

Il campionamento dei rifiuti per la caratterizzazione chimica e chimico-fisica

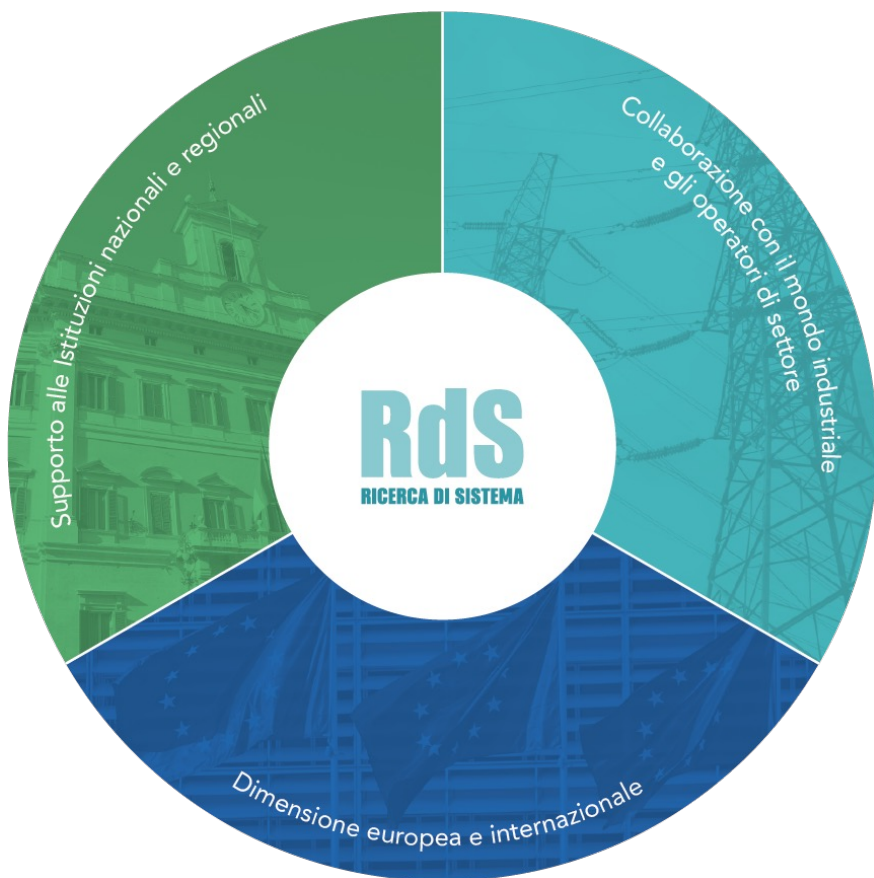
Giovanni Ciceri

PFAS e Rifiuti: Abbiamo un Problema! Un Focus per una Gestione Responsabile e Sostenibile
Università degli Studi del Molise – Campobasso, 14 giugno 2024



Chi Siamo

RSE S.p.A., Ricerca sul Sistema Energetico, è una società indirettamente controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze attraverso il suo azionista unico **GSE S.p.A.**



Dipartimenti

SFE - Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche

SSE - Sviluppo Sistemi Energetici

TGM - Tecnologie di Generazione e Materiali

TTD - Tecnologie di Trasmissione e Distribuzione

TOTALE

personale in forza
~350



età media
47 anni

PERIODO 2019-2022

nuove assunzioni
100+



età media
35 anni

LABORATORI

50+



UNI 10802:2023 Rifiuti - Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati

La norma, richiamate le indicazioni per la definizione di un piano di campionamento di rifiuti, descrive:

- modalità di campionamento manuale di rifiuti in relazione al loro **diverso stato fisico**
- procedure di **riduzione dimensionale** dei campioni di rifiuti prelevati **in campo**, al fine di facilitarne il trasporto in laboratorio
- procedure per **l'imballaggio, la conservazione, lo stoccaggio del campione a breve termine** e il trasporto dei campioni di rifiuti
- documentazione per la **rintracciabilità** delle operazioni di campionamento

La norma si applica ai rifiuti liquidi, liquefatti per riscaldamento, pastosi, solidi (polverulenti, granulari, grossolani e monolitici) e ai fanghi.

Specifica inoltre i procedimenti di preparazione ed analisi degli eluati



La norma rimanda a disposizioni contenute in altre pubblicazioni:

- UNI EN 14899 Caratterizzazione dei rifiuti - Campionamento dei rifiuti – Schema quadro di riferimento per la preparazione e l'applicazione di un piano di campionamento
- UNI CEN/TR 15310-1 Caratterizzazione dei rifiuti - Campionamento dei rifiuti - Parte 1: Guida alla selezione e applicazione dei criteri per il campionamento in diverse condizioni

UNI EN 12457-2 Caratterizzazione dei rifiuti - Lisciviazione - Prova di conformità

UNI EN 15863 Caratterizzazione dei rifiuti - Prova di comportamento alla lisciviazione per caratterizzazione di base - Test di lisciviazione

dinamica su monolite con rinnovo periodico del lisciviante in condizioni sperimentali definite

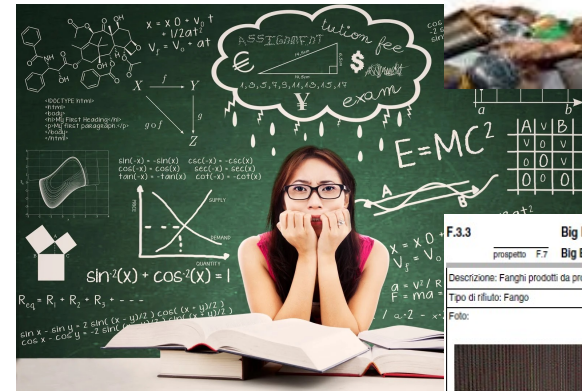
UNI EN 16192 Caratterizzazione dei rifiuti - Analisi degli eluati

UNI ISO 11648-2 Aspetti statistici del campionamento da materiali sfusi - Parte 2: Campionamento di materiali granulari



La prima versione della UNI 10802 risale al 2004 con delle precise caratteristiche:

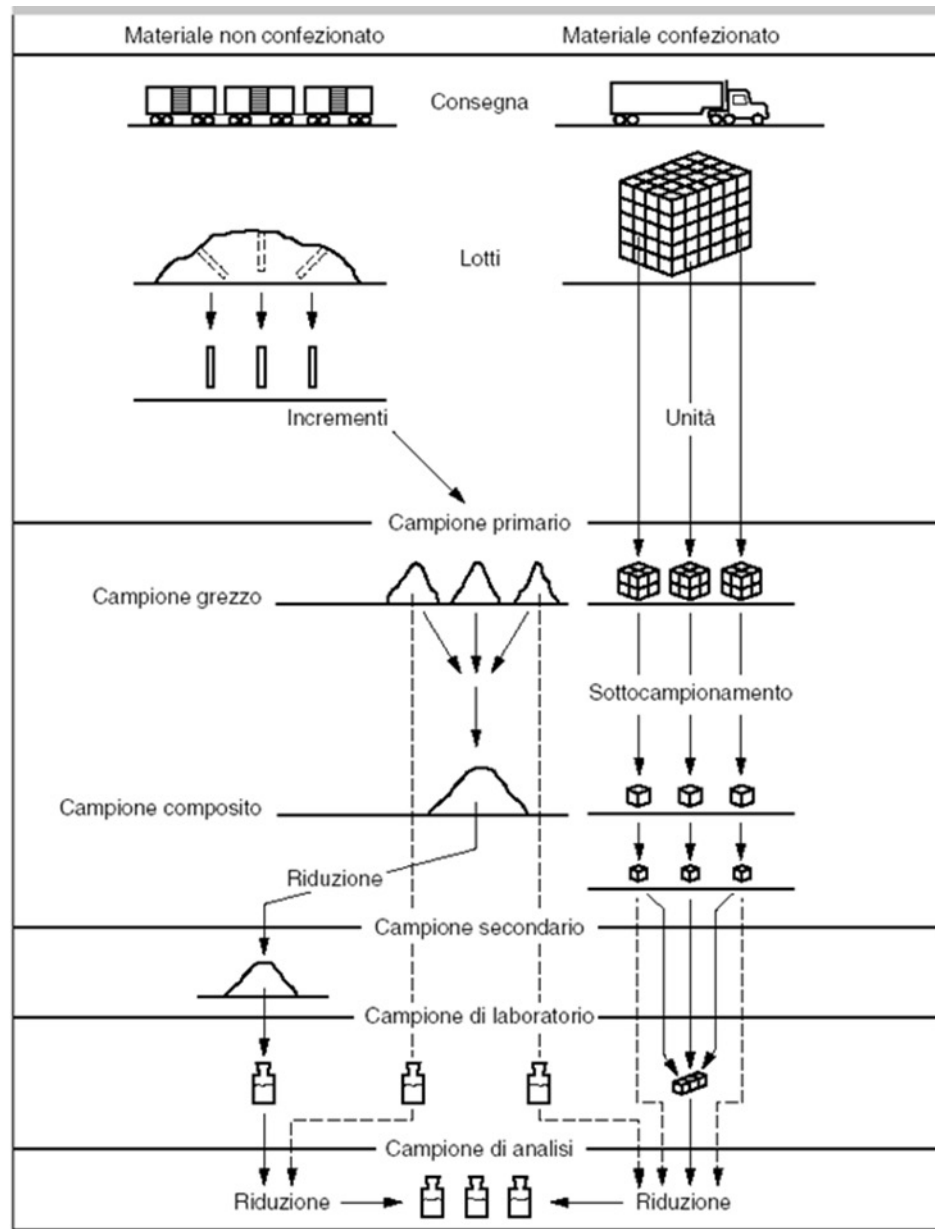
- Consapevolezza (a livello europeo) di dover **disporre di norme chiare e scientificamente fondate sul campionamento dei rifiuti**
- Fornire indicazioni pratiche per il campionamento, anticipando la normativa a livello CEN
- La prima versione del 2004 è un testo indubbiamente complesso, ma nella sostanza **organico nella trattazione**
- Importante revisione nel 2013 dove si è cercato di dar seguito all'esigenza di **semplificare** la parte statistica con lo stralcio delle parti trattate in norme EN (azione obbligatoria a livello normativo)
- Emissione della UNI/TR 11682:2017 Rifiuti - Esempi di piani di campionamento per l'applicazione della UNI 10802:2013 (ritirata senza sostituzione a maggio 2024): di fatto inglobata nella UNI 10802 del 2023
- Ultima versione della norma:
 - è stata stralciata l'intera parte statistica che è rimandata alle già citata UNI EN 14899 e alla UNI EN/TR 15310-1
 - ha un intero capitolo dedicato ai termini e definizioni, ma più limitato, rimandando a norme EN e/o ISO più specifiche



