



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL
RESOURCES

QUALITA' AMBIENTALE MONITORAGGIO DEI SUOLI

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transilvania University of Braşov

c.draghici@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro



Erasmus+

Questo lavoro è concesso in licenza in
base a un'attribuzione Creative commons -
licenza internazionale 4.0 non commerciale



1. INTRODUZIONE

La presentazione sottostante fa parte del Modulo 6, Argomento 4, come informazioni aggiuntive relative all'unità 3.

Questa unità / corso si occuperà di:

- campionamento specifico e requisiti di pre-trattamento del campione per campioni d'acqua;
- norme per il campionamento e metodi analitici disponibili per la determinazione degli inquinanti presenti nei terreni.

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- descrivere come si possono determinare i parametri di qualità / inquinanti presenti nei suoli;
- utilizzare le informazioni degli standard europei disponibili per il campionamento e i metodi analitici per la determinazione dei parametri di qualità del suolo.

2. CAMPIONAMENTO DEI SUOLI

Esempi di interesse e rappresentatività dei campioni di suolo

I seguenti campioni sono di interesse per il monitoraggio della qualità del suolo: terreno raccolto da diverse profondità e sedimenti (a volte anche acque sotterranee). Di minore interesse per questa unità sono: rifiuti, radici (per lo più utilizzate per studi riguardanti l'assorbimento di sostanze inquinanti dal suolo, studi di bonifica), fanghi residui e materiali di scarto solidi depositati sui terreni.

La rappresentatività dei campioni di suolo deve essere presa in considerazione. La composizione del suolo differisce in base a profondità e variazioni meteorologiche.

Quantità di campione di suolo

La quantità di terreno da raccogliere dipende dal tipo di campione e dalle determinazioni da effettuare. Pertanto, per la caratterizzazione completa delle proprietà del suolo (dimensione delle particelle, consistenza, composizione chimica) sono necessari 200-400 g di terreno. Per l'analisi dei contaminanti del suolo, sono necessari 5-100 g di terreno asciutto. Per l'analisi dei sedimenti, la

quantità di campionamento è correlata a quella delle acque, essendo inferiore alla quantità di acqua.

Strumenti per il campionamento del suolo

Per il campionamento del suolo vengono utilizzati diversi strumenti come: coltelli, cucchiaini e cazzuole, coclee (figura 1), campionatori a tubo e draghe, utilizzati per il campionamento di sedimenti.

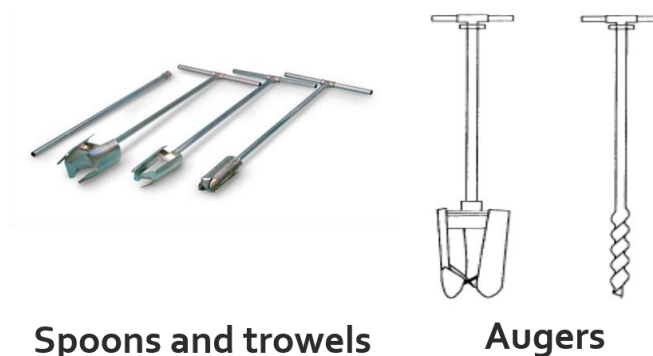


Figura 1. Strumenti utilizzati per il campionamento del suolo:

Questi strumenti vengono utilizzati per rimuovere innanzitutto i rifiuti e altri oggetti di scarso interesse (dove necessario) rispetto alla raccolta del suolo da diverse profondità. Il campionamento del suolo deve essere svolto seguendo alcune precauzioni:

1. **l'uso di strumenti metallici**(coltelli, cucchiaini, cazzuole, coclee) dovrebbe essere evitato se il terreno viene raccolto per l'analisi dei metalli;
2. **evitare di introdurre l'aria** nel campione di suolo - l'aria può contribuire all'ossidazione di alcuni composti dal suolo.

Gli standard europei, della serie ISO, disponibili per il campionamento del suolo, sono presentati nella Tabella 1.

Tabella 1. Norme europee per il campionamento del suolo (selezione).

