ELABORAZIONE DI UN MODELLO SIT PER LA DEFINIZIONE DEI SITI DA BONIFICARE IN UN'AREA DELLA PIANA CAMPANA

Giuseppina MEROLA(*), Assunta Maria SANTANGELO(*)

(*)Autorità di bacino Nord-Occidentale della Campania, Centro Direzionale di Napoli, isola E3, tel. 081/7504922, *fax. 081/7504925*, *e-mail: merola.giuseppina@libero.it; santangelo.marisa@libero.it.*

Riassunto

Il lavoro presentato è finalizzato allo studio dei livelli di inquinamento attuali di quella porzione di acquifero della Piana Campana, compreso nel Sito di Interesse Nazionale denominato Agro Aversano – Litorale Domitio (AA-LD, Legge n. 426/98), dovuti alla dispersione di inquinanti derivanti dalle attività di stoccaggio e smaltimento dei rifiuti (percolato di discariche), al fine di prevedere idonei interventi di bonifica nei siti vulnerati, individuati mediante l'intersezione degli strati informativi relativi alla vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento e alle superfici interpolate relative alle concentrazioni di alcuni parametri chimici significativi misurati *in situ.*

Abstract

The aim of this work is the study of the current pollution levels in a part of Piana Campana watershed, included in the national interest site called Agro Aversano – Litorale Domitio (AA-LD, Law n.426/98); this pollution is mainly caused by pollutants dispersion derived from storage and garbage dump. The study is finalized to plan suitable decontamination actions in those sites (watershed parts) that result mainly vulnerable and injured by pollutants' presence.

