, normalmente relativo ai primi 50 cm del primo livello impermeabile naturale in posto.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 27/53

Devono essere prelevati e adeguatamente conservati, per tutta la durata della bonifica, due controcampioni per ogni campione prelevato:

- uno a disposizione dell'autorità competente per le verifiche richieste;
 - uno per eventuali contestazioni e controanalisi, sigillato a cura del responsabile del campionamento.
- Qualora alla formazione del campione sia presente l'Autorità di controllo, tale campione viene considerato ufficiale; su questo campione potranno essere eseguite le analisi sulle sostanze non volatili e non soggette a processi di degradazione.

Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presente alcuni accorgimenti:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti (tale azione va evitata per le analisi dei composti organici volatili, si veda il paragrafo successivo);
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa e riportati in figura che segue;
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo adeguato a preservarne inalterate le caratteristiche chimico-fisiche.
- i contenitori devono essere completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati e inoltrati subito al laboratorio di analisi, insieme con le note di prelevamento. Nel caso siano da determinare inquinanti facilmente degradabili o volatili e la consegna dei campioni ai laboratori di analisi non possa avvenire in tempi brevi, si dovrà procedere alla conservazione dei campioni stessi in ambiente refrigerato;
- le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.
- Eseguire la quartatura del materiale prelevato avendo cura di isolare lo stesso dal terreno con teli di nylon puliti onde evitare contaminazioni. Il procedimento di quartatura è dettagliato schematicamente di seguito in fig 1.5.1:

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 28/53



Come detto, il cumulo così identificato è stato oggetto di quartatura come indicano lo schema sottostante e la figura a lato. I singoli incrementi raccolti a comporre il campione sono stati scelti come in figura a lato (vedi parti in rosso), ossia suddividendo gli incrementi in 4 quadranti e prelevandone uno per ciascuno di essi, sulla base di rotazione antioraria.

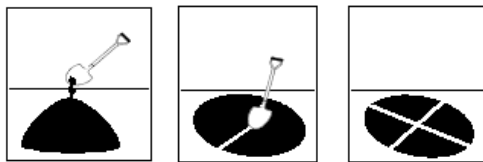


Fig 2.5.1. metodo di selezione degli incrementi per comporre ciascun campione medio composito. A destra risultato della quartatura e preparazione del campione

La composizione di un rifiuto è generalmente molto variabile anche e soprattutto in relazione alla sua granulometria. In particolare, più quest'ultima tende infatti ad una dimensione grossolana e maggiore sarà la quantità di campione da prelevare al fine della rappresentatività dello stesso, come rappresentato in fig 2.5.2

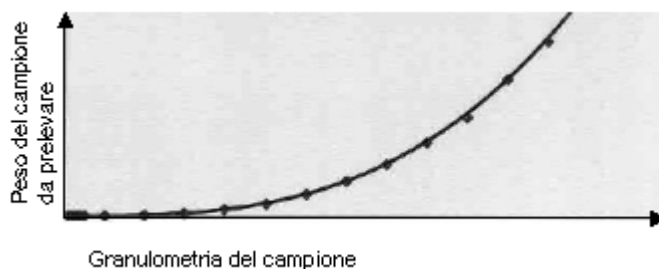

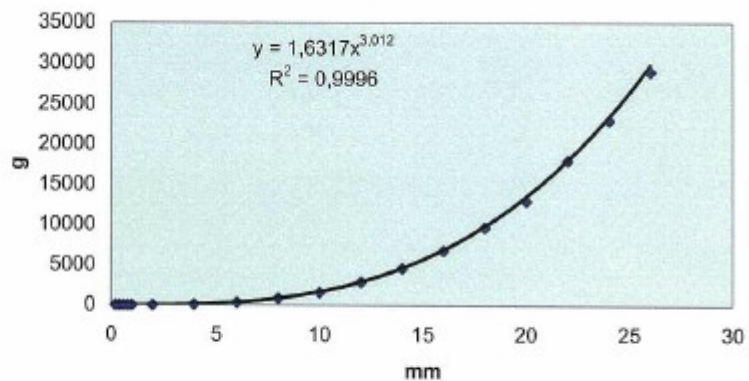


Fig. 2.5.2. Relazione tra peso del campione da prelevare e granulometria dello stesso ai fini dell'esecuzione di un campionamento statisticamente significativo.

Ed in particolare si riporta di seguito una tabella ed un grafico che a specifici valori di granulometria del campione associa le quantità dello stesso da prelevare (i valori sono espressi in millimetri ed in grammi). La quantità di campione deve essere riportata nei documenti relativi al campionamento.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 29/53

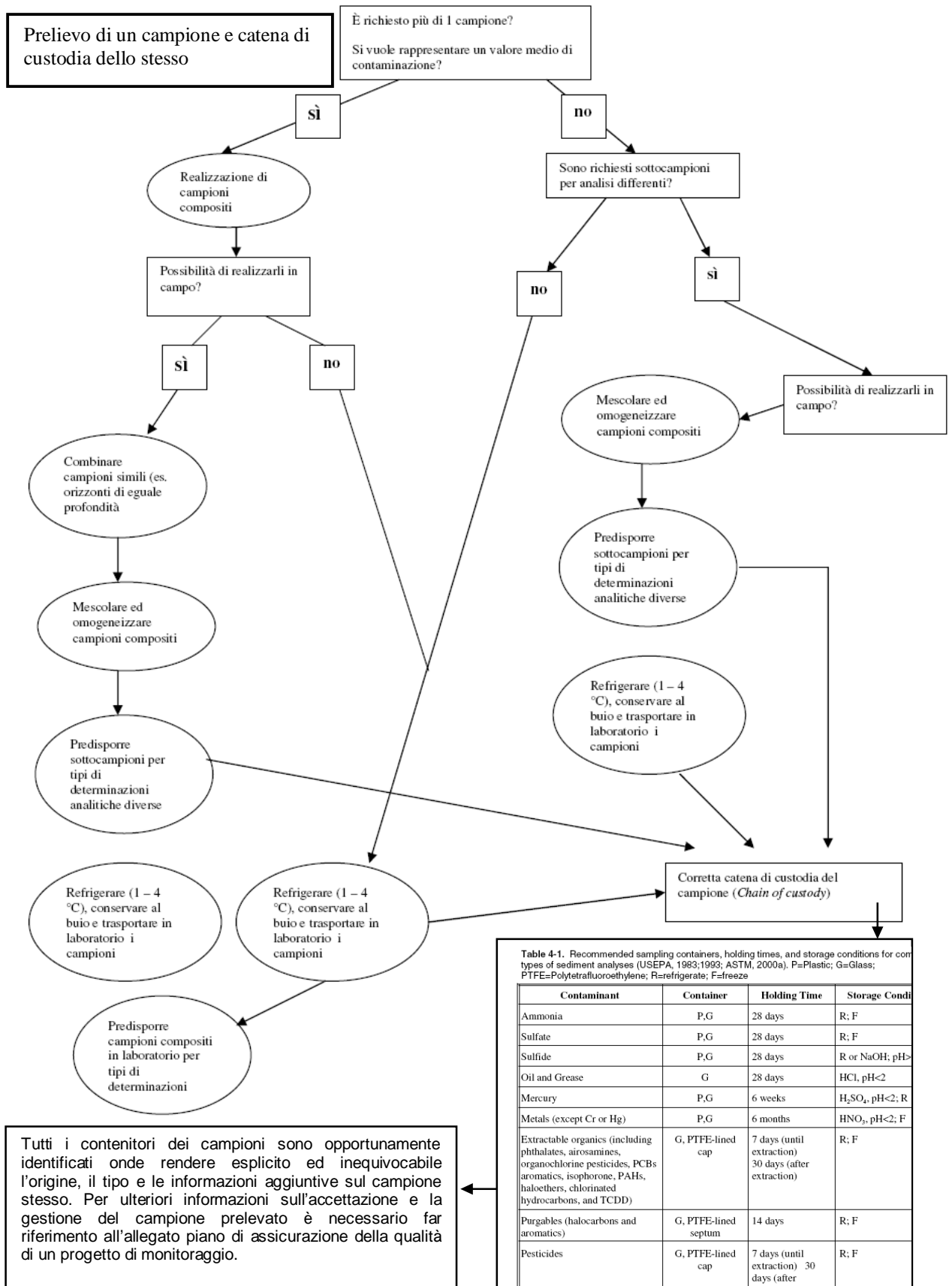
mm	g
0,2	0,01
0,4	0,1
0,6	0,4
0,8	0,8
1	2
2	15
4	110
6	360
8	850
10	1600
12	2900
14	4600
16	6800
18	9700
20	13000
22	18000
24	23000
26	29000




