

SEDIMENTI LACUALI: METODOLOGIE D'INDAGINE ED AZIONI SITO- SPECIFICHE

Daniele Innamorati

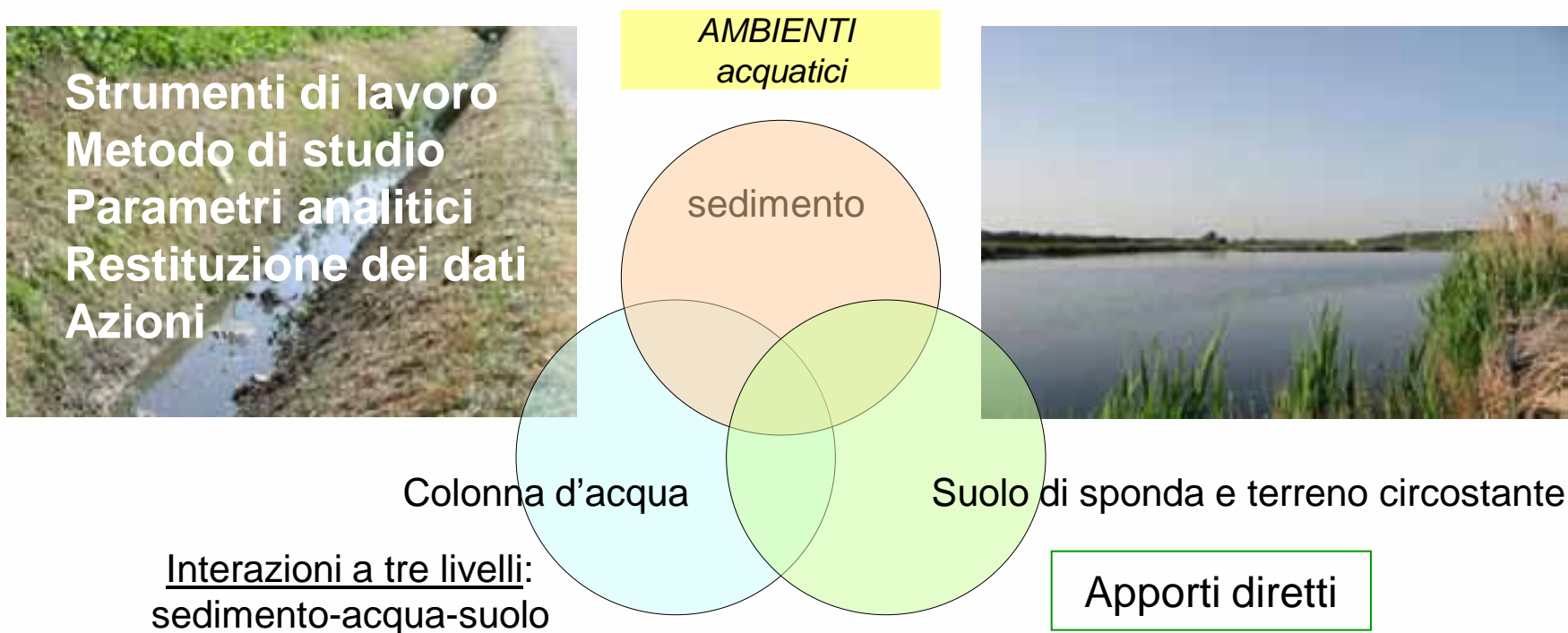
Collaboratore CNR-Istituto per lo Studio degli Ecosistemi
Pisa

Indice

1. Suoli acquatici: interazioni sedimento-acqua-suolo
2. Approccio metodologico
3. Strumenti d'indagine e restituzione analitica-grafica dei risultati
4. Casi di studio al CNR-ISE di Pisa
5. Capacità autodepurativa dei corpi idrici
6. Il lago Grande di Monticchio: stato eutrofico e produttività
7. Laghetti artificiali in area costiera: pianura pisana
8. Fiume Morto: Parco Migliarino San Rossore -Pisa

Suoli acquatici

Interazioni acqua-suolo-sedimento



CNR-ISE collabora a progetti di bonifica ambientale mirati al recupero biologico di ecosistemi acquatici complessi, vulnerabili, di interesse ambientale, ricreativo, storico, geologico e culturale. In molti casi CNR-ISE propone metodi di ricerca integrati, nuovi parametri funzionali, criteri di qualità e nuovi elementi progettuali.

