



# **Provincia di Milano**

**Assessorato all'ambiente**

**Settore Ecologia  
U.O. Tecnica Progetti Speciali**

*Ufficio bonifiche suolo e sottosuolo*

## **Tutela e recupero della qualità delle acque sotterranee e dei suoli in Provincia di Milano**

**Ottobre, 1998**

# **Tutela e recupero della qualità delle acque sotterranee e dei suoli in Provincia di Milano**

**F. Facchino\*\* , G. Porto\*\* , G. Rosti\* , P. Valentini\*\* , A. Zelioli\*\***

*Relazione presentata al Convegno  
"Nuove tecniche per l'acquisizione, il monitoraggio e l'elaborazione  
dei dati idrogeologici ai fini ambientali"  
1 Ottobre 1998 - Geofluid, Piacenza.*

\* *Dirigente U.O. Tecnica Progetti Speciali - Settore Ecologia, Provincia di Milano*

\*\* *Geologo Ufficio Bonifiche Suolo e Sottosuolo - U.O. Tecnica Progetti Speciali, Provincia di Milano*

## **Riassunto**

*Verrà presentata l'attività sinora svolta nell'ambito dell'U.O. Tecnica Progetti Speciali della Provincia di Milano relativamente alla costituzione di un sistema informativo territoriale per la gestione di dati idrogeologici e ambientali, a supporto sia della prevenzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e dei terreni sia degli interventi per la bonifica ed il recupero delle aree contaminate. Saranno illustrati alcuni aspetti metodologici e tecnici e verranno presentati i primi risultati relativi all'implementazione del sistema nel territorio comunale di Milano.*

## **ABSTRACT**

*The U.O. Tecnica Progetti Speciali of Provincia di Milano Environmental Office is setting up an integrated computer system for managing environmental and hydro-geological data within a GIS environment. The system will support institutional activities dealing with soil and water pollution prevention and remediation of contaminated sites. A presentation about the adopted methodology and the system structure is given in this paper.*

## **1 - INTRODUZIONE**

In adempimento alle competenze attribuite dalla L.R. 62/85 ed alle altre normative vigenti, la Provincia di Milano ha promosso studi e indagini finalizzati alla predisposizione di interventi per il risanamento delle falde. Tali attività, svoltesi nell'ambito della U.O. Tecnica Progetti Speciali, hanno portato all'acquisizione di una grande quantità di dati relativi allo stato qualitativo delle acque di falda e del sottosuolo nel territorio di competenza.

Per consentire una corretta ed efficiente gestione dei dati idrogeologici ed idrochimici, sin dal 1989 sono stati adottati strumenti informatici, che hanno portato alla costituzione della banca dati SIF (Sistema Informativo Falda), che costituisce un supporto indispensabile per la loro elaborazione (Arduini *et al.* 1994).

In seguito all'emanazione del D. Lgs. 22/97 sono attribuite alle Provincie nuove competenze in materia di controllo e verifica degli interventi di bonifica e del monitoraggio ad essi conseguenti. Contestualmente, presso il Settore Ecologia della Provincia di Milano, è stato istituito l'Ufficio Bonifiche Suolo e Sottosuolo, facente capo all'U.O. Tecnica Progetti Speciali, che ha istruito oltre 200 pratiche inerenti situazioni di bonifica di siti contaminati o indagini preliminari in aree dismesse (Rosti *et al.*, 1998). Le nuove competenze implicano l'acquisizione, l'organizzazione e la valutazione di una notevole mole di informazioni, relative sia al contesto del sito specifico che a quello del territorio circostante, inerenti ad esempio: attività e cicli produttivi, serbatoi di stoccaggio, impianti di trattamento, accumuli di rifiuti, caratteristiche del sottosuolo, risultanze delle indagini preliminari, distribuzione delle contaminazioni del terreno e delle acque.

Anche in considerazione delle attribuzioni conferite dalla recente normativa, emerge la necessità che gli Uffici effettuino una gestione razionale ed integrata di tutti i dati ambientali di cui vengono in possesso, avvalendosi delle nuove tecnologie disponibili nel settore informatico. In tale senso un valido strumento è sicuramente costituito dai Sistemi Informativi Geografici (GIS) che consentono la gestione dei dati georeferenziati.

