



SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE
QUADERNI serie III
volume 5

CARTA IDROGEOLOGICA D'ITALIA – 1:50.000
GUIDA AL RILEVAMENTO E ALLA
RAPPRESENTAZIONE

Gianluigi Maria MARI, Guido MOTTERAN, Anna Rosa SCALISE,
Dario TERRIBILI, Nicola ZATTINI

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO
ROMA, 1995

Premessa

Introduzione

1. Prefazione alla legenda

- 1.1 Idrologia di superficie
- 1.2 Idrologia sotterranea
- 1.3 Complessi idrogeologici distinti in funzione del loro grado di permeabilità relativa
- 1.4 Opere artificiali
- 1.5 Aree carsiche
- 1.6 Simboli litologici
- 1.7 Limiti relativi alla cartografia idrogeologica
- 1.8 Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace e/o della trasmissività
- 1.9 Note illustrative

2. Legenda

- 2.1 Tavola A – Idrologia di superficie
- 2.2 Tavola B – Idrologia sotterranea
- 2.3 Tavola C – Complessi idrogeologici distinti in funzione del loro grado di permeabilità relativa
- 2.4 Tavola D – Opere artificiali
- 2.5 Tavola E – Aree carsiche
- 2.6 Tavola F – Simboli litologici
- 2.7 Tavola G – Limiti relativi alla cartografia idrogeologica
- 2.8 Tavola H – Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace e/o della trasmissività

3. Specifiche tecniche

- 3.1 Aspetti generali
- 3.2 Censimento dei dati idrogeologici
- 3.3 Idrologia di superficie
- 3.4 Idrologia sotterranea
- 3.5 Caratteristiche degli acquiferi
- 3.6 Caratteristiche idrodinamiche
- 3.7 Caratteristiche idrochimiche
- 3.8 Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace e/o trasmissività

4. Bibliografia

Appendice: schede per il rilevamento e la raccolta dei dati dei pozzi (1, 2, 3) e delle sorgenti (4 e 5)

PREMESSA

Nel 1989 il Servizio Geologico, in relazione ai compiti istituzionali previsti dalla legge 183/89 per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo ed al concreto avvio del progetto CARG, ha ritenuto opportuno rivedere le "*Norme per la cartografia idrogeologica*" (AA. VV. 1985).

A tale proposito è stato costituito un gruppo di lavoro composto da tecnici del Servizio Geologico e da qualificati esperti di settore. Il gruppo di lavoro ha visto la partecipazione, in tempi diversi e con apporti diversi di: prof. A. Aureli (Università di Catania), prof. G. Barrocu (Università di Cagliari), prof. C.F. Boni (Università di Roma), prof. P. B. Celico (Università di Napoli), prof. M. Civita (Università di Torino), prof. V. Francani (Università di Milano), dr. G. Giuliano (CNR-IRSA), dr. M. Govi (CNR-IRPI di Torino), dr. F. Guzzetti (CNR-IRPI di Perugia), dr. G.M. Mari (SGN), dr. G. Motteran (SGN), prof. T. Nanni (Università di Ancona), prof. M. Pellegrini (Università di Modena), dr. F. Petrone (SGN), prof. G. Pranzini (Università di Firenze), dr.ssa A.R. Scalise (SGN), prof. T. Tadolini (Università di Bari), dr. D. Terribili (SGN), dr. G. Ventura (ENEA), dr. N. Zattini (SGN).

Nel corso degli incontri è emerso che la rappresentazione cartografica degli affioramenti in funzione di valori relativi all'infiltrazione efficace e alla trasmissività, come previsto dalla normativa sopra citata, non sembra ancora applicabile, alla luce delle conoscenze fino ad oggi acquisite e delle sperimentazioni effettuate, a tutto il territorio. Per avere quindi una cartografia omogenea a livello nazionale e utilizzabile in sede operativa come strumento conoscitivo per la corretta gestione e tutela delle risorse idriche, risulta opportuno rappresentare gli affioramenti in funzione della permeabilità relativa.

Tenendo conto delle esperienze e dei suggerimenti dati dai singoli esperti, vengono qui proposte dal SGN le linee guida per la realizzazione della cartografia idrogeologica ufficiale.

Ulteriori esperienze e sperimentazioni su tutte le varie situazioni idrogeologiche presenti nel nostro territorio, potranno aggiornare, perfezionare e dare una veste definitiva al presente documento.

INTRODUZIONE

La presente "Guida al rilevamento e alla rappresentazione" per la realizzazione della Carta Idrogeologica d'Italia alla scala 1:50.000 è composta da una legenda e dalle specifiche tecniche.

La legenda è articolata in 8 tavole nelle quali sono elencati i simboli necessari per rappresentare le caratteristiche idrogeologiche.

Le tavole da A a G si riferiscono alla carta idrogeologica di base; la tavola H, relativa alla carta complementare da allegare alle note illustrative, dovrà essere realizzata solo in presenza di strutture idrogeologiche idonee e di dati sufficienti.

Le specifiche tecniche definiscono le modalità del rilevamento ai fini della cartografia idrogeologica. Il rilevamento dei dati dovrà essere eseguito alla scala 1:25.000 e successivamente sintetizzato alla scala 1:50.000 dagli stessi rilevatori che hanno operato in campagna.

La documentazione e i dati di interesse idrogeologico raccolti e/o rilevati in campagna sono finalizzati:

- alla produzione della carta idrogeologica a scala 1:50.000 del territorio nazionale e delle relative note illustrative;
- alla predisposizione delle carte complementari alle scale opportune, allegate alle note illustrative o inserite a margine della carta idrogeologica;
- alla realizzazione della banca dati idrogeologica del territorio nazionale.

L'insieme degli elementi conoscitivi raccolti ed elaborati e delle cartografie prodotte dovranno essere restituiti sia su supporto cartaceo che acquisiti ed organizzati su supporto magnetico.

Vengono fornite in appendice le schede da utilizzare per la raccolta dei dati relativi alle sorgenti ed ai pozzi.

Le modalità di acquisizione, organizzazione e restituzione su supporto magnetico degli elementi

conoscitivi raccolti ed elaborati e delle cartografie prodotte saranno evidenziati in una successiva pubblicazione.

