

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II**



*Scuola Politecnica e delle Scienze di Base  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale*

**CORSO DI LAUREA IN**

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL  
TERRITORIO**

**TESI DI LAUREA**

**LE AREE DI SALVAGUARDIA PER SORGENTI CAPTATE AD USO  
POTABILE:  
IL CASO DELLE SORGENTI FISTOLE  
(ROFRANO, SALERNO)**

**RELATORE**  
*Prof. Dott. Alfonso Corniello*

**CANDIDATA:**  
*Elvira Inverso matr. 518/482*

**Anno Accademico 2013/2014**

## ABSTRACT

Come è noto, le aree di salvaguardia sono zone, periferiche ad opere di presa ad uso potabile, che vanno attentamente delimitate e nelle quali sono applicati vincoli (via via meno rigidi a misura che ci si allontana dalla captazione) con la finalità di evitare la contaminazione delle risorse idriche utilizzate. A ridosso dell'opera di presa vi è la Zona di Tutela Assoluta (ZTA) cui segue la Zona di Rispetto s.l. (ZR) ed ancora la Zona di Protezione (ZP).

La legislazione relativa alle aree di salvaguardia è stata introdotta in Italia con il DPR n. 236/1988; i criteri di delimitazione (soprattutto per la ZR, estesa e sottoposta a numerosi vincoli) risultavano tuttavia rigidi e poco legati alle realtà geologiche locali e, per questo, notevolmente diversi da quanto previsto dalla normativa internazionale.

Un approccio decisamente più scientifico al problema si è avuto con l'Accordo Quadro Stato/Regioni del 2003; tuttavia i criteri di delimitazione ivi descritti a tutt'oggi risultano del tutto inapplicati dalla Regione Campania benché la stessa, sì come le altre Regioni, sia chiamata a tale adempimento dai D. Lgs. 152/99 e 152/2006.

L'Accordo Quadro è di particolare interesse anche perché vi sono ben definite le modalità di delimitazione delle aree di salvaguardia sia per i pozzi che per le sorgenti, un argomento questo non sempre affrontato con dettaglio anche nella legislazione internazionale.

Da queste premesse è derivato l'interesse ad approfondire la problematica della delimitazione delle aree di salvaguardia delle sorgenti ed, in particolare, della Zona di Rispetto (ZR) utilizzando la metodologia (prevista dall'Accordo Quadro) basata sul *tempo di dimezzamento (TD) della portata massima*.

Esso rappresenta il tempo di azzeramento del processo infiltrativo attraverso l'insaturo ed è correlabile con lo svuotamento dei meati più grandi ossia le vie preferenziali per la trasmissione di un inquinante idroportato dalla superficie alla sorgente.

Un TD < 5 gg può di fatto corrispondere a velocità di flusso idrico sotterraneo dell'ordine di  $10^{-2}$  m/s mentre un TD > 50 gg è indicativo di velocità molto più basse ( $10^{-4}$  -  $10^{-5}$  m/s).

Ad un esame generale del problema ha fatto seguito l'applicazione di tale metodica ad una situazione reale. E' stata scelta l'area delle sorgenti Fistole del Faraone (Comune di Rofrano – SA; Fig. 1) per l'importanza che esse assumono nel contesto del territorio cilentano alimentando e/o integrando tre acquedotti (Acquedotto del Faraone, Acquedotto dell'Elce e Acquedotto del Bussento) e garantendo l'approvvigionamento idrico a circa 80000 abitanti. Recentemente le sorgenti Fistole sono state riconosciute anche come *Geosito* di interesse idrogeologico.

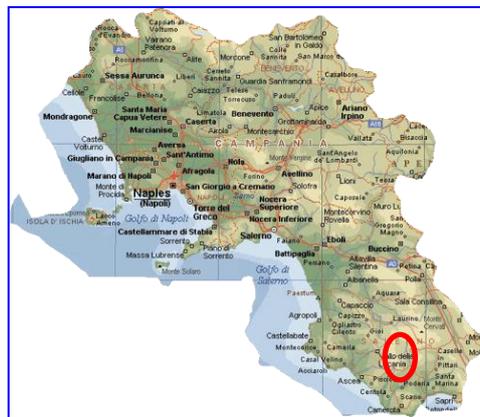


Fig. 1: Ubicazione dell'area di studio

Le Sorgenti Fistole emergono nel settore sud-occidentale del rilievo carbonatico del Monte Cervati e sono composte da una scaturigine principale e da due secondarie. Sono inoltre presenti significative venute d'acqua nell'alveo del Fosso del Pruno (adiacente alle sorgenti) su un fronte di un centinaio di metri.

L'acquifero che alimenta le sorgenti è costituito da calcari che si osservano sulle pendici del vicino rilievo Raia del Pedale. Questi materiali non affiorano però nella zona sorgiva in quanto ricoperti da terreni calcareo-marnosi poco permeabili. Lateralmente i calcari sono limitati da materiali marnoso-arenacei impermeabili. La falda dei calcari risulta pertanto *confinata* e dotata di carico artesiano. Nell'area delle sorgenti tale falda riesce a venire a giorno attraverso discontinuità tettoniche presenti nei calcari marnosi (Fig. 2). Verso monte l'acquifero è invece *libero* e riceve considerevoli aliquote di *infiltrazione efficace*. Il regime sorgentizio è sub-variabile con portate elevate nei mesi invernali e piuttosto ridotte in quelli estivi (Fig. 3).

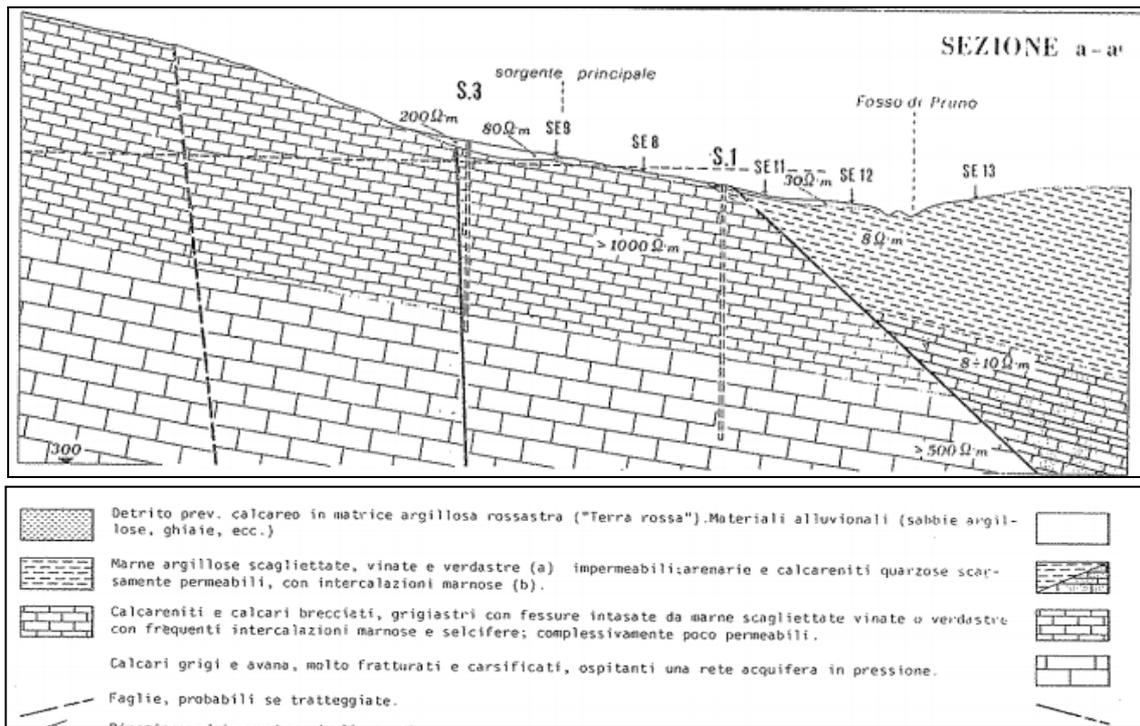


Fig. 2: Sezione idrogeologica passante per la sorgente principale



Fig. 3: Idrogramma sorgivo 2013-2014

Il fronte sorgivo Fistole del Faraone è captato con un'opera di presa costituita da un *bottino* (del 1970) e da un campo-pozzi (n. 5 pozzi, ubicati nelle immediate vicinanze dell'area sorgiva, funzionanti dal 2006). Questi pozzi consentono di utilizzare l'acquifero come *serbatoio naturale di compenso* in quanto vengono attivati solo quando risultano insufficienti i deflussi idrici captati dal bottino (in genere da giugno ad ottobre).

