



ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE
IRSA

Consiglio
Nazionale delle Ricerche

“Il monitoraggio di screening delle acque sotterranee”

G. Giuliano

Seminario ARPA Umbria-APAT
15-16 settembre 2005 Villa Umbra di Pila

Monitoraggio delle acque sotterranee

Situazione storica (1/2)

- Monitoraggio basato su decisioni non strategiche
 - Dove misurare → basato su facilità di accesso
 - Cosa misurare → basato su capacità operativa
 - Quando misurare → basato su capacità operativa delle strutture e delle disponibilità finanziarie contingenti
- Proliferazione delle reti
 - Mancanza di armonizzazione delle azioni
 - Mancanza di procedure standardizzate (comprehensive di QA/QC)

Monitoraggio delle acque sotterranee

Situazione storica (2/2)

- Azioni rivolte alla raccolta dei dati e non alla generazione dell'informazione necessaria ad un determinato obiettivo (sindrome "molti dati/poche informazioni")
- Disegno a priori della rete
- Accumulo di dati con scarsa validazione e verifica
- Assenza di parametri di efficacia ed efficienza (costi)
- Interpretazione tardiva dei dati (statistica e di processo)
- Processo non dinamico/non iterativo

Elementi di un nuovo scenario del monitoraggio

- Modifica del quadro normativo europeo e nazionale
- Introduzione di criteri di classificazione ambientale
- Individuazione di sostanze pericolose e/o prioritarie
- Adozione di criteri di affidabilità, efficienza, efficacia, economicità delle azioni

Sviluppo delle strategie di monitoraggio (1/2)

- Le attività devono essere rigorosamente funzionali ed ottimizzate rispetto agli obiettivi ricercati
- Le procedure devono essere semplificate e rese efficienti, riducendo gli impegni operativi ed i costi, a fronte della domanda crescente
- La ricerca dei contaminanti va modulata e stratificata in funzione di obiettivi del monitoraggio, comportamenti chemiodinamici delle sostanze (e loro prodotti di trasformazione), impatto ambientale/sanitario
- L'approccio chimico da solo non appare più sufficiente a soddisfare la richiesta d'informazioni con qualità adeguata e costi accettabili (integrato con altri tipi di approcci)

Sviluppo delle strategie di monitoraggio (2/2)

- La componente microbiologica ed ecobiologica delle acque sotterranee deve essere esaminata a fondo e valorizzata
- Si stanno rendendo disponibili nuovi sistemi (metodi e tecnologie) di monitoraggio basati su parametri di gruppo di sostanze, indicatori di effetto, uso di biotecnologie, misure automatiche etc.
- L'efficienza del monitoraggio va ricercata riqualificando e valorizzando le conoscenze sul sistema geoidrologico sotterraneo (struttura e comportamento) e sulle caratteristiche antropiche del territorio
- E' necessario integrare le misure su più matrici ambientali

Metodologie di monitoraggio (1/2)

- Metodo tradizionale: basato generalmente sul campionamento “spot” e determinazione in laboratorio dei livelli del contaminante. Svantaggi connessi a costi elevati e all’immagine istantanea della qualità al momento del campionamento
- Metodi avanzati: forniscono quadri conoscitivi più rappresentativi della qualità usando
 - campionamenti sequenziali
 - campionamenti compositi su un periodo di tempo
 - campionamento on-line continuo
 - biomonitoraggio
 - campionatori passivi

Metodologie di monitoraggio (2/2)

- Metodi di monitoraggio ambientale (integrato):
 - chimico multi-compartimentale
 - bioaccumulo (valutazione dell'esposizione → livelli di inquinanti nei biota o dosi critiche)
 - effetto biologico (valutazione dell'esposizione/effetto → alterazioni precoci/reversibili-biomarkers)
 - stato di salute (valutazione dell'effetto → alterazioni irreversibili-danni del tessuto)
 - ecosistemico (integrità → composizione, densità, diversità delle specie)

Tendenze innovative nelle operazioni di monitoraggio delle acque

- Uso di tecniche on-site (lab. mobili e metodi di campo)
- Uso di metodologie di screening (di campo e laboratorio)
- Tecniche avanzate di campionamento e trattamento
- Metodologie analitiche versatili
- Uso di metodi “verdi”

Monitoraggio nell'ambito della WFD (1/2)

- Tre tipi di monitoraggio

- (1) Sorveglianza: definizione dello stato e valutazione dei trend
- (2) Operativo: raccolta dati specifici sui corpi idrici a rischio o che non soddisfano gli obiettivi ambientali
- (3) Investigativo: determinazione delle cause dello stato anomalo. Può includere il monitoraggio di Allerta

L'informazione raccolta attraverso (1) viene utilizzata per definire i fabbisogni di monitoraggio ulteriore, ovvero per attivare il (2) e (3)

Monitoraggio nell'ambito della WFD (2/2)

- Non è raccomandato l'uso di specifici metodi o tecnologie di monitoraggio
- Successo dell'applicazione della normativa dipende dalla disponibilità e qualità dell'informazione (adeguata, confrontabile, affidabile, consistente)
- Necessità di disporre di metodologie/tecnologie che forniscano dati idonei all'uso, affidabili, a costo contenuto, comparabili
- Sviluppo di una rilevante progettualità EU rivolta allo sviluppo di metodi di screening (soprattutto per le acque superficiali e il monitoraggio ecologico-biologico)

Metodi di screening (1/2)

- Metodi qualitativi o semiquantitativi, usati per analizzare campioni che possono essere oggetto di successive analisi (se necessario)
- Metodi quantitativi, usati per rilevare analiti a particolari livelli; necessitano di una validazione completa che provi la loro affidabilità
- Indicatori chimici di contaminazione (es. sbiancanti, caffeina)