## **2 - PROGETTI IN CORSO DI REALIZZAZIONE**

Per migliorare l'acquisizione dei dati e per consentire una gestione ottimale degli stessi sono in corso adeguamenti e ristrutturazioni degli archivi gestiti dagli Uffici dell'U.O. Tecnica Progetti Speciali. I progetti di adeguamento ed informatizzazione coinvolgono diverse banche dati quali:

- il Sistema Informativo Falda (SIF) con una riorganizzazione delle reti di monitoraggio idrochimico e piezometrico distinte per falde captate ed il rilevamento planialtimetrico dei punti mediante sistema GPS

- il Sistema Informativo Acque Superficiali (SIAS), con il completamento del Catasto Corpi Idrici Superficiali
- l'archivio cave, di cui è in corso l'informatizzazione.

Parallelamente l'Ufficio Bonifiche Suolo e Sottosuolo è impegnato nella realizzazione di procedure software di supporto all'attività di controllo e certificazione. In via sperimentale è stato implementato un archivio informatizzato e georeferenziato delle aree soggette a bonifica o ad indagine ambientale, in collaborazione con il Comune di Milano e l'ASL città di Milano, che costituisce un primo tentativo di sintesi e standardizzazione delle informazioni disponibili presso gli Enti di controllo.

Un altro modulo applicativo (Gestione Informatizzata Dell'Inquinamento Tollerabile per l'Ambiente - GIUDITTA), che verrà ufficializzato a breve, è finalizzato all'applicazione standardizzata dell'analisi di rischio, con riferimenti ai criteri RBCA. Ulteriori progetti, attualmente in fase iniziale, sono finalizzati all'individuazione dei possibili contaminanti prodotti dalle diverse categorie di attività produttive ed alla selezione delle tecnologie di bonifica più efficienti per la rimozione degli stessi.

La necessità di conciliare la crescente specializzazione degli Uffici e delle banche dati ad essi afferenti con quella di perseguire un miglioramento del servizio di controllo e di diffusione dei dati all'esterno ha portato alla progettazione di un Sistema Informativo IDROgeologico Integrato (IDRO.I.S.I. Porto *et al.*, 1998), contenente tutte le informazioni utili alla salvaguardia del territorio e delle risorse idriche. Il sistema consentirà la connessione in rete e l'interscambio tra le banche dati esistenti presso le varie Unità Operative dell'Amm.ne Provinciale nonché l'accesso facilitato per utenti interni ed esterni.

### **3 - UTILIZZO ATTUALE DI PROCEDURE INFORMATIZZATE**

I GIS per la gestione di dati nel campo del controllo della falda acquifera sono utilizzati già da alcuni anni. Di seguito viene riportato un esempio di applicazione realizzato nell'ambito degli studi eseguiti dagli Uffici provinciali per l'identificazione dei focolai di contaminazione della falda nel territorio di Monza e comuni limitrofi (Fig. 1).

Nel progetto, le cui fasi operative sono state schematizzate nella Tab. 1, sono state utilizzate e sperimentate una parte delle procedure informatiche che si intendono sviluppare con il progetto IDRO.I.S.I. Tali procedure hanno permesso di evidenziare le grandi potenzialità offerte dai GIS e le opportunità per gli sviluppi futuri, resi possibili solo da una riorganizzazione degli archivi.

Contemporaneamente è stata valutata la necessità di predisporre un'interfaccia software per rendere fruibili ad un maggior numero di utenti non specialisti gli strumenti informatici GIS.

Tab. 1 : Progetto Ambito Territoriale di Monza - Procedure informatizzate utilizzate nelle varie fasi operative e potenziali sviluppi futuri