1. - PRAFAZIONE ALLA LEGENDA

Le 8 tavole della legenda sono state così divise:

Tavola A = Idrologia di superficie

Tavola B = Idrologia sotterranea

Tavola C = Complessi idrogeologici distinti in funzione del loro grado di permeabilità relativa

Tavola D = Opere artificiali

Tavola E = Aree carsiche

Tavola F = Simboli litologici

Tavola G = Limiti relativi alla cartografia idrogeologica

Tavola H = Complessi idrogeologici distinti in funzione della infiltrazione efficace e/o della trasmissività.

Nella successiva descrizione saranno presi in considerazione gli elementi delle tavole che necessitano di un commento, mentre saranno tralasciati quelli in cui la grafica rende già evidente il loro significato.

1.1. - IDROLOGIA DI SUPERFICIE (TAV. A)

Le acque che scorrono in superficie sono distinte in acque di ruscellamento superficiale ed in quelle di flusso di base, questo ultimo rappresentativo del contributo delle acque sotterranee. La rappresentazione dei due diversi fenomeni deve essere combinata: il simbolo della portata media del mese di massima magra, che si sovrappone alla traccia del corso d'acqua, rimane inserito all'interno del simbolo della portata media annua. La simbologia specifica è descritta nella tavola A.

1.2. - IDROLOGIA SOTTERRANEA (TAV. B)

Nella tavola B viene indicata la simbologia che caratterizza le acque sotterranee. Di seguito vengono descritti i parametri che necessitano di ulteriori annotazioni.

1.2.1. - Emergenze di acque sotterranee

Le emergenze sono divise in tre tipi:

- emergenze localizzate;
- " diffuse;
- " sottomarine.

La loro portata è indicata dalla dimensione del simbolo; nel caso delle sorgenti, quando se ne conoscano i dati, è prevista anche la rappresentazione del regime e di alcuni aspetti particolari.

1.2.2. - Caratteristiche degli acquiferi

Nella carta idrogeologica di base sarà riportata la configurazione piezometrica derivante da misure statiche. Nelle carte complementari dovranno essere rappresentate le eventuali isopieze relative a misure dinamiche.

1.2.3. - Caratteristiche idrodinamiche

Tra le caratteristiche idrodinamiche vengono indicate, sul punto di misura, la trasmissività e il coefficiente di immagazzinamento. La trasmissività T , espressa in m^2/sec , è il prodotto del coefficiente di permeabilità per lo spessore dell'orizzonte acquifero relativamente alla sezione trasversale considerata. Il valore può essere determinato in vario modo, con metodi diretti e indiretti, o semplicemente stimato (v. 1.8.2.); in legenda e nelle note illustrative è da precisare se la

determinazione è stata fatta in base ad un calcolo attendibile o ad una stima approssimativa. Il coefficiente di immagazzinamento S è il rapporto tra il volume d'acqua (acqua libera) che è possibile estrarre da un prisma verticale di materiale acquifero, di sezione uguale all'unità, e l'abbassamento unitario di livello piezometrico della falda; esso si esprime in percentuale. Mentre per le falde libere può essere paragonato alla porosità efficace, per le falde in pressione, dove intervengono altri fattori e principalmente la compressibilità dell'acquifero, esso esprime approssimativamente il coefficiente di compressibilità dell'acquifero stesso.

1.2.4. - Caratteristiche idrochimiche

Tra le caratteristiche idrochimiche vanno segnalate, nella carta idrogeologica di base, le sorgenti minerali e termominerali, le emanazioni gassose, l'eventuale limite dell'intrusione marina e la quota dell'interfaccia acqua dolce - acqua fossile.

1.3. - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DEL LORO GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA (TAV. C)

Nello schema proposto nella tavola C i terreni affioranti vengono suddivisi in complessi idrogeologici. Un complesso idrogeologico può essere definito come l'insieme di termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto (Civita, 1973).

La differenziazione tra un complesso ed un altro è data dal grado di permeabilità relativa, indipendentemente dal tipo. Si prevedono quattro diversi gradi di permeabilità relativa calcolati sia tenendo conto dei parametri statistici come l'analisi granulometrica, l'indice di fratturazione, l'indice di carsificazione, il rendimento specifico (o deflusso sotterraneo medio annuo, espresso in mc/anno per Km²), sia, in particolar modo, per confronto con altri complessi adiacenti (Civita, 1973).

Lo schema propone tre settori verticali. Il primo viene riservato all'età geologica dei complessi. Il secondo è occupato dal grado di permeabilità ed è diviso in quattro colonne:

<i>Complessi altamente permeabili</i>	AP
<i>Complessi mediamente permeabili</i>	MP
<i>Complessi scarsamente permeabili</i>	SP
<i>Complessi impermeabili</i>	IM

I complessi ad alta e media permeabilità vengono cartografati con i simboli litologici, riportati in tavola F, evidenziati con colore; le altre due classi sono distinte dal colore pieno. I colori utilizzati sono quelli della carta geologica ufficiale. In particolare per i complessi idrogeologici comprendenti più età, verrà scelto il colore della formazione litostratigrafica prevalente.

Quando all'interno di un complesso idrogeologico è possibile individuare dei termini con grado di permeabilità relativa diverso da quello generale, stratigraficamente bene distinti e rilevabili per un largo tratto di territorio, questi andranno cartografati con un simbolo a parte.

Se le zone risultano non bene definibili stratigraficamente e arealmente ma comunque di una certa importanza idrogeologica anche locale, la variazione del grado di permeabilità viene indicata da frecce poste in corrispondenza dei lati maggiori del rettangolo della legenda, a destra se la variazione indica un abbassamento del grado di permeabilità, a sinistra se indica un innalzamento. Tali frecce occupano la posizione superiore, inferiore o centrale del rettangolo della legenda a seconda se la

variazione del grado di permeabilità è riscontrabile nella parte alta, basale o mediana del complesso (Civita, 1973).

Il terzo settore a destra viene utilizzato per una descrizione delle caratteristiche litologiche ed idrogeologiche di ciascun complesso.