Approccio metodologico

Azioni sito-specifiche e obiettivi

Generalmente le metodologie di gestione dei sedimenti prevedono quasi sempre l'escavazione e il trattamento off-site o on site, con costi notevoli, impatto ambientale e dubbia utilità socio-economica, salvo la messa in sicurezza. In alternativa, CNR-ISE propone l'impiego di tecnologie e strumenti di monitoraggio alternativi o integrati, per bonificare le matrici geologiche e recuperale a fini ambientali e socio-economici, a costi sensibilmente più bassi.

CNR-ISE avanza l'ipotesi, supportata da risultati scientifici, di introdurre metodologie sito-specifiche per il controllo e la gestione dei sedimenti lacuali e fluviali in-situ, ai fini di conseguire massimi benefici ecologici, e contenere i costi e i rischi per l'ambiente e per la salute. Per conseguire gli obiettivi sopra esposti, è necessario conoscere: 1) il quadro ambientale di riferimento 2) potere autodepurativo 3) la destinazione d'uso e di sfruttamento della risorsa sia lacustre che fluviale.

Approccio metodologico

Presentazione di una metodologia di studio

Il sedimento si considera parte reattiva del corpo idrico, derivante dal trasporto solido dall'esterno e pertanto interattivo e connesso all'ambiente circostante.

Pertanto, un programma di caratterizzazione e bonifica deve prevedere l'acquisizione di una serie d'informazioni territoriali a tre livelli:

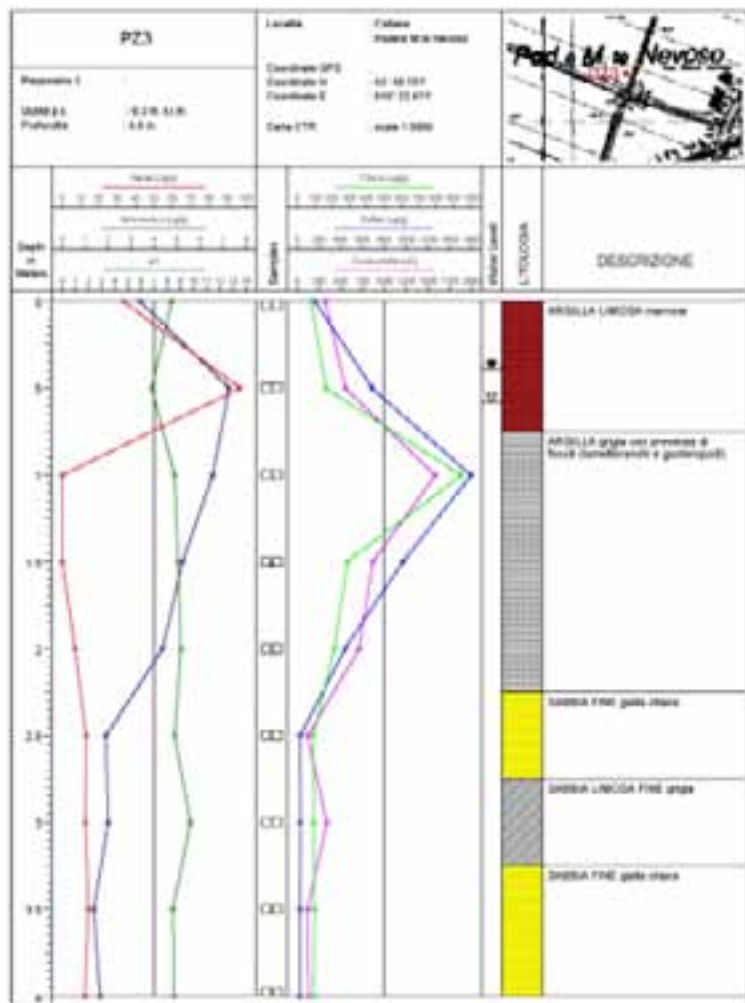
1. Larga – foto-rilevamento per individuare le problematiche e i processi in atto (erosione, trasporto, uso del suolo, geomorfologia, ecc), e restituzione cartografica con GIS.
2. Misura dell'evento sul campo con strumenti opportuni e raccolta di campioni suolo-acqua-sedimento, per valutare la dinamica dei processi nello spazio e nel tempo (mini-carotatore e piezometri esplorativi di ricerca, sonde ecc)
3. Raccolta e validazione dei parametri ambientali acquisiti ed elaborazione statistica per interpretare le cause e porre in atto i sistemi di bonifica, attenuazione e recupero.