FASI OPERATIVE	MATERIALE DISPONIBILE	GESTIONE INFORMATICA DEI DATI <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedure utilizzate</li> <li>• <u>Procedure realizzabili con IDRO.I.S.I.</u></li> </ul>
<b>Caratterizzazione idrogeologica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Stratigrafie dei pozzi</li> <li>➢ Sezioni idrogeologiche</li> </ul>	<u>Selezione automatica e visualizzazione di documentazione georeferenziata</u>
<b>Ricostruzione della piezometria, analisi delle oscillazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Dati piezometrici raccolti attraverso le reti di monitoraggio provinciali</li> <li>➢ Punti di monitoraggio integrativi individuati sul territorio in esame</li> </ul>	Acquisizione informatizzata dei livelli piezometrici misurati Individuazione dei punti di prelievo Classificazione degli stessi per falde omogenee Elaborazione tramite interpolatore  <u>Realizzazione automatica della piezometria e della soggiacenza secondo criteri predefiniti a partire dai dati archiviati</u>
<b>Caratterizzazione idrochimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Analisi recenti e storiche dalla rete di rilevamento pubblica (Sistema Informativo Falda)</li> </ul>	Selezione delle analisi di interesse dall'archivio SIF Integrazione eventuale con dati privati se compatibili Georeferenziazione dei dati Realizzazione di carte della distribuzione degli inquinanti  <u>Realizzazione automatica delle carte di caratterizzazione idrochimica</u>
<b>Individuazione dei Centri di Pericolo per l'inquinamento della falda</b>	Archivi esistenti presso la Provincia e altri Enti locali: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Catasto rifiuti</li> <li>➢ Catasto pozzi e denunce per gli emungimenti (DL 275/93)</li> <li>➢ Autorizzazioni allo scarico</li> <li>➢ Dati A.S.L.</li> <li>➢ Comuni (No.E.A. Nullaosta Esercizio Attività)</li> <li>➢ Regione, attività a rischio (L. 175/88)</li> </ul> Altri archivi inerenti le attività produttive: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Istat</li> <li>➢ Camera di Commercio</li> </ul>	Consultazione presso i singoli Uffici ed Enti degli archivi informatizzati Estrazione delle informazioni utili attraverso criteri di selezione ad hoc (per attività, materie prime utilizzate, rifiuti prodotti, ...) Georeferenziazione dei dati sul territorio attraverso sistemi manuali e con la collaborazione degli Enti territoriali Attivazione di procedure di controllo per la validazione dei dati  <u>Realizzazione di protocolli d'intesa tra gli Uffici provinciali ed Enti esterni per la disponibilità dei dati per via telematica.</u> <u>Individuazione di standard per l'acquisizione e l'archiviazione dei dati</u> <u>Georeferenziazione dei dati attraverso procedure automatiche di geocodifica su base censuaria</u>
<b>Ricostruzione dei fenomeni di contaminazione ed individuazione dei Centri di Pericolo potenzialmente responsabili della contaminazione</b>	Cartografie tematiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Piezometria</li> <li>➢ Idrochimica</li> <li>➢ Centri di pericolo</li> </ul>	Analisi integrata dei dati attraverso l'uso di software tipo GIS Interpretazione idrogeologica sulla base di considerazioni qualitative e semiquantitative  <u>Sviluppo di procedure automatiche per l'analisi dello stato di fatto (vulnerabilità e rischio)</u> <u>Modellazione quantitativa del flusso idrico sotterraneo e del trasporto dei contaminanti</u> <u>Sviluppo di un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)</u>

## **4 - UTILIZZO FUTURO DI PROCEDURE INFORMATIZZATE: IL PROGETTO IDRO.I.S.I.**

Il progetto IDRO.I.S.I. è articolato per fasi successive e conseguenti e allo stato attuale prevede la progettazione e realizzazione di un software originale, di facile utilizzo anche per operatori non esperti, mirato alla gestione, in un sistema G.I.S., di dati a carattere ambientale già in possesso dell'Amm.ne provinciale di Milano, con possibilità di sovrapporre più tematismi provenienti da diverse fonti e di confrontarli territorialmente.

IDRO.I.S.I., una volta completate tutte le fasi consentirà la consultazione simultanea di dati appartenenti a differenti archivi informatici di carattere ambientale, la loro elaborazione e rappresentazione cartografica. Tale strumento consentirà tra l'altro la realizzazione di carte di sintesi secondo criteri di vulnerabilità e di rischio aggiornate automaticamente in funzione dell'evoluzione e variazione dello stato di utilizzo del territorio e degli insediamenti ed attività a rischio.

Altre sostanziali caratteristiche del sistema consistono nella standardizzazione delle elaborazioni con un'esplicitazione delle metodiche e procedure utilizzate, che attualmente risulta carente. Attraverso questa integrazione di archivi e procedure sarà possibile ottimizzare e rendere fruibili i database in possesso dei vari Enti territoriali.

Dopo una prima fase sperimentale, si è passati alla progettazione del software la cui realizzazione sarà affidata ad una Ditta specializzata tramite asta pubblica.

Questo prodotto software sarà utilizzabile attraverso protocolli di rete intra/internet, inizialmente da utenti interni all'Amm.ne Provinciale (rete intranet) ed in seguito anche da utenti esterni abilitati (Internet).

