



LEARNING TOXICOLOGY  
THROUGH OPEN EDUCATIONAL  
RESOURCES

# TRATTAMENTO DATI AMBIENTALI E RELAZIONE DEI RISULTATI

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transilvania University of Braşov

[c.draghici@unitbv.ro](mailto:c.draghici@unitbv.ro), [i.manciulea@unitbv.ro](mailto:i.manciulea@unitbv.ro)



Erasmus+

This work is licensed under a Creative  
commons attribution – non commercial 4.0  
international license



## 1. INTRODUZIONE

Seguendo il flusso delle operazioni del monitoraggio ambientale (Figura 1), la fase di esecuzione, contenente informazioni sul campionamento e le misurazioni analitiche, è stata presentata nell'unità 2, mentre le fasi di valutazione, con l'elaborazione dei dati, sono presentate ora. Pertanto, l'Unità 3. contiene informazioni generali su come si elaborano i dati ambientali e su come si riportano i risultati del monitoraggio.



Figure 1. Flusso del monitoraggio ambientale, fasi di esecuzione e valutazione.

Dopo aver superato questa 'unità, sarete in grado di indicare il personale responsabile per l'elaborazione dei dati e per la presentazione dei risultati, le fasi dell'elaborazione dei dati analitici e la presentazione dei risultati del monitoraggio.

A tale proposito, la figura 2 indica le categorie di personale responsabili dell'elaborazione dei dati e della presentazione dei risultati:

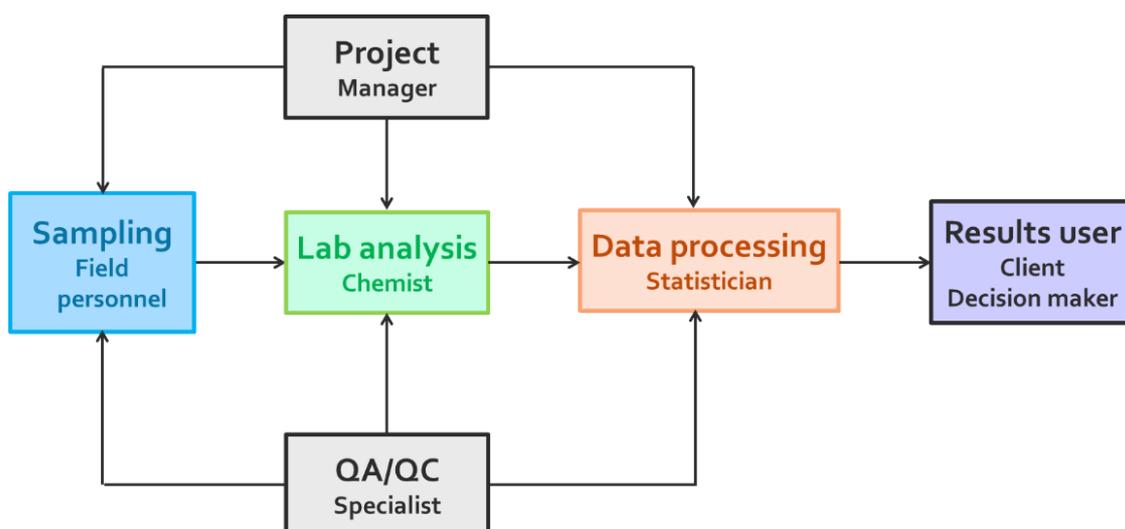


Figure 2. Personale responsabile dell'elaborazione dei dati e della presentazione dei risultati.

- *Personale che preleva i campioni nei siti - nella fase di campionamento;*
- *Chimici e tecnici di laboratorio - per le analisi di laboratorio;*
- *chimici e statistici - per la fase di elaborazione dei dati; trasmettono ulteriormente le informazioni agli utenti dei risultati, vale a dire i clienti e ai responsabili delle decisioni.*

## 2. TRATTAMENTO DEI DATI AMBIENTALI

Tutte le informazioni acquisite durante l'intero processo di monitoraggio ambientale sono importanti e quelle di interesse per questa unità sono principalmente quelle contrassegnate in corsivo:

- *il prelievo dei campioni e il pre-trattamento del campione forniscono informazioni preliminari rilevanti;*
- *misurare le proprietà analitiche fornisce valori misurati, che chiamiamo "dati";*
- *i dati sono registrati in un sistema di acquisizione dati e sono ulteriormente oggetto di statistiche, al fine di garantire risultati affidabili e attendibili; vale a convalidare l'insieme dei dati;*
- *elaborazione dei dati, basata su leggi che governano diversi fenomeni, il segnale misurato viene trasformato in informazioni utili, fornendo quindi i risultati del monitoraggio;*
- *riportare i risultati del monitoraggio, presentando i risultati ottenuti in tabelle, grafici, diagrammi, come funzioni di altre misure, pronti per essere utilizzati dagli utilizzatori.*

La chemometria è stata introdotta nel 1972 da Svante Wold come branca della chimica, che utilizza matematica, statistica e altri metodi basati sulla logica formale, al fine di selezionare e progettare le procedure sperimentali ottimali e offrire le informazioni dell'analisi dei dati chimici, con la massima rilevanza.

A partire dal 1900, sono stati utilizzati metodi matematici e statistici per elaborare i dati delle misurazioni, quindi nel 1970 sono state sviluppate nuove scienze interdisciplinari come: biometria, statistica medica, psicometria, econometria, tecnometria o chemometria. Inoltre, è stata lanciata nel 1990 la rivista "Environmetrics", come rivista ufficiale di *The International Environmetrics Society* (TIES), un'associazione dell'*International Statistical Institute*.

Nella maggior parte delle analisi ambientali il valore vero è difficilmente conosciuto, quindi il valore reale è stimato dal valore medio (media) delle misurazioni ripetute. Si stima che il valore medio sia il miglior valore analitico. Più le misurazioni sono ripetute, più il valore medio è vicino al valore reale. Le statistiche utilizzano un numero elevato di valori, ma nell'analisi ambientale non è sempre possibile ottenere un numero così elevato di dati dallo stesso campione. Nella maggior parte dei casi è possibile ottenere un massimo di 10 misurazioni ripetute, pertanto la quantità limitata di dati rappresenta una "selezione" e il risultato è considerato una "stima".

Per ottenere risultati affidabili nell'analisi ambientale, è necessario valutare il tipo di errori, la fonte e l'estensione.

Ogni fase del processo analitico (campionamento, preparazione del campione, misurazione, elaborazione dei dati) è una fonte di errori, che contribuisce all'errore finale. Questi contributi sono presentati nella Figura 3.

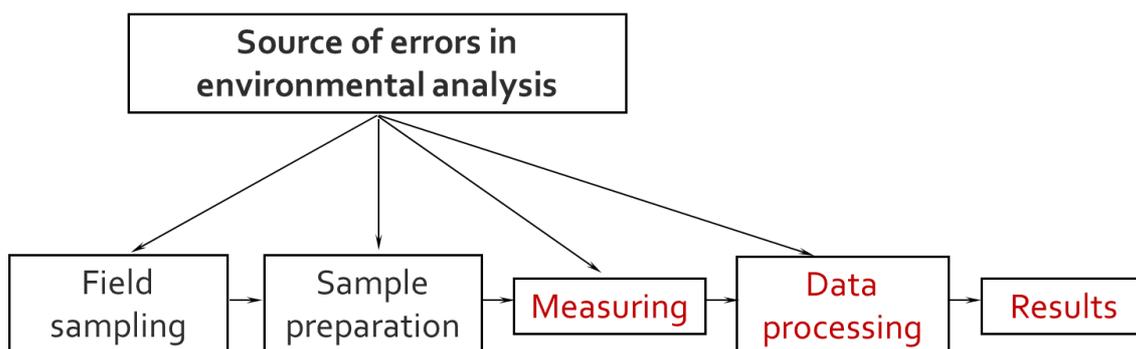


Figure 3. Fonti di errori nell'analisi ambientale.

