

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

SINTESI DELL'ELABORATO DI TESI

**“VALUTAZIONE DEI TREND DEI NITRATI
IN CAMPANIA CON IL SOFTWARE GWSTAT”**

RELATORE

Ch.ma Prof.ssa Daniela Ducci

CANDIDATO

Pepe Gerardo

matr. 518/582

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

SCOPO DELLA TESI

Obiettivo della tesi è lo studio dell'evoluzione dell'inquinamento da nitrati delle acque sotterranee dei corpi idrici della Campania. Tale studio è stato effettuato utilizzando il software GWStat, sviluppato dall'azienda tedesca "quo data".

I dati utilizzati sono stati estrapolati dall'attività di monitoraggio dell'ARPAC effettuata nel quadriennio 2002-2006 ed utilizzati in un precedente elaborato di tesi di laurea specialistica in Ambiente e Territorio in cui i trend erano stati valutati tramite analisi grafica. Ciò ha permesso di effettuare un confronto tra i due metodi e di testare l'utilità del software.

INQUINAMENTO DA NITRATI

I nitrati derivano dal ciclo biogeochimico dell'azoto. La loro importanza è legata al metabolismo vegetale, essendo tali sostanze facilmente assimilabili dalle piante.

Tuttavia alte concentrazioni di nitrati nelle acque rappresentano un pericolo per la salute umana: essi infatti vengono convertiti nell'organismo soprattutto dei bambini, in nitriti, i quali riducono la capacità del sangue ad ossigenarsi portandoli ad una lenta asfissia (metaemoglobina o sindrome del bambino blu). Inoltre i nitriti, in ambiente acido, si convertono in nitrosammine, potenzialmente cancerogene.

Le principali fonti di inquinamento delle acque da nitrati sono date da perdite fognarie, scarichi industriali, spargimento nel terreno di reflui zootecnici ed uso di fertilizzanti azotati: questi ultimi, se usati in quantità eccessive, non vengono completamente assorbiti dalle piante: la quota di fertilizzante non assimilata si infila nel terreno e finisce per liscivazione in falda inquinandola.

L'Unione Europea ha perciò fissato, tramite la direttiva 91/676/CEE, il limite di concentrazione di nitrati a 50 mg/l. Essa inoltre impone agli Stati Membri di delimitare le ZVN (Zone Vulnerabili ai Nitrati), ossia le zone che scaricano nelle acque con concentrazioni superiori al limite e che concorrono all'inquinamento.

Tale Normativa è stata recepita in Italia dal D.Lgs. 152/1999, poi sostituito dal D.Lgs. 152/2006, in cui si mantengono le linee guida della normativa europea e si affida alle Regioni una certa flessibilità al fine di attuare una migliore articolazione sul territorio. A tal proposito, la Regione Campania si è fortemente impegnata nella definizione di progetti e iniziative necessarie per attuare la Direttiva nitrati, impegno concretizzato in una serie di disposizioni, come l'individuazione delle ZVN campane (Figura 1) e la redazione di un Programma d'Azione, oltre a studi effettuati da vari enti (Sogesid SPA, Autorità di Bacino, ARPAC).



Figura 1- Principali ZVN della Campania

L'ARPA Campania in particolare ha effettuato nel 2007 uno studio sull'attività di monitoraggio dei principali corpi idrici campani, al fine di valutare la qualità delle acque sotterranee e studiarne l'evoluzione nel quadriennio 2002-2006. Relativamente ai nitrati, tale attività ha evidenziato che il 12,2% dei corpi idrici risulta "vulnerato" (concentrazione media $\text{NO}_3 > 50 \text{ mg/l}$).

ANALISI DEI TREND DEI CORPI IDRICI CAMPANI

La direttiva europea 2000/60/CE "direttiva quadro sulle acque dell'UE", ha imposto agli Stati Membri di monitorare lo stato chimico delle acque e di individuare ed invertire eventuali tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione di inquinanti.