1.4. - OPERE ARTIFICIALI (TAV. D)

Nella tavola D sono state inserite le opere antropiche finalizzate al prelievo dell'acqua. Nella carta idrogeologica andranno ubicate solo le captazioni di emergenze, i pozzi e le opere idrauliche principali o significative. Tutto il complesso delle altre informazioni censite, da utilizzare in sede di bilancio idrogeologico, andrà rappresentato nelle carte complementari.

1.5. - AREE CARSIICHE (TAV. E).

Nella tavola E viene indicata la rappresentazione delle più significative forme carsiche quali doline, inghiottitoi e grotte. Una particolare simbologia segnala quelle aree carsiche che direttamente o indirettamente possono favorire una maggiore infiltrazione delle acque meteoriche.

1.6. - SIMBOLI LITOLOGICI (TAV. F)

Nella tavola F sono riportati i simboli litologici da utilizzarsi nella redazione della carta. Nella rappresentazione della permeabilità relativa tali simboli avranno il colore della formazione della carta geologica ufficiale (vedi tav.C). Nella rappresentazione della carta complementare relativa ai complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace e della trasmissività (tav. H), i simboli litologici assumeranno il colore seppia.

1.7. - LIMITI RELATIVI ALLA CARTOGRAFIA IDROGEOLOGICA (TAV. G)

Nella tavola G sono stati raggruppati i parametri geologici ed idrogeologici utili a fornire chiarimenti e ad aggiungere ulteriori informazioni. La tavola non necessita di particolari commenti.

Comunque, nei casi in cui si ritenga opportuno evidenziare il significato idrogeologico dei limiti litostratigrafici e tettonici, questo può essere espresso con i seguenti colori:

- *rosso*: indica che le acque di infiltrazione attraversano il limite considerato, totalmente (linea intera) o parzialmente (linea interrotta);
- *blu*: indica che, sotto la quota di saturazione, il limite è attraversato da acque sotterranee in movimento. Il vertice dei triangoli, con la base sulla linea, fornisce il verso di deflusso sotterraneo che può essere in una sola direzione o può assumere direzioni alterne in funzione dei potenziali che si instaurano da un lato e dall'altro del limite;
- *verde*: sottolinea il limite fra rocce permeabili e impermeabili o pochissimo permeabili. Tale limite è indicato quando chiude inferiormente, lateralmente o superiormente un acquifero riconosciuto e costituisce una barriera per lo scorrimento delle acque sotterranee.

1.8. - Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace e/o della trasmissività (Tav. H)

La rappresentazione di questa tavola, che costituisce una delle carte complementari allegate alle note illustrative, dovrà essere realizzata solo in presenza di strutture idrogeologiche idonee e di dati sufficienti.

Gli affioramenti sono stati distinti in funzione dell'i.e. (mm/anno), e suddivisi nei seguenti gruppi: depositi di copertura, complessi litostratigrafici di origine sedimentaria, complessi litostratigrafici effusivi intrusivi e metamorfici, casi particolari. Ciascun gruppo verrà cartografato con i colori corrispondenti alla classe di i.e. cui appartiene, ai quali verranno sovrapposti i relativi simboli litologici.

Le aree di emergenza sono state distinte in funzione delle classi di trasmissività (m^2/sec) al fine di distinguere gli acquiferi nei depositi di copertura recente in funzione della permeabilità e della potenzialità idrica.

1.8.1. - Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace (i.e.)

Con infiltrazione efficace si intende la quantità media annua d'acqua che, attraverso il processo di infiltrazione, giunge fino alla superficie freatica, alimentando così la falda. L'i.e. dipende dalle condizioni litologiche e morfologiche che - oltre, ovviamente, alle condizioni climatiche - condizionano nel loro insieme tutto il processo idrogeologico. Le classi di i.e. sono comprese in intervalli di valori espressi in mm/anno.

Nelle note illustrative è da precisare se la determinazione è stata fatta in base ad un calcolo attendibile o ad una stima approssimativa.

1.8.2.- Complessi idrogeologici distinti in funzione della trasmissività (T)

In riferimento alla trasmissività si rimanda a quanto espresso in 1.2.3.. In mancanza di prove dirette, l'ordine di grandezza di T minima dell'acquifero, può essere empiricamente stimato dal confronto della portata erogata con il relativo abbassamento di livello secondo la seguente tabella indicativa.

Trasmissività m^2 / sec	Portate l/sec	Abbassamenti m
10^{-2}	30	5 - 10
10^{-2} - 10^{-3}	10^{-3}	5 - 10
10^{-3} - 10^{-4}	3 - 0,3	5 - 10

Quando non sia possibile pervenire alla valutazione diretta ed indiretta di T, un colore particolare indica i depositi privi di acquiferi significativi o con dati insufficienti.

1.9. - NOTE ILLUSTRATIVE

Le notizie fornite dovranno essere indirizzate alla migliore comprensione delle situazioni e problematiche idrogeologiche presenti nel foglio descritte seguendo l'ordine espresso nella legenda della carta idrogeologica.

Con sezioni, stereogrammi e/o blocodiagrammi si indicheranno gli schemi di circolazione delle acque sotterranee.

Le note dovranno essere corredate da cartografie tematiche alla scala opportuna con indicazioni a complemento o a supporto della carta idrogeologica di base. Si possono segnalare: la carta dell'infiltrazione efficace e della trasmissività, la carta delle sorgenti, dei pozzi e degli altri punti d'acqua censiti, le carte isopiezometriche, la carta delle isoiete, le carte idrochimiche, la carta della vulnerabilità all'inquinamento, etc. Nelle note illustrative si dovranno individuare e discutere gli elementi di bilancio idrico degli acquiferi e, per quanto possibile, valutare i bilanci idrici.

In appendice alle note illustrative dovranno essere inseriti i dati relativi a tutti i punti d'acqua censiti (numero d'ordine, coordinate, stratigrafie, misure, chimismo, portate, ecc.), e tutti i dati relativi ai punti d'acqua che fanno parte delle reti di monitoraggio quantitativo e qualitativo.

Un indice bibliografico essenziale concluderà le note illustrative.