Inquadramento dell'area e indicazione delle fonti puntuali di inquinamento

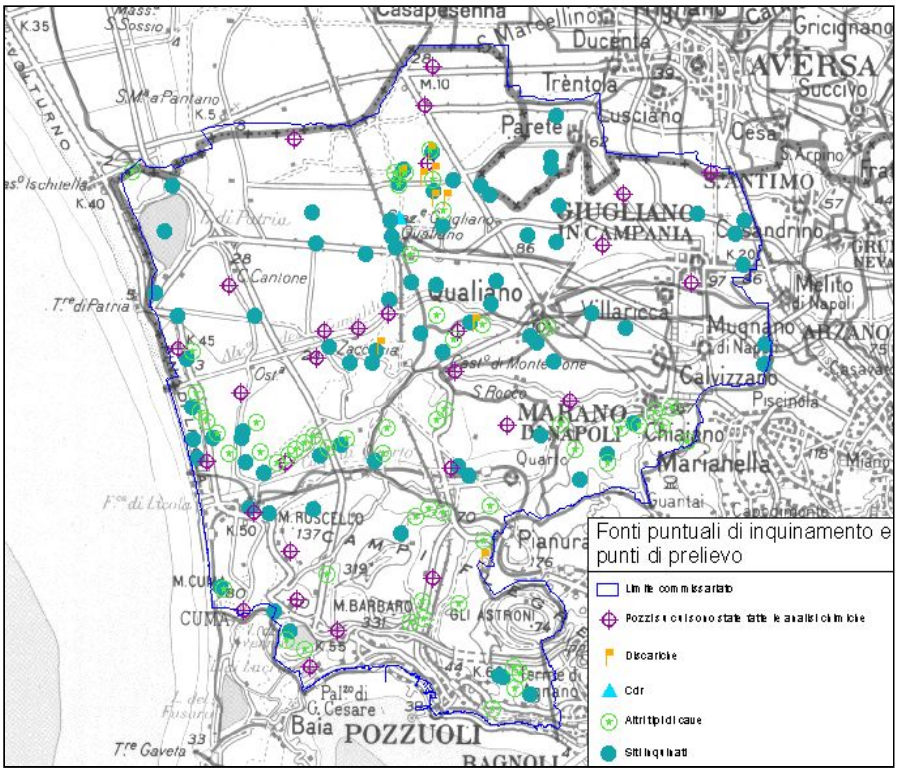

Fig. 1 Fonti puntuali di inquinamento e punti di prelievo

L'area in esame rientra nel Sito di Interesse Nazionale denominato Agro Aversano – Litorale Domitio così come individuato dalla Legge n. 426/98 ed è posta a Nord Ovest del territorio dell'Autorità di bacino Nord Occidentale della Campania. Le fonti puntuali di inquinamento sono state individuate in due impianti di trattamento rifiuti per la produzione di CDR (combustibile derivato da rifiuti), ubicati a Caivano (NA) e Giugliano in Campania (NA), con le rispettive potenzialità di rifiuti

trattati nell'anno 2003 pari a 650.531 e 414.891 ton, oltre ad una serie di aree sottoposte ad escavazione, attive, abbandonate o dismesse con determinazioni di sospensione derivanti dalla L.R. n.54/85 a seguito di accertamenti di illegittimità che, di frequente, sono oggetto di abbandono incontrollato di rifiuti di varia natura e pericolosità (fig. n.1).

Valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento.

La carta della vulnerabilità è finalizzata all'individuazione delle zone dell'acquifero maggiormente esposte, per la propria configurazione morfologica, idrogeologica, pedologica alla potenziale azione di generici inquinanti. La carta della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi dell'area di studio (Autorità di bacino Nord-Occidentale della Campania, 2004) è stata realizzata utilizzando il metodo parametrico SINTACS – Release 5 (Civita, 1994; Civita & De Maio, 1997 Civita & De Maio, 2000). Il metodo indicato è basato, come noto, sulla valutazione preliminare di 7 parametri: Soggiacenza - Infiltrazione - caratteristiche del Non saturo - Tipologia del suolo - litologia dell'Acquifero - Conducibilità idraulica dell'acquifero – acclività della Superficie topografica. Nel metodo SINTACS l'indice di vulnerabilità (I_v) viene definito dalla seguente formula:

$$I_v = \Sigma P_{(1,7)} * W_{(1,n)} \qquad [1]$$

dove $P_{(1,7)}$ è il punteggio dei 7 parametri utilizzati e $W_{(1,n)}$ è il peso attribuito ad ogni layer.

Per l'area in esame è stata adottata una stringa di pesi caratteristica delle aree urbanizzate e ad intensa attività agricola. La carta è riportata nella fig.n.2, laddove sono indicate anche le linee spartiacque ricadenti all'interno dell'area di studio.