Strumenti d'indagine: carotatore leggero di terreno

Tale strumento “leggero” ci permette di campionare 1-10 m di carota in ambiente umido (satturo e insatturo) indisturbate e posizionare nel foro piccoli piezometri esplorativi da ricerca



Gli strumenti d'indagine: restituzione dei dati analitici



Con questo dispositivo si possono monitorare gli scambi acqua-suolo, a vari livelli di profondità e risalire, mediate analisi, ai principali processi bio-geochimici che regolano il ciclo dei nutrienti e degli inquinanti; i dati vengono elaborati e restituiti su grafici bidimensionali insieme alle informazioni geografiche e stratigrafiche.

A lato si riporta un esempio della distribuzione verticale (nello spazio) di nutrienti e anioni nel terreno



Gli strumenti d'indagine: carotatore a gravità dei sedimenti lacuali

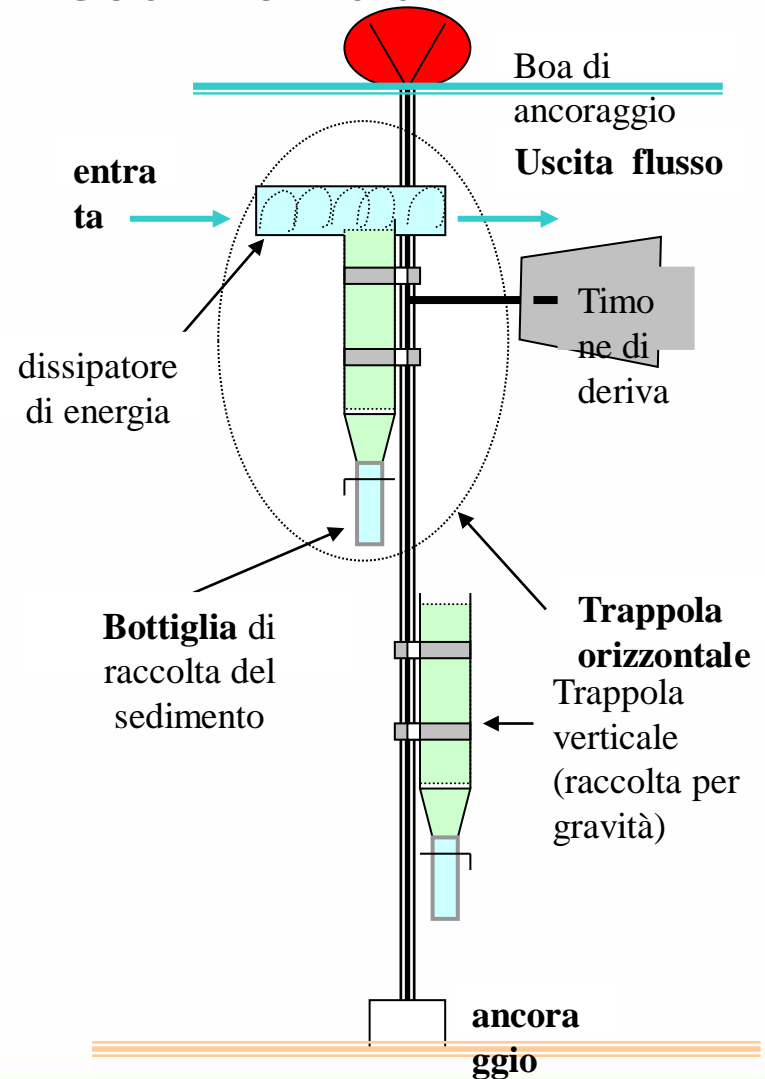
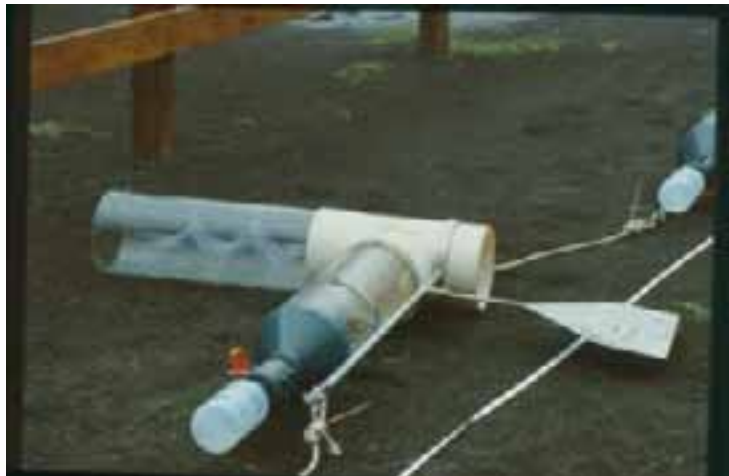
Piattaforma mobile e strumentazione di bordo utilizzata da CNR-ISE di Pisa per il carotaggio e prelievo dei sedimenti di laghi profondi: Lago Grande di Monticchio, Basilicata



