

Servizio Attività documentali e bibliotecarie

## Convegno Nazionale

per la Provincia di Reggio Calabria

### “Progetto Piccoli Comuni”

## Cartografia litologica morfologica inedita della Provincia di Reggio Calabria e proposta di protezione delle opere di captazione idrica-considerazioni generali

A cura di:

Giorgio Giardini

con la collaborazione di Vittoria Mazzetti

### Premessa

Nell'ambito del **Progetto Piccoli Comuni** sono previste, tra l'altro, attività di supporto territoriale. Tale attività si estrinseca nell'apporto del valore aggiunto, intrinseco, della cartografia inedita alla scala 1:25.000 che viene proposta in versione digitale dal Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie del DIP BIB – APAT.

Sono cartografie che hanno dato origine in varia misura alla Carta Geologica d'Italia e ad oggi, sono elemento di ricerca e di supporto di base, talora utile, talora indispensabile per la pianificazione e la gestione territoriale al fine di uno sviluppo sostenibile.

Il concetto di “ pianificazione territoriale “ legata allo sviluppo industriale, programmato, è una esigenza che, attualmente viene sviluppata nel Progetto Piccoli Comuni.

Nell'ambito delle attività agenziali APAT, assegnate al Servizio Attività Documentali vengono esaminate, con approccio territoriale tematico, tematiche dedicate allo sviluppo dei temi di maggior interesse con particolare riferimento agli aspetti ambientali nell' ambito delle attività di divulgazione, formazione e informazione della cultura ambientale in una configurazione urbanistica e sociale.

In questo ambito assai vasto costituisce elemento essenziale il prodotto cartografico che, per le sue elaborazioni, vede come figura indispensabile la cartografia alla scala 1:25.000 .

La cartografia proposta copre l'arco di oltre un secolo di attività geologiche di rilevamento diretto.

Lo studio del territorio e la divulgazione, peraltro inedita, della documentazione di base, sono temi di primaria importanza per una istituzione a carattere scientifico, tecnico, amministrativo quale è l' APAT.

## 1. Cenni Esplicativi della Cartografia inedita, tematica alla scala 1:25.000

La cartografia alla scala 1:25.000 attualmente gestita dall' APAT è costituita da documenti manoscritti, definiti "appunti originali di campagna" alla scala operativa e progettuale richiesta dalle normative vigenti per le attività di " land planning " e land management".

Il tematismo litologico alla scala 1 : 25.000 può essere usato come strumento di lavoro non solo a livello regionale e provinciale ma, anche più proficuamente, da "comunità prossimali" identificate amministrativamente " comuni " oppure " associazioni comunali territoriali consorziate ".

La "Cartografia tematica litologica" viene anche definita come "cartografia storica". Tale affermazione costituisce un concettuale fraintendimento cartografico – topografico; infatti il reticolo cartografico dell' IGM 1 : 25.000 fa riferimento al meridiano di Monte Mario ( sistema ED 40 ), è quindi rilevante far notare ai non addetti che tale reticolo è attualmente in uso per tutti i riferimenti cartografici e lo sarà fino a quando non sarà coperto il territorio italiano con il sistema ED 50 riferito al meridiano britannico come " punto di origine" del sistema europeo.

Questo ultimo attributo ( cartografia storica ) scaturisce dal fatto che è un prodotto di rilevamento diretto di campagna espletato dal 1890 al 1980 e che ricopre il territorio nazionale anche dove l'elevato livello di antropizzazione ha ridotto il circondario distale del nucleo originario come una " soletta di cemento" al di sotto della quale non se ne conosce nulla.

Tale cartografia è, quindi, non solo un recupero storico ma è una proposta di "Fruizione Ambientale " unica nel suo genere, perché posseduta e gestita dall'APAT che mette a disposizione tale strumento di lavoro per lo " sviluppo compatibile " territoriale. Con tale strumento viene consentito l'approccio a tematismi quali :

**a) studio del " ciclo integrato dell'acqua"** coordinato dalle relative evoluzioni tecniche, economiche e normative, e relativo trattamento delle acque reflue; infatti il ciclo idrico integrato in tutte le sue componenti è diventato, in questi anni, uno degli aspetti ambientali più rilevanti;

( *il 2003, che è stato proclamato dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite come -Anno internazionale dell'Acqua –affronta tematiche, problematiche ed evoluzioni ormai evidenti, per garantire un maggior livello di informazione, formazione ambientale e relativa conoscenza*);

**b) studio, implementazione e applicazione delle moderne tecnologie antisismiche** per la protezione e manutenzione degli edifici esistenti, per la sicurezza nei cantieri, mettendo a confronto le esperienze dirette nel territorio nazionale e per le **realità locali dei piccoli comuni**, per attuare procedure di **protezione antisismica** con nuove tecnologie di intervento.

La particolare attenzione alla crescente importanza ed emergenza per i manufatti esistenti da rendere antisismici e dei problemi interpretativi e di applicazione è illuminata dal decreto 528/99 riferito agli operatori territoriali anche in relazione agli strumenti operativi ( Piani di sicurezza e Coordinamento, Piani di Sicurezza e Fascicolo ).

La sensibilizzazione con interventi cartografici territoriali capillari di Formazione Educazione e Cultura Ambientale, e l'ausilio dell'informatica, ottimizza aspetti delle fasi progettuali ambientali e tematiche nel complesso quadro dei parametri relativi alla gestione ambientale del territorio e delle sue risorse ambientali.

Le attività di " land management" e " land planning", di specifica attribuzione dei " decision makers " territoriali che operano nel quadro economico e sociale nazionale, possono avvalersi di uno strumento operativo di base quale, ad esempio, la cartografia tematica.

La cartografia tematica litologica è, nella realtà progettuale e pianificatoria, nella sua forma di fruizione digitalizzata, una esaustiva esposizione che ha come scopo la razionalizzazione delle indagini geognostiche finalizzate alla pianificazione territoriale di base per la corretta gestione delle risorse e per l'informazione ambientale, focalizzando il giusto obiettivo della prevenzione del rischio geologico e idrogeologico.

La cartografia litologica digitalizzata, gestita dall' APAT, consente, in qualità di eminente elemento strumentale di lavoro, di ubicare, con la precisione della scala 1 : 25.000 ed oltre, le indagini geognostiche e idrologiche effettuate per l'emungimento della falda freatica che, in base alla vigente normativa, è di proprietà demaniale. La falda freatica, considerata nel bacino idrologico e/o idrogeologico è soggetta ad inquinamento e a depauperazione delle risorse idriche locali.

Valutare e monitorare la falda freatica in tutti quei comuni "sensibili", per aspetti demografici o industriali non è semplicemente un dovere ma un obbligo per chi è preposto alla gestione del territorio e delle sue risorse ambientali. Infatti la Legge 464 / 84 ( e successive modificazioni tra le quali il DPCM 106 / 93 ) sancisce che chiunque effettui sondaggi geognostici e idrogeologici nel territorio nazionale con profondità dal piano campagna di oltre 30 metri, debba darne comunicazione agli uffici territoriali provinciali e comunali ( attualmente anche all' APAT ) fornendo ubicazione topografica, stratigrafia profondità di emungimento, ed ubicazione cartografica alla scala 1:25.000..

E' così costituito un archivio nazionale di indagini idro – geognostiche consultabile, attualmente, presso APAT.

Particolare interessante è che la Legge 464 / 84 consente il monitoraggio delle quantità di suzione della falda freatica territoriale, il monitoraggio ed il controllo dello stato di inquinamento e, non ultimo per importanza, la prevenzione del rischio sismico.

E' noto, infatti, che una falda acquifera con profondità pari od inferiore ai 30 metri di profondità dal piano campagna , comunica, come risultato finale, una esaltazione delle onde sismiche ( ondulatorie / sussultorie ) che, a seconda delle caratteristiche territoriali litologiche e meccaniche delle litologie in substrato, possono produrre effetti devastanti, o mitigati, da luogo a luogo anche per aree prossimali.

Tali dati del sottosuolo, sia geognostici che freatimetrici, sono un indispensabile strumento per il diretto rilevamento e monitoraggio territoriale.

E' noto che i dati geognostici diretti sono "dati obbligatori" indispensabili per il monitoraggio, prevenzione, pianificazione, progettazione territoriale e per la realizzazione del modello di base per la consapevolezza finalizzata alla piena conoscenza tecnica e scientifica delle suscettività territoriali.

La divulgazione della Raccolta Cartografica del Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie – DIP BIB, ha lo scopo di fornire strumenti operativi ai "piccoli comuni " per la completa consapevolezza delle rispettive realtà e potenzialità territoriali, al fine di dare supporto di Servizio adeguato e finalizzato alle opportune decisioni in campo ambientale.

In base a quanto sopra esposto la cartografia tematica litologica inedita alla scala 1:25.000 dell' APAT consente, come strumento di lavoro gestito da professionisti e tecnici, di fornire le indicazioni di base per i " Decision Makers " che nella situazione presente si rivolge ai sindaci che hanno il compito diretto e la responsabilità gestionale che il loro mandato gli conferisce.

In sintesi, si sono voluti evidenziare gli aspetti preminenti per la fruizione degli elementi cartografici geologici e tematici in possesso dell' APAT, elementi cartografici che sono strumento operativo di indagine di base per tematiche che vengono sinteticamente elencate :

- ❖ tutela del territorio e riqualificazione dei siti inquinati;
- ❖ realizzazione di progetti integrati di bonifica e sviluppo;
- ❖ progettazione di manufatti per opere di difesa costiera e fluviale;
- ❖ studi preliminari di ecosistemi fluviali / casse di espansione/ aree soggette ad esondazione;
- ❖ monitoraggio ambientale delle opere di ingegneria naturalistica ai sensi della Legge 189/98;
- ❖ individuazione di cause ed effetti della desertificazione e relative strategie di intervento;
- ❖ pianificazione e sviluppo di impianti industriali;
- ❖ prevenzione incendi e analisi del rischio geologico e idrogeologico (inquinamento delle falde acquifere / emungimento / depauperazione delle riserve potabili freatiche ed altro).

- ❖ Individuazione di aree a dissesto geologico prevalente
- ❖ Individuazione di aree a dissesto geologico prevalente con edifici coinvolti
- ❖ Aree nelle quali il costo degli interventi di riduzione del rischio non è compatibile col valore delle infrastrutture coinvolte
- ❖ Stima e suscettività degli edifici di valore non compatibile con il costo degli interventi o con le dinamiche dei fenomeni geologici e idraulici
- ❖ Perimetrazione dei dissesti di carattere morfologico equiparati con le attuali metodologie di studio ortofotogrammetrico ad alta risoluzione
- ❖ Programmazione e gestione degli interventi in situ
- ❖ Perimetrazione dei dissesti mediante sopralluoghi mirati

Per tali finalità, come strumento di lavoro e come servizio ai decisori locali, è stato realizzato un data-base di immagini, in formato digitale, dell'archivio cartografico alla scala 1: 25.000. Attualmente tale archivio, contenente gli originali dei rilevamenti di campagna, è gestito dal Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie che, con il Servizio per la Formazione Ambientale, opera nel Dipartimento per le Attività Bibliotecarie dell' APAT.

Si tratta di uno strumento di lavoro e di un servizio dai risvolti plurimi che è stato realizzato nell'ambito dei rispettivi compiti istituzionali, dotando così il sistema agenziale APAT, le istituzioni, i professionisti, il mondo scientifico, accademico, tecnico e politico (Decision Makers) di uno strumento di lavoro operativo alla scala cartografica di 1 : 25. 000 ed oltre, di notevole utilità per la gestione territoriale e ambientale.

Tale realizzazione, che comprende un arco di produzione che inizia dall'ultima decade del 1890 fino al 1970 circa, è stata realizzata in funzione del posseduto cartografico inedito gestito, sia come documento manoscritto sia come documento digitalizzato, dal Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie – APAT.

## 2 Cartografia Tematica litologico-morfologica inedita alla scala 1 : 25.000 della provincia di Reggio Calabria

La cartografia a scala utile per interventi di base al fine di consentire operatività relative allo studio, progettazione, pianificazione dell'uso delle risorse naturali da parte dei “land management”, “land planner” e “decision makers” sono le cartografie alla scala 1:25.000; tale scala viene universalmente considerata nella comunità economica, ed anche dall' IGMI, la “scala madre” per tutte le scale cartografiche prodotte dallo Stato.

Tale cartografia è il supporto territoriale per operatività relative allo studio, progettazione e implementazione di tematiche cartografiche utili, talora indispensabili, per la pianificazione e gestione territoriale al fine di uno sviluppo sostenibile

In fase progettuale preliminare viene considerata la cartografia tematica litologica territoriale di “piccoli comuni”, compresi nell'area vasta, con circa 2000 – 3000 residenti.

### 2.1 Cartografia Esaminata



I documenti cartografici rappresentati sono posseduti dall' APAT e, nell'ambito delle attività agenziali di divulgazione ed utilizzazione, sono gestiti dal Servizio Attività Documentali e Bibliografiche del Dipartimento Biblioteca ( Dip BIB ).

La cartografia tematica litologica è costituita da documenti manoscritti di autore definiti “ appunti originali di campagna” alla scala operativa e progettuale richiesta dalle normative vigenti per le attività di “land planning “ e “land management “ concepite come elemento indispensabile per le attività specifiche svolte da “decision makers”.

Scopo del recupero del tematismo cartografico ( periodo 1880 – 1980 ) alla scala 1 : 25.000 è che tale documento territoriale viene posto al servizio della comunità scientifica e tecnica nazionale e può essere usato come strumento di lavoro non solo a livello regionale e provinciale ma, anche più proficuamente, da “ comunità prossimali “ oppure “ associazioni comunali consorziate per territorio”.

La “ cartografia tematica litologica” prodotta nel presente contributo è il prodotto del rilevamento di campagna diretto ( non interpretato ) effettuato in un periodo di tempo compreso tra il 1880 e il 1970 circa e ricopre il territorio nazionale per oltre un 80%.

L'estrema utilità di questo servizio si espleta anche, e, specificatamente, nei territori provinciali e comunali che si sono sviluppati, dal dopo guerra, con elevato grado di antropizzazione. Tale elevato livello di antropizzazione ha ridotto il “ circondario comunale distale “ del nucleo originario storico, come una soletta di cemento al di sotto della quale non si conosce la natura geolitologica e idrogeologica.

La cartografia proposta dal Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie ( BIB DOC ) dell'APAT è, quindi, sia un recupero tecnico e “ storico” di documenti del territorio nazionale sia un prodotto di “ fruizione ambientale” unico nel suo genere, perché posseduto e gestito dall'APAT che mette a disposizione tale strumento di lavoro per lo “ sviluppo compatibile territoriale nel più ampio quadro delle tematiche ambientali individuate come Ecocatasto, Ecopiano, Ecobilancio.

L'offerta di tale servizio alla comunità, da parte dell'APAT, consente, tra l'altro, studi per la prevenzione del dissesto idrogeologico ( attenuazione e monitoraggio di frane, erosione fluviale, costiera, individuazione e monitoraggio – confronto di dissesti storici per frana nel passato e nell'attuale) ed idrogeologico.