A tal fine, utilizzando i dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio dell'ARPAC, sono stati calcolati i trend dei nitrati per i corpi idrici della Campania, sia utilizzando un metodo grafico, valutando il trend lineare, ossia il valore di trend le cui variazioni sono proporzionali alle variazioni di tempo, sia tramite il software GWStat.

L'analisi grafica ha evidenziato che nei corpi idrici di origine vulcanica ed alluvionale (piane costiere) la situazione risulta in peggioramento, mentre nei corpi idrici dei massicci carbonatici la situazione risulta sostanzialmente costante.

Successivamente sono stati analizzati gli stessi dati con GWStat. Il software rileva la presenza o meno di un trend (crescente o decrescente), ed associa ad ogni calcolo il diagramma relativo all'andamento delle concentrazioni nel tempo.

Per la maggior parte dei corpi idrici non è stato rilevato un trend significativo. È stato rilevato trend crescente per alcuni corpi idrici di origine vulcanica, come i Campi Flegrei ed il Basso

Corso del Volturno, ed in un corpo idrico alluvionale (Piana di Benevento), mentre miglioramenti si notano in alcune zone della Piana ad Oriente di Napoli e nella Media Valle del Volturno.

I risultati a cui pervengono le due analisi sono simili, ma il software si è rivelato di grande utilità per i seguenti motivi:

- GWStat rende molto semplice il calcolo dei trend rispetto al metodo grafico
- Il metodo grafico ha una bassa affidabilità, soprattutto in presenza di valori di concentrazioni “anomali” (concentrazioni dovute ad eventuali inquinamenti localizzati) che falsano il risultato.

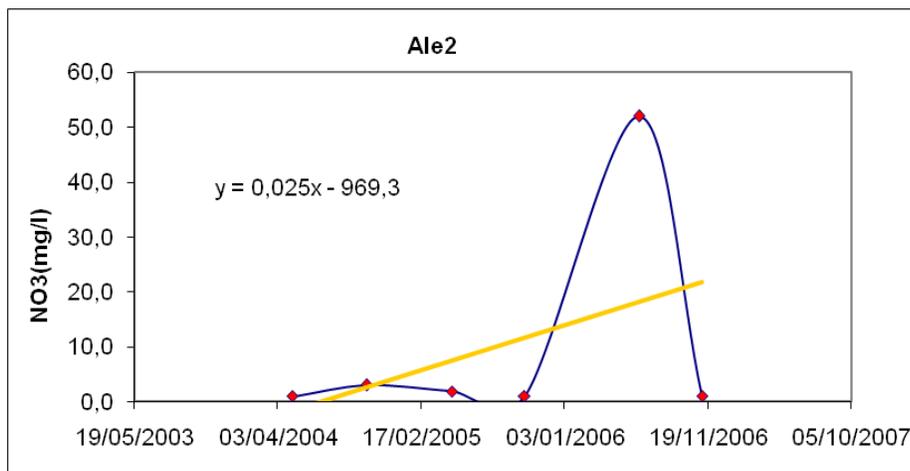


Figura 2

In Figura 2 è raffigurato un diagramma ricavato con il metodo grafico in cui si evince un evidente peggioramento: tuttavia tale risultato è influenzato dal picco di concentrazione dovuto ad eventuale inquinamento concentrato, tant'è che il semestre successivo la concentrazione torna bassa : l'analisi in questo caso è errata. GWStat invece non ha rilevato un trend, ritenendo l'andamento crescente casuale.

Il software ha valenza statistica: ad ogni risultato è associato anche il p-value, che esprime la probabilità che il trend rilevato effettivamente si verifichi.



Figura 3

Nell'applicazione del software di Figura 3 ad esempio è stato rilevato un trend crescente, tuttavia il p-value è molto basso (0,79%), per cui è possibile interpretare tale andamento come casuale.