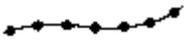
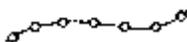
SIMBOLOGIA

2. - LEGENDA

TAVOLA A

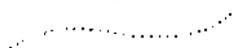
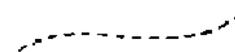
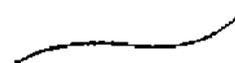
2.1. - IDROLOGIA DI SUPERFICIE (VIOLA)

I LIMITE DI BACINO IDROGRAFICO

-  Bacino principale
-  Bacino secondario (opzionale)

II IDROLOGIA DA RUSCELLAMENTO

**1 - Corsi d'acqua
Regime**

-  Temporaneo
-  Stagionale
-  Perenne
-  non definito

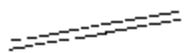
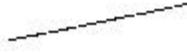
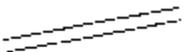
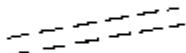
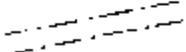
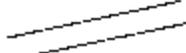
Portata

Acque di ruscellamento superficiale (viola)

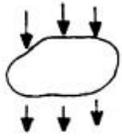
Acque del flusso di base (blu)

Portata media annua (1/sec). (La portata media annua va calcolata solo per i corsi d'acqua perenni sulla base di dati relativi ad un congruo numero di anni)

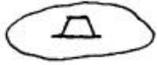
Portata media del mese di massima magra (1/sec)

	1.000		100
	1.000 – 5.000		100 – 500
	5.000 – 10.000		500 – 1.000
	10.000 – 20.000		1.000 – 5.000
	> 20.000		5.000 – 10.000
			10.000 – 20.000
			> 20.000

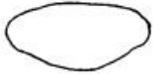
2 - Lagune e laghi



Lago naturale alimentante o drenante la falda (le frecce indicano il verso del flusso sotterraneo, il colore è uguale alle curve isopieze)



Laghi di cava (il colore è uguale alle curve isopieze)

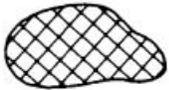


Lago naturale prevalentemente alimentato da ruscellamento (viola)



Zona paludosa derivante da ruscellamento (viola)

3 - Ghiacciai (celeste)



Ghiacciaio perenne



Nevai

4 - Stazioni idrometriche (verde)

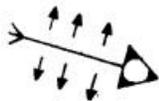


Stazione occasionale di misura di portata e numero d'ordine

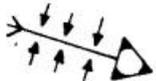


Stazione fissa di misura di portata e numero d'ordine

5 - Perdite ed incrementi lungo corsi d'acqua e canalizzazioni (frecce in rosso, le frecce indicano il verso dello scambio. Il triangolo è proporzionale all'entità delle perdite e degli incrementi con modalità analoghe alle sorgenti)



Tratto di corso d'acqua disperdente

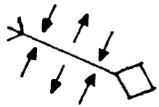


Tratto di corso d'acqua drenante

Variazioni di portata nei tratti disperdenti o drenanti

	10 - 100	l/sec
	100 - 500	"
	500 - 1.000	"
	1.000 - 5.000	"
	5.000 - 10.000	"
	> 10.000	"

Il numero all'interno del segno indica rispettivamente le decine, centinaia e migliaia di l/sec di incremento



Regime misto

2.2. - IDROLOGIA SOTTERRANEA

I - LIMITI IDROGEOLOGICI (giallo)

Riconosciuti	Probabili	
		Limite di bacino idrogeologico
		Proiezione in superficie del limite di bacino idrogeologico (opzionale)
		Limite di sistema idrogeologico (opzionale)
		Proiezione in superficie del limite di sistema idrogeologico (opzionale)

Spartiacque piezometrico

a) per alto morfologico del substrato

b) per ricarica naturale

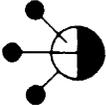
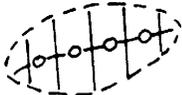
II - EMERGENZE DI ACQUE SOTTERRANEE (numero d'ordine, in nero, a sinistra del simbolo)

1 - Emergenze localizzate (blu)

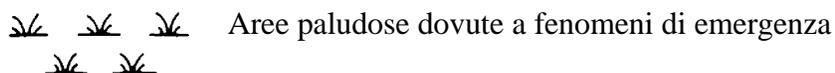
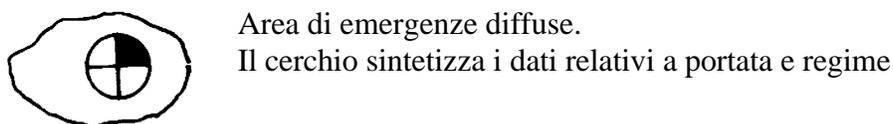
Sorgenti		
Portata media annua		
	1 - 5	l/sec
	5 - 10	"
	10 - 100	"
	100 - 500	"
	500 - 1.000	"
	1.000 - 5.000	"
	5.000 - 10.000	"
	> 10.000	"

Il numero all'interno del segno indica rispettivamente le decine, centinaia e migliaia di l/sec

Regime (Rapporto tra portata di magra e portata media annua; da indicare solamente per portate medie annue superiori ai 10 l/sec).

	1/8
	1/4
	1/2
	3/4
	Regime molto irregolare
	Dati incerti
	Gruppo di sorgenti (Simbologia per regime e portata analoga a quella delle sorgenti)
	Sorgente con galleria drenante (blu)
	Linea delle risorgive e campo di esistenza tra fase di morbida e fase di magra (blu)
	Fontanili (blu; simbologia per portata e regime analoga a quella delle sorgenti)

2 - Emergenze diffuse (blu)

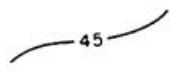
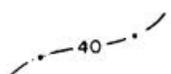
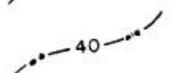
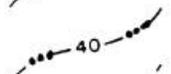
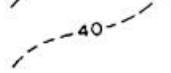


3 - Emergenze sottomarine (blu)

	Accertate e relative portate	
	100	l/sec.
	100 - 1.000	"
	> 1.000	"
	Probabili e portate presunte	
	100	l/sec
	100 - 1.000	"
	> 1.000	"

III CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI

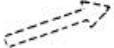
1 - Isopieze (valori in m s.l.m.)

	isopieze di falda libera (blu)
	isopieze di falda in pressione (blu)
	I acquifero
	II acquifero
	III acquifero
	isopieze di sistemi multifalda (blu)

Nel caso in cui le isopieze di falda libera o in pressione risultino prevalentemente alimentate da aree poste a grande distanza o da corsi d'acqua, i simboli precedenti assumeranno rispettivamente il colore rosso o viola (opzionale).