Inoltre consente la ricostruzione dell'originaria perimetrazione di bacini di alimentazione ideologici ed idrogeologici compreso l'approccio sistematico per lo studio del ciclo integrato dell'acqua coordinato che, con l'ausilio delle attuali metodologie di indagine, si integrano con le attuali evoluzioni economiche e normative per il relativo trattamento delle acque reflue.

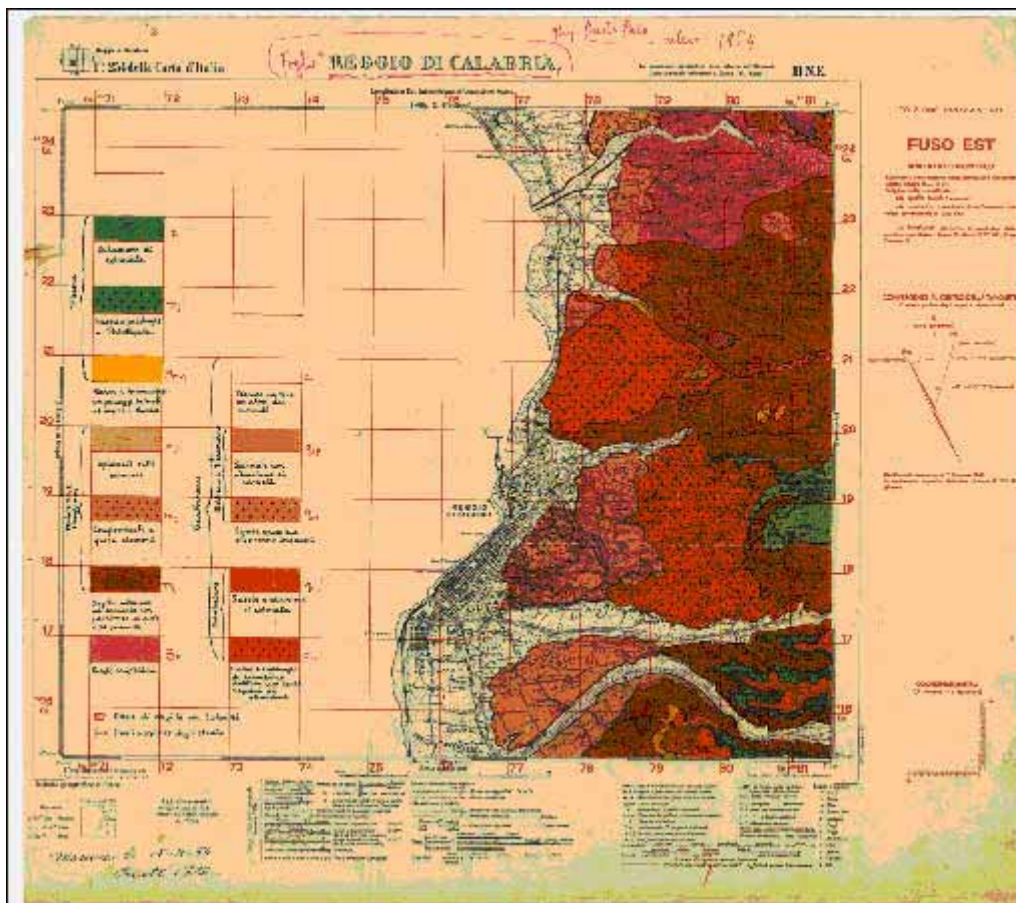
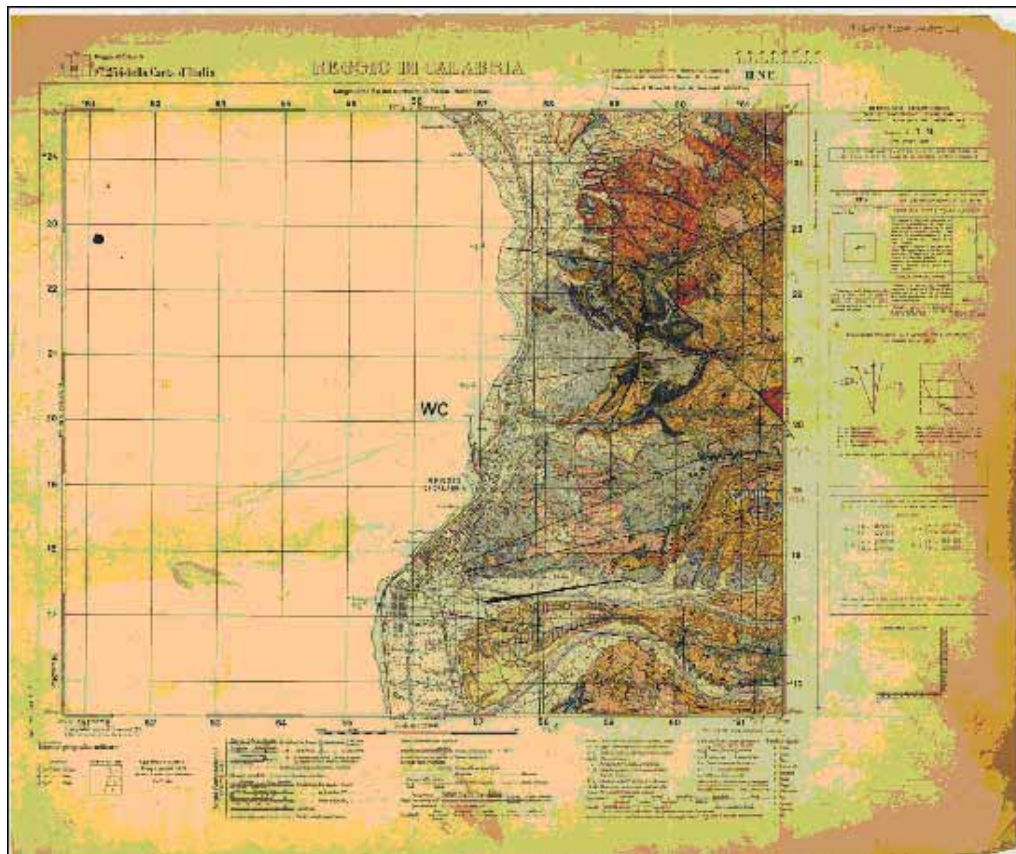
Infatti il ciclo idrico integrato in tutte le sue componenti è diventato, in questi anni, uno degli aspetti ambientali più rilevanti.

Tra questi aspetti non ultimo per importanza è la individuazione di siti idonei per lo smaltimento di RSU di I° categoria e per il recupero di siti “ inquinanti” ed “ inquinati”.

Altro aspetto per l'approccio cartografico alla scala 1 : 25.000 è lo studio, implementazione ed applicazione delle moderne tecnologie antisismiche per la protezione e manutenzione degli edifici esistenti, per la sicurezza dei cantieri, mettendo a confronto le esperienze dirette nel territorio nazionale per le “ realtà locali di piccoli comuni “, al fine di attuare procedure di protezione antisismica con tecnologie avanzate di prevenzione e di intervento.

Particolare attenzione e crescente importanza per i manufatti esistenti, da rendere antisismici, è il problema interpretativo e di applicazione sancito dal D.Lvo 528/ 99 riferito agli operatori territoriali anche in relazione agli strumenti operativi a “ Piani di Sicurezza e Coordinamento”, b) “Piani di Sicurezza e Fascicolo”.





## 2.2 Interventi Territoriali con Documenti Cartografici alla scala 1:25.000

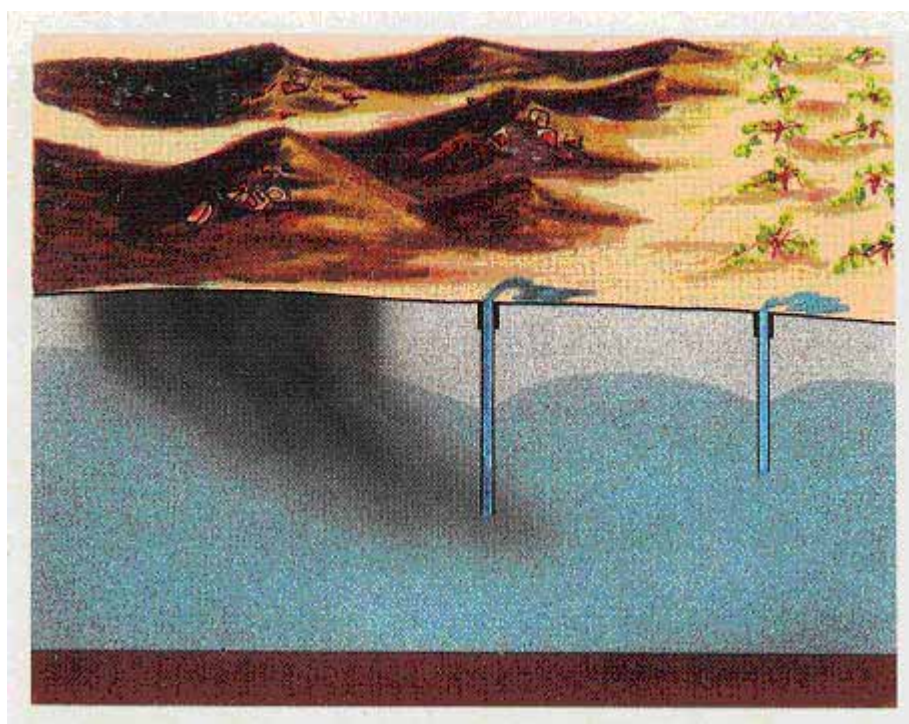
La sensibilizzazione con interventi territoriali capillari di Formazione Ambientale, congiuntamente all'ausilio dell'informatica, ottimizza aspetti e tematiche nel complesso quadro dei parametri relativi alla gestione ambientale del territorio.

Le attività di “ Land Management” e “ Land Planning”, di specifica attribuzione dei sindaci dei comuni che operano nel quadro economico e sociale nazionale, possono avvalersi di uno strumento operativo di base quale la cartografia tematica alla scala 1 : 25.000.

La cartografia tematica litologico-morfologica è . nella realtà progettuale e pianificatoria, nella sua forma di fruizione digitalizzata, una esaustiva esposizione che ha come scopo la razionalizzazione delle indagini geognostiche finalizzate alla pianificazione territoriale di base per la corretta gestione delle risorse e per l'informazione ambientale, focalizzando il giusto obiettivo per la prevenzione del rischio idrogeologico.

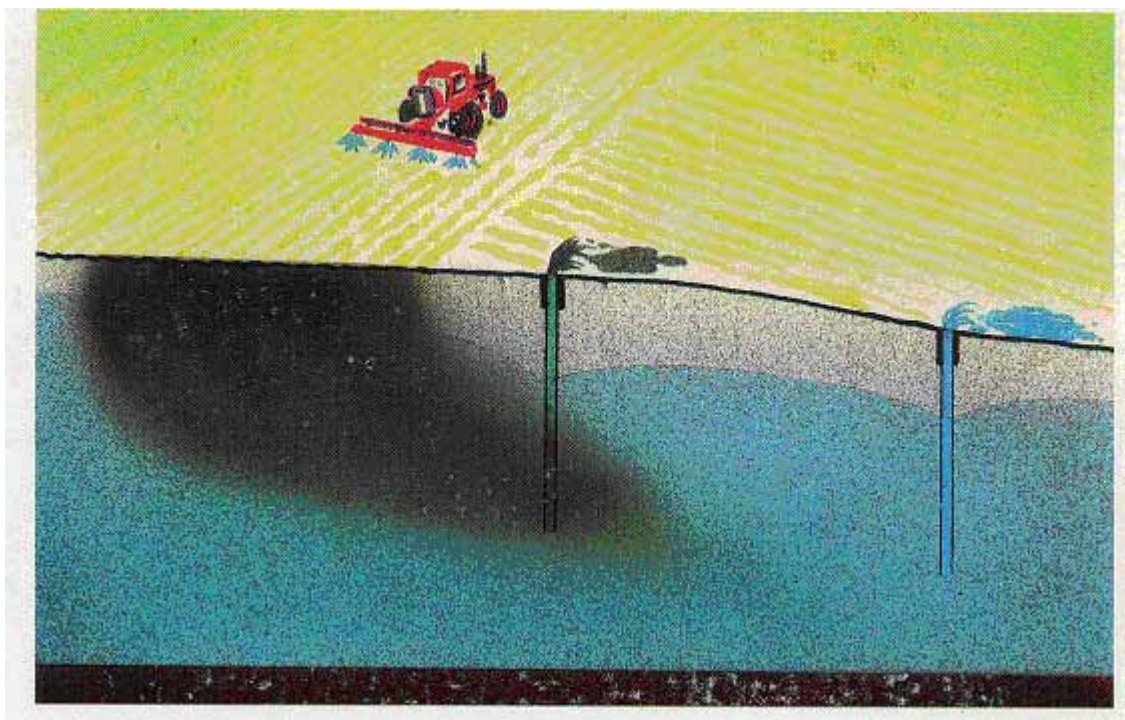
La cartografia litologica alla scala 1 : 25.000 gestita dall' APAT – Servizio Attività Documentali e Bibliotecarie ( Dip BIB ) consente, in qualità di eminente elemento strumentale di lavoro, di ubicare, con la precisione della scala 1:25.000 ed oltre, le indagini geognostiche e ideologiche per l'emungimento della falda freatica che, in base alla vigente normativa, è di proprietà demaniale.

La falda freatica, considerata nel bacino ideologico e idrogeologico, è soggetta ad inquinamento e depauperazione con relativo irrimediabile danno alle risorse idriche locali.





### 2.3 Monitoraggio della qualità della falda idrica sotterranea e criteri progettuali per la protezione e preservazione delle Sorgenti e delle Opere di Captazione



Valutare e monitorare lo stato di salute della falda freatica o il grado di eventuale inquinamento in tutti quei comuni “sensibili”, per aspetti geografici, geologici e/o industriali, non è semplicemente un dovere ma è un obbligo per chi è preposto alla gestione del territorio e delle sue risorse ambientali.

La Legge 464/84 sancisce che chiunque effettui sondaggi geognostici e geologici nel territorio nazionale per una profondità dal piano campagna di oltre 30 metri, debba darne comunicazione agli uffici territoriali provinciali e comunali ed all' APAT, fornendo ubicazione topografica su apposita cartografia ( IGMI 1 : 25.000 ) indicando, le caratteristiche tecniche dell'opera di captazione, la stratigrafia a scala idonea alla rappresentazione e tutta una serie di dati tra cui la profondità della falda emunta, litri/sec prelevati, tempi di ricarica ed altro.

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici è in possesso di un archivio-catasto nazionale di indagini geognostiche consultabile, dalle istituzioni preposte, presso l'Agenzia. Nel triennio 2000 – 2003 è stato incrementato ed aggiornato il “catasto pozzi” digitalizzato a cura dell'Ufficio Documentazione ex DSTN – PCM.

Particolare interessante è che la Legge 464 / 84 consente il monitoraggio della quantità di emungimento ( Legge Galli ) della falda freatica territoriale, il monitoraggio ed il controllo dello stato di salute ( grado di inquinamento ) e di potabilità sia per il corretto impiego/ destinazione delle risorse idriche sia per la prevenzione del rischio sismico a livello locale comunale e provinciale.

