

## Identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei

### Parte A - Identificazione dei corpi idrici

L'identificazione dei corpi idrici sotterranei è necessaria ai fini dell'attuazione del presente decreto.

L'identificazione dei complessi idrogeologici e quindi degli acquiferi rappresenta la fase propedeutica alla identificazione dei corpi idrici sotterranei.

E' stato definito un percorso di caratterizzazione che porta alla individuazione dei corpi idrici partendo dai complessi idrogeologici di cui alla Tabella 1, passando per gli acquiferi che rappresentano gli elementi di riferimento già in larga parte individuati dalle regioni.

#### A.1 Identificazione dei complessi idrogeologici

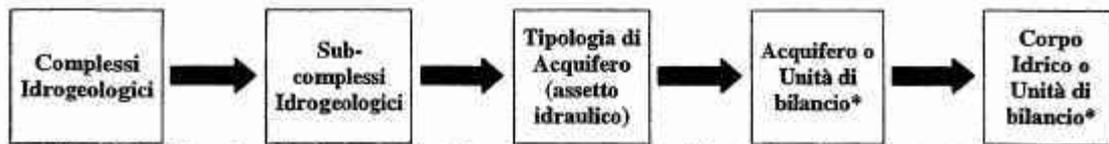
Sulla base dei criteri generali univoci utili per giungere alla definizione dei corpi idrici sotterranei sono state definite sette tipologie di complessi idrogeologici partendo dalla Carta delle risorse idriche sotterranee di Mouton che costituisce il quadro di riferimento nazionale omogeneo.

Tali tipologie sono state definite tenendo in considerazione gli elementi caratterizzanti i complessi idrogeologici (litologia e assetto idrogeologico) e i parametri descrittivi come la produttività, la facies idrochimica, i contaminanti naturali, la vulnerabilità e l'impatto antropico (tabella 1).

Acronimo	Complessi idrogeologici
DQ	Alluvioni delle depressioni quaternarie
AV	Alluvioni vallive
CA	Calcari
VU	Vulcaniti
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

Tabella 1 J.J. Fried, J. Mouton, F. Mangano (1982)

Tali sette tipologie di Complessi idrogeologici rappresentano il quadro ove ricollocare gli acquiferi e, successivamente, i corpi idrici sotterranei secondo lo schema di massima, di seguito riportato.



**\*Unità di bilancio:** dominio dotato di una comprovata unità stratigrafica e/o strutturale, al cui limite si verificano condizioni che annullano od ostacolano le possibilità di interscambi idrici sotterranei e che al suo interno può contenere uno o più corpi idrici.  
L'individuazione dei limiti delle unità di bilancio è un processo iterativo che le regioni perfezionano nel corso del tempo.

## A.2 Criteri per l'identificazione degli acquiferi

L'identificazione degli acquiferi viene effettuata sulla base di criteri idrogeologici. L'elaborazione di un modello concettuale permetterà di pervenire ad un bilancio in termini di entrate e di uscite ed alla valutazione della vulnerabilità, tenendo conto delle pressioni antropiche.

La complessità ed il dettaglio del modello aumentano gradualmente all'aumentare delle conoscenze e vengono approfondite nel tempo durante le fasi di caratterizzazione e di monitoraggio.

L'identificazione degli acquiferi deve comunque soddisfare due criteri: flusso significativo e quantità significativa.

Se uno o entrambi i criteri sono soddisfatti, le unità stratigrafiche sono da considerarsi acquifero.

Detti criteri per l'identificazione degli acquiferi sono illustrati nello schema seguente (Fig. 1):