2 - Direzione di flusso (colore delle curve isopieze)

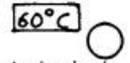
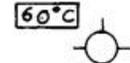
	Direzione e verso di scorrimento di falda libera
	riconosciuto
	probabile

- Direzione e verso di scorrimento di falda in pressione e di sistemi multifalda
-  riconosciuto
 -  probabile
- Direzione e verso di scorrimento di reti acquifere (blu)
-  riconosciuto
 -  probabile

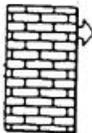
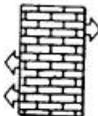
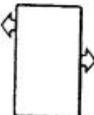
3 - Caratteristiche idrodinamiche (colore come le curve isopieze)

-  Trasmissività ($T = \dots \text{m}^2/\text{sec}$).
Da ubicare sul punto di misura
-  Coefficiente di immagazzinamento ($S = \%$)
Da ubicare sul punto di misura

4 - Caratteristiche idrochimiche

-  Sorgenti termominerali e minerali (arancione).
Indicare la temperatura
simbolo ↓ della sorgente
-  Emanazione gassosa (arancione).
Indicare la formula del gas prevalente
-  Limite dell'intrusione marina. Curva corrispondente al valore di 500 ppm di cloruri (arancione; curva continua per falde libere, tratteggiata per falde in pressione)
-  Quota interfaccia acqua dolce - acque fossili (giallo)
-  Pozzi che intercettano e/o utilizzano acque minerali e termali (arancione).
Indicare la temperatura
simbolo ↓ del pozzo

2.3. - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DEL LORO GRADO DI PERMEABILITÀ RELATIVA

Età (nero)	Grado di permeabilità (nero)			
	AP	MP	SP	IM
				<p>Complessi altamente permeabili (simboli litologici come in tav. F, colore della carta geologica ufficiale. La freccia (nero) a destra indica un abbassamento del grado di permeabilità</p>
				<p>Complessi mediamente permeabili (simboli litologici come in tav. F, colori della carta geologica ufficiale. Le frecce (nero) indicano un abbassamento (a destra) o un innalzamento (a sinistra) del grado di permeabilità.</p>
				<p>Complessi scarsamente permeabili (colore pieno, della carta geologica ufficiale. Le frecce (nero) indicano un abbassamento (a destra) o un innalzamento (a sinistra) del grado di permeabilità.</p>
				<p>Complessi impermeabili (colore pieno, della carta geologica ufficiale. Le frecce (nero) a sinistra indicano un innalzamento del grado di permeabilità).</p>
				<p>Termini stratigraficamente ben distinti e rilevabili per lungo tratto di territorio, con grado di permeabilità relativa diverso da quello del complesso cui appartengono (colore pieno, della carta geologica ufficiale).</p>

La posizione delle frecce - superiore, centrale, inferiore - indica la localizzazione della variazione del grado di permeabilità

TAVOLA D

2.4. - OPERE ARTIFICIALI

I - OPERE DI CAPTAZIONE

1 - Captazione di emergenze



La dimensione del cerchio (blu) è funzione della portata media annua della sorgente (v. Tav. B, II).
All'interno del quadratino viene indicata la portata in l/sec derivata in periodo di magra.

2 - Pozzi (blu) e numero d'ordine (nero, a sinistra del simbolo)

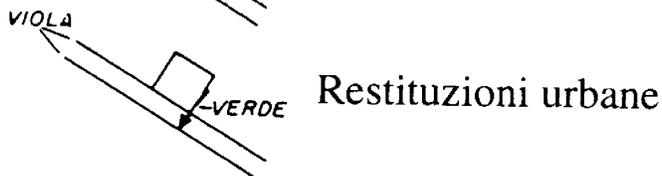
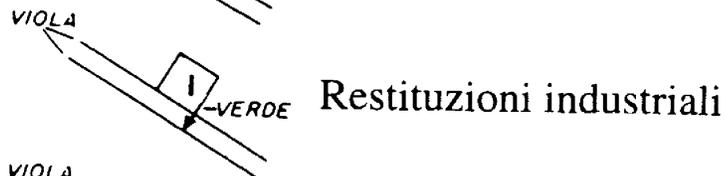
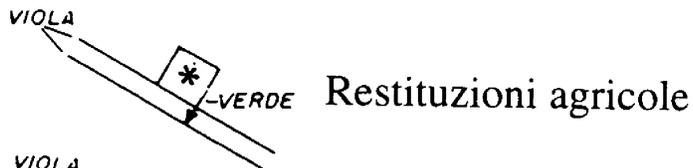
- Pozzo
- Stratigrafico
- Piezometrico di falda libera
- Piezometrico di falda in pressione -I acquifero
- Piezometrico di falda in pressione -II acquifero
- Piezometrico di falda in pressione -III acquifero
- Artesiano
- Speciale
- di acquedotto
- Gruppo di pozzi
- Piezometro. Indicare tra parentesi il numero degli anni di osservazione

II - OPERE IDRAULICHE (verde)

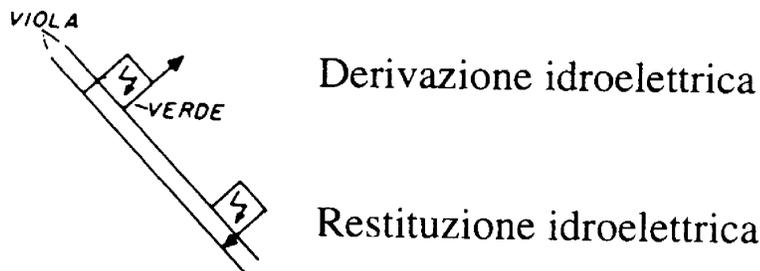
I - Prelievi da corsi d'acqua

- Destinati al consumo agricolo
- Destinati al consumo industriale
- Destinati ad acquedotti