F.3.3 Big Bags, fusti, tini, sacchi o altri contenitori	
prospetto F.7 Big Bags, fusti, tini, sacchi o altri contenitori	
Descrizione: Fanghi prodotti da processi industriali diversi aventi le caratteristiche sotto indicate	
Tipo di rifiuto: Fango	
Foto:	
Stoccaggio: Big Bag, fusti, tini, sacchi o altri contenitori	
Quantità stoccata: massimo 400 unità campionarie per campione composto per un volume comunque non superiore a 5000 m ³ . In caso di popolazione di dimensione maggiore è necessario prendere più campioni composti con le stesse modalità.	
Riferimento scheda di campionamento UNI 10802: 18	
Tipo di campionamento: campionamento manuale sistematico o probabilistico-sistematico dalle unità campionarie scelte casualmente (vedere punto 4.1). Per rifiuti omogenei, provenienti da un ciclo produttivo costante, fare riferimento alla nota di cui al punto 4.1.	
Attrezzatura: succhietto, pala metallica, sessoria in plastica o metallo secondo UNI 10802, prospetto E.6, telo in plastica per quarantaria.	
Range dimensioni particelle: materiale granulato o pastoso, in forma aggregata per la presenza di acqua. Dimensioni delle particelle inferiore a 5 mm.	
Numero di incrementi: minimo 20. Per rifiuti omogenei, provenienti da un ciclo produttivo costante, fare riferimento alla nota di cui al punto 4.1.	
Massa degli incrementi: minimo 0,5 kg	
Procedimento di campionamento: effettuare la raccolta sistematica degli incrementi prelevando dalle singole unità campionarie, scelte in modo casuale. In funzione del numero di unità da campionare, valutare quanti incrementi occorre prelevare per unità campionarie. Effettuare eventuali riduzioni dei materiali aggregati. Effettuare la quarantaria fino ad ottenere un campione di laboratorio di 1-2 kg.	
Conservazione e trasporto dei campioni: barattoli, sacchetti o contenitori di vetro o polietilene con trasporto refrigerato	



Ma alcune cose le avrei lasciate



E' il primo passo del **Programma di Prova**, procedura sequenziale che definisce obiettivi tecnici e istruzioni pratiche per il campionatore, che includono il prelievo, la preparazione del campione di laboratorio, la conservazione del campione e il trasporto

Deve essere definito da un **Responsabile di Programma** di concerto con tutte le parti interessate:

1. Identificazione delle parti interessate
2. Identificazione degli obiettivi del programma di prova e obiettivi tecnici
3. Determinazione della tipologia di prova
4. Selezione delle caratteristiche da misurare
5. Selezione del parametro statistico
6. Raccolta delle informazioni sul rifiuto da analizzare
7. Definizione della popolazione da campionare
8. Determinazione della scala di campionamento
9. Determinazione dell'affidabilità del dato
10. Selezione dell'approccio di campionamento
11. Definizione delle istruzioni pratiche

..... Pensare e programmare prima di agire



Per evitare gli errori del passato

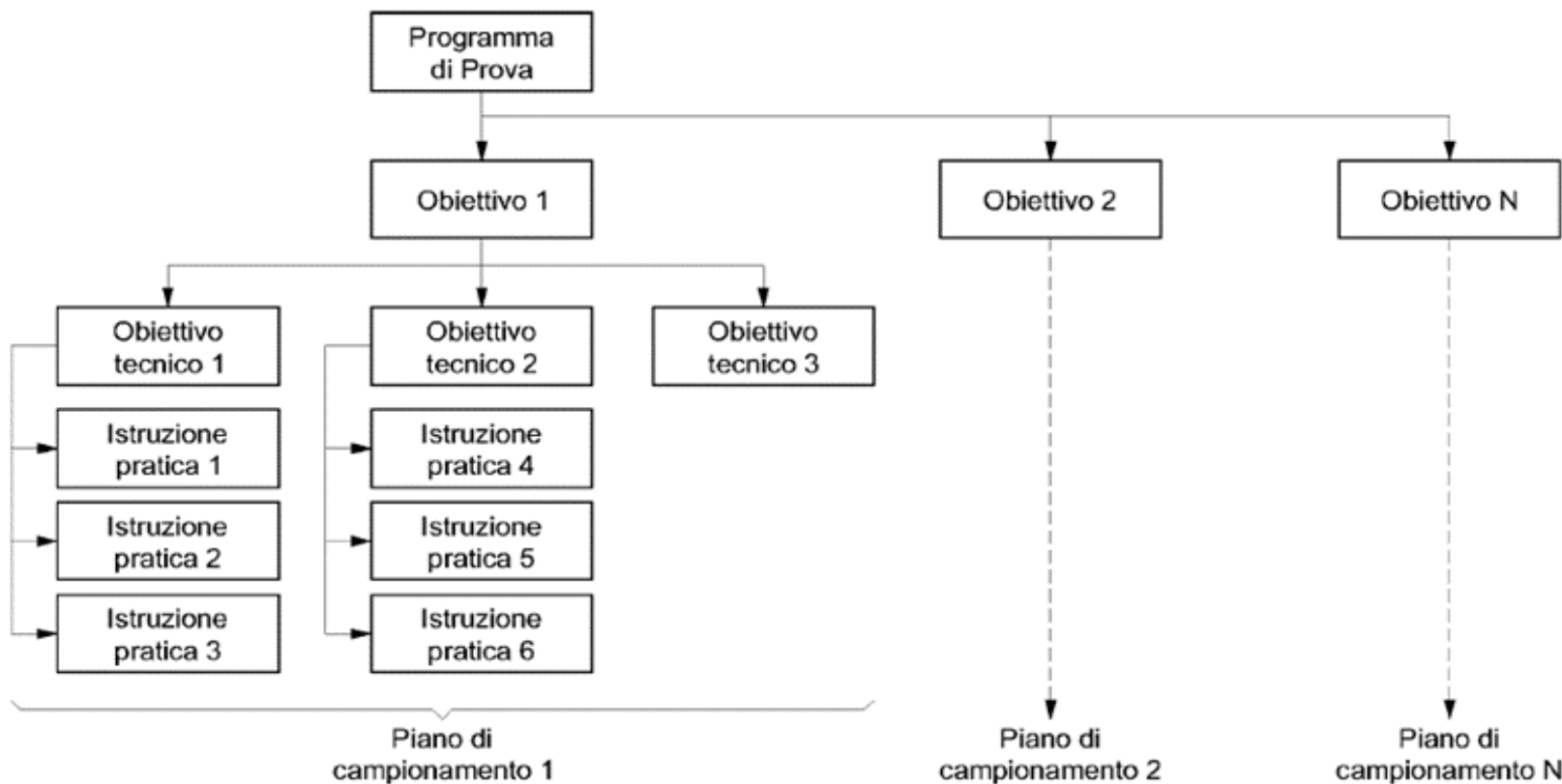


Definizione degli elementi del piano di campionamento

1. Identificazione delle parti interessate (la controparte non è «parte interessata»!)
Inclusi i fattori di rischio (!?)
2. Obiettivi del programma di prova e obiettivi tecnici del piano di campionamento

Il Piano di Campionamento traduce l'obiettivo generico del Programma di Prova in obiettivi tecnici specifici e realizzabili:

- scelta di cosa campionare, degli analiti, scala di campionamento, affidabilità richiesta dai risultati
- istruzioni pratiche utili al loro raggiungimento e destinate al campionatore



Copyright 2016: Francesco Loro – ARPAV



3. Determinazione della tipologia di prova

Esempi di tipologie di prova in funzione dello scenario considerato sono:

- **Caratterizzazione di base:** analisi esaustiva delle caratteristiche del rifiuto
- **Prova di conformità:** analisi di alcune caratteristiche del rifiuto per valutarne la conformità con specifici requisiti di legge o contrattuali
- **Verifica sul sito:** analisi di *routine* atta a stabilire la coerenza di alcune caratteristiche del materiale con dati raccolti in precedenza o altri valori documentali

Tutto ciò sulla base della conoscenza del materiale da campionare (processo produttivo, caratteristiche fisico-chimiche e granulometriche, modalità di stoccaggio), oltre ai criteri statistici alla base delle indicazioni contenute nei Piani di Campionamento.