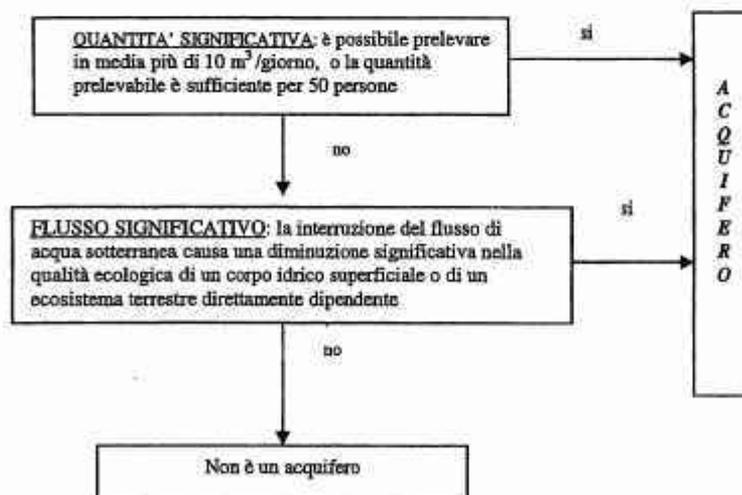


Figura 1: schema per l'identificazione degli acquiferi

### **A.3 Delimitazione dei corpi idrici**

La delimitazione dei corpi idrici sotterranei deve assicurare che vengano raggiunti gli obiettivi di qualità ambientale di cui all'articolo 76 del decreto n.152 del 2006 ed una descrizione appropriata dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee. Il corpo idrico sotterraneo è per definizione "un volume distinto di acque sotterranee contenuto da uno o più acquiferi". Deve essere individuato come quella massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo), tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare il trend. Può essere coincidente con l'acquifero che lo contiene, può esserne una parte, ovvero corrispondere a più acquiferi diversi o loro porzioni.

Le definizioni di acquifero e di corpo idrico sotterraneo permettono di identificare i corpi idrici sotterranei sia separatamente, all'interno di strati diversi che si sovrappongono su un piano verticale, sia come singolo corpo idrico che si estende tra i diversi strati. Un corpo idrico sotterraneo può essere all'interno di uno o più acquiferi, come, ad esempio, nel caso di due acquiferi adiacenti caratterizzati da pressioni simili e contenenti acque con caratteristiche qualitative e quantitative analoghe.

I corpi idrici devono essere delimitati in modo da permettere una descrizione appropriata ed affidabile dello stato quantitativo e chimico delle acque sotterranee.

La valutazione dello stato quantitativo è facilitata se i corpi idrici sotterranei sono delimitati in modo tale che qualsiasi flusso di acqua sotterranea da un corpo idrico ad un altro è talmente piccolo da poter essere trascurato nei calcoli dei bilanci idrici oppure può essere stimato con sufficiente precisione.

Le Regioni devono tenere conto delle caratteristiche specifiche degli acquiferi quando procedono alla delimitazione dei corpi idrici sotterranei. Per esempio, le caratteristiche del flusso di alcuni strati geologici, quali il substrato carsico e fratturato, sono molto più difficili da prevedere rispetto ad altre. La delimitazione dei corpi idrici deve essere vista come un processo iterativo, da perfezionare nel corso del tempo, nella misura necessaria per valutare e gestire adeguatamente i rischi del non raggiungimento degli obiettivi ambientali.

Potrebbe anche presentarsi il caso di un flusso consistente tra strati con caratteristiche molto differenti (per esempio, i complessi carsici e l'arenaria). Le proprietà diverse di questi strati potrebbero richiedere approcci diversi di gestione per il raggiungimento degli obiettivi preposti. In questo caso, le Regioni possono delimitare i confini dei corpi idrici in modo che coincidano con i confini tra gli strati. Nel far ciò devono, comunque, assicurare una adeguata valutazione dello stato quantitativo.

### **A.4 Criteri per la delimitazione dei corpi idrici sotterranei**

La delimitazione dei corpi idrici sotterranei si basa inizialmente su criteri di tipo fisico ed è successivamente perfezionata sulla base di informazioni concernenti lo stato di qualità ambientale.

Due sono, quindi, i criteri generali che si basano sui seguenti elementi:

**a. confini idrogeologici;**

**b. differenze nello stato di qualità ambientale.**

## **CRITERIO a)**

Possono essere assunti come punto di partenza per la identificazione geografica dei corpi idrici i limiti geologici. Nei casi in cui la descrizione dello stato e/o il raggiungimento degli obiettivi ambientali richiedano una maggiore suddivisione ovvero non sia possibile identificare un limite geologico, si possono utilizzare, ad esempio, lo spartiacque sotterraneo o le linee di flusso.