L'interfaccia sarà in grado, connettendosi con i database, di reperire tramite interrogazioni preimpostate in linguaggio SQL i dati ricercati, localizzarli anche se residenti su vari server, gestirli geograficamente, generare tabelle e grafici o esportare i dati grezzi. I dati potranno essere acquisiti sia in formato originale sia in formato georeferenziato su basi cartografiche di tipo raster.

Il prodotto è articolato in moduli che gestiscono di volta in volta i vari database.

I moduli di elaborazione e rappresentazione con database organizzati e strutturati sono:

- 1 Modulo FALDA
- 2 Modulo SOGGIA
- 3 Modulo POZZI
- 4 Modulo STRATI
- 5 Modulo BONIFICHE
- 6 Modulo CHIMI
- 7 Modulo RISCHIO
- 8 Modulo AQSUP

Tali moduli sono organizzati in modo da essere estensibili e modificabili ed avranno in comune la caratteristica di contenere database georeferenziabili direttamente tramite coppia di coordinate chilometriche (es. i pozzi), oppure indirettamente con un sistema di geocodifica per gli archivi organizzati mediante indirizzario con Comune, Via e n° Civico (es. le attività a rischio).

Per questo scopo verrà realizzato un applicativo che consentirà la georeferenziazione di archivi anagrafici informatizzati esterni, in modo automatico o semiautomatico.

In via sperimentale è stata realizzata, per una zona del Comune Milano, la georeferenziazione di potenziali fonti di contaminazione, quali aree industriali a rischio e serbatoi interrati, utilizzando due diversi file anagrafici provenienti dall'USSL 37 e dal Comune di Milano - Settore Ambiente. Viene riportato in Fig. 2 un esempio cartografico dei risultati ottenuti.

Di seguito sono descritti i singoli moduli di IDRO.I.S.I. evidenziando per ognuno le caratteristiche principali e le peculiarità.

### **4.1 - Modulo FALDA**

Le elaborazioni presenti in questo modulo genereranno superfici partendo da griglie regolari di punti costruite utilizzando dati con distribuzione spaziale irregolare, attraverso il metodo di interpolazione

Kriging con variogramma di tipo lineare senza anisotropia. Tale modulo comprende 3 sottomoduli descritti in seguito.

#### 4.1.a - Piezometria

Una volta generata la superficie con la metodologia descritta verrà prodotto un file informativo contenente tutte le opzioni usate, che potrà essere richiamato e modificato per successive elaborazioni. Al fine di raggiungere la congruenza della superficie piezometrica generata automaticamente con le emergenze di falda presenti sul territorio, verranno inseriti pozzi virtuali, a quota piezometrica predeterminata ubicati lungo le aste dei principali fiumi e delle cave in falda.

Tab. 2 : Schema sottomodulo Piezometria

Dati input	Dati output	Opzioni
Misure livello piezometrico da pozzi/piezometri	<b>1</b> Piezometria Milano e Hinterland <b>2</b> Piezometria Provincia di Milano <b>3</b> Estrazione dati grezzi	<b>1</b> Scelta dati per acquifero <b>2</b> Scelta tipi di pozzi/piezometri <b>3</b> Scelta periodo di tempo <b>4</b> Scelta ambito geografico <b>5</b> Possibilità esclusione dati dubbi <b>6</b> Scelta area di rappresentazione <b>7</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

#### 4.1.b - Differenza Piezometrica

L'elaborazione genererà una carta ad isolinee di uguale differenza piezometrica tra due periodi scelti, realizzata per sottrazione tra due griglie generate con le stesse procedure, parametri ed opzioni. Tale applicazione potrà essere utilizzata per confrontare anche altri tematismi.

Tab. 3 : Schema sottomodulo Differenza Piezometrica

Dati input	Dati output	Opzioni
Misure livello piezometrico da pozzi/piezometri Superficie piezometrica interpolata	<b>1</b> Differenza piezometria tra due periodi	<b>1</b> Scelta periodi da confrontare <b>2</b> Scelta ambito geografico <b>3</b> Scelta area di rappresentazione <b>4</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

#### 4.1.c - Gradiente idraulico

L'elaborazione genererà aree aventi uguale valore di gradiente idraulico, che derivano dall'elaborazione della superficie piezometrica generata precedentemente con il modulo Piezometria.