Unità mobile autonoma senza bisogno di ancoraggio spondale

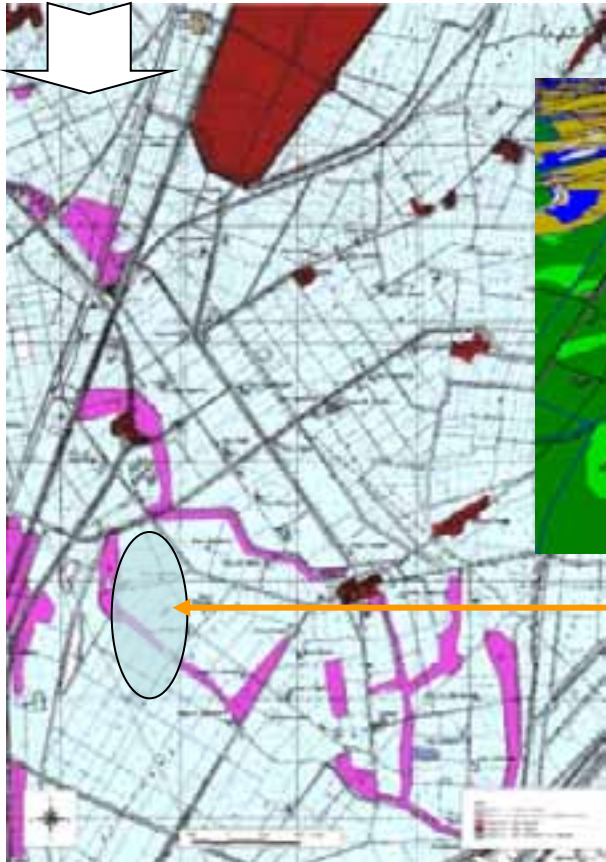
Gli strumenti d'indagine

trappole per materiali sedimentabili

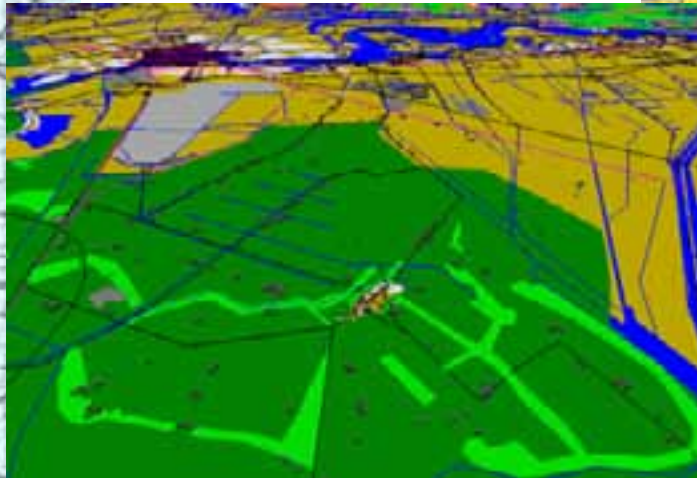


Impiego di sistemi GIS per la realizzazione di carte tematiche ed analisi di dati geografici

Uso del suolo



Modellistica 3D



Vulnerabilità idrogeologica



Lago
Salmastro
COLTANO

Casi di Studio al CNR-ISE di Pisa

Le **esperienze** che si presentano muovono da tre esigenze diverse:

1. Conoscere il potere (auto)depurativo dei corpi idrici interni.
2. Conoscere lo stato eutrofico, i processi di sedimentazione del Lago Grande di Monticchio (Monte Vulture - Basilicata)
3. Controllo dell'intrusione marina e del carico di nutrienti nella pianura costiera pisana.