## **CRITERIO b)**

**Differenze nello stato di qualità ambientale:** gli obiettivi di qualità dei corpi idrici sotterranei e le misure necessarie per raggiungerli dipendono dallo stato di qualità esistente. I corpi idrici sotterranei devono essere unità con uno stato chimico ed uno stato quantitativo ben definiti. Quindi, significative variazioni di stato di qualità all'interno di acque sotterranee devono essere prese in considerazione per individuare i confini dei corpi idrici, procedendo, ove necessario, ad una suddivisione in corpi idrici di dimensioni minori. Qualora le differenze nello stato di qualità si riducano durante un ciclo di pianificazione, si può procedere alla riunificazione dei corpi idrici precedentemente identificati in vista dei successivi cicli di pianificazione. Laddove, invece, lo stato di qualità sia omogeneo possono essere delimitati estesi corpi idrici sotterranei. Detti confini possono essere ridefiniti ad ogni revisione del Piano di gestione dei bacini idrografici ma devono restare fissi per il periodo di durata di ciascun piano.

Qualora non siano disponibili informazioni sufficienti alla valutazione dello stato di qualità ambientale nelle fasi iniziali di attuazione del presente decreto, per individuare i confini dei corpi idrici sotterranei, si usano le analisi su pressioni ed impatti come indicatori dello stato di qualità. Con il miglioramento delle conoscenze relative allo stato delle acque, i confini dei corpi idrici devono essere modificati prima della pubblicazione di ciascun Piano di gestione dei bacini idrografici, ogni 6 anni.

La suddivisione delle acque sotterranee in corpi idrici sotterranei è quindi una questione che le regioni devono decidere sulla base delle caratteristiche particolari del loro territorio.

Nel prendere tali decisioni sarà necessario trovare un punto di equilibrio tra l'esigenza di descrivere adeguatamente lo stato delle acque sotterranee e la necessità di evitare una suddivisione degli acquiferi in un numero di corpi idrici impossibile da gestire.

### **A.5 Procedura suggerita per l'applicazione pratica del termine corpo idrico sotterraneo**

La figura 2 suggerisce un procedimento iterativo e gerarchico per l'identificazione dei corpi idrici sotterranei, basato sui principi descritti nel presente Allegato.