E' noto, infatti, che una falda acquifera, con profondità pari od inferiore a 30 metri dal piano campagna, comunica, come risultato finale una esaltazione delle onde sismiche ( ondulatorie/sussultorie) che, in funzione delle caratteristiche territoriali litologiche e meccaniche del substrato, possono produrre effetti disastrosi o meno da luogo a luogo anche per aree prossime.

Tali dati del sottosuolo, sia geognostici che freaticometrici, sono un indispensabile strumento per il diretto rilevamento e monitoraggio comunale e provinciale nell'ambito delle caratteristiche geologiche stratiformi del bacino imbrifero e idrogeologico.

E' noto che i dati geognostici diretti sono “dati obbligatori” indispensabili per il monitoraggio, prevenzione, pianificazione, progettazione territoriale per la realizzazione del modello di base per

una consapevolezza oggettiva finalizzata alla completa conoscenza tecnico- scientifica delle suscettività territoriali.

#### **Legge 464/'84**

I dati posseduti dall'APAT sono soggetti ad istruttoria. La trasmissione e la divulgazione dei dati ad Istituzioni e privati, e la consultazione dei medesimi, deve essere autorizzata in ottemperanza al disposto istruttorio amministrativo previsto dal DPCM del 29/9/1999 n° 425, art.3 comma 1 ( a,b,c,) e comma 2 : art 6 comma 1 e 2, curando la proprietà dei dati conservati a cura della Amministrazione anche ai sensi della Legge 675/96.

Gli utenti autorizzati alla consultazione dei dati sono automaticamente responsabili di eventuale uso improprio dei medesimi.

In base a quanto sopra esposto la cartografia tematica litologica alla scala 1 : 25.000 della raccolta “ Inediti Cartografici di Campagna” consente, come strumento di lavoro, gestito da professionisti e tecnici, di fornire le indicazioni di base per l'eleborazione di linee guida a supporto dei “ Decision Makers” che nella situazione Normativa attuale sono rappresentati dai sindaci dei comuni che hanno il compito diretto e la responsabilità gestionale che il loro mandato conferisce.

### 3. Guida metodologica per la determinazione dei perimetri di protezione delle opere di captazione delle acque sotterranee e delle sorgenti destinate al consumo potabile

Monitorare la qualità delle acque sotterranee destinate al consumo potabile implica, normalmente, la protezione delle opere di captazione per un areale congruo all'intorno.

Allo stato attuale non esiste una normativa nazionale e specifica che preveda tale tipo di protezione, e comunque, la protezione delle sorgenti affioranti nel territorio con specifici riferimenti quantitativi ( dimensioni areali circoscritte e quanto altro ).

Non esistono stime attendibili per l'Italia, ma, stime approssimate (BRGM) consentono di affermare che circa di 3,5 miliardi di metri cubi d'acqua destinati al consumo umano sono prelevati ogni anno dagli acquiferi su un quantitativo di punti di captazione ( sorgenti comprese ) recentemente non censito se non si fa riferimento agli studi dell' allora Ministero dei Lavori Pubblici nei "Quaderni Ideologici" nel decennio 1950; pertanto tale stima è ampiamente sottodimensionata se raffrontata all'attuale .

Molte di tali sorgenti ed opere di captazione sono estremamente vulnerabili all'inquinamento.

E' pertanto essenziale ben proteggere le opere di captazione pubbliche e private ed aggiornare il catasto delle sorgenti e regolamentare i permessi e delimitare ( perimetrale ) le aree per proteggere efficacemente, nel tempo, l'emungimento e la distribuzione delle servitù idrauliche all'interno di un piano economico di sviluppo sostenibile territoriale

#### 3.1 Principali Tipi di Acquiferi

Le formazioni geologiche, prevalentemente sedimentarie, danno origine ai differenti tipi di acquiferi con caratteristiche sia geometriche che geomeccaniche che idrauliche.

##### **Principali caratteristiche geometriche:**

- a ) profondità
- b ) estensione

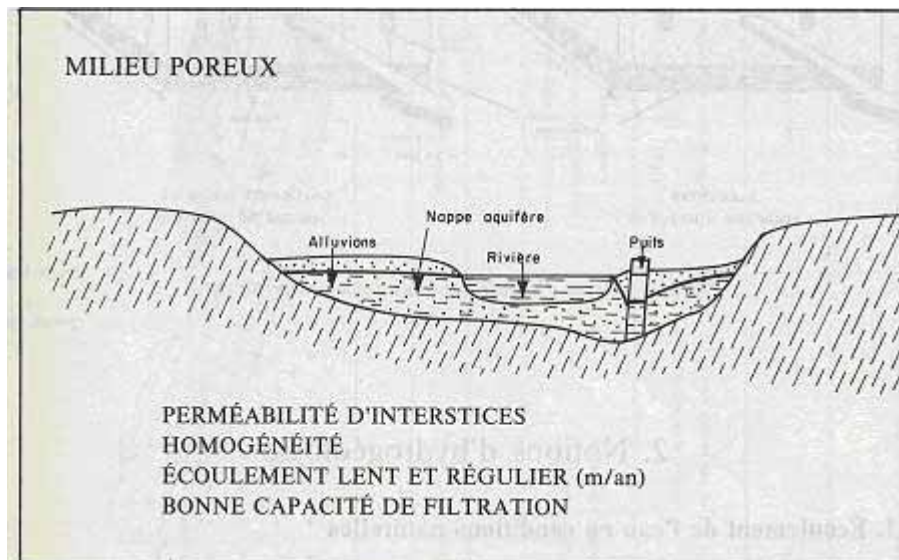
##### **Principali Caratteristiche Idrodinamiche :**

- a ) Immagazzinamento
- b) permeabilità

Tali parametri dimensionali, assai variabili, vengono distinti in due tipi principali di riserve d'acqua sotterranea:

- **acquiferi omogenei**, a permeabilità interstiziale, costituiti da sabbie, graniglia minuta e pezzame litico grossolanamente fratturato;

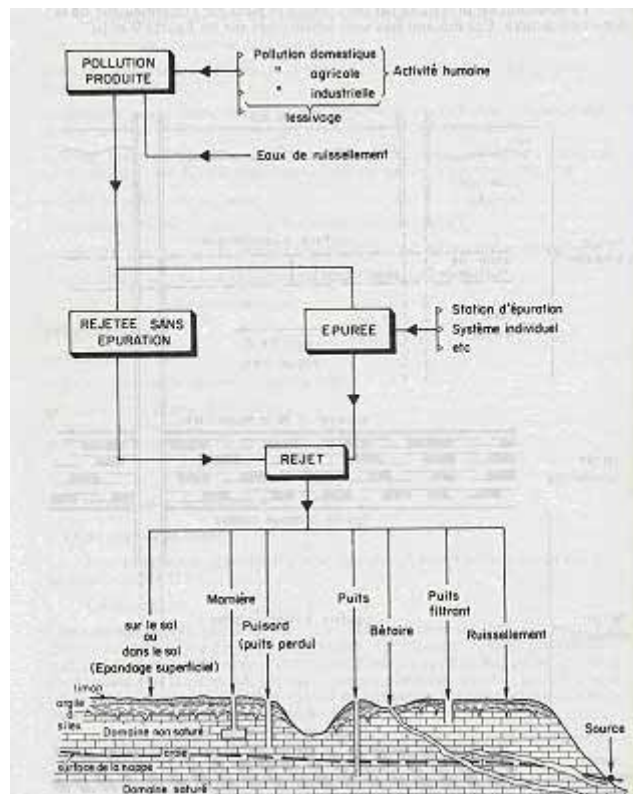
- **Conoidi o falde alluvionali** che occupano il fondo delle valli e delle sponde laterali confinanti di monte ( spalle di falda ) . Il percolamento, in tali tipi di sedimenti ( con frequenti intercalazioni limo-argillose) è molto lento;



### - acquiferi eterogenei

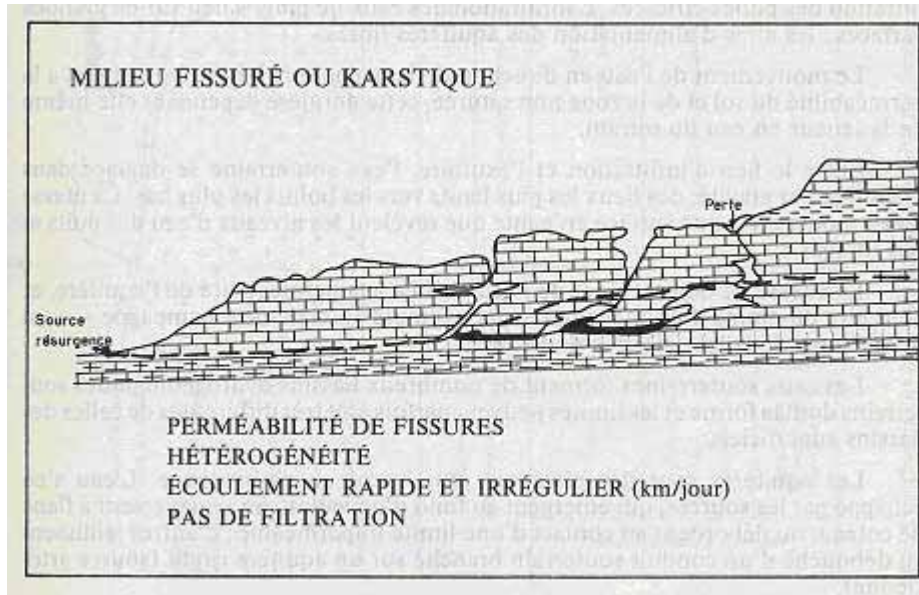
vengono classificati tali gli acquiferi a permeabilità definita “ per fissurazione”;son in prevalenza costituiti da calcari massivi ( fratturati ), rocce granitoidi, vulcaniche o metamorfiche.

Tra i massivi calcarei le fissurazioni sono spesso sotterranee con fenomeni carsici e/o doline che costituiscono veri e propri condotti sotterranei attraverso i quali la velocità di circolazione è estremamente rapida.



### 3.2 Coesistenza di acquiferi

In molti acquiferi coesistono i due tipi principali di permeabilità avendo, di volta in volta, una prevalenza del tipo di permeabilità per fissirazione a causa di valli e valloni morfologicamente non affioranti.





## 4. Vulnerabilità dei complessi litologici ai fattori di inquinamento

La vulnerabilità all'inquinamento dei vari complessi è condizionata dai seguenti fattori

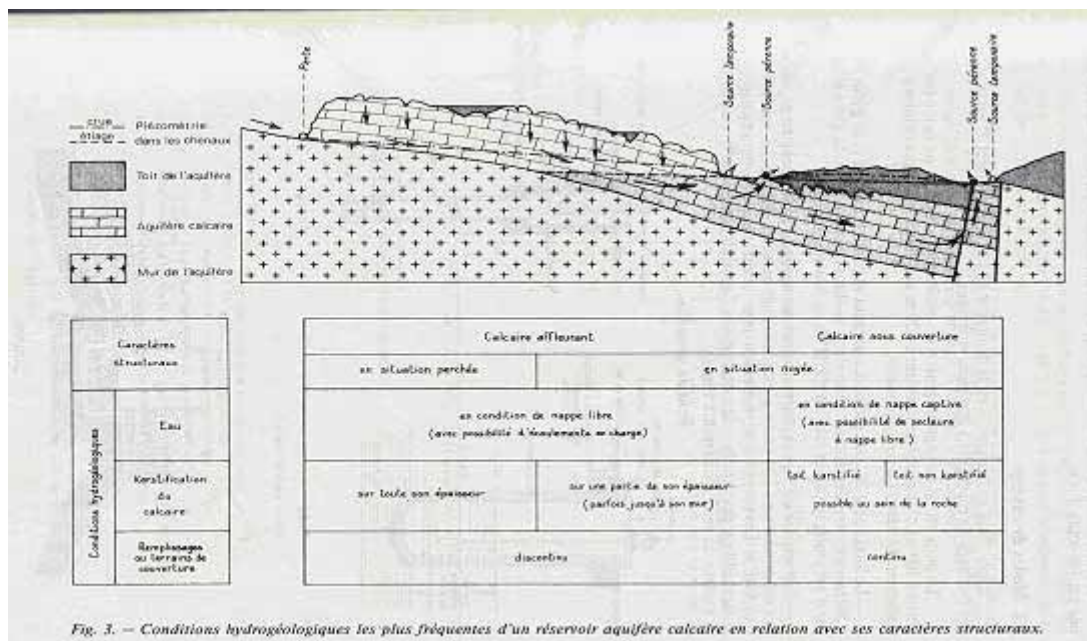
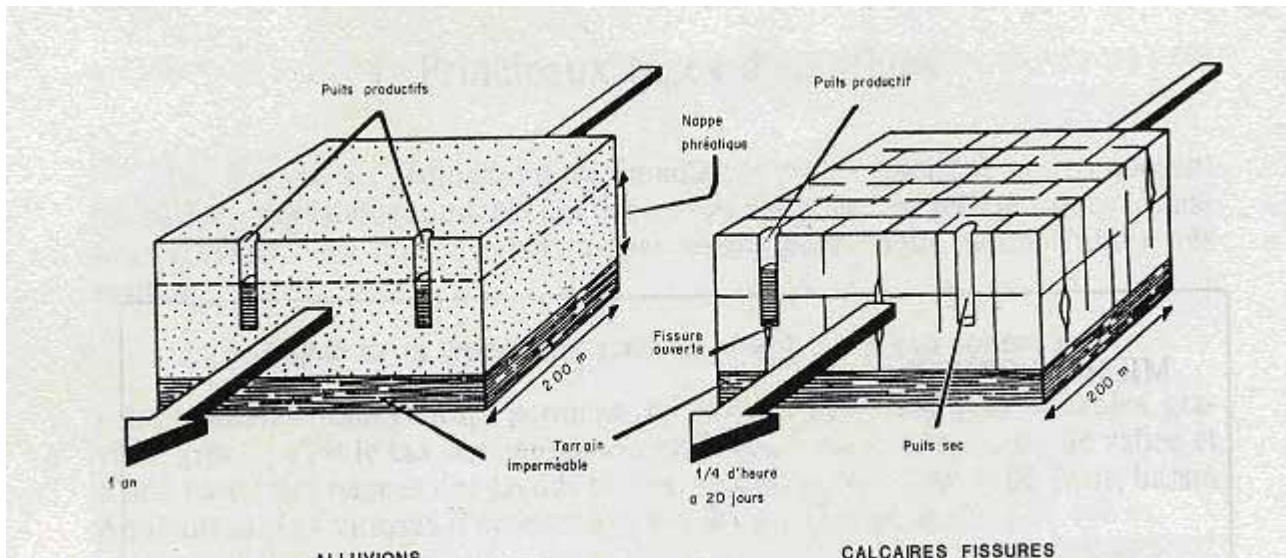
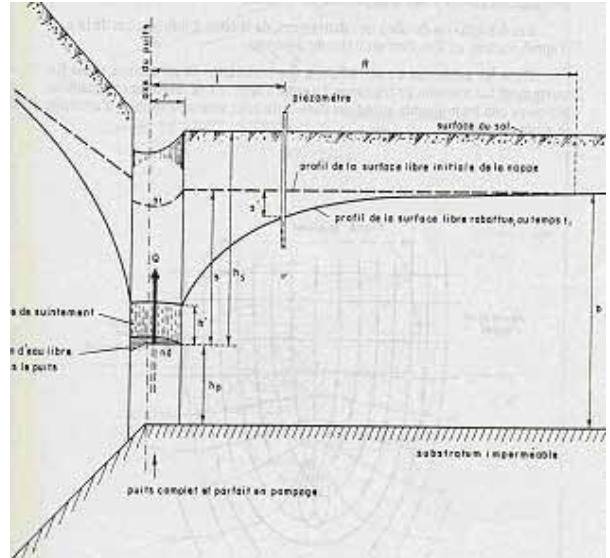
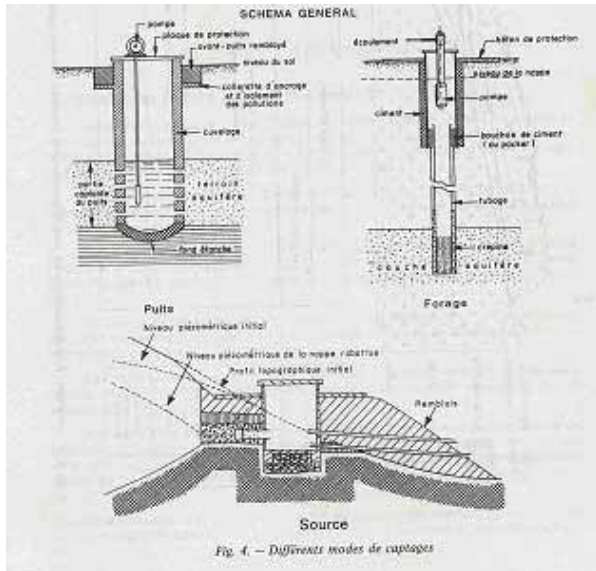