Fiume Morto e canali adduttivi.



Lago Grande di Monticchio



Lago salmastro - Le Tamerici.

Capacità autodepurativa dei corpi idrici

I laghi, canali e fiumi sono sistemi aperti, smaltiscono ingenti carichi liquidi e solidi, diluiscono nutrienti e gli inquinanti. Generalmente sono resilienti e tendono ad autoregolarsi. Se l'obiettivo è solo un recupero funzionale e non ci sono ostacoli alla navigabilità o problemi immediati per la salute ...

Caratterizzazione

- analisi chimiche (idrocarburi, pesticidi, PCB.. metalli pesanti, ecc)
- determinazione della capacità autodepurativa mediante specifici test di degradabilità condotti in microcosmo di laboratorio (fitocella).

Azioni – Se il corpo idrico mostra buone capacità autodepurative:

- 1) rimuovere le sorgenti di contaminazione, diffuse e puntuali, oppure
- 2) rimuovere le sorgenti e attivare sistemi naturali off-stream auto-depurativi su segmenti di alveo, per intercettare il trasporto solido e liquido, ossigenare l'acqua e favorire gli scambi sedimento-acqua.

Area di studio

**Zona Parco Migliarino San
Rossore - Pisa**

Fiume Morto

Lago salmastro

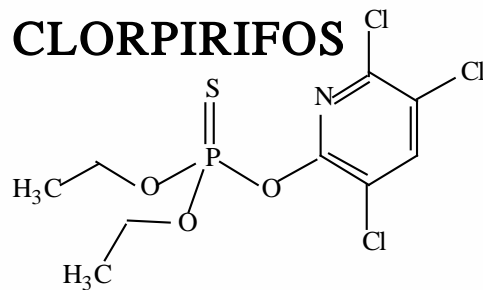
Lo studio muove dalla necessità di acquisire a livello locale, conoscenze sulle dinamiche di autodepurazione del Fiume Morto e del lago salmastro di Coltano, in quanto ricettori di acque meteoriche e di sgrondo di aree urbane e agricole.



Capacità autodepurativa

Fiume Morto - Pisa

Prove di degradazione dell'insetticida
Clorpirifos



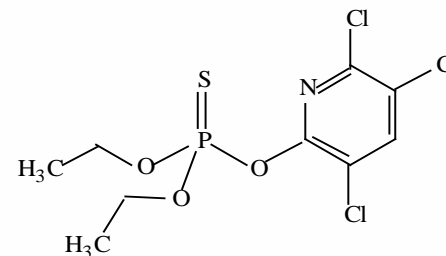
Sedimenti	(mg/g)	(mg/g)	%
BG: buca Ghiande	1 giorno	5 giorni	abbattimento
FM: fiume morto			
BG piante+fango	39,6	27,4	31
BG piante	27,3	16,2	40
BG fango	43,3	33,7	22
FM piante+fango	40,8	31,1	24
FM piante	32,3	21,3	34
FM fango	36,5	33,6	8

La pianta sembra favorire la degradazione di *clorpirifos*, rispetto al solo fango.

Il sistema si configura come un processo di fitotrattamento: quindi sono da favorire le sponde vegetate

Capacità autodepurativa

Fiume Morto - Pisa



Il test si effettua su mesocosmi di laboratorio, contenenti i sedimenti e acque dei siti da testare: Buca delle Ghiande (BG) e dal Fiume Morto (FM) nella Tenuta di San Rossore – Pisa. I mesocosmi, composti da ghiaia, acqua, sedimento e piante (*ranunculus pratensis*) sono allestiti in tre sistemi diversi: solo fango; solo pianta; e fango + pianta.