Chain of custody

Una volta scelto l'approccio di campionamento, sempre sulla base delle stesse nozioni preliminari sul sito in esame, si dovrà procedere alla definizione dei parametri da ricercare e dell'equipaggiamento necessario. Le fasi successive a quanto descritto, ossia la raccolta e la successiva manipolazione del campione, possono essere riassunte nel diagramma di flusso riportato come segue:

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I	1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 30/53



	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 31/53

La composizione di più incrementi di medesimo peso o volume, a formare un'unica unità campionaria, offre, da un punto di vista analitico, una rappresentazione media della contaminazione dei singoli incrementi. La composizione di più campioni non è consigliata quando sono richieste analisi su composti volatili. Deve essere specificata la ratio secondo cui scegliere i singoli incrementi, così come un fattore di composizione, ossia il numero di incrementi che devono essere uniti a formare un solo campione. Questo fattore è in genere funzione del limite di rilevabilità per i parametri oggetto d'indagine e della soglia di contaminazione di attenzione per questi stessi composti, nonché oggetto di osservazioni statistiche sulla base della scala, dell'eterogeneità e della precisione richiesta.



Figura 2.3.6. campione medio composto (fonte EPA 1992)


Stabilizzazione del campione / chain of custody (suolo - rifiuti)

Il campione, a seguito del prelievo e prima dell'analisi, va conservato in modo da limitarne al minimo le possibilità di alterazione, va quindi mantenuto il più possibile, in condizioni simili a quelle di prelievo. A tal fine la refrigerazione a 4 °C e la conservazione al buio del campione, sono ottimi strumenti per la preservazione dello stesso.

QA/QC in campo

Questa sezione descrive brevemente i tipi e l'uso di campioni destinati a procedure di QA/QC che vengono raccolti in campo o predisposti dal laboratorio a fini di controllo. Questi campioni sono aggiunti a quelli normali al fine di valutare e descrivere la variabilità e fruibilità dei risultati di campioni ambientali, e devono essere trattati allo stesso modo di ogni altro campione. Questi campioni sono usati per lo più per la validazione dei processi di analisi e campionamento nonché forniscono indicazioni su discrepanze analitiche e sull'attendibilità del risultato finale. Le procedure di QA/QC, dunque, forniscono indicazioni di performance sulle procedure adottate e forniscono chiavi interpretative per approntare eventuali azioni correttive.

Esistono diversi tipi di campioni destinati a procedure di QA/QC:

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 32/53

Duplicati in campo

I duplicati in campo sono campioni ottenuti da uno stesso punto di prelievo, resi omogenei, quindi separati e successivamente trattati allo stesso modo secondo le procedure di campionamento vigenti (SOP – *standard operating procedure*). I duplicati possono essere usati per determinare l'errore totale legato a campioni con livelli di contaminazioni vicini a quelle delle prefissate soglie di attenzione.

Bianco ambientale


I campioni così definiti sono rappresentativi dei valori di fondo riscontrabili in aree adiacenti o comunque sopra gradiente rispetto a quella indagata, dove cioè c'è bassa probabilità di migrazione dei contaminanti. Questi campioni determinano la naturale composizione del suolo e sono particolarmente significativi laddove si riscontrino valori elevati, ad esempio, dei metalli naturalmente presenti nel suolo. Un bianco ambientale dovrebbe sempre essere raccolto in quanto utilizzabile in tutti i processi di QA quali: progettazione del piano di campionamento, metodologia di campionamento e procedure analitiche.

Bianco di risciacquo

È ottenuto facendo scorrere acqua distillata sull'attrezzatura da campionamento ed è utilizzato al fine di verificare se le procedure di decontaminazione della stessa sono efficienti, in modo da accertare la correttezza delle azioni di campionamento.

Esistono altri tipi di campioni QA/QC ma esulano dagli scopi della seguente trattazione che si prefigge una rapida introduzione alla più comuni tecniche applicabili in campo.

Per le altre e più dettagliate procedure di QA/QC si prega di far riferimento al capitolo "piano di assicurazione della qualità di un progetto di monitoraggio" che segue.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 33/53

3. ACQUE PIEZOMETRICHE


Metodi di campionamento

- APAT CNR - IRSA. 29/2003
- MANUALE APAT 43/2006
- EPA 540/R-95/141
- EPA/540/S-95/504
- “Protocollo Operativo per la Caratterizzazione dei Siti ai sensi del D.M. 471/99 e dell’Accordo Di Programma per la Chimica di Porto Marghera” (giugno 2001)