Tab. 4 : Schema sottomodulo Gradiente Idraulico

Dati input	Dati output	Opzioni
Piezometria	<b>1</b> Carta gradiente idraulico	<b>1</b> Scelta periodo di tempo <b>2</b> Scelta ambito geografico <b>3</b> Scelta area di rappresentazione <b>4</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

## 4.2 - Modulo SOGGIA

La carta della soggiacenza viene generata per differenza tra due griglie: la prima caricata dall'utente e relativa alla piezometria del periodo richiesto, la seconda derivante da un D.E.M. (Digital Elevation Model), predefinito e contenente l'andamento del piano campagna desunto da elaborazione di dati vettoriali della C.T.R. della Regione Lombardia, a cui sono state aggiunti ulteriori punti quotati in corrispondenza di fiumi e specchi d'acqua, che costituiscono il naturale raccordo delle acque sotterranee di falda con quelle superficiali. Tale D.E.M. è stato realizzato nell'ambito dell'Ufficio

Bonifiche Suolo e Sottosuolo della Provincia di Milano e verrà integrato con punti di rilevazione GPS.

Tab. 5 : Schema modulo Soggiacenza

Dati input	Dati output	Opzioni
Digital Elevation Model Piezometria Superficie piezometrica interpolata	1 Soggiacenza falda 2 Estrazione dati grezzi	1 Scelta periodo di tempo 2 Scelta ambito geografico 3 Scelta area di rappresentazione 4 Scelta base cartografica raster/vettoriale

### 4.3 - Modulo POZZI

Il modulo consentirà all'utente di ricercare ed estrarre dal database S.I.F. tutte le informazioni inerenti i pozzi ed i piezometri censiti nel Catasto Pozzi.

Tab. 6 : Schema modulo Pozzi

Dati input	Dati output	Opzioni
Ubicazione, caratteristiche idrauliche e costruttive, anagrafica	1 Georeferenziazione 2 Database associato 3 Estrazione dati grezzi 4 Stampa ubicazione su base cartografica	1 Scelta per codice 2 Scelta per ambito geografico 3 Scelta per Comune/i 4 Scelta per acquifero 5 Scelta per tipo pozzo/piezometro 6 Scelta per profondità 7 Scelta base cartografica raster/vettoriale

### 4.4 - Modulo STRATI

Per il modulo STRATI si dovrà preventivamente realizzare la scansione elettronica, con risoluzione pari a circa 300 dpi, delle stratigrafie presenti nell'archivio cartaceo del SIF, attualmente circa 3.000, costituendo una banca dati sempre aggiornabile a cui si potrà accedere per effettuare estrazioni.

Per ogni pozzo esisteranno un'immagine raster ed un record di collegamento per la informazioni ricerca (Codice pozzo, Coordinate U.T.M., Tipo pozzo e proprietà).

Si sta considerando la possibilità di produrre il modulo STRATI in versione su CD-ROM da distribuire ad utenti esterni.

Tab. 7 : Schema modulo Stratigrafie

Dati input	Dati output	Opzioni
Stratigrafia e caratteristiche pozzi e piezometri	1 Stratigrafie ricercate 2 Stampa ubicazione su base cartografica	1 Scelta per codice 2 Scelta per ambito geografico 3 Scelta per Comune/i 4 Scelta per acquifero 5 Scelta per tipo pozzo/piezometro 6 Scelta base cartografica raster/vettoriale

### 4.5 - Modulo BONIFICHE

Il modulo permetterà di gestire il Catasto delle aree soggette a bonifica/indagine ambientale (D.Lgs. 22/97). Sarà possibile consultare sia l'archivio sulla situazione tecnico amministrativa della bonifica/indagine in corso sia i dati analitici del sito (terreno, acqua e gas interstiziali) raccolti durante le fasi d'indagine e monitoraggio, indispensabili alle attività di controllo e certificazione dell'Ufficio Bonifiche.



Tab. 8 : Schema modulo Bonifiche

<b>Dati input</b>	<b>Dati output</b>	<b>Opzioni</b>
Aree soggette a bonifica/indagine Dati analitici georeferenziati sullo stato di contaminazione	<b>1</b> Visualizzazione siti <b>2</b> Rappresentazione dei dati ambientali a loro collegati <b>3</b> Estrazione dati grezzi <b>4</b> Stampa ubicazione su base cartografica	<b>1</b> Scelta per codice identificativo <b>2</b> Scelta per ambito geografico <b>3</b> Scelta per Comune <b>4</b> Scelta per tipo di bonifica <b>5</b> Scelta per tipo di inquinante <b>6</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

#### 4.6 - Modulo CHIMI

Il modulo consentirà all'utente di ricercare ed estrarre dal database S.I.F. le informazioni inerenti le analisi delle acque di pozzi e piezometri effettuate dai P.M.I.P. e di rappresentarli mediante istogrammi, anche georeferenziati sul territorio.