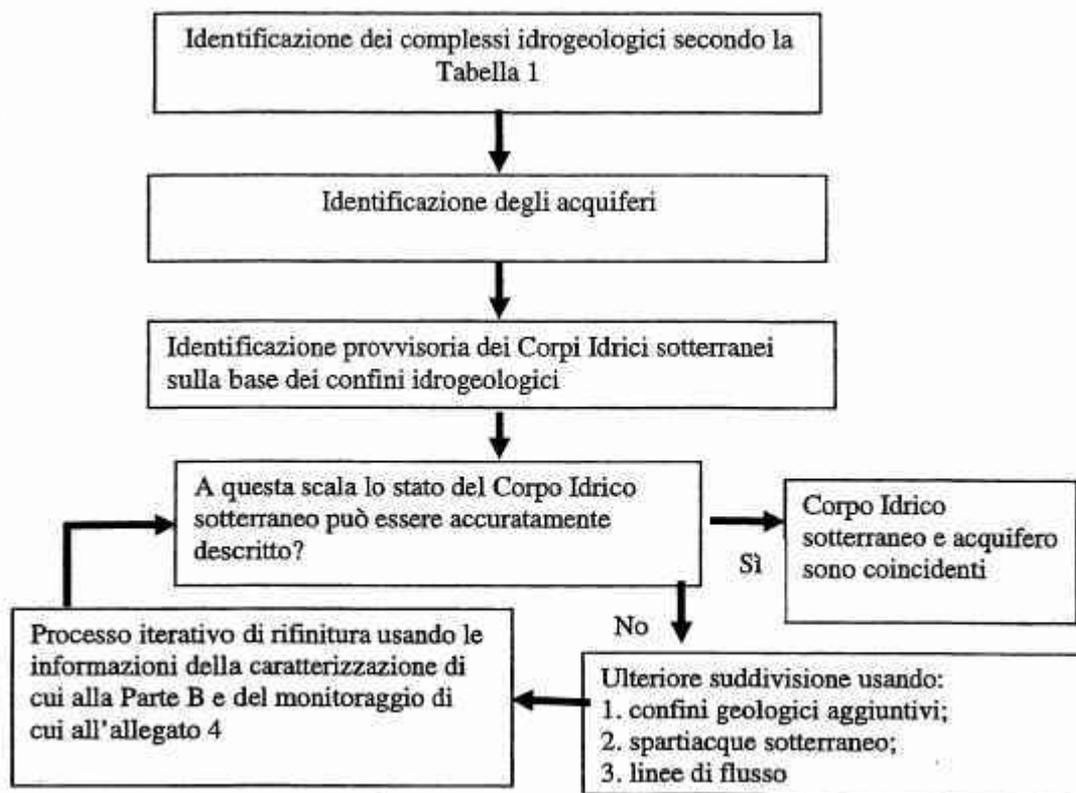


Fig. 2 – Procedura suggerita per l'identificazione dei corpi idrici sotterranei

## Parte B - Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei

### B.1 Finalità

Le regioni, ai sensi degli articoli 118 e 120 del decreto legislativo n.152 del 2006, conducono l'analisi delle pressioni e degli impatti sui corpi idrici sotterranei ed il rilevamento dello stato di qualità degli stessi.

Al fine di mettere in atto adeguate misure di ripristino e di tutela dei corpi idrici, è necessario che per ciascuno di essi venga sviluppata, in relazione anche al bacino idrografico di appartenenza, una corretta e dettagliata conoscenza di:

- attività antropiche;
- pressioni che le suddette attività esercitano sui corpi idrici sotterranei (scarichi di reflui, prelievi idrici, uso di prodotti fitosanitari e di fertilizzanti);
- impatti, ossia gli effetti ambientali causati dalle pressioni.

Attraverso l'attività conoscitiva è possibile effettuare una valutazione della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei rispetto alle pressioni individuate. Sulla base delle informazioni sulle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dei dati di monitoraggio ambientale è possibile, infatti, pervenire ad una previsione circa la capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno gli obiettivi di qualità di cui agli articoli 76 e 77 del decreto n.152 del 2006, gli obiettivi specifici, ove pertinenti, previsti dalle leggi istitutive delle aree protette di cui all'Allegato 9 del citato decreto, gli obiettivi di cui all'articolo 3, comma 6, e all'articolo 6, comma 1. Nel caso di

previsione di mancato raggiungimento dei predetti obiettivi il corpo idrico viene definito "a rischio".

Per facilitare tale valutazione le regioni si avvalgono del modello concettuale di cui alla Parte C. Sulla base delle informazioni pregresse acquisite ai sensi della normativa comunitaria e nazionale di settore, compresi i dati esistenti sul monitoraggio ambientale e sulle pressioni, le regioni, sentite le autorità di bacino competenti, effettuano una prima definizione dei corpi idrici come "a rischio", "non a rischio" e "probabilmente a rischio".

L'attribuzione di categorie di rischio ha lo scopo di individuare un criterio di priorità, basato sul rischio, attraverso il quale orientare i programmi di monitoraggio.

## **B.2 Classi di rischio dei corpi idrici**

### **B.2.1 Prima identificazione di corpi idrici a rischio**

Nelle more dell'attuazione definitiva di tutte le fasi che concorrono alla definizione del rischio dei corpi idrici, le regioni, sentite le autorità di bacino competenti, identificano come corpi idrici a rischio i seguenti:

- a) corpi idrici sotterranei destinati alla produzione di acqua potabile le cui caratteristiche non sono conformi alle disposizioni di cui al decreto n. 31 del 2001 limitatamente alle sostanze chimiche;
- b) corpi idrici sotterranei correlati a zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari di cui agli articoli 92 e 93 del decreto n. 152 del 2006;
- c) corpi idrici sotterranei interessati da aree contaminate, identificate come siti di bonifica, ai sensi della Parte quarta, Titolo V, del decreto n.152 del 2006;
- d) corpi idrici che, sulla base delle caratteristiche di qualità emerse da monitoraggi pregressi, presentano gli indici di qualità e i parametri correlati all'attività antropica che incide sul corpo idrico non conformi con l'obiettivo di qualità da raggiungere entro il 2015 e per i quali, in relazione allo sviluppo atteso delle pressioni antropiche e alle peculiarità e fragilità degli stessi corpi idrici e degli eventuali ecosistemi acquatici connessi, risulta improbabile il raggiungimento degli stessi obiettivi entro il 2015.