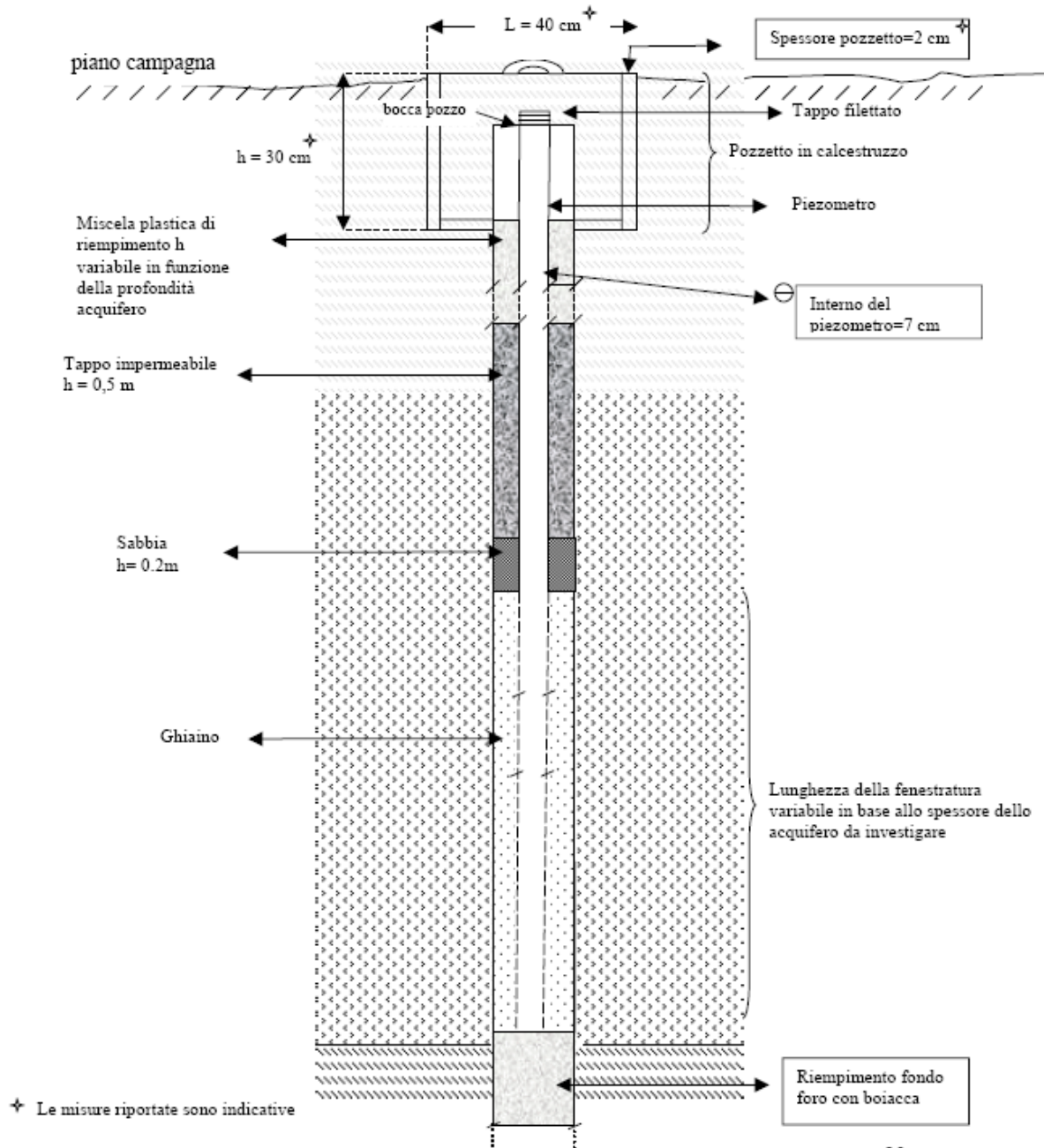
I punti di campionamento dovrebbero essere sempre e comunque georeferenziati, le coordinate di riferimento, salvo specifici accordi, dovrebbero essere considerate le coordinate Gauss – Boaga fuso est. Dal momento che in particolari contesti (es. luoghi costieri o lagunari) il livello e l’andamento delle falde può essere condizionato da una molteplicità di fattori è opportuno indicare nell’etichetta del campione e conservarne traccia nelle schede di campionamento dell’orario di prelievo del campione con relativo livello di falda.


CONCETTI GENERALI

Si riporta di seguito lo schema generale di un piezometro in falda. Il piezometro è un dispositivo atto ad individuare la quota di una massa fluida, ovvero la profondità a cui è presente acqua. E’ costituito da un *tubo fessurato* circolarmente lungo la superficie a contatto con la falda da monitorare, che viene inserito e cementato in un foro di diametro adeguato, praticato nel suolo (vedi articolo del *carotaggio*). L’acqua della falda attraversa la parte fessurata e riempie il tubo, tenendo, in tal modo, la massa liquida separata dal terreno, permettendo la misura della profondità (*quota di falda*) e, se necessario, il prelievo di campioni su cui eseguire le indagini chimiche.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione - 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 34/53

Schema del pozzetto e del piezometro (Figura n°1)



	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
REV. 1.02 – 31/05/24	Foglio 35/53		
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		

3.1. SPURGO

Lo scopo dello spurgo è quello di permettere il prelievo di un campione rappresentativo di acqua di falda creando il minor disturbo possibile alle condizioni naturali di deflusso. Per raggiungere tale obiettivo, il volume di acqua che staziona all'interno di un piezometro deve essere eliminato in quanto sottoposto ad equilibri chimici e fisici differenti da quelli presenti nell'acqua di falda. L'interazione con i materiali di rivestimento del pozzo e con l'aria atmosferica rende l'acqua accumulata nel piezometro non rappresentativa delle condizioni chimico-fisiche della falda. Solo a seguito dell'operazione di spurgo è possibile procedere con il campionamento propriamente detto.

La scelta del sistema di spurgo deve essere effettuata in base ai seguenti fattori:


- volume da spurgare;
- possibilità di utilizzo della strumentazione di spurgo anche per il campionamento;
- diametro del punto di campionamento (piezometro o pozzo);
- soggiacenza della falda;
- semplicità delle operazioni di disassemblaggio e decontaminazione;
- facilità di trasporto;
- necessità di fonti esterne di energia;
- costo.

Nell'impostazione di un'operazione di spurgo gioca un ruolo critico la portata di emungimento: uno spurgo effettuato a portate troppo elevate può essere fonte di problemi quali incremento della torbidità del campione, prosciugamento del piezometro, richiamo di prodotto surnatante o diluizione del campione; per contro effettuando uno spurgo a portate troppo basse si rischia di dover attendere tempi troppo lunghi oppure di non compiere in maniera adeguata tale operazione.

Lo spurgo viene generalmente condotto a portate che non superano qualche litro al secondo. Nel caso in cui si adottino portate inferiori a 0.5 l/min si fa riferimento al cosiddetto *low-flow purging*.

CRITERIO BASATO SUL VOLUME DEL POZZO

Questo criterio suggerisce di spurgare una quantità di liquido compresa tra 1 e 20 volte il volume del punto di monitoraggio, inteso come la quantità di acqua presente in condizione statiche all'interno della colonna di completamento del pozzo o piezometro, sia al di sopra che al di sotto delle finestrate, ma non all'interno del dreno. Anche se non è possibile stabilire un criterio univoco, si ritiene generalmente che sia sufficiente spurgare da 3 a 5 volumi di pozzo per garantire la significatività del campione. Il vantaggio di questo metodo è legato alla semplicità di esecuzione, anche se, nel caso di piezometri di grandi dimensioni, i tempi ed i volumi di spurgo possono essere elevati.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 36/53

CRITERIO LEGATO ALLA STABILIZZAZIONE DI PARAMETRI CHIMICO-FISICI

Questo approccio consiste nello spurgo del pozzo monitorando nel contempo parametri quali conduttanza specifica, pH, temperatura, Eh fino alla loro stabilizzazione. Raggiunta la stabilizzazione dei parametri indicatori, la portata di spurgo viene ridotta ulteriormente per permettere il campionamento. La maggior difficoltà consiste nel determinare quale sia il parametro più adatto per indicare l'avvenuta eliminazione dell'acqua stagnante. Alcuni autori hanno messo in evidenza come i parametri più significativi siano l'ossigeno disciolto e la conduttanza specifica, mentre pH e temperatura siano meno attendibili, raggiungendo quasi immediatamente la stabilizzazione.

LOW-FLOW PURGING E STABILIZZAZIONE DEI PARAMETRI CHIMICO FISICI

La tecnica di spurgo low-flow (Puls e Barcelona, 1996) si fonda sul ritenere che solo il volume di acqua al di sopra delle finestrate sia stagnante, mentre quello in corrispondenza dei tratti finestrati sia in comunicazione con la falda. Effettuando, quindi, lo spurgo a portate estremamente basse (<0.5 l/min) e generando abbassamenti piezometrici minimi (<0.1 m), è possibile prelevare l'acqua direttamente dal sistema acquifero, senza che questa si misceli con quella stagnante.


Dopo aver calato la pompa all'interno del piezometro con estrema cura e lentezza, per evitare la miscelazione dell'acqua stagnante, ed averla disposta in posizione centrale rispetto al tratto finestrato, è possibile intraprendere il *low-flow purging* che deve essere protratto fino alla stabilizzazione dei parametri chimico-fisici. Questa metodologia, grazie alle basse portate in gioco, consente di minimizzare i volumi di spurgo, il disturbo al sistema acquifero, lo stripping di contaminati e la mobilitazione di solidi sospesi. Risulta essere particolarmente efficace in piezometri di piccolo diametro e caratterizzati da brevi tratti finestrati. Portate così ridotte possono essere garantite solamente da pompe peristaltiche o bladder.