Fig. 3. — Conditions hydrogéologiques les plus fréquentes d'un réservoir aquifère calcaire en relation avec ses caractères structuraux.

- potere filtrante dell' acquifero
- eccessiva velocità di filtrazione della zona superficiale dell' acquifero
- velocità di scorrimento delle acque sotterranee ( in ambiti sedimentari poco confinati che non consentono tempi di percorrenza abbastanza lenti da consentire l'opera di filtro naturale di sedimenti limosi e/o argillosi

#### 4.1 Protezione naturale delle riserve acquifere

La presenza in superficie ( piano campagna ) di uno strato argilloso, o prevalentemente tale, viene definito “ copertura impermeabile” continua; assicura una protezione naturale efficace delle acque sotterranee assicurando uno strato di protezione dell’impianto superficiale.



## Le Sorgenti Superficiali

Le sorgenti affioranti in superficie sono generalmente caratterizzate da:

- a ) zone di influenza  
b ) zone di richiamo

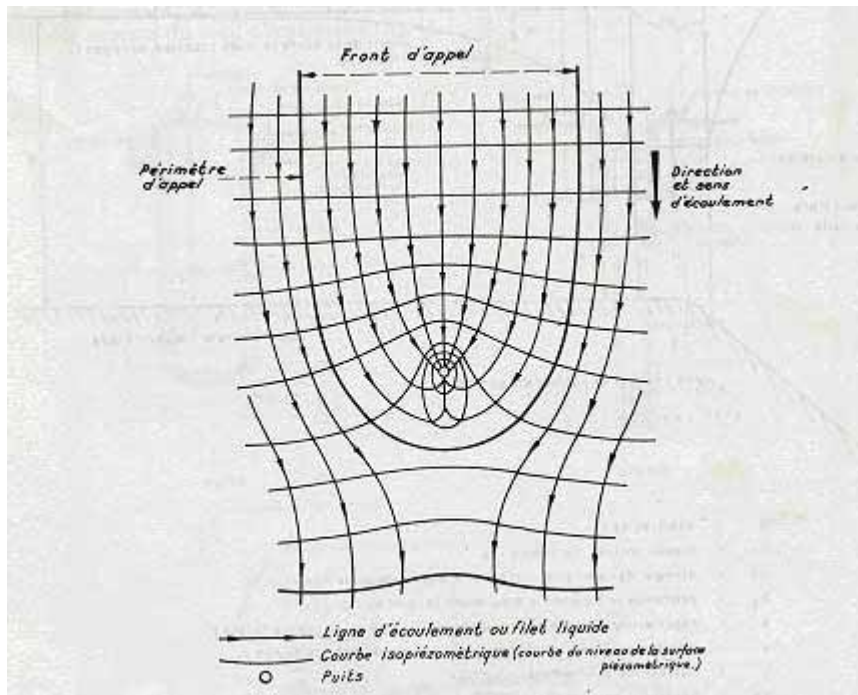
La zona di influenza è l'area attraverso la quale il livello freatico è influenzato dalla attività di emungimento

La zona di richiamo ( zone d'appel ) è l'areale tridimensionale attraverso il quale le linee di corrente di afflusso

Si dirigono verso il punto di emungimento di risorgiva attraverso il quale l'acqua viene captata

## 4.2 Inquinamento delle acque sotterranee

I valori limite per definire se una acqua emunta è potabile, sono diversi essi sono soggetti a variazioni soggettive delle diverse nazioni.



## Origine degli inquinanti

Vengono distinti, secondo l'origine.

- **urbano** ( reflui domestici,pluviali,di infiltrazione sopra depositi di RSU )
- **industriale** ( reflui industriali,acque di infiltrazione in aree adibite ad uso industriale, percolazione di liquidi residuali di idrocarburi, acque di bacini di compostaggio industriale )
- **agricolo** ( acque di infiltrazione e di ruscellamento su aree coltivate / agricole con solidi elementi chimici).

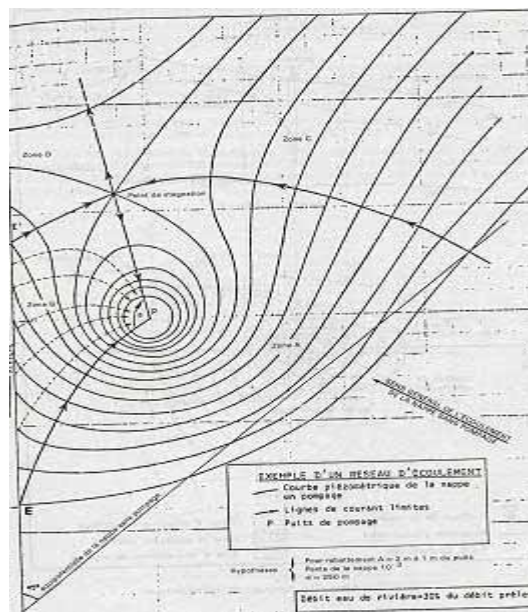
## 5. Conoscenze Tecniche Necessarie per l'individuazione delle aree di protezione

E' necessario conoscere un certo numero di dati tecnici da prendere in considerazione. Alcuni dati vengono ulteriormente elaborati nel capitolo “ Accordi Idrogeologici “, successivamente riportato.

In fase di individuazione generale, relativo alla maggioranza delle tipologie di acquifero, è bene individuare:

- morfologia planimetrica e volumetrica
- estensione del soprassuolo ( litologia e tipo pedologico )
- potenza e spessore delle medesime
- tipo di risorsa e tipo di alimentazione
- caratteristiche morfologiche della camera di contenimento ( volumetria dell' acquifero )
- qualità dell'acqua e variazioni del livello ( tempi di ricarica ).

### 5.1 Individuazione planimetrica e volumetrica



L'individuazione di un acquifero è funzione, ovviamente, di captazioni preesistenti o di risorgive superficiali note. Tale situazione di partenza coinvolge la maggiore o minore vulnerabilità in funzione delle opere di captazione preesistenti e delle esigenze e della suscettività dell'impiego.

Usiamo il termine di “ suscettività “, usato normalmente per termini minerario – economici, in quanto consideriamo l'acqua un bene utilizzabile in funzione delle esigenze umane con caratteristiche di “ esauribilità ” o di valorizzazione nel tempo e, comunque un bene non ripristinabile nell'arco della vita umana.

Per vulnerabilità “ minore “ o “ maggiore “ intendiamo quelle opere antropiche che costituiscono “ in situ ” pericolo oggettivo di inquinamento.

Di tali aspetti verrà redatto un dossier .

Infatti la “ fase di individuazione “ riguardo il sopralluogo, la “ zona non satura “, le fasce laterali superficiali permeabili e non, nel caso di falde di captazione o serbatoi potenziali.

### 5.2 Elementi da considerare per l'individuazione e perimetrazione dell'acquifero.

- a) Natura del serbatoio ( di tipo petrografico ) in successione stratigrafica sedimentaria.

Questo aspetto geologico – applicativo e tecnico strictu sensu ha influenza sulla ritenzione di certi inquinanti chimici e, contemporaneamente, sulla degradazione e decomposizione di micro organismi di taluni inquinanti organici o di origine minerale : il petrolio è considerato minerale latu sensu e tali vengono considerati i suoi derivati.

Per tale finalità sono utili indagini preliminari sedimentologiche, mineralogiche e pedologiche.

- b) Spessore della copertura della camera dell'acquifero

La determinazione dello spessore della copertura è importante per la “ protezione efficace “ che è, a sua volta, direttamente proporzionale allo strato permeabile superficiale ( è in questo caso indispensabile il sopralluogo ).

- c) Caratteristiche salienti della copertura

Tra le caratteristiche principali menzioniamo la permeabilità verticale ( spessore permeabile ) che, con la zona “ non satura”, vincolerà/ condizionerà il tenore in acqua dell'acquifero.

La permeabilità è determinata, in generale, dalle soglie di saturazione ( porosità ) per le falde alluvionali, dal livello di colmo dei corsi d'acqua limitrofi ( qualora presenti ) e dall' apporto pluviale stagionale e, conseguentemente, dislocazione spaziale degli andamenti stratiformi o pseudo stratiformi dei sedimenti di falda montana ( conoidi in prevalenza ).

### **5.3 Caratteristiche dell'acquifero**

Si può tranquillamente affermare che è indispensabile :

- conoscere la litologia dell'acquifero e la quota del livello produttivo;
- determinare la direzione di fluitazione; nelle misurazioni possibili si dovrà precisare la velocità di massima e media ( da considerarsi successivamente come velocità effettiva o velocità convettiva dedotta dalla velocità calcolata in base alla formula di Darcy );
- individuazione e conoscenza delle risorse di approvvigionamento ( stratigrafia, morfologia, individuazione del bacino di alimentazione idrografica e, quindi, del bacino idrogeologico e relativo areale di alimentazione );
- localizzazione delle zone preferenziali di alimentazione ( con lo scopo di delimitare i perimetri satellitari in ambienti carsici );
- calcolare le caratteristiche di trasmissività ( comprese le caratteristiche petrografiche del litotipo prevalente ) ed il coefficiente di immagazzinamento.

La zona di arricchimento della captazione sarà determinata da :

- conoscenza dei livelli massimi e minimi annuali ( reperibili da captazioni limitrofe )
- determinazione dei limiti ( anche volumetrici) della riserva, delle zone di rialimentazione e, nel caso si presenti la condizione, determinare le relazioni tra le falde litiche rivierasche e l'intrusione in falda acquifera delle acque saline ;
- quantizzare, in alcuni casi, l'influenza della captazione singola e delle altre captazioni prossimali o limitrofe;

nel caso particolare di una singola opera di captazione è necessario conoscere :

- il bacino di alimentazione
- le variazioni stagionali del livello, della temperatura dell'acqua, della conduttività e della torbidità;
- il bilancio idraulico e l'infiltrazione efficace .



## 5.4 Qualità dell'acqua

Tableau 1. — Exigences de qualité des eaux destinées à la consommation humaine fixées par la Communauté européenne.

Paramètres ou substances	Teneurs			Substances en traces, micropolluants (µg/l)	Teneurs	
	Guide	Max.	Min.		Guide	Max.
pH	6,5 à 8,5	9,5	6	Arsenic (As)		50
Conductivité (micro ohms/cm)	400	1250		Cadmium (Cd)		5
				Cyanures (CN)		50
Résidu sec (mg/l)		1500		Chrome (Cr)		50
Dureté totale (degrés français)	35		10	Cuivre (Cu)	100	3000
				Mercure (Hg)		1
Calcium (Ca) (mg/l)	100			Plomb (Pb)		50
Magnésium (Mg) (mg/l)	30	50		Zinc (Zn)	100	5000
Sodium (Na) (mg/l)	20	150		Nickel (Ni)		50
Potassium (K) (mg/l)	10	12		Fer (Fe)	50	200
Sulfates (SO <sub>4</sub> ) (mg/l)	25	250		Manganèse (Mn)	20	50
Chlorures (Cl) (mg/l)	25	200		Hydrocarbures aromatiques		0,2
				Phénols		0,5
				Détergents		200
				Pesticides		0,5
Nitrates (NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	25	50		Organismes pathogènes (par 100 ml)		0
Nitrites (NO <sub>2</sub> ) (mg/l)		0,1		Coliformes fécaux (par 100 ml)		0
Ammonium (NH <sub>4</sub> ) (mg/l)	0,05	0,5				
Fluor (F) (mg/l)		0,7*				
		1,5**				
Aluminium (Al) (mg/l)	0,05	0,2				

\* 25 à 30°C

\*\* 8 à 12 °C

E' indispensabile determinare le caratteristiche chimiche dell'acqua captata, è necessaria una analisi completa, secondo le normative UE, sulle piante indicatrici( foraggi ).

Infatti le piante sono considerate ottimi “ indicatori ambientali “ ( specialmente le piante destinate al foraggio ); esse assorbono “ eventuali elementi tossici “ e li concentrano nel periodo di crescita.

E' possibile in tal modo individuare la presenza di sostanze tossiche e nocive che sono presenti nell'acquifero, ma fortemente diluite, e, pertanto, di non facile individuazione se non tramite accurate “ analisi mirate “.

L' assorbimento delle piante avviene con cicli stagionali e continuativi, mentre il prelievo di acqua per analisi chimica avviene stagionalmente e non è collegata con la stessa “ costanza di assorbimento “ di sostanze tossiche delle piante da foraggio.