Le concentrazioni di pesticida rilevate nei mesocosmi dopo 5 giorni diminuiscono nell'ordine: fango > pianta+fango > pianta, indice che i sedimenti hanno una elevata capacità di autodepurazione solo in presenza di pianta. La pianta sembra favorire la degradazione, per il fatto che stimola l'attività delle biomasse microbiche con i suoi essudati radicali biodegradabili.

dati chimico-biologici del Lago salmastro

Conducibilità elettrica (CE mS/cm) - pH e azoto ammoniacale (NH₄) nei sedimenti e acque del lago *Le Tamerici*

<i>data</i>	acqua			sedimento		
	CE	pH	NH ₄	CE	pH	NH ₄
<i>21-maggio 2003</i>	7258	7.0	0.3	396	7.6	1.5
<i>11 luglio 2003</i>	8313	7.7	0.2	464	7.4	2.5
<i>9 settembre 2003</i>	10935	7.2	0.4	725	5.5	0.8

Il Lago Grande di Monticchio

Problematica – Il Lago Grande è in uno stato di perenne ipertrofia dovuta al fosforo e all'azoto liberati dai sedimenti di fondo, e ai veloci processi di sedimentazione dell'abbondante massa algale in sospensione. Non si conoscono le cause dell'innesco del degrado, pertanto la Regione Basilicata ha individuato un gruppo di esperti del CNR-ISE, per avviare un'indagine sistematica

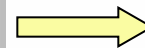
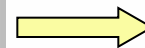
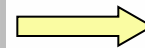
Dagli innumerevoli studi di tipo idrochimico, biologico e storico-archeologico, si sa che i due Laghi vulcanici (Lago Piccolo e il Lago Grande) sono alimentati da una stessa sorgente a quota 936 m (slm) e che comunicano in superficie e in profondità; LP ha poco sedimento e scarsa vita acquatica, e LG produce abbondanti carichi organici e nutrienti, che sostengono uno sviluppo periodico di fitoplancton: cianobatteri e diatomee.

Il Lago Grande di Monticchio

Sedimenti consolidati e in sospensione

Rilievi batimetrici e misure chimico-fisiche
 in *situ* sulla colonna d'acqua per stabilire i
 parametri guida per i prelievi

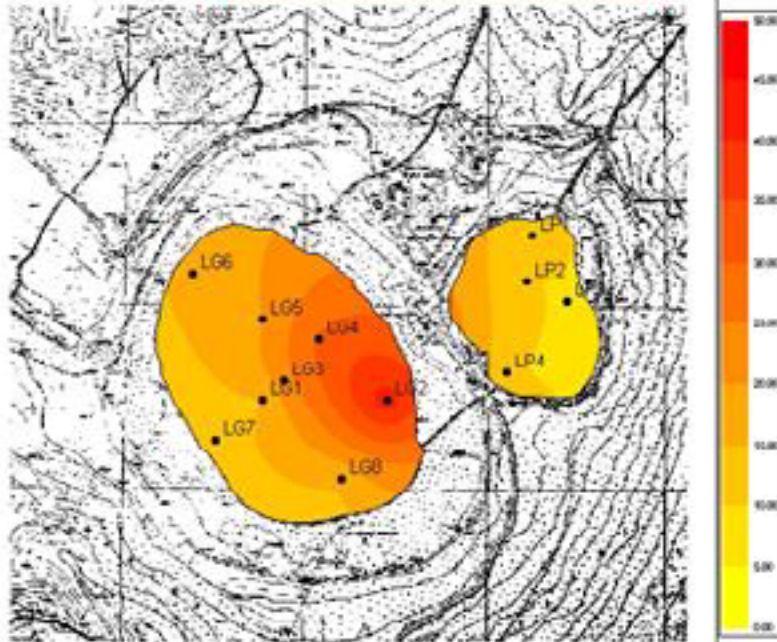
- 1. Prelievo dei sedimenti consolidati**
- 2. Campagna di prelievo acque**
- 3. Posizionamento di trappole** per la
raccolta del materiale in sospensione da
due traiettorie: verticale-orizzontale
- 4. Analisi del terreno** spondale
5. Analisi dei suoli del **bacino** di competenza
- 6. analisi in laboratorio** dei campioni
7. Elaborazione e restituzione dati