3.2 CAMPIONAMENTO

L'obiettivo primario dell'operazione di campionamento consiste nel prelievo di un campione di acqua che sia il più rappresentativo possibile della composizione chimico-fisica della falda.

Dal momento che l'acqua prelevata dalla falda si trova quasi sempre sottoposta a condizioni di temperatura, pressione, contenuto in gas e stato di ossidoriduzione differenti da quelle che si verificano in corrispondenza del piano campagna, deve essere presa tutta una serie di precauzioni per assicurare che nella fase di prelievo vengano minimizzate le alterazioni del campione. Senza trascurare il fatto che il sistema di campionamento stesso può essere fonte di alterazioni del campione, a causa delle modalità di funzionamento e dei materiali con cui è costruito.

Gli strumenti che introducono aria o gas inerti per il sollevamento del campione, che inducono variazioni di pressioni significative o elevata turbolenza sono da evitare. Inoltre, sono da preferirsi sistemi che applicano una pressione positiva alla tubazione di mandata rispetto a quelli che aspirano il campione, nell'ottica di minimizzare i fenomeni di volatilizzazione.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 37/53

Una buona regola da utilizzare è quella di effettuare il campionamento dell'acqua di falda ad una portata inferiore a quella di spurgo del piezometro. Una bassa portata di campionamento è fondamentale per generare il minimo disturbo nella formazione acquifera e per garantire la rappresentatività del campione.

Al fine di ottenere una elevata qualità dei campioni, si ritiene che la tecnica più efficace sia quella del *low-flow sampling*, ovvero di un campionamento a bassissima portata (<0.3 l/min), in grado di minimizzare il disturbo al sistema acquifero, lo stripping di contaminati e la mobilizzazione di solidi sospesi. Per raggiungere una tale portata, si consiglia di evitare l'utilizzo di valvole che creerebbero una repentina variazione di pressione (orifice effect) alterando la qualità del campione.

La fase di raccolta del campione all'interno del contenitore, in cui verrà in seguito trasportato al laboratorio, è molto delicata al fine di ottenere risultati analitici significativi. E' opportuno al riguardo:

- controllare l'assenza di potenziali sorgenti di contaminazione nell'area (motori in funzione, presenza di scarichi) prima di aprire il contenitore;
- aprire il contenitore solo subito prima del campionamento;
- minimizzare turbolenza, agitazione, volatilizzazione, esposizione all'atmosfera, riscaldamento dell'acqua
- nel caso di analisi di VOC, riempire completamente il contenitore minimizzando lo spazio di testa. Nel caso di prelievo in vial bisogna aver cura di inserire nella stessa 10 ml di campione attraverso il prelievo con micropipetta. Accertarsi a seguito di ciò di aver completamente scaricato il campione nella vial, avendo cura di svuotare anche il puntale della micropipetta.

NOTA

La **micropipetta** è uno strumento utilizzato nei laboratori, soprattutto biologici o chimici, adatto al trasferimento di piccole o piccolissime quantità di liquidi, nell'ordine dei microlitri (μl), in cui è possibile selezionare le aliquote da prelevare operando su di un selettore. Normalmente vengono utilizzate micropipette che consentono il prelievo di 1.000-100 μl , 100-10 μl e 10-1 μl .

Le micropipette sono composte da un blocco principale, costituito dal selettore di volume, dall'indicatore di volume, l'impugnatura, il bottone di aspirazione-rilascio del liquido e da un bottone d'espulsione dei puntali e dai puntali stessi che sono separati dal blocco principale. Le micropipette funzionano con puntali monouso in materiale plastico, adatte ad assicurare la pulizia dello stesso, per applicazioni particolari si può fare uso di puntali sterili.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 38/53



Fig. 3.2.1. esempi di micropipette (fonte Wikipedia)



Per la rappresentatività del risultato è importante che il suddetto contenitore sia costituito da una vial da 20 ml come quelle in figura a lato, con tappo a vite (o a ghiera avendo cura di chiuderlo ermeticamente con appositi tappi) magnetico.


- se necessario filtrare ed aggiungere conservanti subito dopo la raccolta si distinguono in particolare i seguenti casi a titolo esemplificativo:
 - in una boccetta da 250 ml acidificare con acido solforico 1:1 fino a pH 2 ai fini di analisi di P totale e ossidabilità Kubal
 - per l'aliquota destinata all'analisi dei metalli, prelevare una boccetta da 250 ml di campione filtrato a 0,45 µm e acidificare la soluzione filtrata con HNO₃ 1:1 fino a pH 2. il pH può essere verificato a mezzo di sonda multiparametrica o prelevando una piccola quantità di campione per disporla su una cartina al tornasole. Va in ogni caso verificata in campo, con torbidimetro da campo, la torbidità iniziale, quella di inizio campionamento e quella di fine campionamento.



La cartina tornasole è una piccola striscia di carta impregnata di una soluzione di tornasole, colorante vegetale con la proprietà di colorarsi di azzurro a contatto con elementi basici e di rosso a contatto con sostanze acide.

Le cartine al tornasole vengono utilizzate in chimica per determinare il grado di acidità di una soluzione.

In alternativa alla filtrazione è possibile prelevare il campione tal quale avendo cura di verificarne preliminarmente la torbidità con specifico torbidimetro da campo. Ha senso prelevare il campione quando si è in presenza di valori di torbidità inferiori a 50 NTU.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 39/53

NOTA: Il torbidimetro è uno strumento che misura la concentrazione delle particelle sospese in soluzione, una caratteristica molto importante nei sistemi di controllo delle acque e dell'inquinamento ambientale. Nel 1860 sir John Tyndall osservò che particelle solitamente invisibili diventano facilmente distinguibili quando si trovano direttamente sul cammino di un forte fascio di luce e vengono osservate lateralmente; tali particelle diventano visibili perché riflettono una parte della luce incidente. La misura della luce riflessa è in relazione diretta con il numero delle particelle in sospensione e costituisce la base della torbidimetria. Un fotometro può essere tarato in unità di torbidezza. Un torbidimetro equipaggiato con una coppia di fasci può confrontare campioni incogniti direttamente con una soluzione di riferimento. Le utilizzazioni tipiche di questo strumento comprendono il controllo della limpidezza delle bevande, le operazioni di conceria, il trattamento delle acque, dei liquami, e la determinazione della velocità di crescita dei batteri.



- Per l'analisi del parametro solfuri deve essere predisposta una boccetta da 250 ml in plastica condizionata con Zn (CH₃COO)₂ avendo cura di aggiungere successivamente NaOH fino a pH 9.
- tappare ermeticamente il contenitore;
- identificare in maniera univoca il campione mediante etichettatura.

Una tecnica particolarmente efficace per la raccolta dei campioni, che consente di minimizzare il contatto con l'atmosfera e quindi evitarne le conseguenze, consiste nell'effettuazione del *campionamento in linea*. Questa soluzione, rappresentata in Figura che segue, consiste nel riempimento del recipiente di campionamento mediante una tubazione immersa direttamente nel liquido. Una seconda tubazione permette di eliminare il liquido in eccedenza. Nel caso in cui il recipiente sia trasparente, è possibile constatare visivamente il grado di torbidità del campione e quindi decidere se proseguire o interrompere lo spurgo.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 40/53

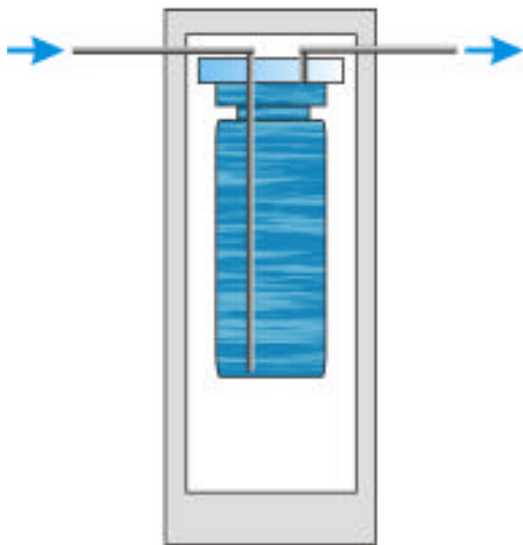


Fig 3.1.1. campionamento in linea

Come già indicato precedentemente, è importante minimizzare la presenza dello spazio di testa o di bolle d'aria all'interno del contenitore. Questa precauzione deve essere attuata, in particolare, in quei casi in cui si voglia analizzare la presenza di composti volatili: in tale eventualità, si consiglia di riempire il contenitore fino al limite mantenendo un menisco positivo.

3.3. SISTEMI DI CAMPIONAMENTO E DI SPURGO

I sistemi di campionamento e di spurgo possono essere classificati in:


- Campionatori puntuali (*grab samplers*).
- Pompe a pressione positiva (*positive displacement pumps*).
- Pompe aspiranti (*suction lift pumps*).
- Pompe inerziali (*inertial lift pumps*).

I campionatori puntuali (*grab samplers*) permettono di prelevare campioni di acqua ad una profondità discreta senza l'utilizzo di sistemi di pompaggio. Esempi tipici di questi sistemi includono i bailer o i campionatori a siringa.

Con la denominazione *positive displacement* si indicano quei sistemi di pompaggio sommersi che agiscono con una pressione positiva sulla tubazione di mandata e quindi sul fluido, evitando fenomeni di stripping dei componenti volatili. Tali sistemi si suddividono in pompe centrifughe e pompe volumetriche.

Le pompe centrifughe trasferiscono il fluido mediante l'azione dinamica di una palettatura rotante. Sono le più diffuse per la continuità del flusso, privo di caratteristiche pulsanti, per l'adattabilità ad ogni valore di portata, per la facilità di regolazione e il costo contenuto.

Le pompe volumetriche esplicano la loro azione mediante il riempimento e lo svuotamento alternativo di un volume chiuso. Rientrano in questa categoria le *bladder pumps*, le pompe a gas o aria, le pompe a pistone (o a stantuffo), le pompe a ingranaggio.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 41/53

BLADDER PUMPS

Le *bladder pumps* sono pompe volumetriche a immersione, tra le più efficaci per il campionamento di metalli in traccia e di VOC. Il funzionamento della pompa bladder avviene in due tempi: nella prima fase si ha il riempimento della camera per effetto della pressione idrostatica attraverso una valvola al fondo della pompa.

Non appena la pompa è piena, la valvola di fondo si chiude e comanda l'iniezione di gas tra il corpo della pompa e la camera contenente l'acqua. La camera deformabile viene compressa liberando l'acqua verso la tubazione di mandata.


La capacità di sollevamento della pompa è direttamente correlabile alla pressione con la quale viene iniettato il gas all'interno dell'intercapedine della pompa. Sono disponibili pompe che possono essere utilizzate in piezometri con diametro superiore ai 3/4", in grado di permettere una regolazione della portata in modo che questa si adatti alle diverse esigenze delle fasi di spurgo o di campionamento, fino a valori bassissimi (*low-flow purging, low-flow sampling*).

Vantaggi

- Nel caso si utilizzino basse portate di esercizio, il campione prelevato risulta essere di elevata qualità.
- Il campione non entra in contatto con il gas compresso o con le parti meccaniche della pompa.
- La camera flessibile può essere costruita con materiali praticamente inerti.
- E' possibile variare la portata di esercizio.
- Permette la filtrazione in linea del campione.
- In alcuni modelli la capacità di sollevamento è estremamente elevata.
- La pompa non si danneggia nel caso in cui vada a secco.

Limitazioni

- Le pompe più piccole sono portatili, ma tutto il sistema di campionamento è generalmente ingombrante e pesante da trasportare.
- Richiede l'uso di aria compressa e di una strumentazione di controllo.
- Lo spurgo ed il campionamento da pozzi profondi possono essere lenti.
- La procedura di decontaminazione può essere complessa.
- La camera deformabile può rompersi.
- L'utilizzo della pompa richiede addestramento.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 42/53

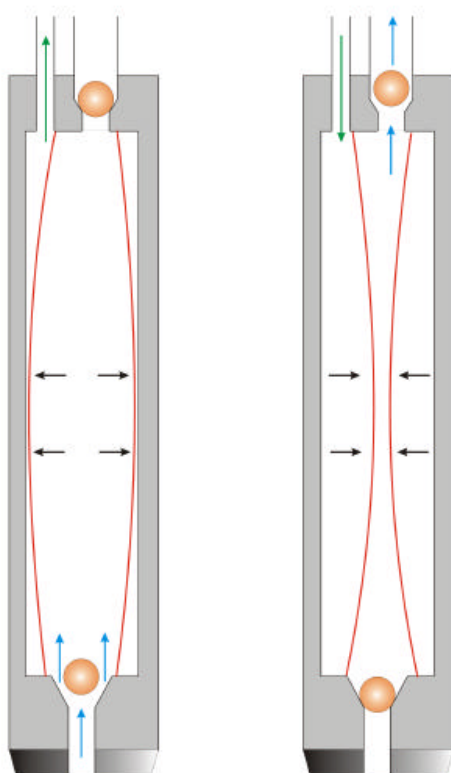



Fig 7. Fasi del funzionamento di una bladder pump: riempimento e svuotamento della camera.

MISURAZIONE IN CAMPO DEI PARAMETRI DI QUALITÀ DELL'ACQUA

Molti dei parametri chimico-fisici dell'acqua sono soggetti a repentini cambiamenti durante l'estrazione dal punto di campionamento ed in seguito all'esposizione all'ossigeno ed alla pressione atmosferica. I parametri che sono soggetti a cambiamento sono, ricordando i più importanti, conduttanza specifica, pH, ossigeno disciolto, Eh e alcalinità, temperatura. Dal momento che questi parametri **non possono essere stabilizzati in alcun modo**, le misurazioni devono essere condotte in campo evitando il contatto con l'aria. A questo proposito è possibile ricorrere a sonde multiparametriche calate direttamente nel pozzo o esterne, accoppiate ad una cella di flusso (*flow through cell*, Fig. 24). Le letture devono essere effettuate durante lo spurgo del punto di misura.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 43/53

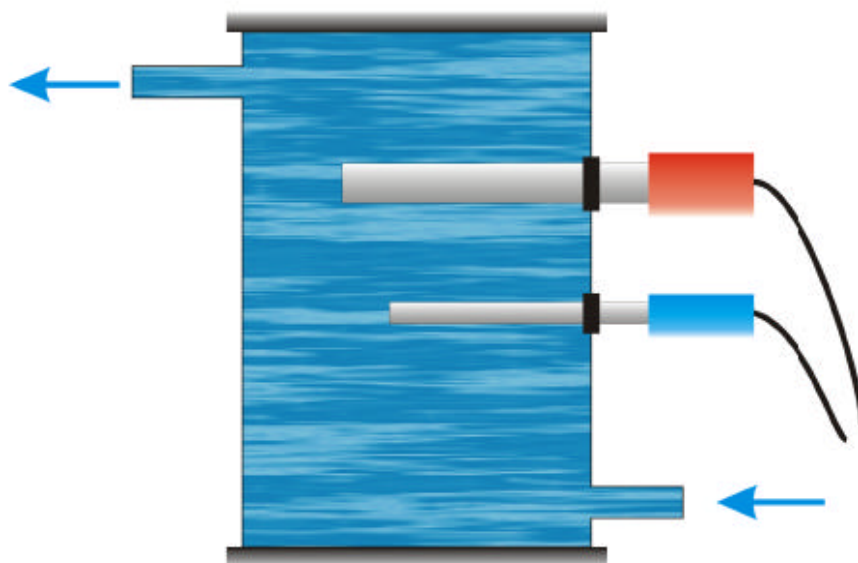



Fig 8. Schema di una cella di flusso (*flow-through cell*).