E' auspicabile, per tutte le sorgenti e le opere di captazione ( pozzi e bottini ), un registro storico della captazione dell'acqua con analisi chimiche periodiche ; è altresì auspicabile anche un resoconto, durante il ciclo idrologico, dei parametri di temperatura e resistività delle acque captate e, ovviamente del loro andamento medio annuo e stagionale

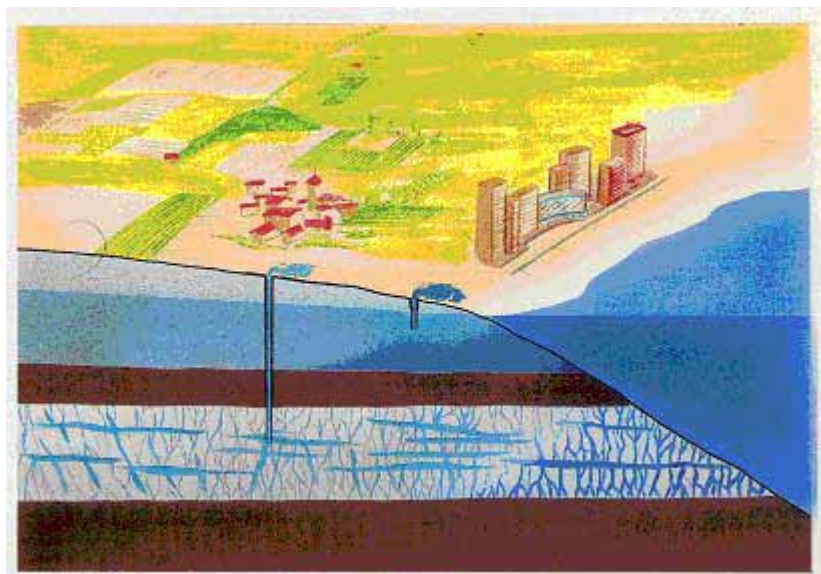
## 5.5 Ambiente e delimitazione del suolo



Per le zone di alimentazione oggetto di studio, e su tutta la superficie dell'impluvio, si procederà all'inventario delle attività antropiche e non di " inquinamento potenziale ", del tipo di foraggio in uso e dei manufatti o attività industriali non attive.

Una ricostruzione storico-temporale delle attività antropiche industriali e agricole sul bacino del versante di alimentazione, individuazione di depositi antichi ( smarino o riporto o discarica incontrollata, depositi talora clandestini, ed individuazione di prodotti tossici, di vario genere ( contenitori di vernici, olii residuali ed esausti ) che possono inquinare la falda profonda in ritardo nel tempo e, al presente, apparentemente protetta o tutelata.

## 5.6 Area di delimitazione topografica



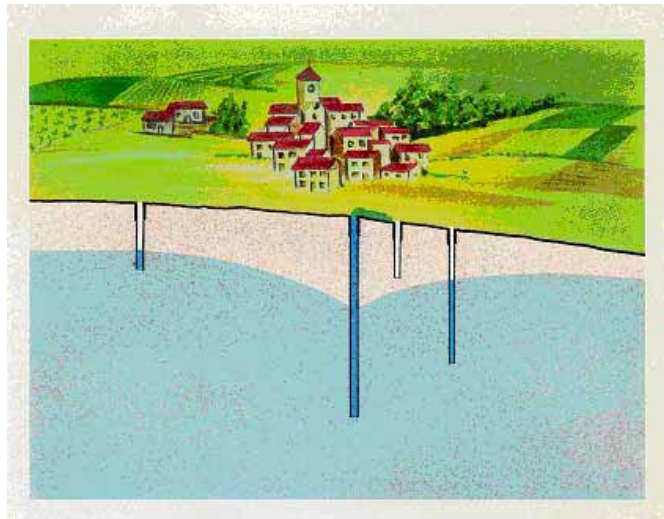
Tale area, una volta individuata, deve essere comunicata all'autorità territoriale competente; è inoltre necessario definire la zona di richiamo ( areale prossimale ) all'opera di captazione, Se non si dispone di dati oggettivi ( rete di pozzi limitrofi ) con calcoli idraulici estimativi si possono ottenere risultati qualitativamente attendibili di definizione. BESSOINS e RISORSE

## 5.7 Campo di captazione, ambito di servizio, approvvigionamento e risorse

E' da rilevare l'importanza:

- del giacimento acquifero o “ campo di captazione “ ( area vasta );
- la popolazione asservita;
- l'impiego agricolo ed industriale
- i volumi d'acqua emunti volume giornaliero, medio e massimo prelevato in fase stagionale.

Si dovranno individuare, inoltre, nei casi di difficoltà di protezione, le risorse idriche di protezione di soccorso o quelle alternative.



## 5.8 Fattori economici

Nell'approccio allo studio preliminare del “ progetto di fattibilità” il piano idrogeologico dovrà tener conto sei fattori socio-economici .

Tali fattori sono rappresentati sia negli studi preliminari sia nella determinazione delle servitù da imporre per quanto riguarda i parametri di protezione.

Si tratta, in sostanza, di determinare l'importanza dell'opera di captazione e della reale situazione urbanistica e rurale dal momento che è più interessante dal punto di vista della captazione e della situazione geografica, urbana e rurale.

E' importante non sottovalutare gli studi di dettaglio che permettono di considerare e delimitare il perimetro ed i rapporti reciproci inerenti strettamente alla dimensione necessaria per limitare l'estensione degli studi e di prevedere, per sicurezza, il perimetro di estensione areale ed ottimale.

## 6 Metodi utilizzati per gli studi preliminari

Gli studi preliminari e la successiva delimitazione dei perimetri di protezione dei sistemi di captazione in funzione dei criteri definiti precedentemente fanno richiamo ad un certo numero di aspetti tecnoco-scientifici idrologici di riferimento territoriale di base.

### 6.1 Cartografia

Vengono esaminati i seguenti aspetti;

- in prima approssimazione è conveniente identificare le formazioni litostratigrafiche sulla rappresentazione delle cartografie geolitologiche alla scala 1:50.000 e, nel caso italiano, alla scala 1:100.000 e gli aiuti delle carte idrogeologiche alla scala medesima o maggiore.

- identificazione dell' acquifero a partire dalle " celle di riserva ". La riserva idrica è caratterizzata secondo le dimensioni e la natura dei suoi limiti, la sua utilizzazione e la sua struttura.

Le carte strutturali, se disponibili, forniscono le loro isoipse – degrado altitudinale del sottosuolo – e le loro curve isopache permettono di determinare le dimensioni e il volume della riserva idrica .

E' di estremo ausilio la sintesi regionale del compendio idrologico oggetto dell'indagine

- casi di complessi fissurati, le 2 carte della fissurazione " ,possono essere ottenute attraverso l'analisi strutturale per restituzione aereo fotogrammetrica, o da immagini da satellite.

Queste ultime consentono una rappresentazione dalla struttura dell'acquifero e della densità di fratturazione. In base ai dati ottenuti attraverso lo studio cartografico e delle immagini aereofotogrammetriche o satellitari, si determinano le indagini geofisiche che forniscono ulteriori dati sulla struttura della riserva acquifera.

- cartografia piezometrica

Le carte piezometriche , o " carte delle superfici piezometriche " sono i documenti di base per l'analisi e la schematizzazione delle capacità e delle " funzioni capacitive " volumetriche della riserva e del comportamento idrodinamico dell'acquifero.

In base a questi stadi di avanzamento (standardizzati ma opportunamente dimensionati in funzione della situazione idrogeologica) viene rappresentata la sintesi più importante dello studio idrogeologico. L'utilizzo delle carte piezometriche si basa sulla misura del livello piezometrico, sulla rappresentazione ed il tracciamento delle curve isoipse.

E' opportuno, qualora possibile, tracciare i " lineamenti di deflusso " che sono perpendicolari alle curve isoipse e che materializzano la direzione generale di flusso.

E' opportuno, inoltre, valutare la " pendenza " o il " gradiente " e, come logica conseguenza i limiti del bacino idrogeologico.

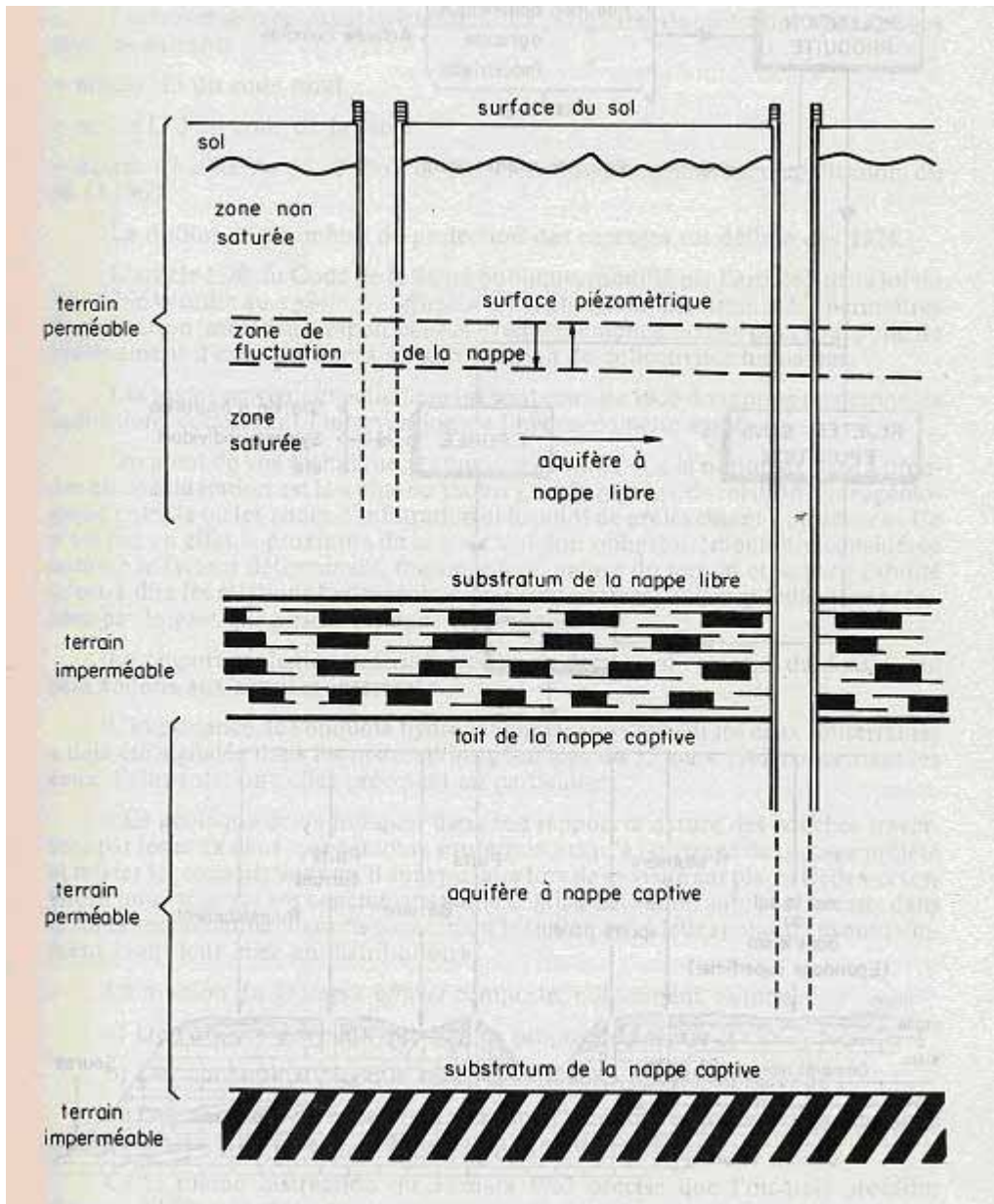
Le rilevazioni piezometriche, effettuate e valutate a seguito di indagini in situ, su un congruo numero di piezometri, permettono di **determinare l'area di influenza del captaggio**

E vero che le carte piezometriche siano generalmente localizzate, riferite a particolari situazioni idrogeologiche e focalizzate per captaggi puntiformi.

### 6.2 Analisi morfologica della superficie piezometrica

L'analisi morfologica della superficie piezometrica, confrontata con le caratteristiche geologiche della riserva acquifera, permette di identificare, inoltre, l'eterogeneità del medesimo e di valutare la distribuzione spaziale dei parametri idrodinamici.



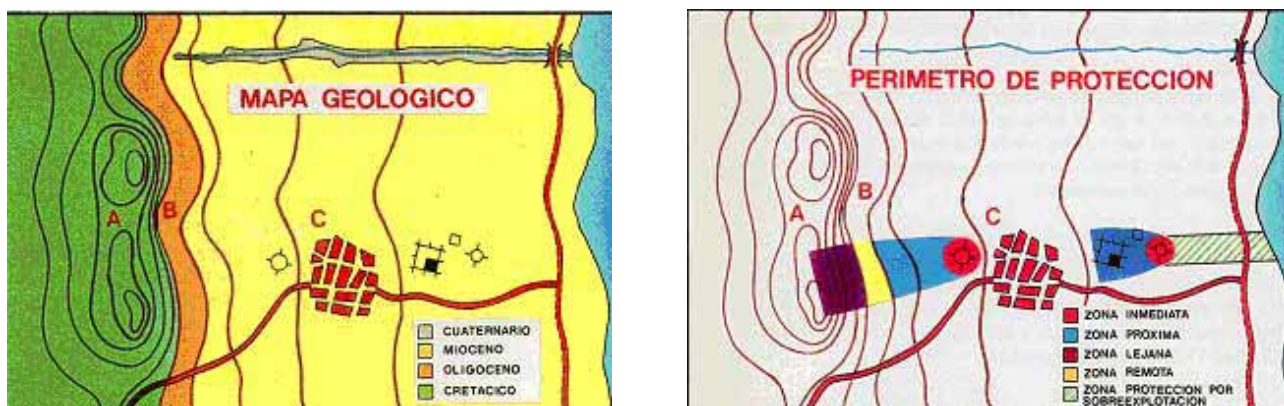


Si rileva, ugualmente, che le carte di fluttuazione della superficie piezometrica degli acquiferi a falda libera, non sono rilevanti per la determinazione dell'alimentazione o della ricarica della falda che contribuisce, in funzione della litologia interessata e delle caratteristiche fisiche e meccaniche, che contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

Infine, lo studio delle variazioni del livello della falda acquifera, in rapporto all'alimentazione limitrofa di un corso d'acqua, permette di valutare il colmo del serbatoio naturale.



## 6.2 Carte di vulnerabilità idrologica e idrogeologica



Nei casi intermedi è opportuno redigere documenti territoriali cartografici tematici di “vulnerabilità”. Tali documenti sono la interpretazione selettiva delle conoscenze litologiche, strutturali e idrologiche a livello regionale. Inoltre la classi di vulnerabilità per inquinamento di un acquifero sono definite in funzione del grado di permeabilità e dello spessore della coltre pedologica di ricoprimento, della profondità dell’acquifero, del tipo di coefficiente di permeabilità del medesimo, delle condizioni di alimentazione, del drenaggio e della relativa velocità di percolamento.

Inoltre, sulle carte a grande scala, un certo numero di rischi potenziali di inquinamento e le zone di esplorazione della falda, sono determinabili a priori.

Le carte della vulnerabilità all’inquinamento costituiscono una guida preziosa per la scelta delle diverse opzioni di gestione tenendo sempre presente l’obiettivo essenziale di proteggere la qualità dell’acqua come risorsa sotterranea.