Modalità di applicazione

- In campo (in situ, attrezzatura portatile, fissa, etc)
- In laboratorio
- Toolbox

Metodi di screening (2/2)

- Strumentazione per misurare le caratteristiche fisico-chimiche (sistemi di rilevamento ottici IR/UV, elettrodi ionoselettivi)
- Metodi chimici analitici
 - Kits specifici o a largo spettro
 - Sensori (senza componente biologica)
 - Campionatori passivi
 - Saggi immunoenzimatici
 - Fingerprinting chimico e isotopico
- Tecniche di valutazione biologica
 - Biomarkers (risposta a livello cellulare della sostanza chimica)
 - Bioassay (tossicità generale)/biosensori (tossicità generale o inquinanti specifici)
 - Organismi sentinella (biomonitoraggio-bioaccumulo)
 - Sistema di allerta biologici
 - Fingerprinting (biochimico e genetico)

Obiettivi del monitoraggio di screening

- Effettuare una ricognizione rapida (spaziale) per identificare i problemi di contaminazione del corpo idrico (background monit.) Fase iniziale della caratterizzazione della qualità ambientale (naturale o alterata)
- Controllare nel tempo l'andamento della contaminazione (trend) e individuare l'origine.
- Applicare procedure sequenziali geoidrochimiche e/o analitiche nelle routine di laboratorio
- Utilizzare metodologie di rilevazione rapida delle contaminazioni (chimiche o microbiologiche) nell'ambito di procedure di allarme

Scenario di sviluppo dei metodi di screening

- Attivato dalla domanda di sistemi efficienti che rispondono alla WFD
- Centrato sulla riduzione dei costi
- Condizionato dalla filosofia “adatto allo scopo”
- Animato dalle prospettive di mercato (PMI)

Punti di forza dei metodi di screening

- Risposta rapida
- Basso costo
- Facile da usare
- Immediata comprensione dei risultati
- Evita informazione non necessaria
- Notevole potenziale ai fini dell'aumento delle misure
- Amichevole per l'ambiente

Pre-condizioni d'uso per un sistema di screening

- Requisiti di validazione e confrontabilità
- Standardizzabile (per uso ufficiale)
- Facilmente disponibile
- Realmente a basso costo (dimostrata economia di scala, estesa applicazione)
- Accettazione dell'incertezza da parte degli utilizzatori (Y/N)

Effetti derivanti dall'uso dei metodi di screening

- Riduzione dei costi:
 - riduzione del budget
 - spostamento delle risorse verso gli aspetti ecologici
- Combinazione dei metodi convenzionali/screening
- Aumento della frequenza (spaziale e temporale)
- Riduzione del personale impiegato
- Miglioramento dell'efficacia delle misure
- Miglioramento dell'efficienza dell'informazione
- Riduzione nell'incertezza nel risk assessment

PROGETTO MIMA

Metodologie Integrate di Monitoraggio degli Acquiferi

Finalità generali del Progetto

- Sviluppare e sperimentare metodologie, procedure, protocolli che contribuiscano alla razionalizzazione ed innovazione del monitoraggio
- Promuovere l'interazione tra comunità della ricerca scientifica e sistema degli utenti istituzionali e stimolare la collaborazione col sistema industriale

PROGETTO MIMA

Metodologie Integrate di Monitoraggio degli Acquiferi

Obiettivi • Prodotti attesi

- Metodologie integrate per i differenti aspetti chimico-fisico, microbiologico ed anche tossicologico
- Indicatori sintetici della qualità delle acque sotterranee
- Procedure ottimizzate di raccolta e archiviazione dei dati e di elaborazione dell'informazione
- Linee guida per la razionalizzazione delle reti in relazione a differenti obiettivi di monitoraggio
- Scenari di rischio e situazioni critiche per “nuovi” contaminanti

Attività IRSA

- Messa a punto di tecniche di misura di parametri complessivi
- Ottimizzazione di procedure di campionamento e conservazione
- Misure di campionamento in grado di ridurre gli impegni analitici di laboratorio
- Validazione e sperimentazione in differenti contesti operativi

I parametri globali (1/2)

- *REDOX*, analisi strumentale per determinare lo stato ossidoriduttivo ambientale
- *TOC*, analisi chimica strumentale sulla presenza in generale di composti organici
- *TOX*, analisi chimica strumentale per determinare i composti organici alogenati
- *Assorbimento a 254 nm*, analisi chimica strumentale per determinare in modo aspecifico la presenza di composti organici contenenti doppi legami e carattere aromatico

I parametri globali (2/2)

- *Effetto tossico con Vibrio fischeri*, è un'analisi biologica che permette di valutare gli effetti tossici degli inquinanti sia organici che inorganici
- *Contaminazione microbiologica attraverso la misura di ATP*, è un'analisi biologica che con metodologie alternative alle colture microbiologiche classiche fornisce in tempi rapidi una risposta biologica che è funzione della carica batterica

Altre determinazioni

- *ELISA*: saggio immunoenzimatico particolarmente indicato per la determinazione di erbicidi di ampio uso
- *Caffeina*: indicatore di inquinamento di origine umana

Attività nell'ambito del progetto APAT

- Sperimentazione e validazione in campo e in laboratorio di due metodi
 - carica batterica (via ATP bioluminescenza)
 - TOX (mediante kit-assorbimento in cuvetta)
- Protocolli di applicazione dei metodi



ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE
IRSA

Consiglio
Nazionale delle Ricerche

Grazie per l'attenzione