2 - Restituzioni in corsi d'acqua



3 - Derivazioni da corsi d'acqua



4 - Canali artificiali (dimensionati come i corsi d'acqua). Opzionali

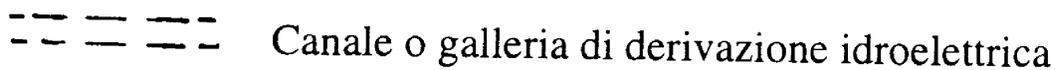
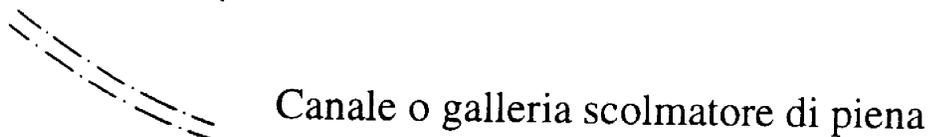
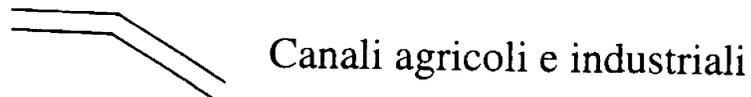
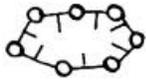


TAVOLA E

2.5. - AREE CARSICHE (BLU)

-  Doline e inghiottitoi con assorbimento perenne
-  Doline e inghiottitoi con assorbimento temporaneo
-  Sprofondamenti attivi e/o ricorrenti
-  Grotta con assorbimento perenne
-  Grotta con assorbimento temporaneo
-  Grotta con emergenza perenne
-  Grotta con emergenza temporanea



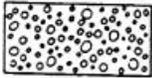
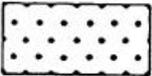
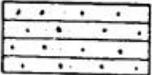
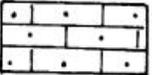
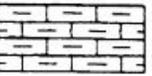
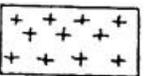
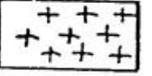
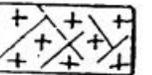
limite di area con copertura vegetale in terreni carsici (i trattini sono rivolti verso la parte interna dell'area)

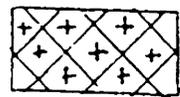


limite di area o di aree a deflusso endoreico (le frecce indicano la parte interna dell'area).

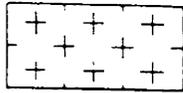
2.6. - SIMBOLI LITOLOGICI

(per litologie miste è possibile riunire le simbologie corrispondenti)

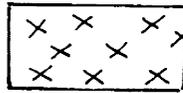
	ghiaia
	sabbia
	limo
	conglomerati
	travertini
	arenarie
	tufi calcarei
	dolomie
	calcari
	calcari marnosi
	marne
	argille
	sequenze sedimentarie indifferenziate
	granito a grana medio-fine
	granito a grana grossa
	granito cataclastico



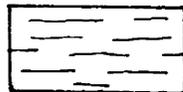
cataclastite granitica



rocce intrusive



rocce filoniane



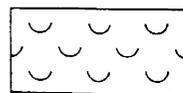
argillificazioni nei graniti



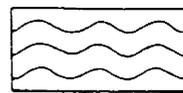
rocce effusive



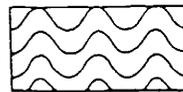
piroclastiti litoidi



piroclastiti sciolte



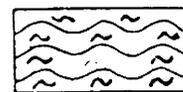
rocce a basso grado di metamorfismo



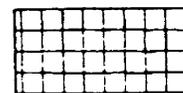
rocce a medio grado di metamorfismo



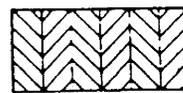
rocce ad alto grado di metamorfismo



filladi



calcari cristallini



quarziti



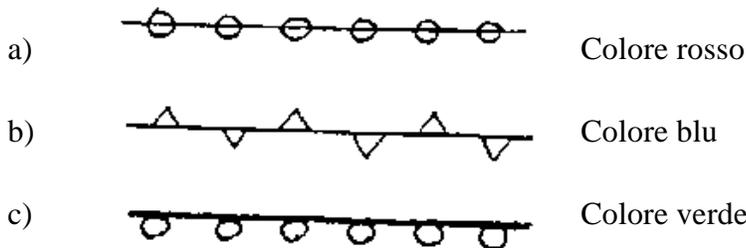
ammassi salini (con formula di minerale prevalente)

2.7. - LIMITI RELATIVI ALLA CARTOGRAFIA IDROGEOLOGICA (OPZIONALI)

(I limiti formazionali e/o tettonici vanno indicati con il colore nero).

Qualora si volessero evidenziare limiti formazionali e/o tettonici che assumono un particolare interesse idrogeologico, questi andranno indicati con i colori rosso (a), blu (b) o verde (c) secondo il seguente significato:

- colore rosso: indica che le acque di infiltrazione attraversano il limite considerato totalmente (linea intera) o parzialmente (linea tratteggiata);
- colore blu: indica che sotto la linea di saturazione il limite è attraversato da acque sotterranee in movimento. Il vertice dei triangoli, con la base sulla linea, fornisce il verso di deflusso sotterraneo che può essere in una sola direzione o in direzioni alterne;
- colore verde: sottolinea il limite tra formazioni permeabili ed impermeabili o pochissimo permeabili. Tale limite è indicato quando chiude inferiormente, lateralmente o superiormente un acquifero riconosciuto e costituisce una barriera per lo scorrimento delle acque sotterranee.



Qualora si vogliano dare indicazioni riguardanti la geologia (sigle formazionali, segni convenzionali, ecc.) si rimanda alla normativa per il rilevamento della carta geologica alla scala 1:50.000.

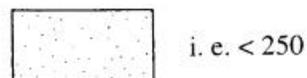
TAVOLA H

2.8. - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE E/O DELLA TRASMISSIVITÀ

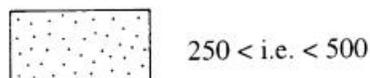
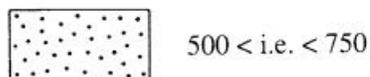
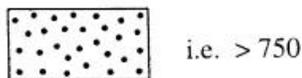
I - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE (i.e.)

1 - Depositi di copertura (i.e. espressa in mm/anno)

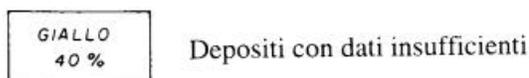
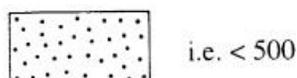
a - Depositi poggianti su un substrato permeabile (puntinato in rosso)



b - Depositi che poggiano su un substrato impermeabile (puntinato in blu)



c - Depositi costituiti da alternanze di litofacies a diversa permeabilità (puntinato rosso e blu)



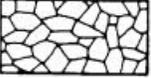
2 - Complessi litostratigrafici di origine sedimentaria (i.e. espressa in mm/anno. Simbolo litologico vedi Tav. F)

<i>ROSSO VIOLA</i>	i.e. > 1.000
<i>ROSSO SCURO</i>	750 < i.e. < 1.000
<i>ROSSO CHIARO</i>	500 < i.e. < 750
<i>VIOLETTO</i>	250 < i.e. < 500
<i>GRIGIO ROSATO</i>	100 < i.e. < 250
<i>GRIGIO SCURO</i>	i.e. < 100

3 - Complessi litostratigrafici intrusivi, effusivi, metamorfici (i.e. espressa in mm/anno. Simbolo litologico vedi Tav. F)

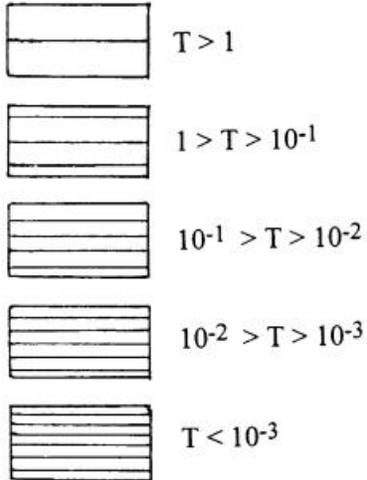
<i>ARANCIO SCURO</i>	500 < i.e. < 750
<i>ARANCIO</i>	250 < i.e. < 500
<i>ARANCIO CHIARO</i>	100 < i.e. < 250
<i>GRIGIO</i>	i.e. < 100

4 - Casi particolari

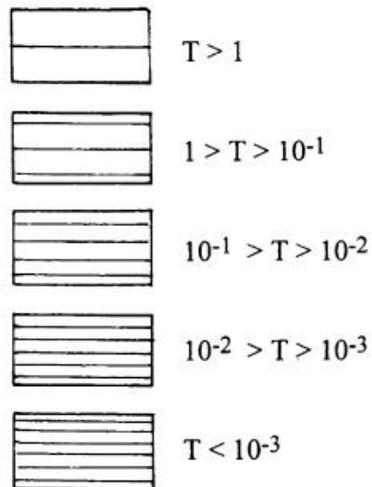
	Circolazione sotterranea epidermica (blu)
	Infiltrazione localizzata (blu)
	Sovralimentazione stagionale dovuta all'irrigazione (viola)

II - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DELLA TRASMISSIVITA' (T)

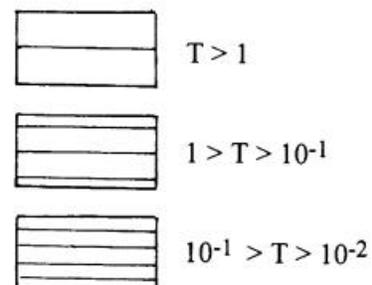
a - Acquifero monostrato a falda libera alimentato prevalentemente da acquiferi contigui (righe celesti)

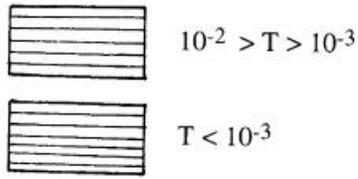


b) - Acquifero monostrato con falda libera alimentato prevalentemente da un corso d'acqua (righe verdi)



c - Acquifero monostrato con falda libera alimentato dall'infiltrazione locale (righe marroni)

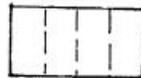
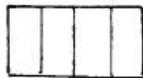




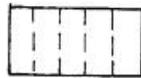
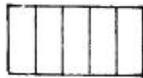
d - Acquifero multistrato (righe blu)

Riconosciuto

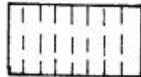
Probabile



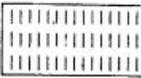
$T > 1$



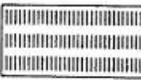
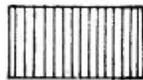
$1 > T > 10^{-1}$



$10^{-1} > T > 10^{-2}$



$10^{-2} > T > 10^{-3}$

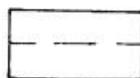
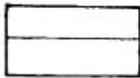


$T < 10^{-3}$

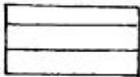
e - Acquifero coperto da formazioni praticamente impermeabili (righe blu)

Riconosciuto

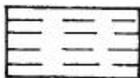
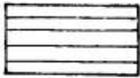
Probabile



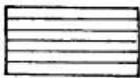
$T > 1$



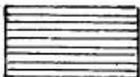
$1 > T > 10^{-1}$



$10^{-1} > T > 10^{-2}$

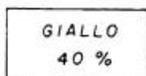


$10^{-2} > T > 10^{-3}$



$T < 10^{-3}$

f - Casi particolari



Depositi privi di acquiferi significativi o con dati insufficienti

3. - SPECIFICHE TECNICHE

3.1. - ASPETTI GENERALI

Le norme tecniche che seguono hanno l'obiettivo di definire la distribuzione spaziale e le cadenze temporali nonché le modalità di esecuzione di alcune operazioni di rilevamento delle caratteristiche dei corpi idrici che assumono un ruolo determinante nella predisposizione della carta idrogeologica.

Considerata la varietà di situazioni idrogeologiche che caratterizza il territorio nazionale, è opportuno sottolineare che le norme tecniche hanno un carattere di indicazioni generali e che, quindi, i criteri e le modalità di esecuzione delle operazioni di rilevamento dovranno essere preventivamente concordate con i funzionari del Settore IV Idrogeologia e verificate in corso d'opera.