Possono essere identificati altresì come a rischio i corpi idrici sotterranei connessi a corpi idrici superficiali dichiarati come aree sensibili ai sensi dell'articolo 91 del decreto n. 152 del 2006.

Le regioni, inoltre, valutano l'opportunità di considerare a rischio anche i corpi idrici per i quali la particolarità ed intensità delle pressioni antropiche in essi incidenti, le peculiarità e fragilità degli stessi corpi idrici e degli eventuali ecosistemi acquatici connessi possono comportare un rischio per il mantenimento del buono stato di qualità.

### **B.2.2 Prima identificazione di corpi idrici non a rischio e probabilmente a rischio**

Sulla base delle informazioni pregresse acquisite ai sensi della normativa comunitaria e nazionale di settore, compresi i dati esistenti sul monitoraggio ambientale, le regioni, sentite le autorità di bacino competenti, identificano come corpi idrici "non a rischio" quelli sui quali non insistono attività antropiche o per i quali è provato, da specifico controllo dei parametri di qualità correlati alle attività antropiche presenti, che queste non incidono sullo stato di qualità del corpo idrico.

I corpi idrici, per i quali non esistono dati sufficienti sulle attività antropiche e sulle pressioni o, qualora sia nota l'attività antropica ma non sia possibile una valutazione dell'impatto provocato dall'attività stessa, per mancanza di un monitoraggio pregresso sui parametri ad essa correlati, sono provvisoriamente identificati come "probabilmente a rischio".

### **B.3 Elenco dei corpi idrici a rischio**

Le regioni, sentite le autorità di bacino competenti, sulla base della prima identificazione di cui al paragrafo B.2.1, compilano gli elenchi dei corpi idrici a rischio indicando, per ciascuno di essi, il bacino idrografico di appartenenza. Tali elenchi devono essere aggiornati sulla base dei risultati del riesame dell'impatto delle attività antropiche di cui al paragrafo B.4, dei risultati del monitoraggio di cui all'Allegato 4 e di quello effettuato anche ai sensi delle normative che istituiscono le aree protette, ove pertinenti, nonché delle modifiche dell'uso del suolo.

### **B.4 Riesame dell'impatto delle attività antropiche sulle acque sotterranee**

Oltre che alle finalità di cui al paragrafo B.3, il riesame dell'impatto delle attività antropiche sulle acque sotterranee, affiancato ai risultati dell'attività del primo monitoraggio di sorveglianza, di cui al punto 4.2.1 dell'Allegato 4, mira a stabilire, entro il 2009, l'elenco finale dei corpi idrici "a rischio" e "non a rischio" attraverso l'attribuzione ad una delle due categorie dei corpi idrici provvisoriamente classificati come "probabilmente a rischio".

Tale riesame è ottenuto attraverso la raccolta e l'aggiornamento delle seguenti informazioni;

- a) ubicazione dei punti del corpo idrico sotterraneo usati per l'estrazione di acqua, con l'eccezione dei:
  - 1) punti di estrazione che forniscono, in media, meno di  $10\text{m}^3$  al giorno o
  - 2) dei punti di estrazione di acqua destinata al consumo umano che forniscono, in media, meno di  $10\text{m}^3$  al giorno o servono meno di 50 persone;
- b) medie annue delle portate di estrazione da tali punti;
- c) composizione chimica dell'acqua estratta dal corpo idrico sotterraneo;
- d) ubicazione dei punti del corpo idrico sotterraneo in cui siano presenti scarichi autorizzati ai sensi delle lettere a), b), c), d), e) e f), comma 1, dell'articolo 103 ed ai sensi dei commi 2 e 4 dell'articolo 104 del decreto n. 152 del 2006;
- e) portata degli scarichi in tali punti;
- f) composizione chimica degli scarichi nel corpo idrico sotterraneo;
- g) utilizzazione del suolo nel bacino o nei bacini idrografici da cui il corpo idrico sotterraneo si alimenta (area di ricarica), comprese le immissioni di inquinanti e le alterazioni antropiche delle caratteristiche di deflusso e di ricarica naturale, come la diversione delle acque meteoriche o del deflusso superficiale causati da impermeabilizzazione del suolo, opere di sbarramento o drenaggio.