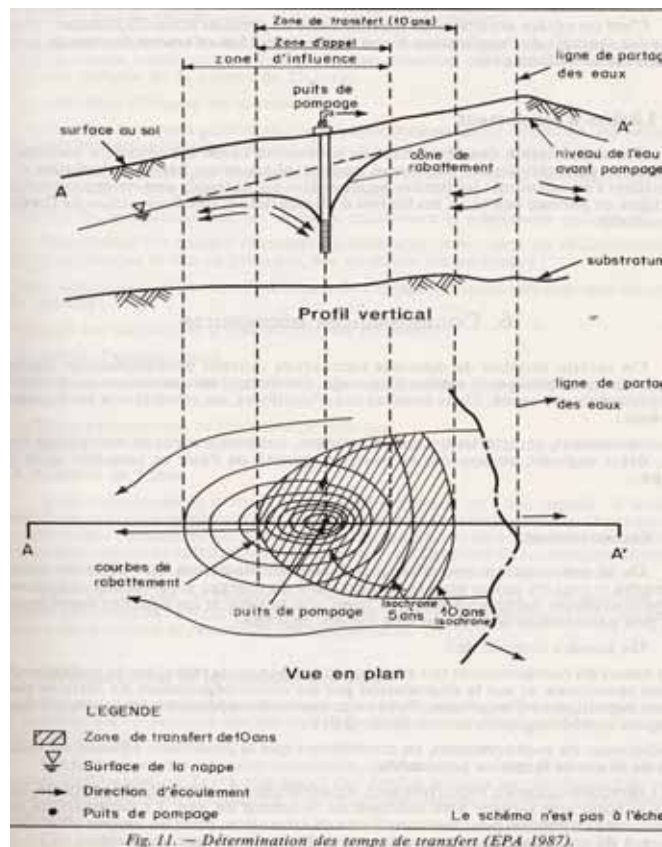
Tali rappresentazioni di sintesi, tranne casi particolari, sono in Italia a scala regionale e pertanto sono spesso indicative e qualitative mentre le rappresentazioni a livello locale sono effettuate alla scala 1: 25.000 e, sono da preferirsi per studi di fattibilità.

## 6.3 Bilancio idraulico

Il bilancio idraulico è l’“elemento equilibrante” entro i limiti compatibili con il parametro significativo di apporto : “ **infiltrazione efficace**”, e “ **potenzialità di percolamento** “ in un sistema idrologico limitato e funzione del corso sotterraneo delle acque, per una **durata media determinata**.

Il bilancio idraulico conferisce una idea dell’influenza delle condizioni di apporto “ limite del flusso “ ( entrante ed uscente ) alcuni bilanci idrologici sono particolarmente utili in ambienti carsici e vengono utilizzati per la conoscenza dei meccanismi di alimentazione e per una metodologia operativa generale finalizzata alla valutazione del “ **debito medio delle risorse idriche** ”.

*BONNETET M., LALLEMAND – BARRES A., THIERY D., BONIN H., PALOC H ( 1980 ) : ETUDE DES MECANISMES DE L’ALIMENTATION D’UN MASSIF KARSIQUE A TRAVERS LA ZONE NON SATURE. APPLICATION AU MASSIVE DE L’ “HORTU”. COMPE RENDU RECH. D.G.R.S.T ACTION CONCERTEE “ MAITRISE DE L’EAU DANS LES BASSINS MEDITERRANEENS “. AVRIL, 1980 ).*



## 6.4 Impiego dei traccianti – caratteristiche generali

E' opportuno soffermarsi su questa pratica di indagine *in situ*. Alcuni anni fa era in uso correntemente, ora l'uso è divenuto " saltuario ". E' comunque da riconoscere che è una pratica estremamente utile e speditiva di rilevazione per la ricostruzione dell'andamento delle acque sotterranee, delle caratteristiche dell'acquifero e dei relativi tempi di fluitazione. L'uso dei traccianti in altri paesi d'Europa è pratica frequente se non addirittura " frequente " con risultati talora eccellenti.

Fra i traccianti più usati vogliamo menzionare i " traccianti fluorescenti ", i traccianti chimici, i traccianti con isotopi naturali, i traccianti radioattivi e i " traccianti particolari ".

Le condizioni di impiego dei traccianti sono funzione del mezzo litologico individuato, i vantaggi e gli inconvenienti dei diversi traccianti sono abbondantemente descritti nella letteratura specializzata (LALLEMAND BARRES A. ( 1984 ) – TRACEURS ARTIFICIELS EN HYDROGEOLOGIE. RAPPORT BRGM 84 SGN 319 EAU ).

Le utilizzazioni dei traccianti sono numerose in funzione degli scopi e delle condizioni territoriali ; le principali finalità sono :

- .- messa in evidenza delle inter relazioni all'interno dell'acquifero;
- .- determinazione della direzione e della velocità di fluitazione;
- .- misurazione della velocità verticale di percolamento in litologie permeabili, della dispersione e diffusione delle medesime, della porosità effettiva della determinazione ( parametri fisici ) e della localizzazione degli strati permeabili sotterranei.

Il metodo e l'uso dei traccianti è frequentemente usato in ambienti carsici per riconoscere il percorso delle acque in una parte determinata e gli apporti sotterranei ( o le dispersioni ) entro il sistema carsico di comunicazione. In questo caso le risultanze sono sintetizzate da carte idrogeologiche regionali con caratteristiche di " inventario " – note illustrative – che permettono di raggiungere la conoscenza di un bacino di alimentazione, di una sorgente, di una captazione (

bottino o pozzo ) e delle fluitazioni in funzione del livello della falda acquifera. A titolo di citazione specializzata in letteratura si riporta rispettivamente :

A .- l'esperienza realizzata dal BRGM per la carta idrogeologica della regione di Montpellier e per il tema " Dominio degli inventari idrogeologici " ;

B .- lo studio della circolazione sotterranea individuata attraverso l'uso dei traccianti ;

C .- criteri per la redazione dell' atlante idrogeologico del territorio Seine – Maritime :

( A1: PALOC H: 8 1967 ) – *CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE LA FRANCE – REGION KARSTIQUE NORD MONPELLIER E RAINE – NOTICE EXPLICATIVE- MEM BRGM n° 50*; B1: CHAUVÉ P., DUBREUCQ F. et al ( 1997 ) – " *INVENTAIRE DES CIRCULATIONS SOUTERRAINES RECONNUES PAR TRACAGE EN FRANCE COMTE. Annales Scientifiques - Université de Besançon. Geol Mem n° 2* ; C1 : ROUX J.C., ARTIS H., TREMEMBERT ( 1977) - *CARTE HYDROLOGIQUE DU DEPARTMENT DE LA SEINE – MARITIME. BRGM SGR PICARDIE – NORMANDIE* ).

## **6.5 Caratterizzazione dell'ambiente prossimale**

Non si ritiene opportuno, in questa sede, entrare in argomentazioni specifiche quali :

.- pompaggio delle acque : applicazioni pratiche in situ

.- modelli idrodinamici

.- analisi chimica e rilevazione di inquinanti in opere di captazione

.- conduttività ( incremento della salinità ed altro )

.- modelli di fluitazione per il tracciamento delle linee di corrente e simulazione degli elementi in soluzione ( sostanze inquinanti )

Si vuole evidenziare, in breve, l'importanza dello studio preliminare dell'ambiente circostante all'opera di captazione e dell'acquifero.

## **6.6 Studio dell'ambiente**

L'inventario della occupazione dei suoli e dei siti origine di inquinamento potenziale per delimitare il campo di captazione di indicatori puntiformi o areali inequivocabili che possono condizionare la vulnerabilità delle captazioni.

Devono esser censite, localizzate e cartografate ( con apposite schedecaratterizzanti ) le sorgenti di inquinamento industriale, agricolo, e domestico, e tutti i punti filtranti con evidenti caratteristiche percolanti.

Le zone carsiche, le zone di infiltrazione, doline, pozzi filtranti, ed altro, saranno individuati e cartografati alla scala 1:25.000.

Si dovrà inoltre ricostruire la storia delle attività industriali specialmente in prossimità di queste opere antropiche, per valutare i tempi ( anni ) di apporti inquinanti nel sovrassuolo e rilevarli ( eventualmente ) nel sottosuolo.

## **6.7 Stima della capacità di depurazione litologica**

Spesso viene usata una metodologia empirica ( per necessità applicative e per mancanza di dati certi rilevati direttamente ) messa a punto da REHSE che consiste nello stimare in quale misura un inquinante attraversa il suolo superficiale ( pedosuolo ) e in quale misura sarà depurato il tenore tossico nel suo percorso verticale fino a raggiungere la falda acquifera; e in quale misura sarà la velocità di trasferimento durante il percorso orizzontale all'interno della falda acquifera fino al punto di prelevamento o di emungimento ( vedi anche : "Origine degli inquinanti" ).

Il metodo è proposto in forma esaustiva in ( *RHESE W: ( 1977 ) – ABBAUDARE ORGANISCHE VERUN REINIGUNGEN PATHOGENEKEIME UND VIREN – RAPPORT n° 40177 EIDGENOSSICHES AMT FUR UNWELTSCHUTZ - OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT A BERNE* ).

Per opportuna informazione sul metodo si richiama alle seguenti indicazioni:

- vengono attribuiti degli indici (pesi) ai diversi tipi litologici che sono implicitamente vincolati alla permeabilità ed alla capacità di ritenzione ( interstizi granulari, cementazione, compattazione) dei costituenti il materiale di contenimento che tiene conto della velocità di fluitazione attribuita (peso e coefficiente) ai diversi valori di permeabilità del corpo litologico individuato in precedenza.

L'esperienza sperimentale consente di affermare che nei primi 4 metri di spessore (suolo podologico) sono fondamentali per il lavoro di valutazione per stabilire i diversi tipi di assorbimento in funzione del :

.- tipo di assorbimento,

.- tipo di canalizzazione sotterranea intergranulare ed interstiziale .

Tali parametri vengono conosciuti attraverso la realizzazione di trincee appositamente scavate, opportunamente posizionate e cartografate per i successivi adempimenti.

## **6.8 Determinazione grafica dell'area di richiamo della captazione**

Questo metodo di approccio presuppone la conoscenza piezometrica a seguito di emungimento forzato. Consiste, infatti, nel tracciare le curve di eguale abbattimento .A partire dai valori di carico idraulico si costruisce la superficie piezometrica abbattuta per emungimento forzato; le linee di corrente che verranno dedotte permetteranno di definire l'areale di approvvigionamento.

## **6.9 Determinazione dei tempi di trasferimento: tempi di ricarica a seguito di calcoli idraulici**

Esistono diversi metodi per calcolare la distanza corrispondente ai tempi di trasferimento

Con lo scopo di delimitare i limiti di protezione.

Il tempo di trasferimento da prendere in considerazione è fondamentale per lo scopo ed il raggiungimento del risultato. Nella maggioranza dei Paesi europei viene considerato un tempo di trasferimento di 50 giorni ( tempo di ricarica) che è, il tempo considerato utile e minimale per l'eliminazione dell'inquinamento batteriologico permettendo, tra l'altro, un lasso di tempo ragionevole per interventi in caso di inquinamento chimico.

Tra i diversi metodi ne menzioniamo due :

.- metodo di HOFMAN e LILLICH ( a 1 )

.- metodo di WYSSLING ( a 2 )

a- ( HOFMANN W., LILLICH W. ( 1973 )- *PROBLMATIK DER BEWERTUNG DER ENGEREN SCHUTZE FÜR LOCKERGESTEINSAQUIFERE. Z. DEUTSCH, Geol.Gesellschaft Band 124, 1 Abb Hannover.*

Si tratta di una metodologia relativamente semplice che necessita pochi parametri : porosità efficace, permeabilità, caratteristiche stratigrafiche dei punti di prelevamento, un pompaggio preliminare minimale.

Si applica quando il mezzo è abbastanza omogeneo e il ribasso è di facile determinazione in rapporto allo spessore dell'acquifero.

b- ( WYSSLING L. ( 1979 ) – *EINE NEUE FORMEL ZUR BERECHNUNG DER ZUSTROMUNGSDAUER DES GRUNDWASSERS ZU EINEM GRUNDWASSER PUMPWERK . Ecoglae geol.Helv.72 ; 401 – 406 Basel. ).*

Il metodo consiste nel calcolare, preliminarmente, i tempi, la zona di richiamo della captazione per individuare la distanza corrispondente ai tempi di trasferimento e la direzione di fluitazione.

Questo metodo richiede un periodo di emungimento ridotto e certi dati litostratigrafici : porosità efficace, permeabilità, morfologia tridimensionale dell'acquifero, gradiente .

Un metodo simile è utilizzato dall'EPA ( Agenzia per la Protezione dell'ambiente ) : consiste nel determinare il limite della zona di richiamo più i limiti di captaggio corrispondenti a tempi di trasferimento che sono attribuiti in funzione del tipo litologico.

Tali metodi sono semplici ma non tengono conto dell'eterogeneità dell'acquifero.

### 6.10 Abachi per la determinazione dei tempi di trasferimento (metodi)

Sauty e Thiery ( *SAUTY J.P., THIERY D. – 1975 - UTILISATION D'ABAQUES POUR LA DETERMINATION D'ABAQUES POUR LA DETERMINATIONS DES PERIMETRES DE PROTECTION. BRGM 75 SGN 430 AME* ) hanno messo a punto una pratica metodologia per determinare le « curve di egual tempo » ( isocrone ) di trasferimento nell'ambito di due casi più frequentemente riscontrabili in natura per le condizioni di acquifero :

- .- falda inizialmente in equilibrio idrostatico ( prima del pompaggio forzato )
- .- falda in condizioni di fluitazione uniforme in acquifero omogeneo ed isotropo sottoposto a pompaggio a regime costante.

L'altro abaco messo a punto riguardo la situazione territoriale prossima ad un corso d'acqua per alimentazione laterale ed un altro nel caso di una batteria di pozzi.

Abachi di questo tipo sono stati sviluppati da altri autori, ma in questa sede ci si limita a menzionare SAUTY and THIERY.