Elementi critici, quali l'eterogeneità dei rifiuti e/o la loro giacitura e accessibilità oltre che problematiche di sicurezza legate alle operazioni richieste, può richiedere un bilanciamento tra affidabilità, costi e rischi che è in alcuni casi la decisione più importante che le parti interessate devono concordare nella definizione del Piano di Campionamento

Un esempio del tipo di informazioni da includere in un piano di campionamento è riportato in Appendice A della UNI EN 14899.





Definizione degli elementi del piano di campionamento

4. Selezione delle caratteristiche da misurare

Considerando la tipologia di prova richiesta, quali sono i **parametri/analiti** da considerare, **selezionati sulla base del processo produttivo o di trattamento del rifiuto o dei requisiti di legge**

5. Selezione del parametro statistico

Parametro statistico più opportuno (es. **media, deviazione standard, percentili**, ecc.), per descrivere una caratteristica di una **popolazione (es. un lotto di rifiuti)** in dipendenza degli obiettivi del Programma di Prova e la tipologia di prova che influisce sull'approccio al campionamento, numero e massa di campioni da prelevare

6. Raccolta delle informazioni necessarie sul rifiuto

- sito di prelievo (es. **giacitura e accessibilità**).
- **processo produttivo**
- materiale da caratterizzare: modalità di stoccaggio (statiche o dinamiche), **tipologia dei contenitori**, di stoccaggio (massa, volume), **giacitura** (allo scopo di definire le popolazioni da campionare), **distribuzione granulometrica e peso specifico** del materiale ea **distribuzione dei parametri da quantificare**, al fine di ottimizzare la stima della massa del campione e del numero di incrementi/campioni puntuali da prelevare





Definizione degli elementi del piano di campionamento

7. Definizione della popolazione da campionare

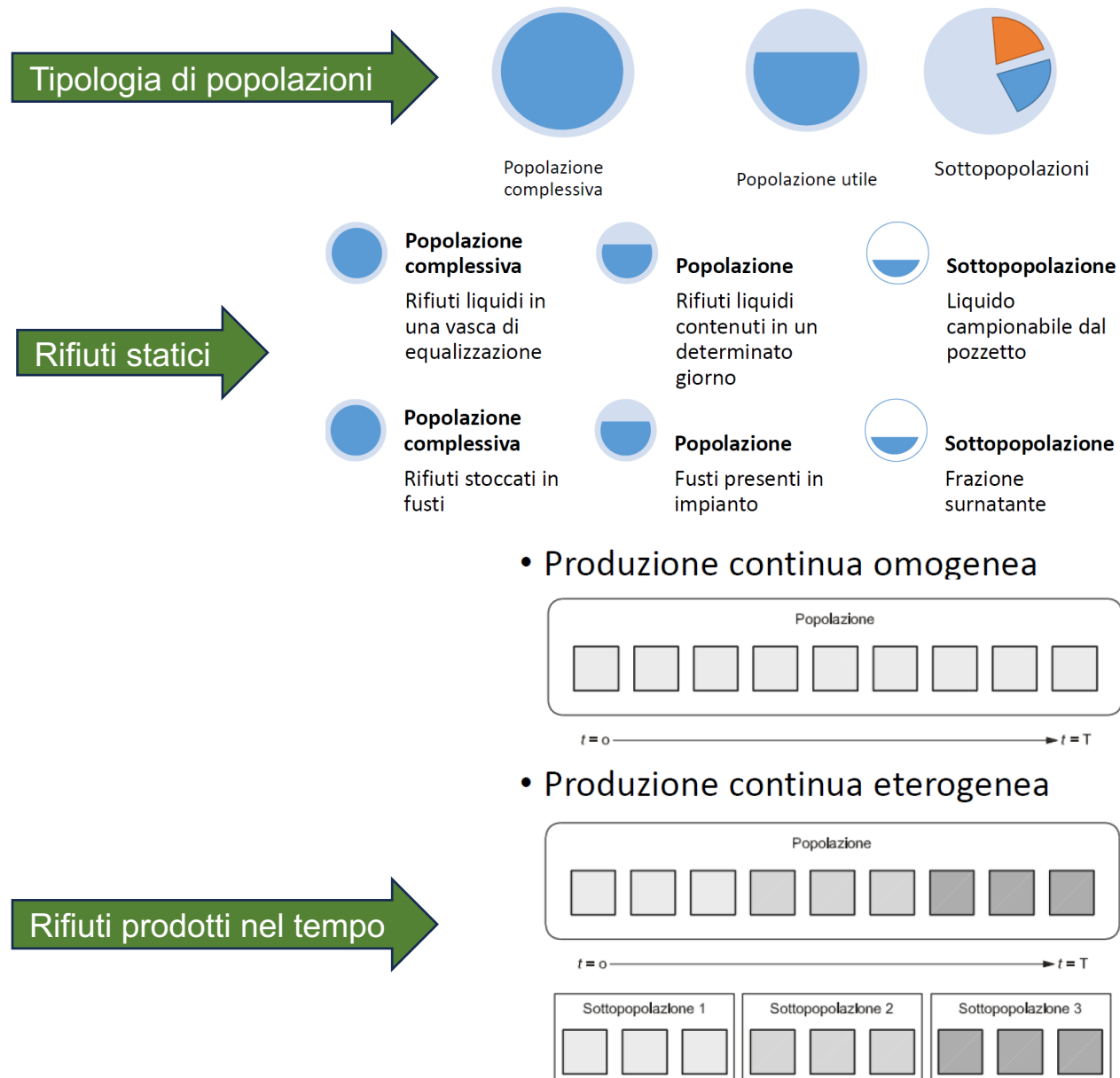
Il termine “**popolazione**” definisce la quantità (**massa o volume**) di materiale da campionare. Se non risulta possibile campionare la “popolazione complessiva”, ad esempio per restrizioni d’accesso al luogo di stoccaggio, oppure il Programma di Prova impone il campionamento di rifiuti con specifiche (es. particelle bianche all’interno di particelle colorate), occorre **definire un sottoinsieme** che si ritenga essere rappresentativo della popolazione complessiva

Questa scelta non ha precisi riscontri statistici ma è effettuata sulla base dell’esperienza e del giudizio esperto delle parti interessate. La scelta della popolazione da campionare è correlata alla definizione della **scala di campionamento**

La popolazione può essere definita in termini di spazio (contenitore, cumulo) **o tempo** (quantità prodotta in determinato di tempo)

Può quindi essere necessario dividere una popolazione in **sottopopolazioni**.

I risultati derivati dall’analisi potranno essere considerati rappresentativi della sola sottopopolazione campionata



8. Definizione della scala di campionamento

La **scala di campionamento** definisce la **quantità di rifiuti (massa o volume, definiti nello spazio e/o nel tempo) che un campione vuole rappresentare riferendosi** ad es. al contenuto di un *big bag* o di un fusto, al carico di un automezzo, a un cumulo di rifiuti).

Gli **esiti analitici** derivanti sono **una media** della caratteristica in esame **in quanto effettivamente campionato**

In accordo col Programma di Prova e la tipologia di prova, **la scala del campionamento può essere uguale alle dimensioni delle singole particelle del rifiuto (per rifiuti solidi), alle dimensioni della sottopopolazione o persino dell'intera popolazione**

A parità di scala, **maggiore è il grado di eterogeneità della popolazione, maggiore sarà la massa del campione da prelevare**

Non è possibile quantificare la variabilità della caratteristica sotto esame al di sotto della scala di campionamento scelta.

ESEMPIO

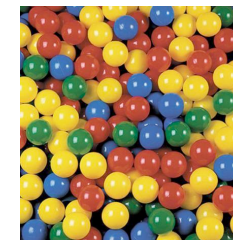
Scarto plastico raccolto in un big bag da 1 m³



1. Lo **scarto plastico è costituito da particelle di granulometria omogenea** - è sufficiente raccogliere una singola particella



2. Insieme di **quattro diverse tipologie di scarti plastici nelle proporzioni di 5:3:2:1** - la quantità minima di campione è costituita da almeno 10 particelle nelle medesime proporzioni generate dal processo produttivo



3. Se l'obiettivo è quello di **caratterizzare la composizione di una tipologia** di particelle componenti il rifiuto plastico: singola particella del tipo ricercato.