Standard ISO	Argomento
ISO 10381-2: 2002	Tecniche di campionamento
ISO / DIS 18400-104: 2016	Campionatura - Parte 104: Strategie
ISO 18400-105 / 2017	Imballaggio, trasporto, stoccaggio e conservazione dei campioni

ISO 18400-204 / 2017	Campionamento dei gas del suolo
----------------------	---------------------------------

Tecniche di preparazione del campione

Le tecniche di preparazione dei campioni di suolo per l'analisi degli inquinanti sono già state dettagliate nel modulo 6, argomento 3, unità 2.1.

Per l'analisi dei metalli pesanti, le tecniche di pre-trattamento più comunemente utilizzate sono la mineralizzazione e la dissoluzione chimica (digestione). La Tabella 2. presenta diversi standard europei, della serie ISO, di preparazione del campione per dissoluzione / digestione, prevalentemente in solventi acidi.

Tabella 2. Standard europei per il pretrattamento di campioni di suolo per l'analisi dei metalli pesanti (selezione).

Standard ISO	Argomento
ISO 11466/1999	Estrazione di microelementi solubili in acqua regia
ISO 19730/2008	Estrazione di oligoelementi dal terreno con soluzione di nitrato di ammonio
ISO 16729: 2013	Digestione (microonde) di frazioni di elementi solubili in acido nitrico
ISO 14869-1 / 2017	Dissoluzione con HF e HClO ₄ (Al, Ba, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn)

Per l'analisi dei composti organici semi-volatili (COSV) e non volatili (CONV), le tecniche di pre-trattamento sono basate su tecniche di estrazione:

1. Estrazione Soxhlet (automatizzata);
2. estrazioni di solventi;
3. estrazione assistita da microonde.

La tabella 3 presenta diversi standard europei, della serie ISO, per il pretrattamento del campione utilizzato per l'analisi dei composti organici semi-volatili (COSV) e non volatili (CONV).

Tabella 3. Standard europei per il pretrattamento di campioni di suolo per l'analisi di composti organici (selezione).

Standard ISO	Argomento
ISO 14507: 2003	Pretrattamento di campioni per la determinazione di contaminanti organici
ISO 11464/2006	Pretrattamento di campioni di terreno per analisi fisico-chimiche

3. DETERMINAZIONE DEGLI INQUINANTI DEI SUOLI

Per la presentazione dei parametri di qualità del suolo, questi sono stati raggruppati in due categorie, di origine inorganica o organica.

Gli indicatori inorganici della qualità del suolo di interesse sono:

- anioni inorganici (solfato, cianuri, solfuro, perclorato);
- cationi inorganici (Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn);
- altri oligoelementi solubili in acqua regia o acido nitrico;
- composti della categoria dei nutrienti: fosforo, nitrico-N, ammoniacale-N e azoto solubile totale.

Gli inquinanti organici presenti nei terreni e di interesse per il monitoraggio del suolo sono:

- composti organici volatili (COV) come eteri, idrocarburi alogenati, idrocarburi aromatici, fenoli e clorofenoli;
- pesticidi;
- alchilbenzene sulfonato lineare (LASs);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- bifenili policlorurati (PCB);
- diossine e furani.

Una selezione di metodi standard europei, della serie ISO, disponibili per la determinazione dei composti inorganici sopra menzionati è riportata nella Tabella 4. Questi standard sono basati su metodi gravimetrici, titrimetrici, spettrometrici, elettrochimici e cromatografici.

Tabella 4. Metodi standard europei per analisi di composti inorganici dal suolo (selezione).

Indicatori di qualità del suolo	Standard	Metodo analitico
fosforo	ISO 11263/1994	spettrometria
carbonato	ISO 10693/1995	titrimetrico
solfato idrosolubile e solubile in acido	ISO 11048/1995	gravimetrico
azoto totale	ISO 11261/1995	titrimetrico
conducibilità elettrica	ISO 11265 + A1 / 1998	elettrochimico
sostanza secca e contenuto di acqua	ISO 11465/1998	gravimetrico
Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn (estratto in acqua regia)	ISO 11047/1999	spettrometria di assorbimento atomico
zolfo totale	ISO 15178/2000	combustione a secco
nitrico-N, ammoniacale-N, azoto solubile totale	ISO 14255/2005	analisi a flusso segmentato
oligoelementi	ISO 22036/2008	spettrometria di emissione atomica con plasma ad accoppiamento induttivo
cianuri totali	ISO 11262/2011	titrimetrico
oligoelementi in aqua regia e acido nitrico	ISO / TS 17073.2013	spettrometria di assorbimento atomico
pH	ISO 10390/2015	elettrochimico
perclorato	ISO / DIS 20295/2016	cromatografo ionico