### Determinazione della distanza e del tempo di trasferimento con nomogramma o nomografo

Tale metodo è speditivo e consente la determinazione rapida di una distanza e dei relativi tempi di trasferimento di un acquifero verso la captazione. Si dovranno conoscere preliminarmente la morfologia generale dell'acquifero, l'infiltrazione efficace, la velocità effettiva. III.5

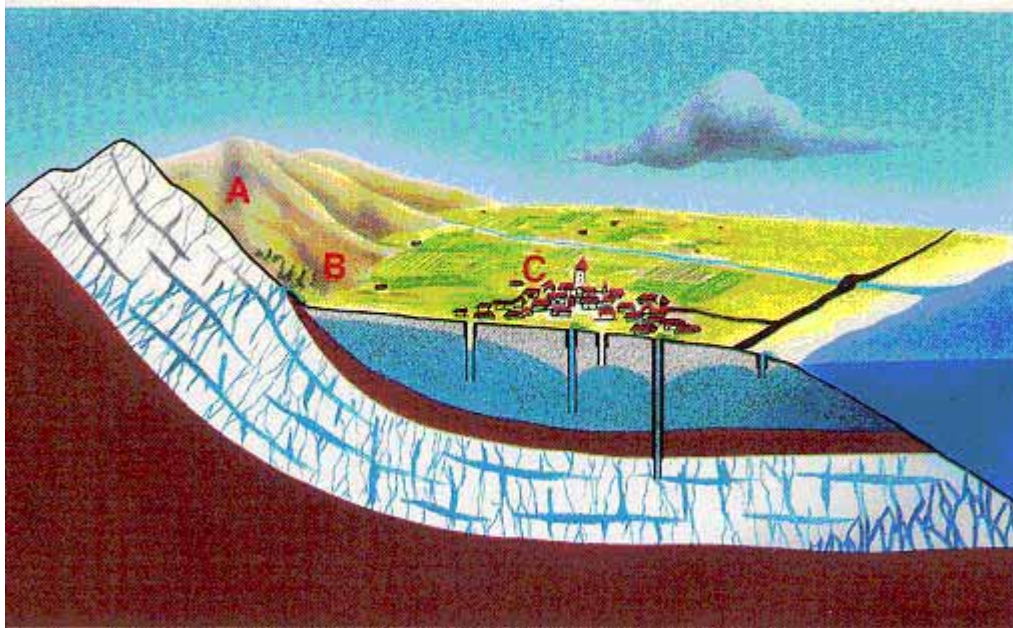
Gli inquinanti vengono identificati anche secondo la natura dell'inquinante: fisico, materiali in sospensione, radioattivo, chimico ( sali minerali, pesticidi, detergenti, idrocarburi, virus, batteri ) e secondo la ripartizione geografica ( inquinamento diffuso, inquinamento puntiforme ) e secondo la ripartizione temporale ( inquinamento permanente e/o cronico, accidentale, stagionale ).

Meccanismi di inquinamento in  
**acquifero non confinato:**





e in **acquifero confinato**



## 7. Criteri per la perimetrazione e protezione delle zone di captazione

La panoramica delle regolamentazioni esistenti mette in evidenza alcuni criteri di base che sono utilizzati per delimitare le zone di captazioni ai fini della loro preservazione dall'inquinamento

- 1) – potere protettivo o depurativo della coltre alluvionale
- 2) – abbattimento
- 3) – tempi di trasferimento o di deflusso
- 4) – distanze
- 5) – limiti di percolamento.

La scelta di un criterio, piuttosto che un altro dipende da considerazioni tecniche e da considerazioni socio-economiche e di regolamentazione provinciale e comunale.

### 7.1 I criteri di massima seguiti sono :

- **delimitazione di una zona** che permette un tempo di intervento per la decontaminazione sufficiente in caso di inquinamento per cui l'opera di captazione superficiale non viene contaminata.

In questo caso il criterio scelto sarà il “ tempo di trasferimento” o tempi di percolazione che consentono la possibilità di intervento su tutta la superficie inquinata.

In questo caso, con il termine “ tempo di trasferimento” si intende il tempo di percolazione verticale attraverso la zona non satura più i tempi di migrazione orizzontale attraverso l'acquifero verso la captazione.

- **delimitazione trasversale** di una zona attraverso la quale la concentrazione dell'inquinante sarà attenuata e rallentata prima delle opere di captazione ( capacità filtrante naturale).

In questo caso la scelta di filtri di depurazione del suolo e della zona non satura sarà determinante per la riuscita del metodo.

Di norma un inquinante attraverserà la zona in superficie, la zona non satura attraverso la quale interverranno meccanismi di depurazione naturale del suolo quali la “ filtrazione “ e la “ biodegradazione” che ridurranno, naturalmente, la concentrazione dell'inquinante, prima che percoli all'interno dell'acquifero; a tale meccanismo di depurazione si aggiungerà la naturale diluizione ed assorbimento dell'acquifero medesimo.

- **delimitazione per abbattimento** dell'intera zona circostante la captazione con opere di filtri drenanti profondi ed impermeabilizzazioni superficiali. Tale tipo di protezione viene usato per rilevanti opere di captazione con notevole rischio di inquinante limitrofo

- **protezione di tutta l'area di alimentazione** : tale tipo radicale di protezione riguarda aree vaste relative ed interessate da particolari condizioni idrogeologiche e litostratigrafico – giacitura; è evidente che tale tipo di protezione viene realizzato in casi di particolare rilevanza e/o emergenza idrica programmata.

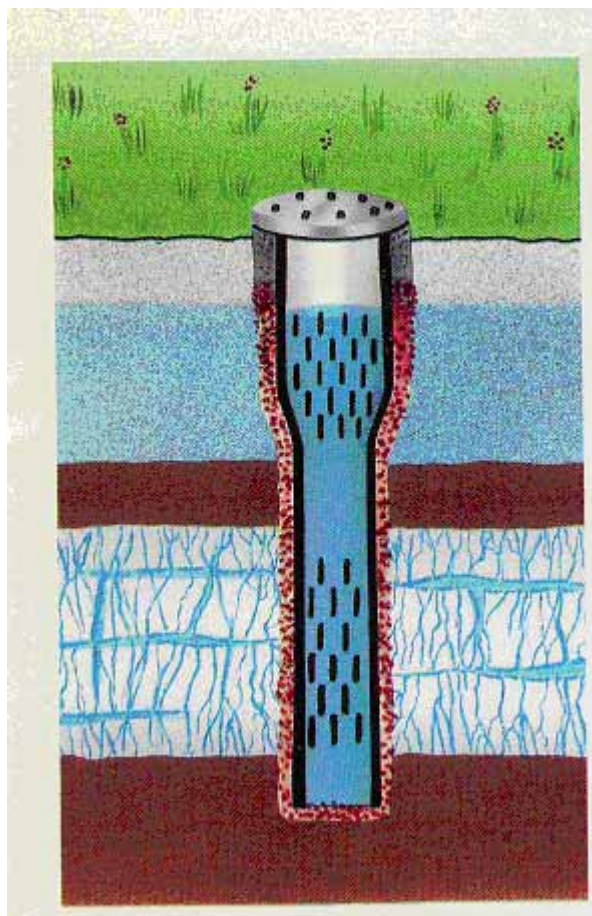
*La scelta di un criterio o di un altro è comunque funzione della facilità di utilizzazione, della quantificazione di emungimento e delle variabilità delle condizioni idrogeologiche in funzione della morfologia superficiale e sotterranea ad essa correlata.*

Risultano essere essenziali, in ogni caso, le conoscenze sperimentali dei tempi di trasferimento o tempi di deflusso nell'ambito locale dell'acquifero.

## 8. Proposta di tipo di rapporto *idrogeologico*

Il rapporto idrogeologico proposto si prefigge di contenere gli elementi essenziali di identificazione e caratterizzazione delle opere di captazione con le relative caratteristiche tecniche e idrogeologiche, evidenziando indicatori di vulnerabilità, caratteristiche di perimetrazione per la protezione e criteri di interdizione correlati alle realtà idrogeologiche e morfologiche.

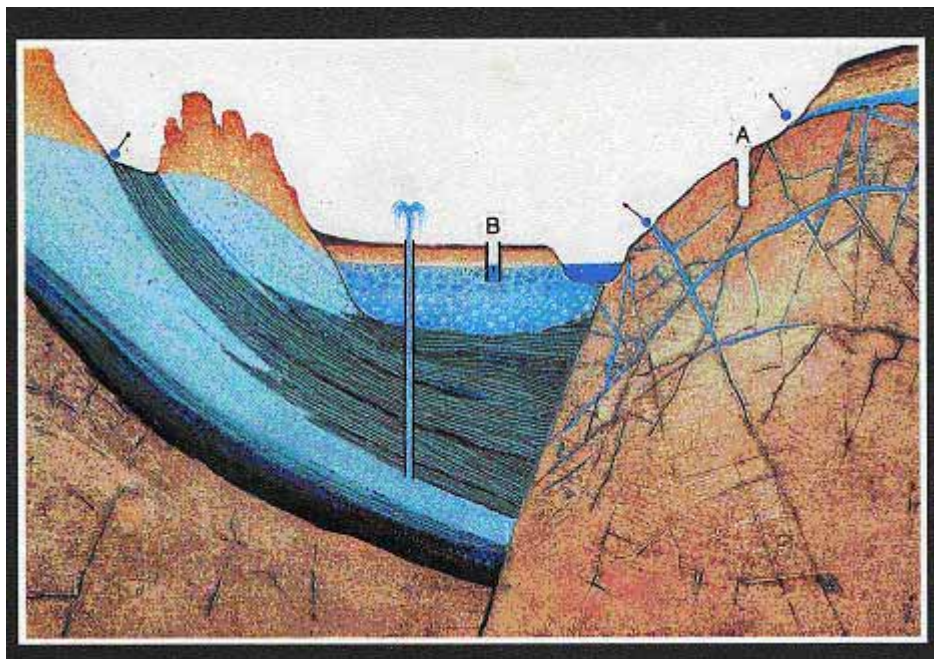
La scheda proposta ha lo scopo di contenere le linee guida preliminari relative agli elementi necessari e disponibili pur mantenendo la sintesi dello schema di rilevazione di campagna



### 8.1 Scheda propositiva: “Gestione e Caratterizzazione delle opere di captazione”

#### 1. Situazione di Captazione

Provincia, Comune, Località ( codici ISTAT )  
Quota di campagna del boccapozzo ( qslm)  
Latitudine e Longitudine ( ED40 ed ED50, oppure **Sezioni IGMI** )  
Foglio IGMI 1:100.000 – “ nominativo identificativo “  
Tavoletta IGM 1 : 25 . 000 e / o Sezione  
Planimetria catastale e particella comunale  
Descrizione della situazione geografica e morfologica dell’ “ ambiente naturale “ (area prossimale ed area distale).



## 2. Informazioni generali circa l'alimentazione idrica

Circondario ( Bacino ideologico e idrogeologico)  
 Autorità Amministrativa di Gestione  
 Comune e distribuzione areale  
 Fabbisogno di acqua annuale giornaliero  
 Altre fonti esistenti sia di captazione sia di risorgive libere ( anche se modeste )  
 Planimetria per area vasta delle fonti esistenti ( scala 1 : 25 . 000 )

## 3. Caratteristiche Tecniche dell' Opera di Captazione

Data di realizzazione dell' opera ( se storica, data presunta )  
 Tipo di Captazione – Descrizione della Captazione ( caratteristiche tecniche e Norme applicate, con riferimento al momento della realizzazione)  
 Risultati dei Tempi di Emungimento e di ricarica ( determinato con due prove in tempi di ricarica naturale e di “ secca stagionale “  
 Metodo e finalità della captazione  
 Emungimento relativo giornaliero, medio e massimo  
 Documentazione tecnica con sezioni significative longitudinali e planimetriche alla scala 1 : 5.000 o 1 : 10.000.  
 Caratterizzazione dei materiali impiegati ( normative UE e CEE ) con certificati di collaudo dei materiali ( a cura della ditta rivenditrice )

## 4. Geologia e Pedologia

Ubicazione con riferimento alla documentazione pedologica cartografica desunta da documentazione istituzionale e/o da Relazione Tecnica di Agronomo iscritto all'Albo Professionale  
 Dominio Geologico e litologico del settore relativo all'acquifero ( caratterizzazione petrografia )  
 Natura, Spessore, Estensione, permeabilità ( prove di laboratorio autorizzato ) della copertura ed eventualmente, se presenti, individuazione dei domini podologici

Documentazione iconografica ed allegati ritenuti necessari ed esplicativi dello status quo dell'opera di captazione

*Allegati* : Stratigrafia geologica e caratterizzazione litologica tecnica con elementi significativi di riferimenti petrografico dei terreni e delle litologie attraversate dalla captazione.

## **5. Idrogeologia**

Natura dell'acquifero captato – Sistema dell'acquifero principale relativo  
Tipo di acquifero e grado di permeabilità ( specificare )  
Tetto, sponde laterali ( in caso di acquifero confinato ), spessore della falda acquifera  
Profondità della superficie piezometrica e fluttuazione annuale ( determinata almeno con cadenza semestrale )  
Limiti del bacino di alimentazione delle acque sotterranee ( bacino idrogeologico alla scala 1 : 100.000 )  
Relazioni eventuali con le acque di superficie ( corsi d'acqua, livelli sotterranei di alimentazione )  
Valutazione qualitativa del livello di colmo della piezometrica  
Piezometrica e tempi di ricarica idrica  
Risultati di tracciamento e direzione di deflusso  
Caratteristiche idrodinamiche e risultati dei tempi di emungimento  
Planimetrie e delimitazione delle zone di richiamo e delle zone di influenza limitrofa  
Zona di alimentazione della sorgente ( area vasta )  
Figure ed allegati: carta piezometrica (scala 1 : 25.000 )  
Risultati del tracciamento isopiezometrico  
Carta delle isocrone  
Tavole e diagrammi delle prove di emungimento e dei tempi di ricarica

## **6. Qualità delle Acque**

Risultati delle analisi fisiche, chimiche, batteriologiche delle acque captate  
Ricostruzione storica della sorgente : risultati delle analisi nel tempo ed eventuali commenti alle variazioni anomale riscontrate  
Ricostruzione attuale del livello : da un inizio di analisi completate / eseguite all'inizio dell'emungimento alla fine dei lavori di captazione e messa a regime  
Prescrizione della frequenza delle analisi e degli elementi significativi per il controllo e per il monitoraggio  
In caso di qualità media o scadente, indicare le probabili cause di inquinamento  
Allegati tecnici e documentazione iconografica :  
– tabelle riepilogative delle analisi e dei grafici delle variazioni qualitative della qualità delle acque nel tempo

## **7. Ambiente e Vulnerabilità**

Descrizione della qualità dell'ambiente circostante in area vasta e prossimale; recensione delle cause di inquinamento potenziale permanente o periodico, attuale e/o storico  
Valutazione del rischio di inquinamento accidentale  
Risultati di tracciamento idrodinamico  
Commenti sulla vulnerabilità dell'opera di captazione tenendo in dovuta considerazione le caratteristiche dell'acquifero, la sua protezione ( tipologia adottata ) e delle sorgenti di inquinamento recensite



Figure ed allegati: Carta dei punti di inquinamento potenziale e certo ( per area prossimale alla scala 1: 25.000

Elenco dei punti e natura del rischio da inquinamento

## **8 . Delimitazione dei Perimetri di Protezione e caratteristiche del perimetro di protezione prossimale ( documentazione satellitare suggerita )**

Dimensioni – superficie – limiti

N° Particelle catastali comprese nel perimetro di protezione immediata e rapporti reciproci

Per ciascuna perimetrazione specificare: criteri di riferimento, descrizione dei medesimi e metodo e criterio adottato per la determinazione del perimetro.

Figure ed allegati : perimetro di protezione riportato su planimetria 1:10.000 ( con rapporto reciproco rispetto al piano regolatore e con riferimenti catastali alle particelle coinvolte dalla perimetrazione

Profilo longitudinale del perimetro di protezione su un estratto della mappa catastale e, se necessario, su cartografia ufficiale IGMI alla scala 1 : 25.000

Suggerimenti : i limiti dovranno corrispondere, per quanto possibile, ai limiti planimetrici ben definiti o “ punti di Riferimento “ onde consentire il “ punto” cartografico con riferimento, anche, a corsi d’acqua ( anche fossi e prevalenti canalizzazioni di riferimento morfologico ), con riferimento alle vie di comunicazione principali e secondarie ( se del caso, sentieri di approccio e grado di percorribilità con mezzi veicolari su ruote ).