Definizione degli elementi del piano di campionamento

9. Determinazione dell'affidabilità dal dato

I campioni rappresentano sempre una **stima della composizione media del lotto** di rifiuti da cui sono prelevati in quanto il campionamento è influenzato da **errori sistematici ed errori casuali**

L'**affidabilità** del dato è quantificabile sulla base **dall'analisi di un numero di campioni "equivalenti", ossia prelevati nelle medesime condizioni operative**. Tramite attività sperimentali (es. **repliche**) e **tecniche statistiche** è possibile individuare e quantificare le fonti principali generanti l'incertezza del dato (campionamento e/o analisi)

Ove queste ultime risultassero non in linea con gli obiettivi del Programma di Prova, si procede a una loro limitazione tramite l'ottimizzazione delle istruzioni pratiche definite nel Piano di Campionamento

Il livello di affidabilità richiesto dipende dagli obiettivi e dalla tipologia della prova

$$E_{globale} = E_c + E_{pc} + E_a$$

E_c

errore associato al campionamento

E_{pc}

errore associato alla preparazione del campione

E_a

errore associato alla metodologia analitica utilizzata

Nel caso di **prove di conformità**, l'affidabilità necessaria dipende anche dalla "distanza" tra la caratteristica del misurando e i limiti di conformità pertinenti. Più prossima è la caratteristica specifica dei rifiuti al limite di conformità e maggiore dovrà essere l'affidabilità

In generale, l'affidabilità dei risultati di campionamento **migliora aumentando il numero di campioni prelevati ed analizzati**

La **valutazione dell'affidabilità** di uno specifico esito analitico può essere eseguita confrontando il singolo risultato con una sequenza di dati ottenuti su un set di campioni raccolti secondo lo stesso piano di campionamento, come nel **caso delle serie storiche**, a condizione che la popolazione e le sue caratteristiche di interesse rimangano allineate durante il periodo di tempo considerato

10. Selezione dell'approccio di campionamento

Il Piano di Campionamento **riporta e giustifica l'approccio al campionamento che è alla base delle istruzioni pratiche**, fornite determinando **quando, dove, da chi e come i campioni saranno prelevati**, in particolare:

- ricorso a campioni compositi
- il numero di incrementi/campioni da prelevare
- la massa minima degli incrementi/campioni
- scelta del luogo di prelievo degli incrementi/campioni singoli
- scelta della modalità di campionamento

Esistono **due tipi di approccio** al campionamento: **“Statistico/probabilistico”** e **“A giudizio esperto”**

Campionamento statistico/probabilistico

La condizione alla base del campionamento probabilistico è che ogni elemento della popolazione abbia probabilità uniforme e diversa da zero di essere selezionato

Campionamento discrezionale/a giudizio esperto

il campionamento “a giudizio esperto” è un approccio definito nel migliore dei casi come semi-probabilistico e nel peggiore per nulla probabilistico e deve essere adottato **solo se non esistono alternative. Le motivazioni devono essere chiaramente indicate nel Piano di Campionamento o nel Rapporto di Prova**

PRECAUZIONE INDISPENSABILE

Scegliere bene chi fornisce il giudizio esperto





11. Definizione delle istruzioni pratiche

Campionamento incrementale vs campionamento puntuale

In generale, attraverso **l'analisi di un numero elevato di campioni singoli** si ottengono informazioni sulla variabilità delle caratteristiche ricercate all'interno della popolazione di rifiuti, mentre **l'analisi di un singolo campione composito** produce una stima della caratteristica media nella popolazione. Inoltre, ove si renda necessario **determinare l'incertezza/variabilità di questa stima media, un certo numero di campioni compositi deve essere sottoposto ad analisi**. In quest'ultimo, maggiore è il numero di campioni compositi prelevato ed analizzato, minore sarà l'incertezza stimata

Definizione della posizione di prelievo dei campioni/incrementi

La posizione di prelievo degli incrementi permette di minimizzare l'errore dovuto alla variabilità spaziale che caratterizza alcuni elementi in base alla propria geometria/granulometria, che si concretizza nella segregazione di alcune particelle in alcune parti della popolazione. Per quanto riguarda **l'approccio probabilistico la UNI CEN/TR 15310-1 indica tre tipologie di schema di prelievo**:

- **Campionamento casuale semplice**: la rappresentatività cresce con l'omogeneità del rifiuto
- **Campionamento casuale stratificato**, in cui un determinato numero di incrementi è prelevato casualmente da un numero predefinito di porzioni in cui è stata suddivisa la popolazione
- **Campionamento sistematico** con incrementi/campioni prelevati uniformemente in tutta la popolazione, **a partire da un punto scelto a caso** (nello spazio o nel tempo): probabilità di errori sistematici



Definizione degli elementi del piano di campionamento

11. Definizione delle istruzioni pratiche

- Campionamento casuale semplice:** i **campioni sono prelevati a caso dalla popolazione**. Ogni parte della popolazione ha le stesse possibilità di essere campionata, ma la diffusione tra la popolazione potrebbe non essere uniforme. Questo metodo di campionamento potrebbe non essere appropriato quando la popolazione possa essere suddivisa in sottopopolazioni o strati
- Campionamento casuale stratificato:** la **popolazione è divisa in sottopopolazioni o strati** e un **numero specificato di campioni** prelevati casualmente da ciascuno. Se ogni strato ha le stesse dimensioni o il numero di campioni è ponderato rispetto alla dimensione degli strati, ogni parte della popolazione ha le stesse possibilità di essere campionata. In alcuni casi può essere appropriato prelevare un numero uguale di campioni da ogni strato, indipendentemente dalle dimensioni, e quindi ponderare i risultati
- Campionamento sistematico:** i **campioni sono distribuiti uniformemente su tutta la popolazione**, a **partire da un punto scelto casualmente (campionamento a tempi prefissati e fissi, posizionamento casuale della griglia di campionamento sulla popolazione)**. Ciò assicura che ogni parte della popolazione abbia le stesse possibilità di essere campionata, ma si assume che non vi siano componenti sistematiche di variazione all'interno della popolazione. Per tale motivo questo approccio dovrebbe essere applicato con notevole cautela

Campionamento semplice casuale	Campionamento casuale stratificato	Campionamento sistematico



11. Definizione delle istruzioni pratiche

Scelta delle modalità di campionamento

Nel redigere le istruzioni pratiche, **il Piano di Campionamento deve descrivere le modalità e le apparecchiature per il prelievo dei campioni assieme all'eventuale ricorso a riduzione dimensionale del campione e conseguente attività di sotto-campionamento e possibile riduzione granulometrica**

Le istruzioni pratiche riguardo le modalità di prelievo e l'utilizzo delle apparecchiature dedicate dipendono dalla tipologia di rifiuto da caratterizzare (i.e., liquidi o solidi) e **devono essere il più dettagliate possibile**

Esempi riguardanti modalità di campionamento di rifiuti specifici, che si presentano **in diverse tipologie di giaciture**, quali cumuli, fusti, tubazioni, nastri in movimento, ecc., a seconda **delle fasi in cui si trovano** (liquida o solida) **sono presentati nella Appendice F della UNI 10802:2023**

11. Definizione delle istruzioni pratiche

Numero di campioni / incrementi

Il **numero di campioni da prelevare** e sottoporre ad analisi dipende:

- dal valore di precisione richiesto
- dal livello di **fiducia** desiderato
- dal parametro statistico da determinare
- dalla variabilità del parametro ricercato nel lotto di rifiuti



In modo equivalente può essere determinato anche il numero di incrementi da unire in un campione composito.

Per valori di precisione e fiducia fissati, il numero di campioni necessari per la stima della media di una caratteristica nella popolazione può risultare diverso dal numero richiesto per la determinazione di misure di variabilità (per esempio, deviazione standard, percentili, ecc.)

Le formule per il calcolo del numero incrementi, di campioni compositi o di campioni singoli rispetto ai requisiti imposti nel Programma di Prova in termini di precisione e **fiducia sono fornite nell'Appendice C della UNI CEN/TR 15310-1**

Molto spesso i valori di variabilità necessari per il calcolo del numero di incrementi o campioni non sono disponibili e quindi si deve fare ricorso a delle stime con dati ottenuti da precedenti analisi storiche di dati provenienti da indagini simili. In caso contrario, le stime dovrebbero essere ottenute da uno studio preliminare

Calcolo del numero di campioni e di incrementi (**Appendice C della UNI CEN/TR 15310-1**)

Il **numero di singoli campioni (n)** richiesti **per stimare la media** con la **fiducia e la precisione necessarie** sono calcolati come segue:

$$n = \left(\frac{U_a}{d}\right)^2 (\sigma_s^2 + \sigma_e^2)$$

dove:

- U_a = deviazione normale standard corrispondente a una fiducia/confidenza del 95% (1,96)
- d = precisione desiderata in mg/kg
- σ_s = deviazione standard della variazione spaziale e temporale totale = $\sqrt{\sigma_w^2 + \sigma_b^2}$
- σ_w = deviazione standard della variazione locale spaziale
- σ_b = deviazione standard della variazione temporale
- σ_e = deviazione standard dell'errore analitico