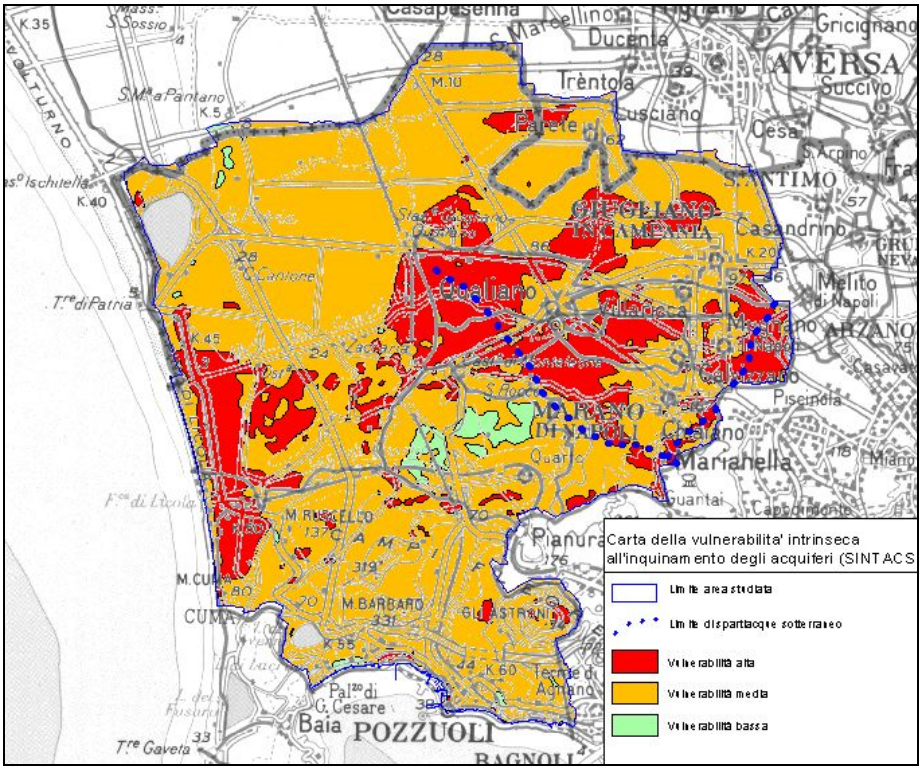

Fig. 2 Carta della Vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi

Parametri chimici utilizzati e punti di prelievo

Attesa la diffusa presenza sul territorio in esame di discariche, autorizzate e non, nonché di siti oggetto di abbandono incontrollato di rifiuti, oltre a cave dismesse ed altre fonti puntuali di inquinamento (fig.n.1), si è ipotizzato di analizzare alcuni parametri chimici la cui presenza, in determinate concentrazioni nelle acque sotterranee, può evidenziare la presenza di percolato proveniente da discariche. A tale proposito è utile evidenziare che il percolato ha, in genere, una composizione chimica molto variabile in funzione della natura dei rifiuti e della loro composizione;

si è fatto riferimento, nell'ambito di questo lavoro, alla composizione chimica tipica di un percolato proveniente da una discarica di rifiuti solidi urbani (ARPA Emilia Romagna, campagna monitoraggi 1996-2002), riportata nella tabella n.3:

Parametro	*Concentrazione*	*Parametro*	*Concentrazione*
As	6 µg	Cu	70 µg
Cd	0,5 µg	Pb	6 µg
Solfati	1540 mg	Fenoli	0,003 µg
Cl-	8140 mg	Fe	840 µg
Mn	5 µg	Cr	6 µg
Zn	10 µg	Ni	107 µg
Hg	0,5 µg	COD	450 mg

Tabella n.3: Composizione chimica tipica di un percolato proveniente da una discarica di RSU

Per la caratterizzazione dei livelli di inquinamento delle acque sotterranee nella zona in esame si è scelto di utilizzare quali parametri chimici di riferimento i valori di concentrazione di tre metalli, ovvero ferro, arsenico e manganese, atteso il loro elevato impatto sulla qualità delle acque di falda e sull'ambiente in generale.
I valori delle concentrazioni degli inquinanti succitati sono stati raccolti dall'ARPA Campania in una campagna di indagini del 2004 e forniti all'Autorità di bacino Nord-Occidentale della Campania, ai fini della redazione della carta dello stato chimico (Autorità di bacino N.O. della Campania, Piano di Tutela delle Acque, 2004). In particolare nell'area di studio (vedi fig. n.1.) ricadono n.26 punti di prelievo ubicati in corrispondenza di altrettanti pozzi.

Intersezione delle superfici interpolate delle concentrazioni e della vulnerabilità intrinseca
Partendo dalle misure dei parametri chimici per ogni punto di prelievo si è proceduto, mediante la costruzione di un *grid* con passo 50m, all'interpolazione dei dati utilizzando il metodo *Inverse Distance Weight (IDW)* con raggio fisso e con due barriere rappresentate dalla linea di costa e dalla linea spartiacque (fig. n.2). I risultati grafici delle interpolazioni sono riportati nelle figg. 4 a-b-c.