### **B.5 Riesame dell'impatto delle variazioni dei livelli delle acque sotterranee**

Le regioni individuano i corpi idrici sotterranei per cui devono essere fissati obiettivi meno rigorosi a norma dell'articolo 77, comma 7, del decreto legislativo 152 del 2006, e comunque nel rispetto delle disposizioni di cui al comma 8 del medesimo articolo, anche prendendo in considerazione gli effetti dello stato del corpo:

- a) sulle acque superficiali e gli ecosistemi terrestri connessi;
- b) sulla regolazione delle acque, la protezione dalle inondazioni e il drenaggio dei terreni;
- c) sullo sviluppo antropico.

## **B.6 Riesame dell'impatto dell'inquinamento sulla qualità delle acque sotterranee**

Le regioni identificano i corpi idrici sotterranei per i quali devono essere specificati obiettivi meno rigorosi ai sensi dell'articolo 77, comma 7, del decreto n.152 del 2006, e comunque nel rispetto delle disposizioni di cui al comma 8 del medesimo articolo, laddove in conseguenza dell'impatto dell'attività antropica, determinata ai sensi dell'articolo 118 del decreto n.152 del 2006, il corpo idrico sotterraneo sia talmente inquinato da rendere impraticabile oppure sproporzionatamente dispendioso ottenere un buono stato chimico delle acque sotterranee.

### **Parte C - Modello concettuale**

Sulla base di una prima caratterizzazione dei corpi idrici, eseguita secondo i criteri di cui alla Parte B, i corpi idrici sotterranei sono assegnati, in prima istanza, ad una delle categorie di rischio di seguito riportate:

- a) corpi idrici a rischio;
- b) corpi idrici non a rischio.

Successivamente il programma di monitoraggio, da attuare secondo le indicazioni riportate nell'Allegato 4, mira a fornire le informazioni adeguate per una valutazione corretta del rischio, per stabilire l'entità, la distribuzione spaziale e temporale di tutti gli impatti e per comprendere le interazioni tra il sistema stesso e le pressioni a cui è sottoposto. A tale scopo è necessario, prima dell'avvio della definizione del programma di monitoraggio, definire il modello concettuale di ciascun corpo idrico sotterraneo.

Il modello concettuale rappresenta il sistema delle acque sotterranee sulla base delle conoscenze delle caratteristiche naturali (tipo di acquifero, struttura tridimensionale, condizioni idrauliche ed al contorno) e delle pressioni e degli impatti.

Per le finalità attuative del presente decreto si considerano due tipi di modello concettuale:

- 1) il modello concettuale regionale descrittivo, alla scala del corpo idrico sotterraneo, dei fattori naturali e antropici che richiedono l'individuazione di un sito/rete di monitoraggio e dei criteri di interpretazione dei risultati delle attività di monitoraggio;
- 2) il modello concettuale locale descrittivo dei fattori locali che influenzano il comportamento in termini sia chimici sia quantitativi dei singoli siti di monitoraggio.

Nell'ambito dei bacini idrografici nazionali (internazionali) possono verificarsi grandi differenze nelle caratteristiche geochimiche e idrogeologiche dei corpi idrici sotterranei. Pertanto i modelli concettuali possono differire tra regioni nell'ambito di un bacino idrografico.

Il modello concettuale regionale serve per identificare i requisiti specifici per la creazione della rete di monitoraggio, per la densità dei siti e per la frequenza del monitoraggio.

Tale modello deve essere coerente con quello sviluppato ed utilizzato nell'ambito dei processi di caratterizzazione e di valutazione del rischio.

La selezione dei siti di monitoraggio delle acque sotterranee richiede inoltre la conoscenza di fattori locali che influenzano il comportamento del sito di monitoraggio. Ciò consente una valutazione dell'adeguatezza del sito alla fornitura di informazioni e dati rappresentativi per supportare gli obiettivi del programma di monitoraggio. Quest'ultimo tipo di modello concettuale è indispensabile per la conduzione efficace del programma di monitoraggio. Nello sviluppare il modello concettuale locale sono richieste informazioni sulle condizioni idrogeologiche ed ambientali locali, che includono:

- a) dettagli tecnici relativi ai siti di monitoraggio;
- b) condizioni idrogeologiche;
- c) conoscenza delle fonti e dell'andamento della ricarica;
- d) dimensione del bacino drenante;

- e) andamento e regime locali del flusso delle acque sotterranee all'interno del bacino drenante;
- f) impatto del prelievo;
- g) dati idrochimici esistenti;
- h) uso del suolo e pressioni esistenti nel bacino drenante.