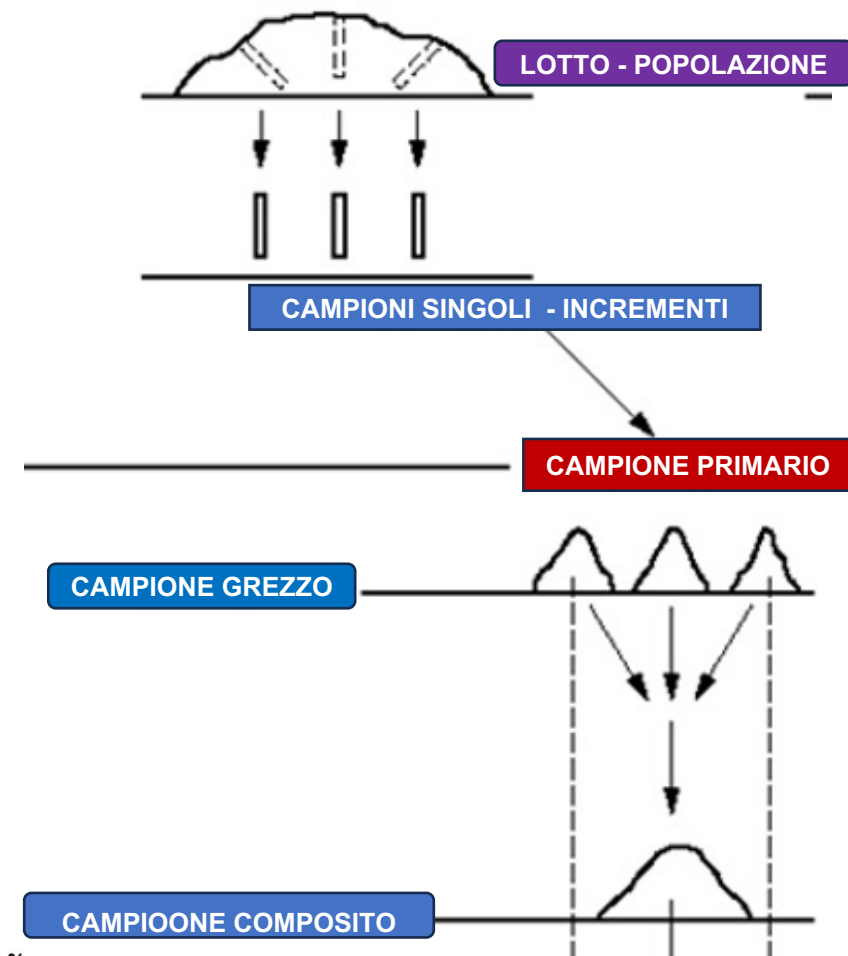
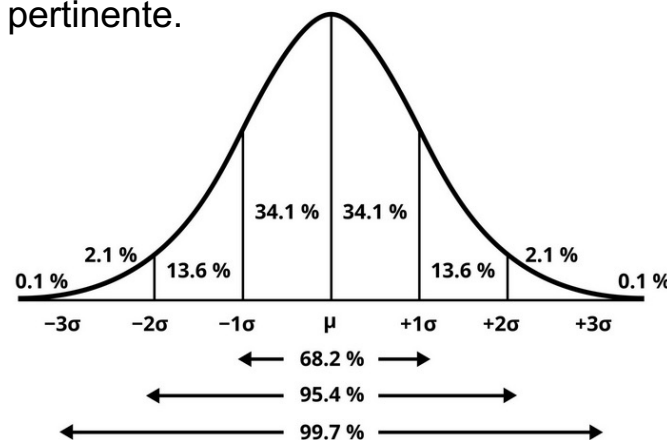
«d» dipende dalla vicinanza del livello del parametro desiderato a un limite imposto. Più è vicino, maggiore sarà il livello di precisione necessario per distinguere i due. La precisione desiderata dovrebbe essere sempre inferiore alla distanza tra il livello delle sostanze pericolose e il limite pertinente.

La **Varianza** è un indice di ampiezza che identifica la dispersione di una **variabile aleatoria**, normalizzata rispetto al Valor Medio

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

La **Deviazione Standard** (scarto quadratico medio o scarto tipo) è la **radice quadrata della Varianza**, chiamata anche scarto quadratico medio.

$$\sigma_X = \sqrt{\sigma_X^2} =$$





Calcolo combinato del numero di campioni composti e di incrementi

È possibile **calcolare il numero di campioni composti (n) e incrementi (m)** richiesti per stimare la concentrazione media di una o più caratteristiche in un rifiuto con una precisione e una confidenza specifiche:

$$n = \left| \left(\frac{U_a}{d} \right)^2 \left(\frac{\sigma_w^2}{m} + \sigma_b^2 + \sigma_e^2 \right) \right|$$

$$m = \frac{\sigma_w^2}{\left[n \left(\frac{d}{U_a} \right)^2 - \sigma_b^2 - \sigma_e^2 \right]}$$

- U_a = deviazione normale standard corrispondente a una confidenza del 95% (1,96) in mg/kg
- d = la precisione desiderata in mg/kg
- σ_w = deviazione standard della variazione spaziale locale (all'interno del campione composto)
- σ_b = deviazione standard della variazione temporale (tra campioni composti)
- σ_e = deviazione standard dell'errore analitico



Calcolo del numero di campioni e di incrementi

ESEMPIO

Un processo di produzione genera **dieci partite** di rifiuti granulari contenenti una singola sostanza pericolosa X, un agente cancerogeno di categoria 1A, con un limite di 1000 mg/kg.

In virtù di controlli di processo e delle specifiche di qualità delle materie prime utilizzate, **questa è considerata una singola popolazione (singolo lotto)**

L'analisi dei lotti precedenti consente di effettuare le seguenti stime:

1. I livelli di sostanza pericolosa X: 500-800 mg/kg
2. σ_s è stimato in 50 mg/kg
3. σ_e è stimato in 25 mg/kg
4. la precisione (d) è selezionata come 50 mg/kg poiché la media può essere vicina al limite:
 $U_a = 1,96$ per una fiducia del 95%

$$n = \left(\frac{U_a}{d}\right)^2 (\sigma_s^2 + \sigma_e^2) \quad n = (1,96/50)^2 (50^2 + 25^2) = 4,8$$

Pertanto, sono necessari almeno cinque campioni.

L'operatore decide di adottare un **approccio di campionamento casuale stratificato probabilistico, usando le dieci partite come stratificazione, e preleva un singolo campione in modo casuale da ciascuna partita.** Dieci campioni in totale.

Utilizzando questo approccio l'operatore può aspettarsi di essere sicuro almeno del 95% che la concentrazione media di sostanza pericolosa X nei rifiuti sia entro 50 mg/kg di quella misurata dai dieci campioni



Definizione degli elementi del piano di campionamento

Calcolo del numero di campioni/incrementi per prelievo di materiale confezionato (*)

Numero di contenitori complessivi di materiale confezionato	Numero di unità (contenitori) da campionare
2 – 8	2
9 – 27	3
28 – 64	4
65 – 125	5
126 – 216	6
217 – 343	7
344 – 512	8
513 – 724	9
725 – 1000	10



Da ciascuna unità, si preleva un incremento. L'unione di tutti gli incrementi costituirà il campione primario

(*) G. Gasparetto, F. Loro, A. Montagner, G. Viero, L. Bortot, S. Loro, P. Bertin, L. Scuccimarra, A. Zeffiro, M. Menegazzi, F. Rigobello – ARPAV. Il campionamento di rifiuti. Ambiente Diritto 2008.



Calcolo della massa minima degli incrementi e del campione (Appendice D della UNI CEN/TR 15310-1)

Il valore della **massa degli incrementi e dei campioni** dipende dalla tipologia di materiale da caratterizzare. In particolare, **più la granulometria delle particelle di rifiuto è elevata, maggiore sarà la massa minima dell'incremento e del campione.**

Incrementi e campioni primari di rifiuti solidi granulari sono caratterizzati da masse minime non trascurabili.

Il valore della massa di campione e degli incrementi:

1. Quantità minima per l'esecuzione di tutte le analisi di laboratorio previste dal Programma di Prova
- 2. La massa minima del campione composito, calcolata come numero degli incrementi moltiplicato per la massa minima dell'incremento**
3. La massa minima del campione singolo

Il calcolo dipende dalla dimensioni delle particelle, la cui dimensione massima può essere basata sul 95° percentile superiore del diametro delle stesse (D_{95})

Se la **dimensione massima** delle particelle è **<3 mm**, è sufficiente che la larghezza, **l'altezza e la lunghezza effettive del campionatore siano ≥ 10 mm**. La massa minima dell'incremento è quindi data da:

$$\text{Massa (kg)} = 10^{-6} \rho$$

Dove ρ = densità dei rifiuti in kg/m^3

Se la **dimensione massima** delle particelle nei rifiuti è **≥ 3 mm**. La larghezza, **l'altezza e la lunghezza effettive dell'attrezzatura di campionamento devono essere almeno tre volte la dimensione massima delle particelle**. In questo caso, la massa minima dell'incremento è data da:

$$\text{Massa (Kg)} = 10^{-9} \rho (3D_{95})^3 = 2,7 * 10^{-8} * \rho * D_{95}^3$$

Dove D_{95} = dimensione massima in mm



Definizione degli elementi del piano di campionamento

Calcolo della massa minima degli incrementi e del campione (Appendice D della UNI CEN/TR 15310-1)

Il valore della **massa degli incrementi e dei campioni** dipende dalla tipologia di materiale da caratterizzare. In particolare, **più la granulometria delle particelle di rifiuto è elevata, maggiore sarà la massa minima dell'incremento e del campione.**

Incrementi e campioni primari di rifiuti solidi granulari sono caratterizzati da masse minime non trascurabili.