## 9 . Prescrizione delle Servitù

E' necessario separare nettamente in due parti differenti il tipo di Servitù e il tipo di perimetrazione, le obbligazioni correlate al regolamento generale della Norma sulla protezione delle acqui, e delle servitù correlate alla protezione delle opere di captazione ( pozzi e sorgenti ).

### **A – Normativa Specifica per la protezione delle opere di captazione**

Perimetro do protezione immediata : interdizione – regolamentazione – lavori di messa in conformità

Perimetrazione di protezione reciproca : interdizione – regolamentazione – lavori di messa in conformità

Perimetrazione di protezione longitudinale: regolamentazione – lavori di messa in conformità

Le servitù ed i lavori devono essere giustificati e motivati

### **B – Regolamentazione generale legata alla protezione delle acque sotterranee e delle opere di captazione superficiale**

Perimetro di protezione prossimale : interdizione – regolamentazione – lavori di messa in conformità

Perimetro di protezione reciproca : interdizione – regolamentazione lavori di messa in conformità

Distinguere opportunamente la situazione presente delle attività / e di installazione dell'opera e la situazione futura ragionevolmente ammissibile

In tutti i casi predisporre una tavola planimetrica a scala opportuna ( almeno 1 : 10.000 ) in funzione delle servitù proposte onde evitare future contestazioni da parte dei fruitori futuri del corpo idrico e per evitare situazioni di “ immissione ingiustificata”.

**9.1 Perimetro di protezione dell'opera di captazione**, per un congruo intorno, si rende necessario segnalare la presenza ed il rispetto dell'are interessa ta con:

apposizione di cippi di segnalazione e divieto di posizionamento di foraggio e quanto necessario ( secondo le zone ) per segnalare uno stato di allerta per inquinamento di opera di captazione

*Gabbia* contenente la frequenza delle analisi effettuate a seguito di prelevamento e risultati delle analisi

Opportuni e periodici sopralluoghi ( per esempio a cura del Corpo Forestale ) di controllo e verifica

Predisposizione di un piano di intervento in caso di inquinamento accidentale e/ o per ricerche alternative di sostituzione della captazione originaria.

## **9.2 Conoscenze Tecniche Necessarie per l'individuazione delle aree di protezione**

E' necessario conoscere un certo numero di dati tecnici da prendere in considerazione.

Alcuni dati vengono ulteriormente elaborati nel capitolo “Accordi Idrogeologici”, successivamente riportato.

In fase di individuazione generale, relativo alla maggioranza delle tipologie di acquifero, è bene individuare:

- morfologia planimetrica e volumetrica
- estensione del soprassuolo ( litologia e tipo pedologico )
- potenza e spessore delle medesime
- tipo di risorsa e tipo di alimentazione
- caratteristiche morfologiche della camera di contenimento ( volumetria dell' acquifero )
- qualità dell'acqua e variazioni del livello ( tempi di ricarica )

### 9.3 Individuazione planimetrica e volumetrica

L'individuazione di un acquifero è funzione, ovviamente, di captazioni preesistenti o di risorgive superficiali note. Tale situazione di partenza coinvolge la maggiore o minore vulnerabilità in funzione delle opere di captazione preesistenti e delle esigenze e della suscettività dell'impiego.

Usiamo il termine di “ suscettività “, usato normalmente per termini minerario – economici, in quanto consideriamo l'acqua un bene utilizzabile in funzione delle esigenze umane con caratteristiche di “ esauribilità” o di valorizzazione nel tempo e, comunque un bene non ripristinabile nell'arco della vita umana.

Per vulnerabilità “ minore “ o “ maggiore “ intendiamo quelle opere antropiche che costituiscono “ in situ ” pericolo oggettivo di inquinamento.

Di tali aspetti verrà redatto un dossier .

Infatti la “ fase di individuazione “ riguardo il sopralluogo, la “ zona non satura “, le fasce laterali superficiali permeabili e non, nel caso di falde di captazione o serbatoi potenziali.

### 9.4 Elementi da considerare per l'individuazione e perimetrazione dell'acquifero.

d) Natura del serbatoio ( di tipo petrografico ) in successione stratigrafica sedimentaria.

Questo aspetto geologico – applicativo e tecnico strictu sensu ha influenza sulla ritenzione di certi inquinanti chimici e, contemporaneamente, sulla degradazione e decomposizione di micro organismi di taluni inquinanti organici o di origine minerale : il petrolio è considerato minerale latu sensu e tali vengono considerati i suoi derivati.

Per tale finalità sono utili indagini preliminari sedimentologiche, mineralogiche e pedologiche ( vedi Parte I° )

e) Spessore della copertura della camera dell'acquifero

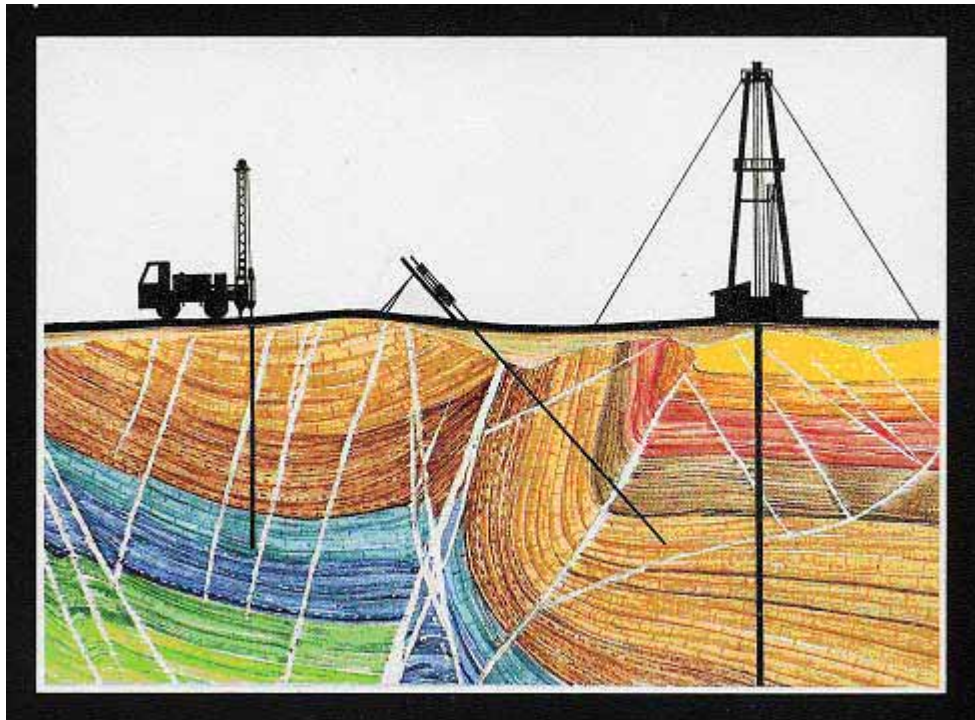
La determinazione dello spessore della copertura è importante per la “ protezione efficace “ che è, a sua volta, direttamente proporzionale allo strato permeabile superficiale ( è in questo caso indispensabile il sopralluogo ).

f) Caratteristiche salienti della copertura

Tra le caratteristiche principali menzioniamo la permeabilità verticale ( spessore permeabile ) che, con la zona “ non satura”, vincolerà/ condizionerà il tenore in acqua dell'acquifero.

La permeabilità è determinata, in generale, dalle soglie di saturazione ( porosità ) per le falde alluvionali, dal livello di colmo dei corsi d'acqua limitrofi ( qualora presenti ) e dall' apporto pluviale stagionale e, conseguentemente, dislocazione spaziale degli andamenti stratiformi o pseudo stratiformi dei sedimenti di falda montana ( conoidi in prevalenza ).

## 9.5 Caratteristiche dell'acquifero



Si può tranquillamente affermare che è indispensabile :

- conoscere la litologia dell'acquifero e la quota del livello produttivo;
- determinare la direzione di fluitazione; nelle misurazioni possibili si dovrà precisare la velocità di massima e media ( da considerarsi successivamente come velocità effettiva o velocità convettiva dedotta dalla velocità calcolata in base alla formula di Darcy );
- individuazione e conoscenza delle risorse di approvvigionamento ( stratigrafia, morfologia, individuazione del bacino di alimentazione idrografica e, quindi, del bacino idrogeologico e relativo areale di alimentazione );
- localizzazione delle zone preferenziali di alimentazione ( con lo scopo di delimitare i perimetri satellitari in ambienti carsici );
- calcolare le caratteristiche di trasmissività ( comprese le caratteristiche petrografiche del litotipo prevalente ) ed il coefficiente di immagazzinamento.

La zona di arricchimento della captazione sarà determinata da :

- conoscenza dei livelli massimi e minimi annuali ( reperibili da captazioni limitrofe )
- determinazione dei limiti ( anche volumetrici) della riserva, delle zone di rialimentazione e, nel caso si presenti la condizione, determinare le relazioni tra le falde litiche rivierasche e l'intrusione in falda acquifera delle acque saline ;
- quantizzare, in alcuni casi, l'influenza della captazione singola sua altre captazioni prossimali o limitrofe;

nel caso particolare di una singola opera di captazione è necessario conoscere :

il bacino di alimentazione

le variazioni stagionali del livello, della temperatura dell'acqua, della conduttività e della torbidità;

- il bilancio idraulico e l'infiltrazione efficace .

## 9.6 Qualità dell'acqua

E' indispensabile determinare le caratteristiche chimiche dell'acqua captata, è necessaria una analisi completa, secondo le normative UE, sulle piante indicatrici( foraggi ).

Infatti le piante sono considerate ottimi “ indicatori ambientali “ ( specialmente le piante destinate al foraggio ); esse assorbono “ eventuali elementi tossici “ e li concentrano nel periodo di crescita.

E' possibile in tal modo individuare la presenza di sostanze tossiche e nocive che sono presenti nell'acquifero, ma fortemente diluite, e, pertanto, di non facile individuazione se non tramite accurate “ analisi mirate “.

L'assorbimento delle piante avviene con cicli stagionali e continuativi, mentre il prelievo di acqua per analisi chimica avviene stagionalmente e non è collegata con la stessa “ costanza di assorbimento “ di sostanze tossiche delle piante da foraggio. *E' auspicabile, per tutte le sorgenti e le opere di captazione ( pozzi e bottini ), un registro storico della captazione dell'acqua con analisi chimiche periodiche ; è altresì auspicabile anche un resoconto, durante il ciclo idrologico, dei parametri di temperatura e resistività delle acque captate e, ovviamente del loro andamento medio annuo e stagionale*

## 9.7 Ambiente e delimitazione del suolo

Per le zone di alimentazione oggetto di studio, e su tutta la superficie dell'impianto, si procederà all'inventario delle attività antropiche e non di “ inquinamento potenziale “, del tipo di foraggio in uso e dei manufatti o attività industriali non attive.

Una ricostruzione storico-temporale delle attività antropiche industriali e agricole sul bacino del versante di alimentazione, individuazione di depositi antichi ( smaltimento o riporto o discarica incontrollata, depositi talora clandestini, ed individuazione di prodotti tossici, di vario genere ( contenitori di vernici, olii residuali ed esausti ) che possono inquinare la falda profonda in ritardo nel tempo e, al presente, apparentemente protetta o tutelata.

## 9.8 Area di delimitazione topografica

Tale area, una volta individuata, deve essere comunicata all'autorità territoriale competente; è inoltre necessario definire la zona di richiamo ( areale prossimale ) all'opera di captazione, Se non si dispone di dati oggettivi ( rete di pozzi limitrofi ) con calcoli idraulici estimativi si possono ottenere risultati qualitativamente attendibili di definizione. BESSOINS e RISORSE

## 9.9 Campo di captazione, ambito di servizio, approvvigionamento e risorse

E' da rilevare l'importanza :

- del giacimento acquifero o “ campo di captazione “ ( area vasta );
- la popolazione asservita;
- l'impiego agricolo ed industriale
- i volumi d'acqua emunti volume giornaliero, medio e massimo prelevato in fase stagionale.

Si dovranno individuare, inoltre, nei casi di difficoltà di protezione, le risorse idriche di protezione di soccorso o quelle alternative.



## 10 Conclusioni e considerazioni

La determinazione dei perimetri di protezione delle opere di captazione di acque potabili coinvolge direttamente il settore dell'igiene ambientale pubblica ( e privata ) è un atto con conseguenze immediate nell'interesse della collettività, all' interno di un piano sanitario

( protezione e continuità nel tempo della qualità dell'acqua distribuita ) e di un **piano economico di sviluppo** ( catasto dei terreni in possesso di “acquifero”, pianificazione e gestione delle “ servitù”, pianificazione delle opere di “riabilitazione” o per la protezione, catasto dei contraenti per l'occupazione del suolo e relativa fruizione idrica.

Le perimetrazioni dovranno consentire ed assicurare una “ sicurezza ottimale “ per la salvaguardia qualitativa e quantitativa delle acque distribuite ( attualmente gestite e di proprietà del Demanio con D. L.vo n ° 112 del 31 marzo 1998 – pubblicato sulla G.U. n° 92 del 21 aprile 1998 ) Il Decreto concerne il “ *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n° 59 “ che detta, al Capo IV, norme in materia di risorse idriche e Difesa del Suolo ; l'art.86 del D . L.vo 112/98 affida la “ Gestione del Demanio idrico “ alle regioni ed agli Enti locali ivi compresi gli introiti dei proventi ricavati dall'utilizzazione del Demanio idrico da destinare al finanziamento degli interventi di tutela delle risorse idriche e dell'assetto idraulico ed idrogeologico. L'art 89 elenca le “ funzioni conferite alle regioni ed agli enti locali “ fra cui, in particolare, alla lettera g) la “ polizia delle acque, anche con riguardo all'applicazione del Testo Unico approvato con R.D. 11/12/1933 n ° 1775” ed alla lettera i) la “ gestione del demanio idrico, ivi comprese tutte le funzioni amministrative relative alle derivazioni di acqua pubblica, alla ricerca ed estrazione ed utilizzazione delle acque sotterranee, alla tutela del sistema idrico sotterraneo nonché alla determinazione dei canoni di concessione e all'introito dei relativi proventi ... omissis”*

Tanto si rappresenta ai fini riepilogativi ed informativi.

Sovente, le indagini proposte sembrano onerose per la collettività, soprattutto tenuto conto dell'impegno qualitativo ed economico ulteriore; le implicazioni sono minime in rapporto al rischio ambientale ed al danno economico di un “**non auspicabile**” inquinamento di falda che coinvolge, senza dubbio, le attività antropiche e la qualità di vita dei cittadini per i quali questo Servizio è doveroso e improcrastinabile considerato il mandato ricevuto dalla cittadinanza a favore dei *Sindaci* e dei “ Decision Makers”.

## PANORAMICA SULLA LEGISLAZIONE AMBIENTALE