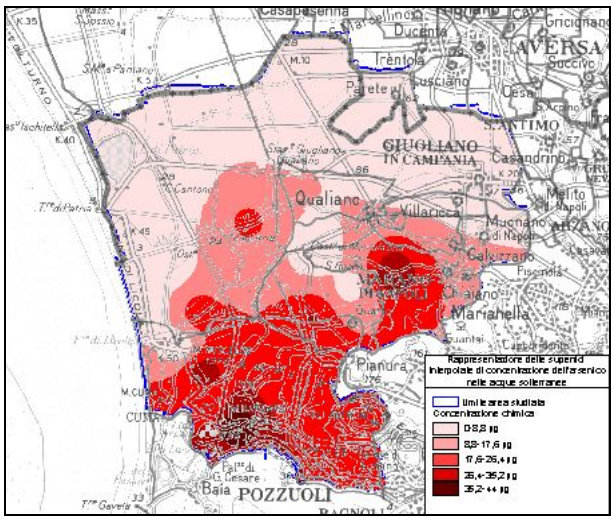

Fig. 4a Superficie interpolata della concentrazione di As

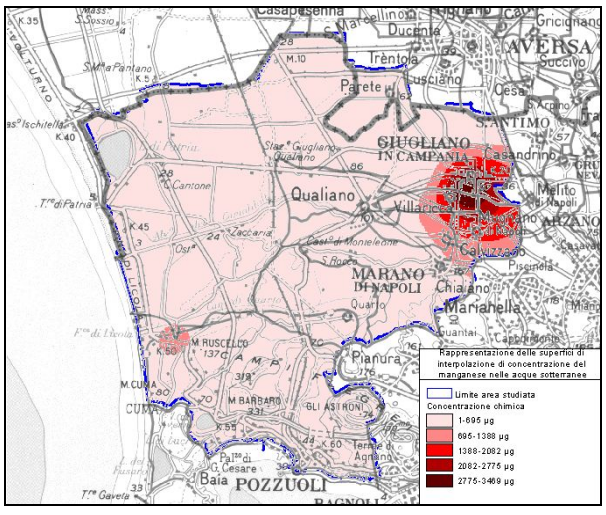

Fig. 4b Superficie interpolata della concentrazione di Mn

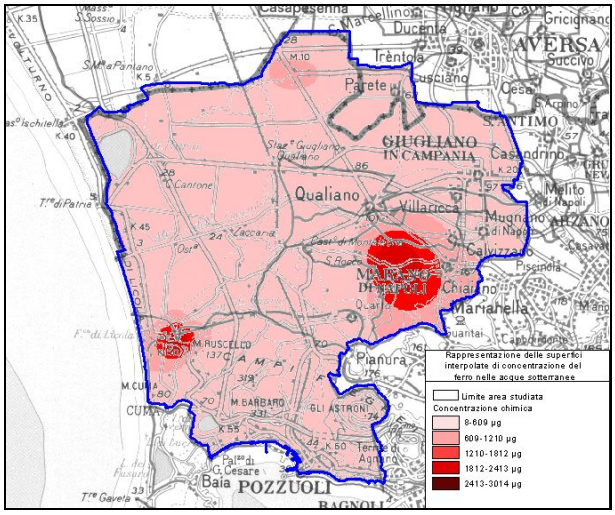

Fig. 4c Superficie interpolata della concentrazione di Fe

Facendo riferimento alla tabella 2 dell'allegato 5 del D.Lgs. 152\2006, che stabilisce le concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee, relativamente alla bonifica dei siti inquinati, sono stati attribuiti degli indici crescenti a ciascuna cella delle *grid* interpolate delle concentrazioni di inquinanti. In particolare, è stato sempre assegnato un indice unitario alle porzioni di acquifero caratterizzate dalla presenza di concentrazioni minori o uguali a quelle soglia indicate nella normativa (tabella n.5)

Parametro chimico	*Concentrazione soglia*
As	10 μg
Fe	200 μg
Mn	50 μg

Tabella n.5: Concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee, relativamente alla bonifica dei siti inquinati secondo la tabella 2, allegato 5 del D.Lgs.152\2006

E' da evidenziare che per tutti i parametri chimici analizzati sono presenti vaste aree dell'acquifero esaminato in cui le concentrazioni risultano anche 10-12 volte superiori a quelle di soglia prescritte dalla normativa.