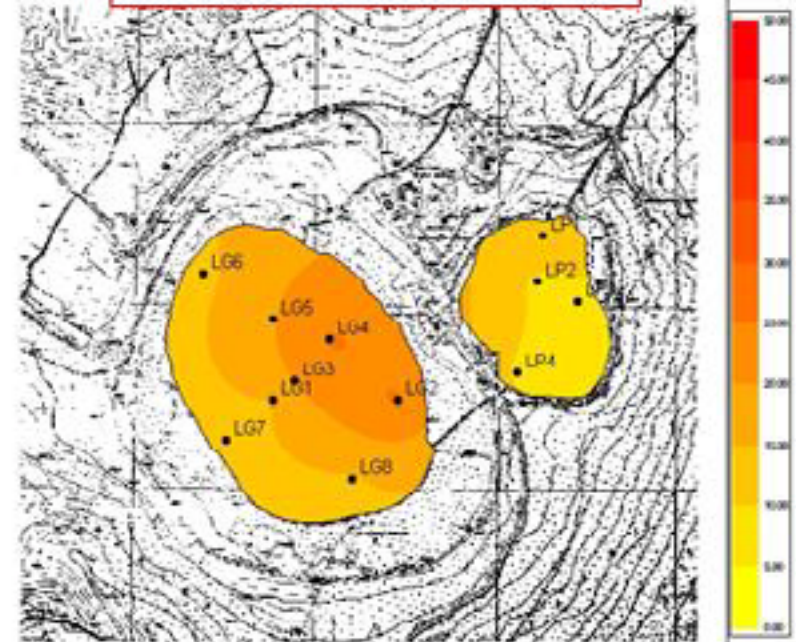
Azoto totale - colonna d'acqua

 LAGHI DI MONTICCHIO
 AZOTO TOTALE (mg/l)
 FONDO

strato profondo


 LAGHI DI MONTICCHIO
 AZOTO TOTALE (mg/l)
 SUPERFICIE

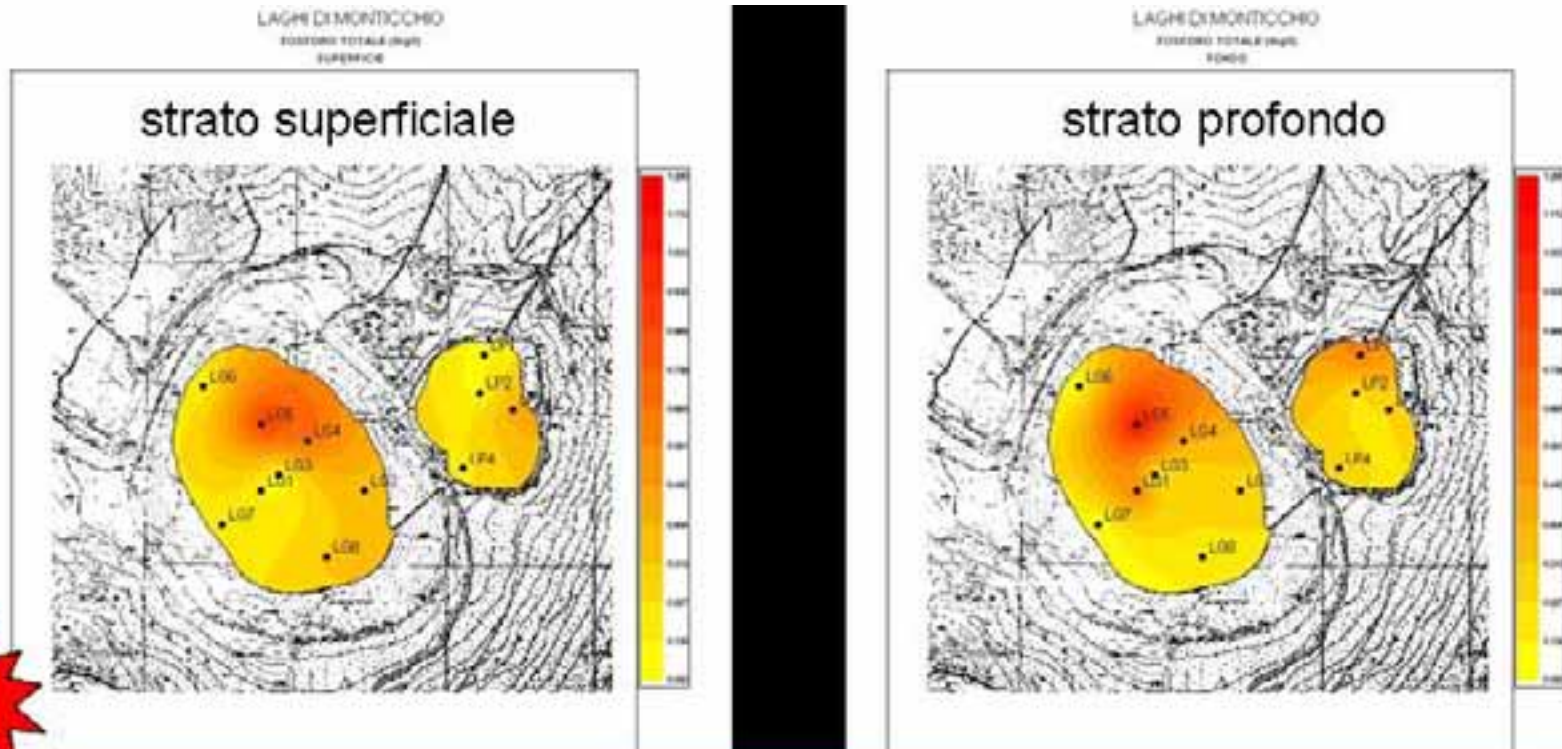
strato superficiale



C'è un continuum fra le due estremità delle colonne indipendentemente dalla profondità: i nutrienti risalgono anche nella zona fototrofica, e si ha crescita del fitoplancton che rideposita (produzione interna di sedimento)