Tab. 9 : Schema modulo Chimismo

<b>Dati input</b>	<b>Dati output</b>	<b>Opzioni</b>
Chimismo acque sotterranee	<b>1</b> Rappresentazioni puntuali con grafici <b>2</b> Dati analitici grezzi <b>3</b> Stampa ubicazione su base cartografica	<b>1</b> Scelta per ambito geografico <b>2</b> Scelta per Comune <b>3</b> Scelta per tipo di acquifero <b>4</b> Scelta per tipo di inquinante <b>5</b> Scelta per periodo <b>6</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

#### 4.7 - Modulo RISCHIO

Utilizzando l'applicativo di geocodifica, precedentemente descritto, sarà possibile riportare su base cartografica i diversi archivi di dati informatizzati relativi a potenziali centri di pericolo per la falda (es. serbatoi interrati industrie insalubri o a rischio, catasto scarichi, catasto produzione o stoccaggio rifiuti, ecc.)

Tab. 10 : Schema modulo Rischio

<b>Dati input</b>	<b>Dati output</b>	<b>Opzioni</b>
Anagrafiche descrittive attività o situazioni potenzialmente a rischio	<b>1</b> Rappresentazioni tematica cartografica su base censuaria <b>2</b> Dati grezzi	<b>1</b> Scelta per ambito geografico <b>2</b> Scelta per Comune <b>3</b> Scelta per tipologia <b>4</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

#### 4.8 - Modulo AQSUP

Il modulo consentirà la gestione, la ricerca e la rappresentazione cartografica dei dati attualmente contenuti nel Sistema Informativo Acque Superficiali della Provincia (S.I.A.S.), riguardanti i tracciati e le caratteristiche dei corpi idrici superficiali, di cui è in corso di ultimazione il censimento, compresi i fontanili, attualmente oggetto di studi di approfondimento e rilevamento quantitativo di portate e parametri chimici.

Tab. 11 : Schema modulo Acque superficiali

<b>Dati input</b>	<b>Dati output</b>	<b>Opzioni</b>
Tracciato rete idrografica superficiale con informazioni anagrafiche Censimento fontanili	<b>1</b> Rappresentazione tracciati e fontanili su base cartografica tematica <b>2</b> Rappresentazioni dati quantitativi con grafici	<b>1</b> Scelta per ambito geografico <b>2</b> Scelta per Comune <b>3</b> Scelta per Nome <b>4</b> Via/sezione censuaria <b>5</b> Scelta base cartografica raster/vettoriale

## 5 - CONCLUSIONI

Le attività svolte dalla Provincia di Milano con l'uso del sistema IDRO.I.S.I. permetteranno di ottimizzare la raccolta e la gestione delle informazioni a carattere idrogeologico e ambientale, anche a supporto dell'implementazione di modelli per la simulazione delle relazioni esistenti tra le attività antropiche ed i processi di flusso e trasporto che determinano la qualità delle acque sotterranee (Francani *et al.*, 1998), pervenendo tra l'altro alla valutazione della vulnerabilità degli acquiferi e del rischio di contaminazione delle risorse idriche sotterranee a scala regionale e locale (Tim *et al.*, 1996). Una volta completato, il sistema IDRO.I.S.I. costituirà uno strumento di supporto alle decisioni in campo pianificatorio e progettuale, permettendo una più razionale gestione delle risorse e consentendo di condividere le informazioni tra più utenti che si occupano di problematiche ambientali.

## BIBLIOGRAFIA

Arduini C., Colombo F., Raffaelli L., Rosti G. (1994) – *Studi per il disinquinamento della falda in Provincia di Milano* – I quaderni delle acque sotterranee 2, Geo-Graph.

Francani V., Alberti L. (1997) - *Utilità delle carte di flusso per lo studio delle contaminazioni da nitrati in Lombardia* - Acque Sotterranee n° 54

Porto G., Zelioli A. (1998) - *Nuovi strumenti in materia di salvaguardia delle risorse idriche sotterranee mediante lo sviluppo di un sistema informativo idrogeologico integrato (IDRO.I.S.I.)* - Atti del Seminario “Bonifica dei siti contaminati: teoria e pratica dell'analisi di rischio nel contesto italiano”, Provincia di Milano.