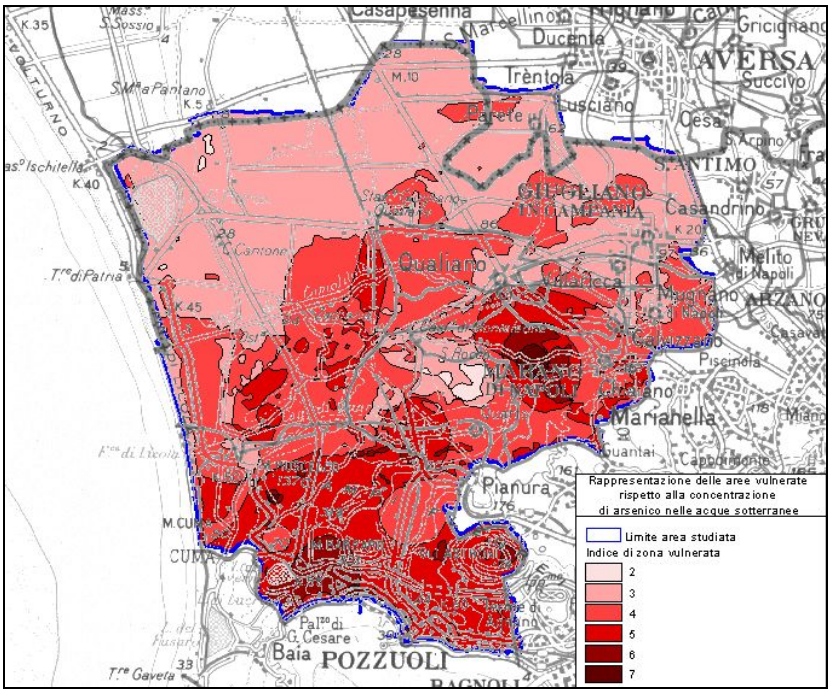

Fig. 6a Aree vulnerate rispetto alla concentrazione di As

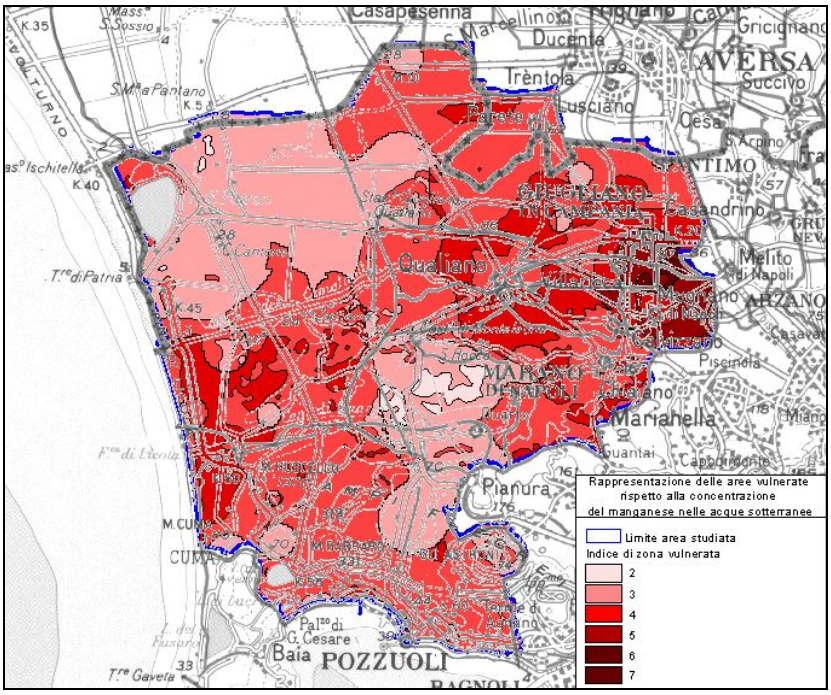

Fig. 6b Aree vulnerate rispetto alla concentrazione di Mn

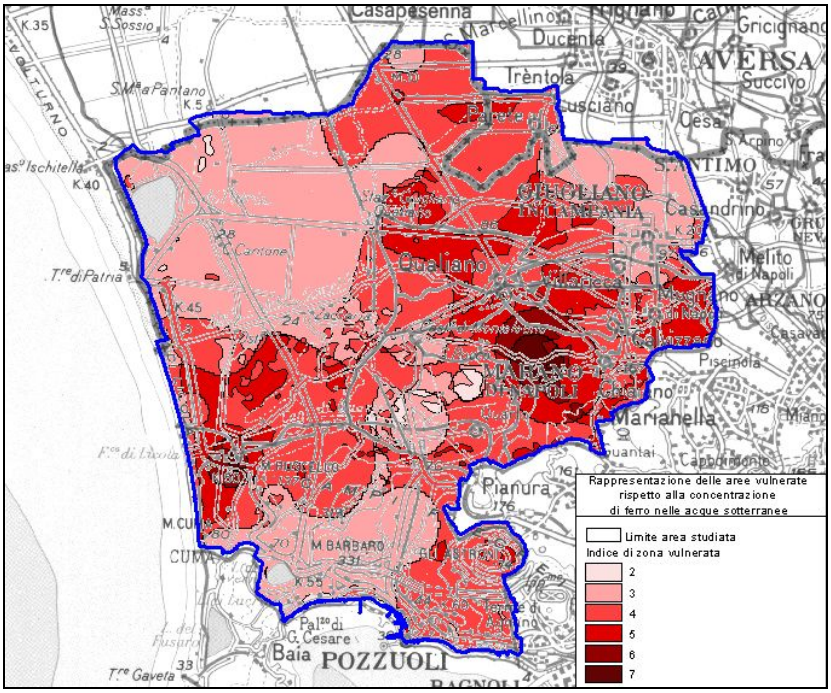

Fig. 6c Aree vulnerate rispetto alla concentrazione di Fe

Gli indici determinati come sopra sono stati successivamente intersecati con quelli relativi alla vulnerabilità intrinseca dell'acquifero all'inquinamento, assegnati in base alla classificazione delle zone di acquifero caratterizzate da bassa, media ed alta vulnerabilità. I risultati grafici dell'interazione, per i tre parametri chimici, sono riportati nelle figg. n.5 a-b-c; le carte rappresentano la classificazione dell'acquifero in funzione di un indice che è stato denominato di "*zona vulnerata*", in quanto individua le zone di falda che, essendo già predisposte all'infiltrazione di inquinanti ovvero essendo già caratterizzate da un alto indice di vulnerabilità intrinseca, sono state interessate da una contaminazione più spinta (evidenziata mediante l'elaborazione dei dati monitorati) e, quindi, necessitano di interventi di bonifica prioritari.

Infine si è proceduto all'elaborazione di una carta di sintesi intersecando tra loro le tre aree vulnerate, in modo tale da individuare quelle porzioni di acquifero che risultavano interessate dalla presenza contemporanea e significativa dei tre parametri chimici, oltre a presentare una sensibile vulnerabilità intrinseca (fig. n.7). Dall'analisi delle carte di sintesi si evince che la zona di acquifero sensibilmente più vulnerata e di significativa estensione interessa il sottosuolo del comune di Marano di Napoli, al confine con i comuni di Calvizzano e Quarto; tale area risulta, quindi, la più bisognosa di un adeguato intervento di bonifica delle acque sotterranee relativamente ai parametri chimici presi in considerazione (fig.n.7).