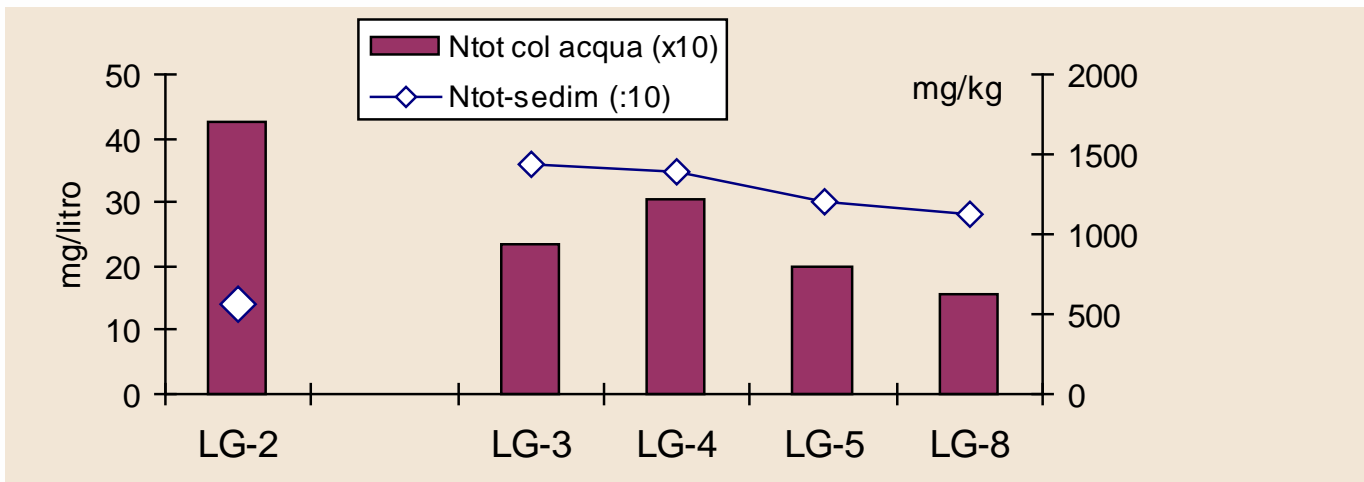


Fosforo totale nella colonna d'acqua



Anche il fosforo (elemento eutrofo) mostra lo stesso andamento dell'azoto. La presenza di P e N nella colonna d'acqua è da attribuirsi alla produttività interna dei sedimenti del Lago.

Studio di correlazione fra N-totale nel sedimento (top) e nella colonna d'acqua (fondo)



Correlazione
R: 0,889

La buona correlazione positiva indica uno scambio fra colonna d'acqua e sedimento