Il valore della massa di campione e degli incrementi da indicare nel Piano di Campionamento è determinato sulla base di:

1. Quantità minima per l'esecuzione di tutte le analisi di laboratorio previste dal Programma di Prova
2. **La massa minima del campione composito, calcolata come numero degli incrementi moltiplicato per la massa minima dell'incremento**
3. La massa minima del campione singolo

Il calcolo dipende dalle dimensioni delle particelle, la cui dimensione massima può essere basata sul 95° percentile superiore del diametro delle stesse (D_{95})

Se la **dimensione massima** delle particelle è **<3 mm**, è sufficiente che la larghezza, **l'altezza e la lunghezza effettive del campionatore siano ≥ 10 mm**. La massa minima dell'incremento è quindi data da:

$$\text{Massa (kg)} = 10^{-6} \rho$$

Dove ρ = densità dei rifiuti in kg/m^3

Se la **dimensione massima** delle particelle nei rifiuti è **$\geq 3\text{mm}$** . La larghezza, **l'altezza e la lunghezza effettive dell'attrezzatura di campionamento devono essere almeno tre volte la dimensione massima delle particelle**. Si può comunque verificare che la massa minima dell'incremento sia conforme alla formula:

$$\text{Massa (Kg)} = 10^{-9} \rho (3D_{95})^3 = \boxed{2,7 * 10^{-8} * \rho * D_{95}^3}$$

Dove D_{95} = dimensione massima in mm



Calcolo della massa minima degli incrementi e del campione (Appendice D della UNI CEN/TR 15310-1)

Dipende dalla qualità delle ipotesi formulate e dall'approssimazione particelle non sferiche, la minima dimensione del campione può essere stimata da:

$$\text{Massa (g)} = \frac{1}{6} \pi D_{95}^3 \rho g \frac{1-P}{CV^2 P}$$

- ρ = massa specifica delle particelle nel materiale in g/cm³
- D_{95} = dimensione massima delle particelle in cm
- g = fattore di correzione per la distribuzione granulometrica basato su D_{95}/D_{05} (**distribuzione delle dimensioni delle particelle ampia - D_{95}/D_{05} è > 4 cm, $g = 0,25$**) (**distribuzione delle dimensioni delle particelle medie - D_{95}/D_{05} è > 2 ma ≤ 4, $g = 0,50$**) (**distribuzione delle dimensioni delle particelle strette - D_{95}/D_{05} è > 1 ma ≤ 2 cm, $g = 0,75$**) (**distribuzione uniforme delle dimensioni delle particelle - $D_{95}/D_{05} = 1$, $g = 1$**)
- P = è la frazione delle particelle con una caratteristica specifica
- CV = coefficiente di variazione desiderato causato dall'errore fondamentale ed è calcolato da $CV^2 = (1-P)/(Pn)$ (dove n = numero di campioni). (**0.1 è un valore accettato di CV in cui la variabilità fondamentale nei rifiuti è bassa**)
- Per campionare un materiale granulare fine, dove l'influenza della variabilità fondamentale è bassa e con un'ampia distribuzione delle dimensioni delle particelle, è possibile utilizzare la seguente equazione predefinita

$$\text{Massa (g)} = \frac{1}{6} \pi (D_{95})^3 2,6 * 0,25 \frac{(1-0,02)}{0,1^2 * 0,02} = 1668(D_{95})^3$$

Numero e massa degli incrementi per prelievo di materiale sfuso – **Approccio semplificato cautelativo**

Diverse procedure di campionamento consigliano, in assenza e indisponibilità di dati per il calcolo statistico, di adottare criteri cautelativi che indicano un **numero minimo di incrementi da campionare** compreso tra 20 e 30.

- La ISO 21645:2021 “Solid recovered fuels — Methods for sampling” **ne consiglia 24**
- L’EPA Guideline for subsampling **tra 20 e 30**

Numero minimo di incrementi da prelevare, in funzione del volume

Volume in m ³	Incrementi
Fino a 2000	20
Da 2000 a 3000	25
Da 3000 a 4000	30

Gli incrementi andranno a costituire il campione primario. **Per volumi superiori a 4000 m³** si considerano **più lotti distinti**, ciascuno dei quali corrisponderà un diverso campione

Già nella prima versione della UNI 10802 (2004), a fronte di un approccio statistico rigoroso, si è cercato di trovare delle semplificazioni, sia riferendosi a studi di letteratura che su casi studio specifici, allo scopo semplificare le attività di campionamento, almeno per i casi più ricorrenti

La massa minima di un incremento derivante da una serie di studi sul campionamento di rifiuti granulari, poi tramutati in schede specifiche prima riportate nella UNI/TR 11682:2017 Rifiuti - Esempi di piani di campionamento per l'applicazione della UNI 10802:2013 ed ultimamente inserite nella UNI 10802:2023. La massa minima di un incremento è **stabilita tra 0,5 e 1 kg**

Massa minima degli incrementi da prelevare, in funzione della granulometria

Pezzatura (mm)	Massa minima (kg)	Accuratezza pesata (g)
63	110	10
45	40	4
31.5	14	1
22.4	5	0.5
16	2	0.2
11.2	1	0.1
8	0,3	0,03
5	0,1	0,001
2	0,015	0.00015

Sono descritte le modalità di campionamento per:

- **Rifiuti liquidi**, liquefatti per riscaldamento e fanghi liquidi
- **Rifiuti solidi e pastosi**

definendo nel dettaglio:

- **Verifica dello stato liquido o solido del rifiuto (Appendice C)**
- Le **istruzioni tecniche pratiche** per il campionatore
- Il rimando a **Schede dettagliate di campionamento** per varie tipologie di campionamento (giacitura, tipologia e omogeneità del rifiuto (Appendice D)
- Attrezzatura e **apparecchiature** accessorie **per il campionamento** in varie condizioni (Appendice E)
- Verifica dell'omogeneità
- Preparazione di un campione composito di rifiuti liquidi, pastosi e solidi
- Definizione pratica dei punti di prelievo degli incrementi
- **Esempio di calcolo del numero minimo di incrementi** da effettuare in funzione dell'ampiezza della superficie da campionare
- **Esempi di modalità e Piani di Campionamento** di rifiuti generati da diversi (Appendice F)



Rifiuti liquidi, liquefattibili per riscaldamento e fanghi liquidi

prospetto 1 Definizione delle Istruzioni pratiche per il campionamento di rifiuti liquidi

Modalità di stoccaggio	Tipologia di campione	Attrezzatura e modalità di campionamento	Scheda di campionamento
Fusti o botti	Campione puntuale superficiale Campione puntuale di fondo Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi stratificati Campione puntuale per liquidi stratificati	Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo	Prospetto D.1 Prospetto D.2 Prospetto D.3 Prospetto D.4 Prospetto D.5
Piccoli contenitori (<20 l)	Campione puntuale superficiale Campione puntuale di fondo Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi stratificati Campione puntuale per liquidi stratificati	Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Per travaso dal contenitore Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo	Prospetto D.1 Prospetto D.2 Prospetto D.6 Prospetto D.3 Prospetto D.4 Prospetto D.5
Serbatoi poco profondi (≤2 m)	Campione puntuale superficiale Campione puntuale superficiale Campione puntuale di fondo Campione puntuale di fondo Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi stratificati Campione primario per liquidi stratificati Campione puntuale per liquidi stratificati Campione puntuale per liquidi stratificati	Con campionatore a tubo Con bottiglia zavorrata Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con campionatore a tubo Con bottiglia zavorrata Con campionatore a tubo Con bottiglia zavorrata Con campionatore a tubo Con bottiglia zavorrata	Prospetto D.1 Prospetto D.7 Prospetto D.2 Prospetto D.8 Prospetto D.3 Prospetto D.10 Prospetto D.4 Prospetto D.11 Prospetto D.5 Prospetto D.12
Serbatoi profondi (>2 m)	Campione puntuale superficiale Campione puntuale di fondo Campione puntuale di fondo Campione primario per liquidi omogenei Campione primario per liquidi stratificati Campione puntuale per liquidi stratificati	Con bottiglia zavorrata Con campionatore a tubo Da valvola di fondo Con bottiglia zavorrata Con bottiglia zavorrata Con bottiglia zavorrata	Prospetto D.7 Prospetto D.8 Prospetto D.9 Prospetto D.10 Prospetto D.11 Prospetto D.12
Tubazioni in flusso	Campione primario Campione puntuale Campione puntuale per derivazione della portata	Da estremità libera Da valvola Per derivazione della portata	Prospetto D.13 Prospetto D.14 Prospetto D.15
Vasche o fosse	Campione puntuale sul perimetro Campione puntuale dal centro	Con bottiglia zavorrata Con campionatore a bicchiere	Prospetto D.16 Prospetto D.17



Rifiuti solidi e pastosi

prospetto 2 Definizione delle Istruzioni tecniche per il campionamento di rifiuti pastosi e solidi

Tipologia di rifiuto	Modalità di stoccaggio	Tipologia di campione	Attrezzatura e modalità di campionamento	Scheda di campionamento
Rifiuti pastosi	Statica (Contenitori, fusti, serbatoi, cumuli)	Puntuale Direzionale Geometrico	---	Prospetto D.18 Prospetto D.19 Prospetto D.20
	Dinamica (Nastri trasportatori,	Puntuale Direzionale su sezione trasversale	---	Prospetto D.21 Prospetto D.22
Rifiuti solidi (granulari e grossolani)	Statica (Contenitori, fusti, sacchi, tini, "big-bags", ecc.)	Puntuale Direzionale	---	Prospetto D.23 Prospetto D.24
	Statica (Cumuli, silos, tramogge)	Puntuale Direzionale	---	Prospetto D.25 Prospetto D.26
	Dinamica (Cascate, nastri trasportatori, coclee)	Puntuale Direzionale (su sezione trasversale) Puntuale Direzionale (su sezione trasversale) Puntuale Direzionale (su sezione trasversale)	Da cascate Da cascate Da nastro trasportatore Da nastro trasportatore Da coclee Da coclee	Prospetto D.27 Prospetto D.28 Prospetto D.29 Prospetto D.30 Prospetto D.31 Prospetto D.32
Rifiuti solidi (massivi/monolitici)	Statica cumuli, cassoni, big bags Cumuli	Puntuale Direzionale Geometrico	---	Prospetto D.33 Prospetto D.34 Prospetto D.35



Riduzione dimensionale del campione e sotto-campionamento

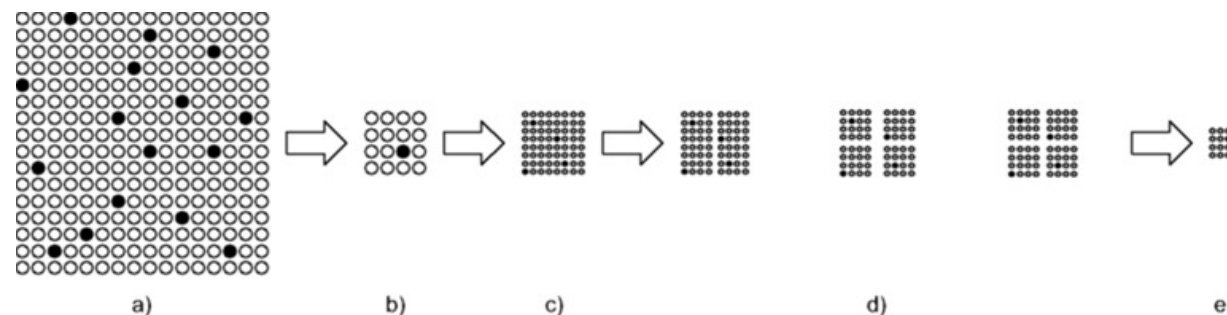
Nel campo dei **refiuti granulari** accade spesso che il valore della **massa del campione di laboratorio** sia possa essere considerato problematico rispetto la concreta gestione e trasporto.