In tutti i casi in cui non sia possibile o non si voglia immergere i sensori in pozzo, è possibile far uso di una cella di flusso. Il principio di funzionamento di una cella di flusso è elementare. È costituita da una camera con un ingresso ed una uscita, oltre ad un alloggiamento per i sensori. Durante la fase di spurgo l'acqua attraversa la cella, in modo da lambire i sensori senza entrare in contatto con l'aria, per poi fuoriuscire.

FILTRAZIONE DEL CAMPIONE

Le operazioni di trivellazione, completamento, sviluppo, spurgo e campionamento di un punto di monitoraggio tendono a mobilizzare colloidali e solidi sospesi che non verrebbero normalmente trasportati in condizioni di deflusso naturale. Il materiale mobilizzato artificialmente può aver adsorbito contaminanti sulla sua superficie o essere costituito, in toto o in parte, da composti inorganici (per lo più metalli). Una buona esecuzione del punto di monitoraggio, e soprattutto l'adozione di tecniche di spurgo e di campionamento *low-flow*, possono minimizzare la sospensione di solidi e di colloidali. Negli altri casi la filtrazione del campione può eliminare la maggior parte dei solidi sospesi e dei colloidali che sono stati mobilizzati artificialmente, anche se è possibile che venga eliminata anche quella porzione che si muove per effetto del gradiente naturale della falda. Tuttavia, a seconda della tecnica e della strumentazione utilizzata, la filtrazione può alterare alcuni parametri chimico-fisici quali la concentrazione dei metalli disciolti, la pressione parziale e le concentrazioni di gas disciolti, il pH, il potenziale redox. L'aerazione del campione può causare la precipitazione di metalli in soluzione quali il ferro. L'operazione di filtrazione può inoltre rimuovere composti chimici a bassa mobilità che tendono ad essere adsorbiti sui solidi sospesi, quali ad esempio i PCB.

Per ovviare a gran parte di questi problemi, sono stati sviluppati i sistemi di filtrazione in linea. In questo caso il filtro a membrana o a cartuccia (Fig. 25) viene applicato direttamente alla linea di

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 44/53

scarico del sistema di campionamento, l'acqua in uscita viene raccolta senza bisogno di ulteriori travasi o contatto con altri gas. Risulta evidente che tali sistemi non sono utilizzabili senza un sistema di pompaggio che permetta il campionamento a portate sufficientemente basse.

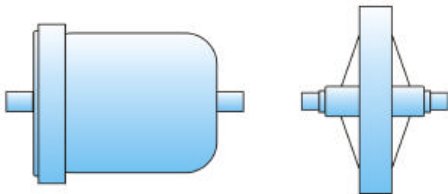


Fig 9. Filtri in linea per il campionamento di acque.

Stabilizzazione del campione / chain of custody

I campioni prelevati sono raccolti in contenitori di materiale opportuno come da tabella 1, quindi identificati, etichettati e conferiti in opportuni refrigeratori (a 4°C) onde garantire che il trasporto non compromettesse la stabilità del campione.


In particolare, la SPO (*standard operating procedure*) Lab-Control in accordo con le più diffuse metodiche internazionali prevede di:

- raccogliere il campione in contenitori adatti;
- provvedere alla stabilizzazione del campione ove necessario;
- numerare i campioni con un ID univoco ed inequivocabile da cui si possa risalire tramite opportuna modulistica compilata in campo ed in laboratorio a tutte le informazioni connesse al campionamento effettuato;
- inserire i contenitori identificati e numerati in refrigeratori termostatati per la conservazione dei campioni a 4°C durante il trasporto;

3.4 QA/QC IN CAMPO

Field blank

Al fine di valutare eventuali contaminazioni od errori associati tanto alla metodologia di campionamento, quanto alla corretta gestione della *chain custody* del campione nonché delle procedure di laboratorio viene eseguito un ulteriore campionamento come *field blank*. Detto campione è ottenuto utilizzando la stessa attrezzatura da campionamento per prelevare un campione di acqua distillata adeguatamente prevista e predisposta.


	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 45/53

CONTROLLO DI QUALITÀ

In questo paragrafo vengono descritte le procedure di QA/QC (assicurazioni di qualità e controllo di qualità) che dovrebbero accompagnare tutte le fasi del campionamento. L'Allegato 2 al D.M. 471/99 prevede che ai *“fini di garantire il controllo e la qualità delle operazioni di campionamento dovrà essere predisposta appropriata documentazione delle attività che consenta la rintracciabilità dei campioni prelevati dal sito e inviati presso il laboratorio di analisi; tale documentazione deve includere anche le azioni di controllo delle attività svolte in campo ed in laboratorio. Di seguito di riporta una sintesi della documentazione da redigere:*

- *registro per la raccolta organizzata delle informazioni di campo; localizzazione del sito, tempistica delle operazioni svolte, scopo delle attività e quant'altro serva a descrivere univocamente le operazioni svolte;*
- *identificazioni univoca dei campioni, data, ora e luogo di prelievo, denominazione del campione, profondità e temperatura del campionamento, analisi richiesta, e dati relativi ai contenitori, materiale, capacità, sistema di chiusura, grado di pulizia;*
- *numero dei punti di misura, numero di sottocampioni, numero di repliche delle analisi;*
- *quantità del campione raccolta, in relazione al numero ed alla tipologia dei parametri da determinare (e quindi delle metodologie analitiche da adottare);*
- *precisione delle determinazioni analitiche;*
- *misure di sicurezza per gli operatori (rischio di contatto con gli occhi, rischio di ingestione accidentale, rischio di inalazione, rischi dovuti alle attrezzature utilizzate, rischio dovuto a radiazioni, ecc.) ed equipaggiamento di sicurezza necessario;*
- *pulizia e decontaminazione dell'attrezzatura di campionamento (modalità e sostanze utilizzate);*
- *modalità di contenimento, trasporto e conservazione dei campioni;*
- *etichettatura dei campioni, tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento che potrà essere redatto in analogia con quanto previsto dalla normativa in materia di rifiuti;*
- *protocollo di campionamento ed analisi, descrizione delle procedure di campionamento e di analisi;*
- *modalità di elaborazione, presentazione ed archiviazione dei dati.”*

Di seguito verranno trattati alcuni punti che risultano essere fondamentale nei controlli di qualità di una campagna di campionamento e di analisi.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 46/53

PULIZIA E DECONTAMINAZIONE DELLE ATTREZZATURE

La decontaminazione delle attrezzature ha la funzione di minimizzare il rischio di indurre contaminazioni esterne o di creare fenomeni di cross-contaminazione tra i punti di monitoraggio. L'American Society for Testing and Materials individua le procedure di decontaminazione delle attrezzature nella norma ASTM D 5088-90 (ASTM, 1990):

Procedura minima di decontaminazione:

- lavare l'attrezzatura con una soluzione detergente non fosfatica (ad es. Liquinox della Alconox);
- risciacquare abbondantemente con acqua di rubinetto.


Procedura rigorosa di decontaminazione:

- lavare l'attrezzatura con una soluzione detergente non fosfatica strofinando con una spazzola inerte;
- far circolare la soluzione detergente all'interno dei meccanismi delle apparecchiature;
- risciacquare con acqua di rubinetto;
- per il campionamento di composti organici risciacquare con un agente che desorba i composti organici (es. isopropanolo ad elevata purezza, acetone, metanolo o esano). Per il campionamento di composti inorganici risciacquare con un agente che desorba i composti inorganici (es. soluzione di acido cloridrico o nitrico ad elevata purezza);
- risciacquare con acqua di rubinetto (solo nel caso sia stata utilizzata una soluzione per il desorbimento dei composti organici);
- risciacquare con acqua deionizzata;
- disporre l'equipaggiamento in un contenitore inerte o in plastica pulita o in un foglio di alluminio per l'immagazzinamento ed il trasporto.

PRESERVAZIONE DEL CAMPIONE

Se i campioni di acqua, di terreno o di gas non vengono analizzati in campo immediatamente dopo la raccolta è necessario adottare tutte le precauzioni per evitare che le analisi vengano inficiate dall'alterazione del campione. A questo proposito si rende necessario adottare specifiche procedure di conservazione dei campioni che devono essere riposti in contenitori di materiali adeguati alla matrice ambientale prelevata ed alla tipologia di contaminante da analizzare. Le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua, infatti, cominciano a modificarsi subito dopo che il campione viene estratto dalla formazione acquifera; i processi chimico-fisico-biologici che alterano la qualità e la rappresentatività del campione comprendono:

- adsorbimento e desorbimento;
- formazione di complessi;
- reazioni acido-base;
- reazioni di ossidoriduzione;
- precipitazione;


 Lab-Control	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 47/53

- fotodegradazione;
- stripping e dissoluzione di gas;
- degradazione biologica.

BIANCHI E DUPLICATI DI CONTROLLO

I duplicati di controllo hanno la funzione di valutare ed individuare o l'affidabilità e la variabilità dei risultati analitici del laboratorio. Consistono nel dividere il campione in due o tre aliquote che vengono etichettate come se fossero altri campioni e poi fatti analizzare. L'allegato 2 al D.M. 471/99 prevede il prelievo di due campioni di controllo: *“un campione per permettere all'autorità competente di approfondire le indagini o eseguire verifiche sui valori di concentrazione risultanti dalle analisi, un campione dovrà essere conservato (...) per eventuali contestazioni e controanalisi”*. La realizzazione dei bianchi è, invece, di fondamentale importanza nelle procedure di controllo di qualità di una campagna di campionamento delle acque sotterranee. Esistono vari tipi di bianco:

- *Trip blank* (bianco di viaggio): serve per identificare la contaminazione dei contenitori e dei campioni durante il viaggio e l'immagazzinamento. Viene preparato dal laboratorio di analisi con acqua ad elevata purezza; è quindi spedito, assieme agli altri contenitori vuoti, nel punto dove devono essere effettuati i campionamenti. Il bianco rimane all'interno dei contenitori di trasporto o dei frigoriferi per tutta la durata del campionamento, senza essere aperto, e poi rispedito indietro assieme agli altri campioni. Solitamente questo bianco viene utilizzato nel caso si voglia indagare la presenza di contaminanti volatili.
- *Field blank* (bianco di campo): viene utilizzato per verificare la contaminazione di un campione nella fase di raccolta. Viene preparato come il trip blank, ma è esposto all'aria del sito come lo sono i campioni.
- *Equipment blank* (bianco della strumentazione): serve a valutare l'efficacia delle operazioni di decontaminazione e del rilascio di contaminanti dalla strumentazione di spurgo, campionamento e di misura. L'acqua preparata in laboratorio viene flussata attraverso la strumentazione per poi essere
- nuovamente raccolta.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 48/53

SCHEMA GENERALE DELLE ATTIVITA' DI CAMPO

Specifiche informazioni in merito sono univocamente precisate nelle PTC di supporto matrice per matrice.

Dopo aver introdotto sopra la gran parte delle informazioni funzionali all'attività di verifica della posa, spurgo e campionamento dei piezometri, e stante la complessità del campionamento di acque di falda è utile fornire un quadro d'insieme delle attività che devono essere svolte in campo.

In linea generale per il campionamento viene operato uno spurgo a basso flusso ($\leq 0,5$ L/min, tipicamente 0,3 L/min), finalizzato all'eliminazione di almeno 4 volumi dell'acqua contenuta nel pozzo. Detto spurgo può essere subito precedente al campionamento o può essere effettuato 24 h prima, a seconda che si voglia o meno prevedere un tempo di stabilizzazione delle condizioni del piezometro. In ogni caso detta portata di spurgo è stata utilizzata non solo in ottemperanza alle specifiche tecniche previste dai documenti tecnici di settore, ma anche per evitare fenomeni di rimescolamento che possano influenzare la torbidità delle acque. Eseguito la procedura di spurgo preliminare, lo stesso deve essere continuato per consentire una valutazione sulla qualità dell'acqua mediante l'uso di una sonda multiparametrica per la rilevazione dei parametri: pH, conducibilità e temperatura. In particolare, il campionamento delle acque può iniziare solo a seguito dell'esecuzione di tre letture stabili dei parametri menzionati, a distanza di almeno 5 minuti l'una dall'altra. Inoltre, deve sempre essere condotta una misura della torbidità del campione mediante torbidimetro portatile da campo. La filtrazione del campione per l'analisi dei metalli deve essere eseguita almeno nei casi in cui si riscontrati una torbidità maggiore a 50 FTU. è necessario, a tal fine, filtrare in serie a 0,8 e 0,45 μm in campo, un'aliquota da 250 mL (conservata in contenitori di plastica) per l'analisi dei metalli. In ogni caso l'aliquota destinata all'analisi dei metalli deve sempre essereificata in campo con HNO₃ fino a pH ≤ 2 .


Le acque di spurgo devono essere raccolte e trattate come rifiuto liquido.

Tutti i campioni prelevati devono essere conservati in contenitori termostatati e refrigerati a 4°C, fino alla consegna al laboratorio (da eseguirsi, salvo imprevisti o diversa disposizione, entro la sera del giorno di prelievo).

Lab-Control ha inteso fissare come limite minimo di quantità di campione da prelevare così evidenziata:

- una bottiglia da litro di plastica;
- una bottiglia da 250 ml per eventuali aliquote per prove sui metalli (eventualmente filtrata ed eventualmente affiancata da pari quantità di campione tal quale)
- una bottiglia da 1 L di vetro scuro riempita fino all'orlo;
- una bottiglia winkler per l'analisi dei composti volatili (0.5 L)


Si riportano di seguito i contenitori da utilizzare in funzione dei parametri da sottoporre a prova e delle quantità richieste (fonte: Manuale APAT 29/2003).

 Lab-Control	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 49/53

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Acidità e alcalinità	Polietilene, vetro	Refrigerazione *	24 ore
Anidride carbonica	Polietilene, vetro		Analisi immediata
Azoto ammoniacale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto nitrico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, vetro	Refrigerazione	Analisi prima possibile
Azoto totale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Boro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Calcio	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Cianuri (totali)	Polietilene, vetro	Aggiunta di NaOH fino a pH>12, refrigerazione al buio	24 ore
Cloro	Polietilene, vetro	-	Analisi immediata
Cloruro	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 settimana
Conducibilità	Polietilene, vetro	- Refrigerazione	Analisi immediata 24 ore
Durezza	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fluoruro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Fosfato inorganico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Fosforo totale	Polietilene, vetro	Aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2 e refrigerazione	1 mese
Metalli disciolti	Polietilene, vetro	Filtrazione su filtri da 0,45 µm; aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2	1 mese
Metalli totali**	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2	1 mese
Cromo (VI)	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Mercurio	Polietilene, vetro	Aggiunta di HNO ₃ fino a pH<2, refrigerazione	1 mese
Ossigeno disciolto (elettrodo)			Misura "in situ", analisi immediata
Ossigeno disciolto (metodo di Winkler)	Vetro	Aggiunta di reattivi di Winkler sul posto	24 ore
pH	Polietilene, vetro	- Refrigerazione	Analisi immediata 6 ore
Potassio	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Silice	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Sodio	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Solfato	Polietilene, vetro	Refrigerazione	1 mese
Solfito	Polietilene	Refrigerazione	24 ore
Solfuro	Polietilene, vetro	Refrigerazione, aggiunta di acetato di zinco; aggiunta di NaOH fino a pH>9	1 settimana
Torbidità	Polietilene, vetro	Refrigerazione al buio	24 ore

* Per refrigerazione si intende la conservazione del campione in frigorifero con controllo della temperatura.


** Per metallo totale si intende la somma del metallo disciolto e del metallo estraibile con acido nelle condizioni indicate

 Lab-Control	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO		ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI			Foglio 50/53

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Aldeidi	Vetro scuro	Refrigerazione*	24 ore
BOD	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
COD	Polietilene, vetro	Refrigerazione. Aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2	Analisi immediata 1 settimana
Composti fenolici	Vetro	Refrigerazione, aggiunta di H ₂ SO ₄ fino a pH< 2	1 mese
Idrocarburi policiclici aromatici (PAH)	Vetro scuro	Refrigerazione	48 ore 40 giorni dopo l'estrazione
Oli e grassi		Aggiunta di HCl fino a pH< 2	1 mese
Pesticidi organoclorurati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	7 giorni
Pesticidi organofosforati	Vetro	Refrigerazione, aggiunta del solvente estraente	24 ore
Policlorobifenili (PCB)	Vetro	Refrigerazione	7 giorni prima dell'estrazione; 40 giorni dopo l'estrazione
Solventi clorurati	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Solventi organici aromatici	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore
Tensioattivi	Polietilene, vetro	Refrigerazione Aggiunta di 1% (v/v) di formaldeide al 37%	24 ore 1 mese

* Per refrigerazione si intende la conservazione del campione in frigorifero con controllo della temperatura.

In linea generale il volume del campione dipende dalle determinazioni da eseguire e dal metodo di analisi impiegato. Si consiglia di prelevare in ogni caso quantità di campione in eccesso e di distribuirlo in più contenitori, in modo da premunirsi dalla possibilità di perdita del campione per eventuali incidenti ed avere la possibilità di compiere ulteriori accertamenti, se ritenuti in seguito necessari. Qualora si renda necessario evitare il contatto del campione con l'aria o si debbano analizzare sostanze volatili, si consiglia di riempire il contenitore fino all'orlo. In quest'ultimo caso tale accortezza impedisce il trasferimento degli analiti nello spazio di testa e la loro perdita all'atto dell'apertura dei contenitori.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 51/53

BIBLIOGRAFIA SCELTA

APAT CNR - IRSA. 29/2003, Nr. 1030

APAT Man. 43/2006

California Environmental Protection Agency (Cal/EPA), Representative Sampling of Ground Water for hazardous substances – guidance manual for ground water investigation, July 1995, Stock No.: 754 095 810 312

EN 14899

CEN/TR 15310-11: *Characterization of waste — Sampling of waste materials — Part 1: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions;*

Di Molfetta A., R. Sethi, Piano della caratterizzazione: Metodologie di Campionamento del Mezzo Saturo e non Saturo, 2002 www.siticontaminati.it.

EN 14899, Characterization of waste – sampling of waste materials – framework for the preparation and application of a sampling plan.

Helse D.R., R.M. Hirsch, Statistical Methods in Water Resources -Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey Book 4, Hydrologic Analysis and interpretation, September 2002, Publication available at: <http://water.usgs.gov/pubs/twri/twri4a3/>

Puls R. W. and M. J. Barcelona, United States Environmental Protection Agency, Ground Water Issue - low-flow (minimal drawdown) ground-water sampling procedures, April 1996 EPA/540/S-95/504

U.S. EPA, 1991f. *Description and Sampling of Contaminated Soils: A Field Pocket Guide*. Office of Environmental Research Information, Cincinnati, OH. EPA/625/12-91/002.


U. S. EPA. 1992. RCRA Ground-Water Monitoring: Draft Technical Guidance. Office of Solid Waste, Washington, DC EPA/530/R-93/001, NTIS PB 93-139350.

U.S. EPA. 1992e. *Preparation of Soil Sampling Protocols: Sampling Techniques and Strategies*. Office of Research and Development, Washington, DC. EPA/600/R-92/128.

U.S. EPA. 1995, *Superfund Program Representative Sampling Guidance*, OSWER Directive 9360.4-10 EPA 540/R-95/141PB96-963207 December 1995

U.S. Environmental Protection Agency Region 1, 1996, Low Stress (low flow) Purging and Sampling Procedure For the collection of Ground water Samples From Monitoring Wells, SOP#: GW 0001, July 30, 1996.

U.S. EPA. 2001. Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual. EPA 823-B-01-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC.

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I	1^ Emissione – 28/09/97	REV. 1.02 – 31/05/24
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 52/53

NOTAZIONI TECNICHE AGGIUNTIVE

1. PRESCAVI A RISUCCHIO

1. GENERALITA' SULL'ATTIVITA' DI PRESCAVO

L'attività di prescavo è funzionale a numerosissime finalità nell'ambito delle attività cantieristiche di ogni natura. Nel caso specifico di indagini ambientali l'obiettivo principale è quello di portare alla luce sottoservizi a varia profondità (anche non mappati) applicando una tecnica poco invasiva. Detti sottoservizi possono interferire con le attività di perforazione in fase di sondaggio.

2. PRESCAVO A RISUCCHIO

Il terreno viene smosso attraverso un getto d'aria ed aspirato all'interno di big bag situato nel mezzo di appoggio. Lo schema di funzionamento è rappresentato in figura 2.1.




Fig. 2.1 schema di funzionamento di un escavatore a risucchio (fonte: Salvetti)

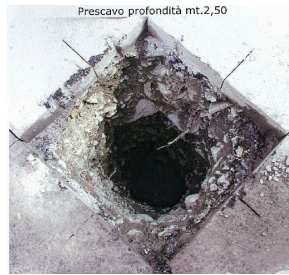
In particolare si riportano di seguito alcune figure esplicative delle fasi operative di prescavo.



L'operatore dotato di sonda smuove, con un flusso d'aria, il terreno che viene quindi aspirato dal tubo d'aspirazione

	PCC.01	PROCEDURA PROCESSO CAMPIONAMENTO	ICC.01.01-01.02
	1^ Edizione I		1^ Emissione – 28/09/97
ICC.01.01	LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO DI MATRICI AMBIENTALI		Foglio 53/53

Prescavo a 2.5 metri di profondità



Posa tubo guida del diam.250mm. permette alla sonda di iniziare il sondaggio alla profondità del prescavo, in questa situazione inizia a mt.2,50 di profondità.