Gli errori possono essere classificati come segue:

a. in base alla modalità di espressione

– *errore assoluto*: rappresenta la deviazione del singolo valore misurato ( $X_i$ ) dal valore reale medio ( $A$ ), secondo l'equazione (1); se  $A$  è sconosciuto, viene considerata la media delle misure ( $\bar{X}$ ), secondo l'equazione (2).

$$e_a = |A - X_i| \quad (1)$$

$$e_a = |\bar{X} - X_i| \quad (2)$$

– *errore relativo*: rappresenta il rapporto tra il valore assoluto e il valore reale, considerato come standard; è espresso in percentuale, secondo le equazioni (3 e 4).

$$e_r = \pm \frac{e_a}{A} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$e_r = \pm \frac{e_a}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (4)$$

*b. secondo la fonte e l'influenza sui risultati analitici*

- *errore sistematico (determinato)* - le cause possono essere definite (anche se non sempre conosciute), come la manipolazione errata dell'apparecchiatura, la lettura errata dei segnali, il funzionamento a temperatura non corretta;
- *errori casuali (non determinati)* - introdotti per caso, dai singoli risultati errati, le loro cause sono sconosciute, non possono essere determinate ed eliminate;
- *errore grossolano* - causato da un mal funzionamento dell'esperimento (reagenti, attrezzatura, metodo) e richiede il rifare dell'esperimento.

Questi errori si evidenziano nel numero di cifre significative che si riportano e sono osservati nei valori diversi ottenuti dalle misurazioni successive. È importante identificare le cause degli errori e ridurne l'estensione, riportando quindi risultati affidabili e attendibili.

### 3. RELAZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO

Il controllo ambientale genera molti dati da campioni provenienti dai diversi metodi analitici. Tali dati possono mostrare tendenze, correlazioni, necessità di riduzione. I metodi univariati o bivariati di elaborazione dei dati non riescono a mostrare la coerenza tra i dati.

I dati vengono elaborati, sono soggetti a calcoli, basati su leggi fisico-chimiche. L'obiettivo è quello di esprimere i risultati del monitoraggio come concentrazione degli analiti/inquinanti (o di qualsiasi altro parametro di monitoraggio), in unità in accordo i regolamenti, come richiesto.

Inoltre, i risultati del monitoraggio sono presentati in diversi modi:

- come tali, in formato di tabella;
- come grafici bidimensionali, per un singolo parametro monitorato, sia come evoluzione della concentrazione di inquinanti nel tempo,  $CA = f(t)$ , o come evoluzione nello spazio,  $CA = f(s)$ ;
- come grafici multidimensionali, per più parametri che possono essere correlati.

Ad esempio, la Figura 4 mostra un grafico multidimensionale che mette in correlazione lo zolfo e gli ossidi di azoto con il pH, per una data località.

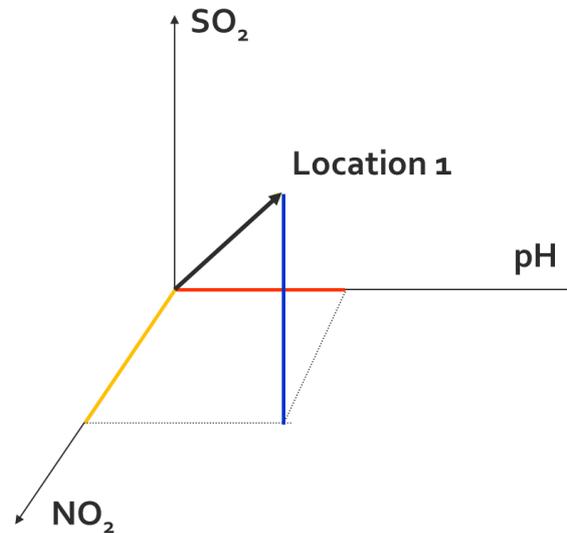


Figure 4. Dipendenza dello zolfo e degli ossidi di azoto dal pH.

Ovunque vengono prodotti e presentati sempre più dati, rendendo più difficile comprendere ciò che sta accadendo e ottenere una comprensione globale del problema. Per prendere decisioni intelligenti sono indispensabili approcci multivariati.

## 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.





**VNiVERSIDAD  
DSALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland  
University of Applied Sciences



**Universitatea  
TRANSILVANIA  
din Braşov**



**UNIVERZITA  
KARLOVA**



**ИКИТ**

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales  
Headquarters office in Salamanca.  
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.  
Contact Phone: +34 663 056 665