La soluzione è di prevedere una **riduzione dimensionale** del “**campione primario**” al fine di ottenere un “**campione di laboratorio**”, di **dimensione ridotta**

La riduzione dimensionale permette infatti di **diminuire la massa del campione** di laboratorio assicurando la sua rappresentatività rispetto alla popolazione campionata

Ogni operazione di **riduzione dimensionale** di un campione deve essere accompagnata dal calcolo della sua massa minima ed è spesso anche un'operazione di **riduzione granulometrica**

Rappresentazione grafica semplificata della corretta esecuzione della riduzione dimensionale del campione di laboratorio



- a) Lotto di rifiuti
- b) Campione primario
- c) Riduzione granulometrica
- d) Sotto-campionamento
- e) Campione di laboratorio





Riduzione dimensionale del campione e sotto-campionamento

È necessario assicurare l'integrità di campione e sotto-campione, operando in un ambiente adatto ad **evitare la perdita di umidità o dei componenti volatili**, per evaporazione, o la "contaminazione incrociata".

Contaminanti potenziali derivati dalle apparecchiature per la riduzione granulometrica del campione

Apparecchiatura	Tipo	Contaminanti potenziali
1 setaccio	Ottone brasato o saldato Acciaio inossidabile	Cu, Pb, Sn, Zn Ag, Pb, Fe, Ni, Cr
2 frantoio a mascella		Fe, Mn
3 frantoio a rulli		Fe, Mn
4 mulino ad anelli o a palle	Carburo di tungsteno Acciaio al cromo Metallo monel Agata	Co, Ti, W, C Cr, Fe, Ni Cr, Ni, Cu Si
5 mulino a piatti		Fe, Co, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, V
6 mulino a martello		Mn, Fe, C

NOTA:

Per le apparecchiature da 2 a 6 l'entità della contaminazione è proporzionale alla durezza del materiale trattato; per le apparecchiature 5 e 6 l'entità della contaminazione è proporzionale alla durata del trattamento.



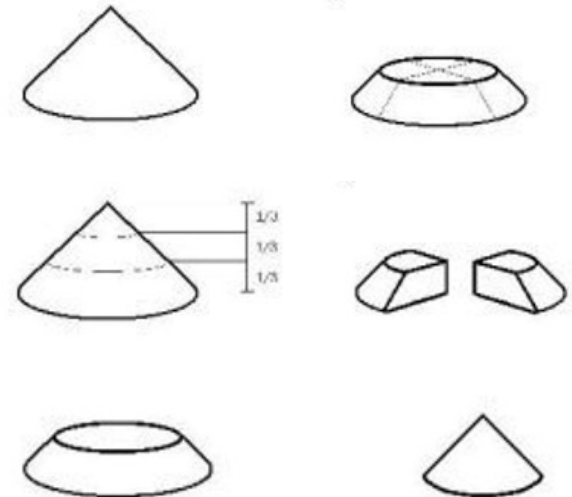
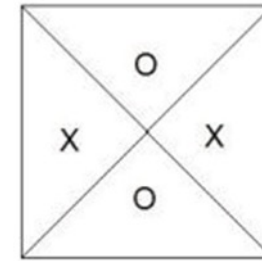
Riduzione dimensionale del campione e sotto-campionamento

Nella norma descrive le **procedure di riduzione dimensionale del campione, in base al suo stato (liquido o solido)**

Anche se **basate sugli stessi concetti teorici**, tali procedure **non devono essere confuse con il sotto-campionamento** eseguito in laboratorio che serve per ottenere una quantità di **campione di analisi**.

Sono descritte nel dettaglio operativo le seguenti metodologie di sotto-campionamento:

- Sotto-campionamento di rifiuti liquidi
- Sotto-campionamento di rifiuti pastosi
- Sotto-campionamento di rifiuti solidi
 - Riduzione granulometrica manuale
 - Riduzione degli aggregati utilizzando dispositivi meccanici
 - Solidi grossolani e rifiuti monolitici
- Informazioni sulla selezione dei procedimenti di sotto-campionamento di rifiuti solidi
 - Riduzione di un campione in cumulo (applicato campioni > 100 kg)
 - Creazione di coni e quartatura (per ottenere campione di 1 kg circa)
 - Derivazione (campioni secchi < 100 kg)
 - Riduzione di un campione primario
 - Riduzione degli incrementi di campionamento



Scelta del contenitore

Da concordare con il laboratorio ricevente **dimensione dei campioni** e dei **contenitori**, metodo di **conservazione**, tempo di **trasporto**

Conservazione del campione

Raramente i campioni possono essere analizzati subito dopo la raccolta. È quindi necessario adottare metodi di conservazione sia durante il trasporto che lo stoccaggio al fine di ridurre al minimo possibili modificazioni del campione in relazione a:

- attività microbiologica
- ossidazione da parte dell'ossigeno atmosferico
- perdita di composti volatili
- metodologia di campionamento e riduzione dimensionale
- reazioni fotochimiche
- assorbimento di CO₂ dall'aria
- Perdite di analiti per adsorbimento sulla superficie dei contenitori

È consigliabile trasportare il campione in contenitori chiusi in modo ermetico e refrigerato

I metodi comuni di conservazione comprendono:

- stoccaggio a tenuta d'aria
- stoccaggio al buio
- stoccaggio refrigerato (tra 1 °C e 10 °C se non diversamente indicato)
- conservazione chimica
- atmosfera inerte
- congelamento (può modificare le proprietà per segregazione)
- essiccamento (può modificare le proprietà per perdita di volatili)

Difficilmente un solo metodo di conservazione chimica è compatibile con l'intera gamma di parametri richiesti in un singolo campione, è quindi necessario raccogliere per classe di parametri omogenee rispetto alla tipologia di stabilizzazione chimica **diversi Campione di Laboratorio**

Imballaggio e consegna

I campioni devono essere accompagnati da un modulo di catena di custodia. Il modulo di catena di custodia deve essere verificato e firmato per ciascun trasferimento dei campioni

L'imballaggio deve soddisfare i requisiti di legge (es. ADR)

Condizioni di trasporto potenzialmente dannose (es. vibrazioni) devono essere ridotte al minimo.

Modulistica di campionamento

prospetto 6 Esempio di modulo di descrizione del campione

Sigla del campione (riferimenti all'etichettatura)	Descrizione
Produttore e proprietario del rifiuto (nome della ditta, indirizzo completo e ragione sociale, persone responsabili e recapiti telefonici)	
Data e ora del campionamento (giorno-mese-anno)	
Luogo del prelievo (indirizzo completo e località)	
Rifiuto da campionare	
Tipo di rifiuto (specificare se pericoloso)	
Condizioni di stoccaggio del rifiuto	
Volume stimato del rifiuto (l o m ³ , specificare)	
Stato fisico apparente (solido, liquido, semiliquido, pastoso)	
Colore	
Odore	
Presenza di fasi discrete	
Granulometria minima, media e massima stimata	
Metodo di campionamento	
Metodo e tempi di campionamento e riduzione del campione (riferito alla presente norma)	
Tipo di contenitore campionato (per esempio fusto, cisterna) e suo stato apparente (per esempio perdite, presenza di ruggine, assenza di tappi e chiusini, presenza di eventuali etichettature)	
Modalità di selezione del(dei) contenitore(i)	
Problemi incontrati nel corso del campionamento (per esempio sviluppo di gas, riscaldamento, cambiamenti di colore o consistenza, reazioni evidenti con gli agenti ambientali)	
Quantità di campione raccolto (kg e/o l)	
Parametri analizzati in campo (riferimento all'apposito modulo)	
Eventuali stabilizzanti aggiunti (tipo e quantità)	
Modalità di imballaggio e trasporto	
Laboratorio di destinazione	
Modalità di conservazione dei campioni prima dell'analisi (modalità e tempo massimo)	
Identificazione ed indirizzo del laboratorio che eseguirà le analisi e persona di riferimento	
Elenco delle prove e misurazioni richieste (riferimento all'apposito modulo) o finalità della caratterizzazione analitica	
Identificazione del campionatore	
Nome, cognome e firma del responsabile del campionamento ed organizzazione di appartenenza	
Nota Alcune delle informazioni richieste dalla presente scheda sono contenute ed esplicitamente richieste nel piano di campionamento.	

prospetto 7 Esempio di modulo di catena di custodia

Modulo di catena di custodia

Sigla del campione Replicato Luogo e punto di prelievo

Natura del campione

Rifiuto liquido Rifiuto solido Fango Altro (specificare)