Rosti G., Raffaelli L., Raimondi P. (1998) – *Organizzazione delle attività di controllo, monitoraggio e certificazione in Provincia di Milano, previste dal D. Lgs. 22/97* – Atti del Seminario “Bonifica dei siti contaminati: teoria e pratica dell'analisi di rischio nel contesto italiano”, Provincia di Milano.

Tim U.S., Jain D., Liao H.H. (1996) - *Interactive modeling of groundwater vulnerability within a Geographic Information System environment* - Ground Water Vol 34 n° 4

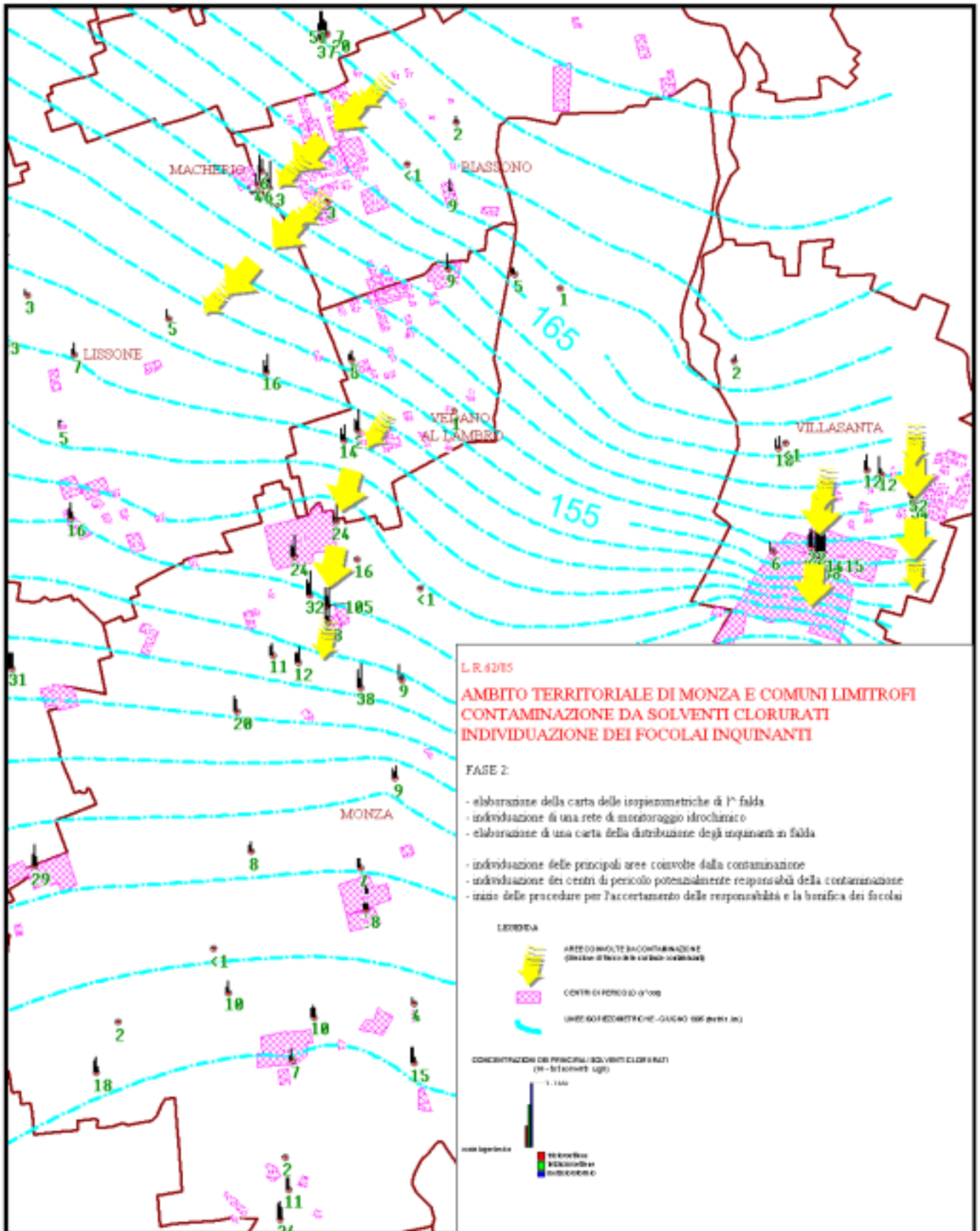


Figura 1 – Utilizzo attuale di procedure informatizzate: esempio dell'ambito di Monza