Informazioni sui tempi di percorrenza del flusso e sull'età del corpo idrico sotterraneo possono essere molto utili sia per la creazione del modello concettuale che per la sua validazione. Lo schema di figura 3 sintetizza i principi e le relazioni del modello con il programma di monitoraggio.

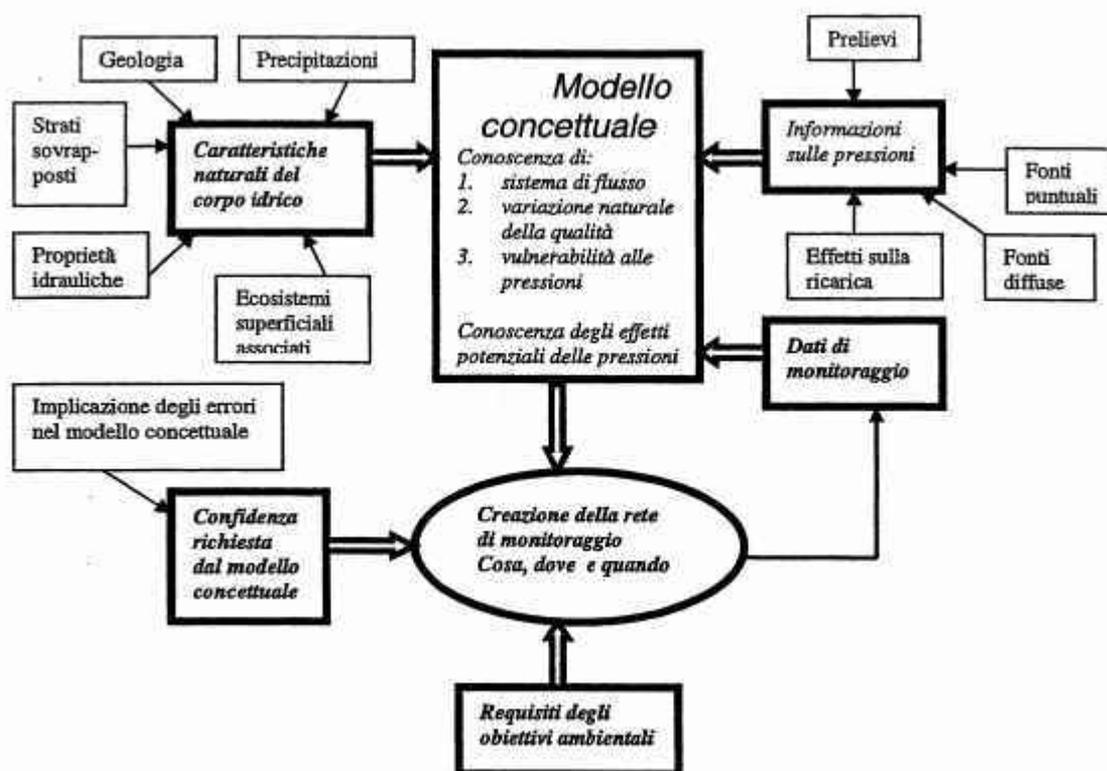


Figura 3 - Schema di modello concettuale

I dati di monitoraggio pregressi devono essere usati per testare, confermare e correggere il modello concettuale. Il test del modello può includere l'impiego del modello concettuale e dei valori misurati di parametri chimici e/o del livello idrico per prevedere le condizioni in zone non monitorate all'interno del corpo idrico e, successivamente, l'avvio del monitoraggio per controllare dette previsioni al fine di confermare la validità del modello o identificare quali aggiustamenti siano necessari. Infine, oltre a supportare la progettazione della rete di monitoraggio, il modello concettuale è estremamente importante per la comprensione e l'interpretazione dei dati di monitoraggio.