Per la determinazione dei composti organici precedentemente presentati come parametri per la qualità del suolo, una selezione dei metodi europei, della serie

ISO è riportata nella Tabella 5. La loro determinazione si basa in particolare su metodi spettrometrici, gascromatografia e cromatografia liquida.

Tabella 5. Metodi standard europei per l'analisi di composti organici dal suolo (selezione).

Indicatori di qualità del suolo	Standard	Metodo analitico
carbonio organico totale (TOC)	ISO 14235/2000	spettrofotometria
pesticidi organoclorurati e policlorobifenili (PCB)	ISO 10382/2002	gascromatografia (GC)
diserbanti	ISO 11264/2005	cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC)
clorofenoli selezionati	ISO 14154/2005	gascromatografia (GC)
idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	ISO 18287:2006	spettrometria di massa gascromatografica (GC-MS)
composti organostannici	ISO / DIS 23161/2009	gascromatografia (GC)
alchilbenzene solfonato lineare (LAS)	ISO / TS 13896: 2012	cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC)
bifenili policlorurati (PCB)	ISO 13876: 2013	spettrometria di massa gascromatografica (GC-MS)
diossine e furani e bifenili policlorurati analoghi alle diossine	ISO 13914: 2013	spettrometria di massa gascromatografica (GC-MS)
idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	ISO 13859: 2014	gascromatografia (GC) e cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC)
fenoli e clorofenoli selezionati	ISO / TS 17182/2014	spettrometria di massa gascromatografica (GC-MS)
idrocarburi aromatici volatili e	ISO 15009:2016	gascromatografia (GC)

idrocarburi alogenati, naftalene		
idrocarburi aromatici volatili e idrocarburi alogenati, eteri	ISO 22155/2016	gascromatografia (GC)

Tutti questi metodi standard sono soggetti a revisione periodica, fornendo agli analisti le edizioni più recenti.

Oltre agli indicatori del suolo sopra menzionati, altri inquinanti potrebbero essere di interesse per la qualità del suolo, in particolare per il monitoraggio basato sulla ricerca. Ve ne sono di origine inorganica o organica, sostanze disciolte o insolubili in soluzione di suolo, con pesi molecolari bassi o alti, come i componenti di acidi umici e fluvici.

Così come per le analisi di aria e acqua svolte in laboratorio, oltre ai metodi analitici standard, utilizzati in base alle normative per determinati parametri di qualità del suolo, sono disponibili e accettati nella pratica di laboratorio anche altri metodi analitici non standard per qualsiasi inquinante di interesse. Entrambe le categorie di metodi analitici (standard e non standard) sono soggette a convalida del metodo e accreditamento di laboratorio, secondo la norma ISO / IEC 17025: 2005, con la recente revisione ISO / IEC 17025: 2017.

RIFERIMENTI

1. Chunlong C.Z., Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, USA, 2007.
2. Colbeck, I., Draghici, C., Perniu, D., (Eds), Environmental Pollution and Monitoring, in EnvEdu series, ISSN 1584-0506, ISBN 973-27-1169-8, Romanian Academy Press, Bucharest, 2003.
3. Patnaik P., Handbook of Environmental Analysis, 2nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL, USA, 2010.
4. www.en-standard.eu/search/?q=soil%20quality
5. <https://www.eurachem.org/index.php/news/newsarts/230-nws-iso17025-2017>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=dH1Kf7qtrBw>



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U.PORTO



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Coordinatrice del progetto: Ana I. Morales
Sede centrale di Salamanca.
Dipartimento Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contatto Telefono: +34 663 056 665