Data, ora	Consegnato da		Ricevuto da		Scopo
	Nome	Società	Nome	Società	

Note



Informazioni contenute nel verbale di campionamento

Elementi identificativi del luogo di campionamento

- codice del campione in funzione della località del campionamento, del materiale campionato e della data del campionamento
- data di campionamento (eventualmente ora del campionamento)
- produttore del rifiuto e contatto
- organizzazione che detiene il rifiuto e contatto
- organizzazione che conduce il campionamento e contatto
- luogo del campionamento

Elementi del piano di campionamento

- motivi del campionamento
- indicazione del materiale da campionare (comprensivo della definizione della popolazione)
- descrizione del materiale da campionare (colore, odore, consistenza o stato fisico, presenza di fasi, grado di omogeneità, distribuzioni granulometriche presunte, umidità presunta)

Metodologia di campionamento

- descrizione delle sottopopolazioni campionate
- area e punto della presa di ogni campione (se necessario segnando su una piantina adeguata o metodo equivalente)
- segnalazione di problemi di accesso all'area o problemi di volume del materiale campionato
- procedura adottata facendo riferimento al documento "piano di campionamento" utilizzato
- strumentazione utilizzata per il campionamento
- numero degli incrementi o campioni e descrizione degli incrementi, dei compositi, delle aliquote e della modalità della loro etichettatura
- dimensioni di ciascun incremento o campione raccolto
- osservazioni sugli eventi avvenuti durante il campionamento (per esempio degassamento, reazioni, sviluppo di calore ed altro)
- misure di sicurezza adottate

Riduzione in campo del campione e pretrattamento

- descrizione del luogo dove è avvenuta la riduzione specificando se all'aperto
- procedura di riduzione o pretrattamento



Informazioni contenute nel verbale di campionamento

Confezionamento, conservazione, stoccaggio e trasporto

- modalità di confezionamento
- modalità di conservazione
- modalità di immagazzinamento
- modalità di trasporto

Variazioni rispetto al piano di campionamento

- dettagli
- firma dei campionatori e dei rappresentanti delle parti interessate (se presenti)

Trasporto al laboratorio di prova

- organizzazione che ha effettuato il trasporto
- date di trasporto

campioni ricevuti da
 firma.....

Etichetta

Nell'etichetta possono essere indicati:

- estremi dell'organizzazione che ha effettuato il campionamento
- brevissima descrizione del campione ed eventuale identificazione dei rischi connessi alla sua manipolazione
- codice del campione come riportato sul verbale
- data del prelievo
- indicazioni sull'area dove si è svolto il prelievo
- dati del prelevatore (può essere prevista la firma)

Modulo di catena di custodia

PRECAUZIONI PER SALUTE E SICUREZZA



Appendice D: Schede di campionamento (35 in totale) (informativa)

prospetto D.1 Scheda di campionamento N° 1

Stato fisico	Rifiuti liquidi. Rifiuti liquefatti.
Stoccaggio	Fusti o botti. Piccoli contenitori. Serbatoi poco profondi.
Tipo di campione	Puntuale superficiale.
Apparecchiatura	Campionatore a tubo di sezione adeguata alla viscosità del liquido da campionare e lunghezza adeguata all'altezza del contenitore. Imbuto. Bottiglia di vetro chiaro a bocca larga.
Procedimento di campionamento	<p>Prendere visione delle nozioni di base contenute nel punto specifico per il tipo di rifiuto e il suo stoccaggio.</p> <p>Prelevare il campione utilizzando un campionatore a bicchiere o un mestolo di opportuna capacità, inserendolo nel fusto in maniera che il bordo superiore sia al livello del liquido.</p> <p>Lasciare fluire il liquido nel campionatore avendo cura di prelevare solo lo strato superficiale del liquido.</p> <p>Rimuovere il campionatore prima che sia completamente pieno lasciando scolare il liquido che vi aderisce esternamente.</p> <p>Esaminare il contenuto del mestolo per la presenza di fasi discrete riconoscibili; nel caso trasferire il contenuto in una bottiglia di vetro chiaro per agevolare l'operazione.</p> <p>Prendere nota di quanto è visibile e, se identificabile, della sua natura supposta e quantità relativa.</p> <p>Trasferire il campione in un contenitore di materiale e capacità opportune.</p> <p>Ripetere le operazioni sopra riportate fino alla raccolta della quantità richiesta di campione.</p> <p>Se sono presenti sostanze volatili, utilizzare il primo incremento prelevato per risciacquare la(e) bottiglia(e) di raccolta.</p> <p>In questo ultimo caso svuotare completamente il mestolo e la bottiglia di raccolta prima di procedere al campionamento, scartando il liquido risultante.</p> <p>Se non è richiesto il campionamento ma solo un'analisi visiva della presenza di qualche contaminante specifico, versare il liquido nel contenitore da cui è stato prelevato.</p> <p>Segnare ed etichettare la bottiglia e compilare le apposite schede.</p>



Appendice E – Esempi di attrezzature per il campionamento e sotto-campionamento (informativa)

La norma riportata una breve descrizione dei campionatori più comuni, la cui scelta dipende da:

- stato fisico del rifiuto
- dove e come il rifiuto è conservato
- accessibilità dei punti di campionamento
- dimensione del campione di laboratorio da prelevare

Nel caso di **rifiuti liquidi e semiliquidi** può essere utilizzata l'apparecchiatura generalmente dedicata alla **raccolta di campioni acquosi**

Nel caso di **rifiuti solidi** sono generalmente utilizzati **trivelle, pale, badili, vanghe, cazzuole, palette da giardiniere, sessole, perforatori e carotatori**

Inoltre, sono forniti dettagli sulla funzionalità, applicabilità ed sull'utilizzo delle singole apparecchiature a casi specifici



Appendice E – Esempi di Piani e modalità di campionamento (informativa)

Gli esempi riguardano il campionamento di rifiuti di vario tipo che si presentano in diverse giaciture. Per le diverse giaciture sono individuati alcuni criteri applicativi generali, indipendenti dalla natura del rifiuto.

Nel caso di rifiuto sufficientemente omogeneo e se prodotto da processi produttivi continuativi e costanti, si può prelevare un solo campione composito fino a 5000 m³ di rifiuto.

Nel caso di giacitura in colli/unità campionarie, salvo il superamento del suddetto limite volume, si può considerare come limite superiore un numero di colli pari a 400 per campione medio composito,





Rifiuti Liquidi

- 1 Rifiuti liquidi in fusti, botti o serbatoi poco profondi (≤ 1 m)
- 2 Rifiuti liquidi non omogenei in botti o serbatoi poco profondi (≤ 2 m dotati di valvola di fondo)
- 3 Rifiuti liquidi omogenei in botti o serbatoi poco profondi (≤ 2 m) dotati di valvola di fondo
- 4 Rifiuti liquidi in serbatoi

Fanghi

- 5 Materiali statici (scarrabile, vasca di raccolta, ecc.)
- 6 Materiali statici (scarrabile, silos di raccolta, ecc.)
- 7 Big Bags, fusti, tini, sacchi o altri contenitori
- 8 Cumulo
- 9 Giacitura: nastro trasportatore - Campionamento in movimento
- 10 Giacitura: nastro trasportatore/scivolo nastro-prensa - campionamento in movimento

Stracci oleosi

- 11 Big Bag, fusti, tini, sacchi o altri contenitori

Materiali filtranti aria

- 12 Materiali statici alla rinfusa (scarrabile, deposito, ecc.)
- 13 Big Bag, fusti, tini, sacchi o altri contenitori

Ceneri e polveri

- 14 Materiali statici (cumulo, vasca di raccolta ecc.)
- 15 Materiali statici (silo)
- 16 Big Bag, fusti, tini, sacchi o altri contenitori

Scorie da incenerimento

- 17 Materiali statici (Cumulo, vasca di raccolta, silos, ecc.)
- 18 Materiali in movimento (nastro trasportatore, ecc.)
- 19 Materiali in movimento (nastro trasportatore, ecc.)

Materiali misti da demolizione

- 20 Materiali statici grossolani (cumulo)
- 21 Materiali statici grossolani (cumulo)
- 22 Big Bag, fusti, tini, sacchi o altri contenitori
- 23 Materiali statici massivi (cumulo)

Sottovaglio (plastici, cellulosici, metalli, inerti) derivanti da impianti di trattamento o frantumazione di natura granulare di rifiuti urbani

- 24 Materiali statici (cumulo)
- 25 Materiali in movimento (nastri trasportatori/cascate)
- 26 Materiali statici (cumulo)

Cavi elettrici

- 27 Big Bags, fusti, tini, sacchi o altri contenitori

Metalli

- 28 Metalli



Filtri (alla rinfusa)

29 Filtri (alla rinfusa)

Legno, plastica, gomma

30 Legno, plastica, gomma

Batterie usate al piombo (alla rinfusa)

31 Batterie usate al piombo (alla rinfusa)

Articoli in pressione

32 Articoli in pressione

Materiali e manufatti contenenti amianto

33 Materiali e manufatti contenenti amianto

Tubi fluorescenti

34 Tubi fluorescenti

RAEE

F.35 RAEE

Terreni da carichi

36 Terreni da carichi

Guaine/membrane bituminose di vario tipo

37 Big Bags, cassoni, cumulo

38 Posati in opera (prima della rimozione)

Grazie per l'attenzione

Giovanni Ciceri



Giovanni.ciceri@rse-web.it



www.rse-web.it



@Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA



@RSEnergetico



RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico