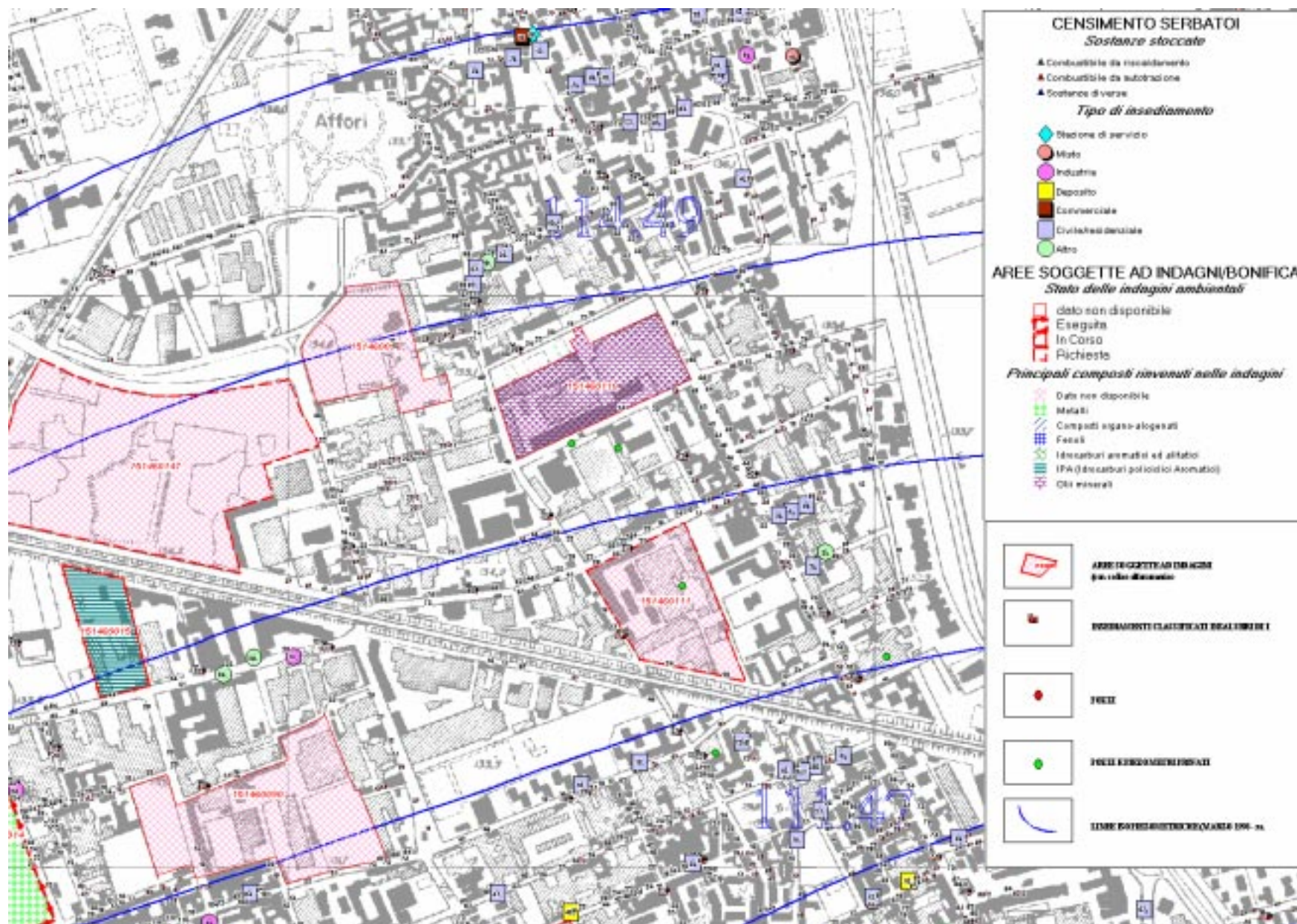


Figura 2 – Potenziali fonti di contaminazione ed aree soggette a bonifica/indagine. Sono riportati gli elementi caratteristici dei centri di pericolo georeferenziati utilizzando il sistema di geocodifica descritto (§ 4). A lato strada sono visibili i numeri civici.