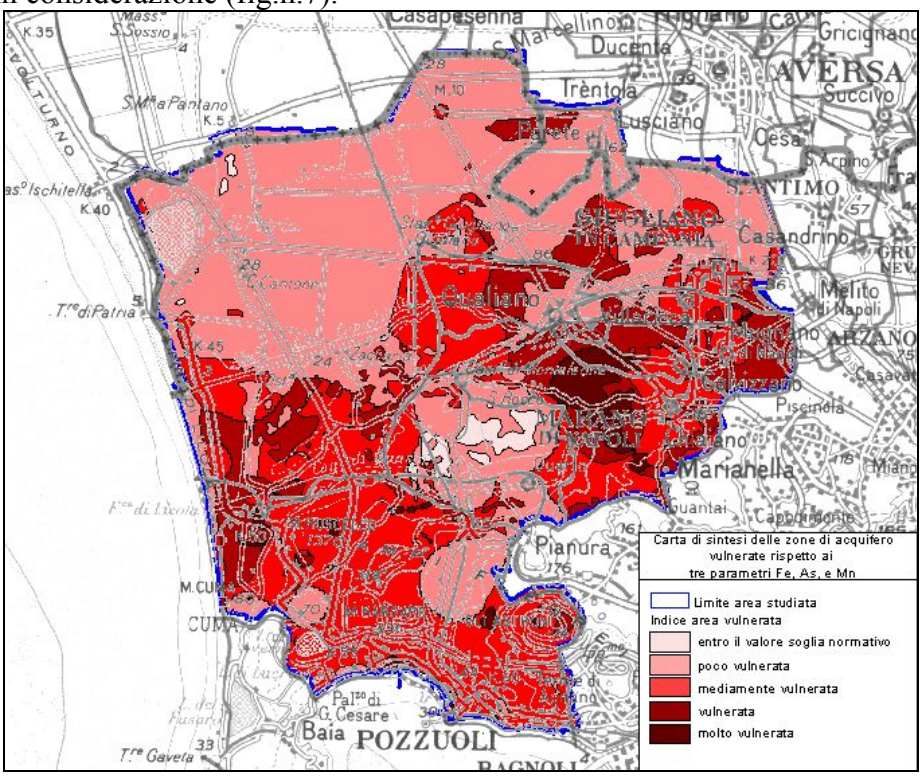

Fig. 7 Carta di sintesi delle zone di acquifero vulnerate

Conclusioni

La metodologia SIT utilizzata, basata sull'incrocio tra l'interpolazione di dati analitici ottenuti mediante misurazioni in sito e la vulnerabilità all'inquinamento della falda principale elaborata con il metodo parametrico SINTACS, ha condotto alla individuazione di porzioni di acquifero vulnerate che necessitano di prioritari interventi di bonifica. Tale metodologia può essere estesa ad altre porzioni di acquifero al fine di pianificare adeguati interventi di decontaminazione delle acque sotterranee anche in ambiti più vasti sulla scorta di dati misurati che, con tale modello, risultano elaborati in maniera integrata.

Bibliografia

ARPA Emilia Romagna (2002), campagna monitoraggi 1996-2002.

Autorità di bacino Nord Occidentale della Campania (2004), "Contributo al Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania"

Civita M. (1994), "Le carte della vulnerabilitá degli acquiferi all'inquinamento", Teoria e pratica. Pitagora Ed., Bologna.

Civita M. & De Maio M. (1997), "SINTACS: un sistema parametrico per la valutazione e la cartografia della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Metodologia & automatizzazione", Pitagora Ed., Bologna.

Civita M. & De Maio M. (2000), "Valutazione e cartografia automatica della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento con il sistema parametrico SINTACS R5". Pitagora Ed., Bologna.

Corniello A., de Riso R., Ducci D., Napolitano P., Guarino P., Bellucci F. (1995), "Carta della vulnerabilità delle falde del settore orientale della Piana Campana 1/50.000. Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale" – Quaderni di Geologia Applicata, 1, Pitagora, Bologna.

Decreto Legislativo 152/2006.