L'elaborazione dei dati di deflusso sorgentizio ha consentito di ricavare per le Sorgenti Fistole un tempo di dimezzamento di 45 gg, corrispondente ad una situazione di *vulnerabilità medio-bassa*.

In base a ciò, e facendo riferimento all'assetto idrogeologico all'intorno delle sorgenti, sono state proposte due ipotesi di dimensionamento per la ZTA e la ZR (una è riportata in Fig. 4) ed una per la ZP.

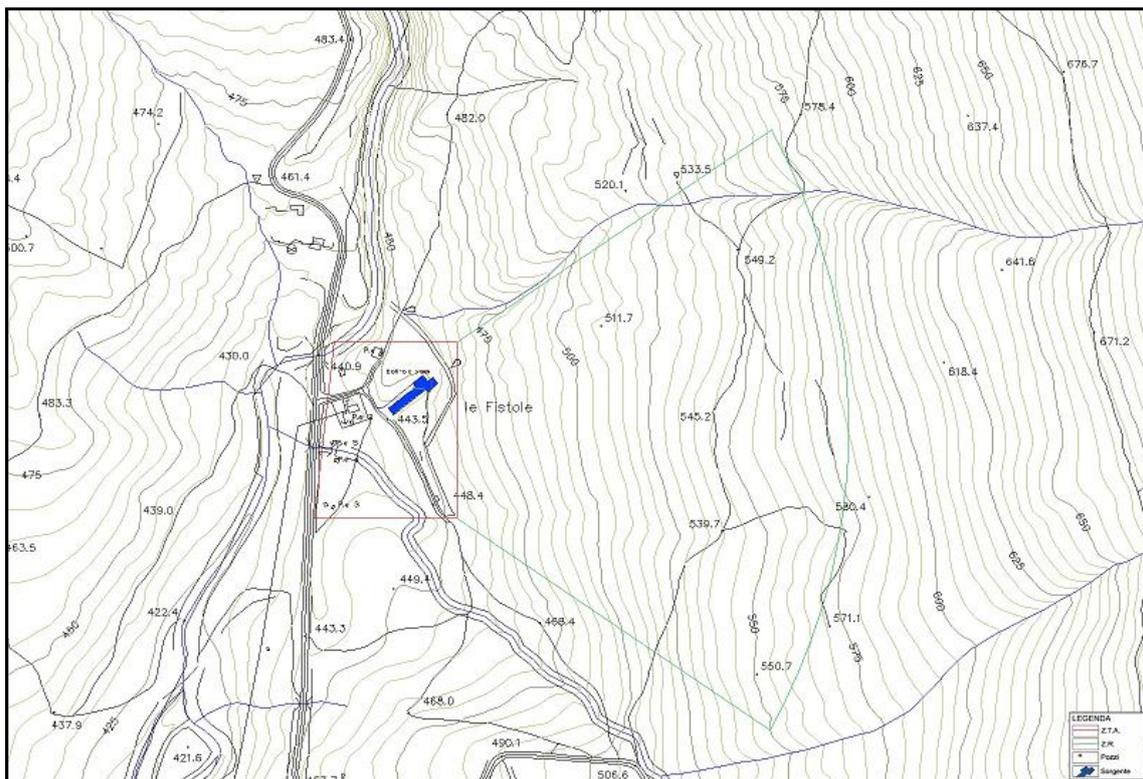


Fig. 4: Ipotesi di dimensionamento della ZTA (rosso) e della ZR.

Il dimensionamento della zona di rispetto (ZR) basato sul “metodo del tempo di dimezzamento” implica di fatto una procedura piuttosto snella in quanto fa riferimento a dati di portata sorgentizi già disponibili o di acquisizione non difficile. I risultati risultano tanto più significativi se i dati di portata sono giornalieri o comunque riferiti a più anni, cosa che di fatto può consentire di individuare comportamenti anomali dell’acquifero in relazione, ad esempio, a periodi di più scarsa piovosità.

Una possibile evoluzione dello studio condotto sulle sorgenti Fistole può essere la valutazione della *vulnerabilità all’inquinamento* di tutto il bacino di alimentazione (attraverso il metodo SINTACS od altri) al fine di evidenziare, nella zona di protezione (ZP), aree di maggiore sensibilità su cui esercitare un più attento controllo per la tutela dell’importante risorsa idrica sotterranea.