3.2. - CENSIMENTO DEI DATI IDROGEOLOGICI

Il censimento idrogeologico comprende le operazioni di raccolta, analisi, classificazione, elaborazione e controllo dei dati e dei documenti di interesse idrogeologico relativi al territorio oggetto di studio. I dati sono relativi, tra l'altro, alle precipitazioni, alle temperature dell'aria, ai livelli di falda, alle portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua, al chimismo delle acque sotterranee, alle stratigrafie dei pozzi, ai parametri degli acquiferi e agli elementi geofisici.

Il censimento, preliminare all'avvio dello studio idrogeologico, dovrà comprendere sia i dati pubblicati che quelli inediti esistenti presso enti pubblici, enti di ricerca, università, imprese di perforazione e studi professionali.

Al termine delle operazioni di censimento, il piano di lavoro e le indagini successive avranno l'obiettivo di colmare le lacune conoscitive e di rendere omogeneo il livello e il grado di approfondimento e di conoscenza idrogeologica.

Il controllo dei dati bibliografici censiti, potrà essere effettuato in contemporanea con le operazioni di rilevamento di campagna.

Il lavoro di campagna comprende essenzialmente il censimento generale dei punti d'acqua (pozzi, sorgenti, emergenze diffuse e/o lineari, etc.).

Nella fase di censimento generale, sarà necessario procedere alla compilazione delle schede monografiche relative a tutte le sorgenti e a tutti i pozzi esistenti nell'area oggetto di studio.

Le schede monografiche sono evidenziate in tabella 1 e 4.

La numerazione viene effettuata progressivamente.

3.3. - IDROLOGIA DI SUPERFICIE (TAV.A)

Ferma restando la necessità di definire il regime per tutti i corsi d'acqua presenti, il calcolo della portata media annua e della portata media del mese di massima magra, è relativo ai soli corsi d'acqua perenni.

Per questi ultimi la definizione delle portate viene effettuata sulla base dei dati relativi ad almeno 24 misure consecutive con cadenza mensile; per una migliore comprensione dei fenomeni, oltre a queste, potranno essere utilizzati anche dati storici.

L'ubicazione delle stazioni di misura delle portate ed il loro numero, anche utilizzando stazioni eventualmente già esistenti, dovrà essere effettuata in modo da poter utilizzare le rappresentazioni indicate in II,1 della legenda.

Per la definizione degli scambi idrici esistenti tra corsi d'acqua superficiali e acque sotterranee (II,5), è necessaria l'esecuzione di misure consecutive di portate su sezioni di corsi d'acqua. In questo caso, per ottimizzare la ubicazione delle sezioni da predisporre e la cadenza delle misure, si dovrà tener conto del regime della falda e del regime del corso d'acqua.

In ogni caso le misure dovranno essere effettuate almeno in differenti situazioni di regime del corso d'acqua e della falda e in occasione di differenti portate del corso d'acqua.

In occasione delle misure di portata sulle sezioni dei corsi d'acqua è opportuno provvedere alla

definizione della quota assoluta del pelo libero del corso d'acqua e della falda, utilizzando i pozzi circostanti.

Per ciascuna stazione di misura delle portate dovrà essere redatta una scheda con l'indicazione delle principali caratteristiche, da allegare alle note illustrative.

Le misure effettuate dovranno essere opportunamente tabellate e/o rese in forma grafica.

3.3.1. - Strumenti di misura e metodi di valutazione delle portate

Le prove di portata su sezioni di corsi d'acqua o canali potranno essere effettuate con stazioni mobili o fisse.

In ambedue i casi le sezioni scelte non dovranno presentare zone di turbolenza o vortici nè zone di corrente troppo tranquilla ma dovranno essere localizzate in tratti di alveo stabile non interessato dall'esercizio di opere idrauliche.

Le prove su stazioni mobili saranno effettuate con mulinello idrometrico e il calcolo delle relative portate potrà essere eseguito sia con metodi grafici che con sviluppo numerico.

Per le stazioni fisse si farà riferimento alle sezioni in esercizio o dismesse del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale o da altri Enti. La loro utilizzazione e/o riqualificazione dovrà essere concordata con gli organi competenti.

In casi particolari si dovrà prevedere la costruzione di opere e/o manufatti, tali da consentire la corretta esecuzione della misura.

3.4. - IDROLOGIA SOTTERRANEA (TAV.B)

In occasione del censimento generale delle sorgenti (B, II) e della compilazione della scheda relativa (tab. 4), sarà opportuno valutare, con riferimento ai differenti elementi che possono influenzare le portate nel tempo, quelle sorgenti che possono avere una portata media annua superiore o uguale ad 1 l/s.

Per queste ultime, che insieme ai pozzi costituiscono la rete di monitoraggio quantitativa, sono previste misure con cadenza mensile per almeno 24 mesi consecutivi. Le misure successive, che dovranno essere effettuate per tutta la durata del progetto, potranno avere una cadenza temporale minima trimestrale.

Le sorgenti particolarmente significative per portate o utilizzazioni, dovranno essere attrezzate con strumenti di registrazione in continuo.

Per le sole sorgenti con portate medie annue superiori a 10 l/s dovrà essere indicato sulla carta il rapporto tra la portata di magra e la portata media annua (regime).

La scelta della sezione di misura della portata della sorgente deve essere attentamente valutata considerando le condizioni di emergenza e verificando la presenza o meno di incrementi di portata lungo l'alveo che raccoglie le acque.

Nel caso di sorgenti captate, la misura dovrà essere riferita alla portata complessiva della sorgente e non alla sola portata immessa in rete e distribuita.

Per tutte le sorgenti sottoposte a misure periodiche di portata si dovrà provvedere alla compilazione della scheda relativa (tab. 5).

3.4.1. - Strumenti di misura e metodi di valutazione delle portate

Per calcolare la portata delle sorgenti si dovrà usare il metodo volumetrico; nel punto di emergenza se questo è unico, sul ricettore se le emergenze sono più di una.

Dove si riterrà sufficiente, e per piccole sorgenti, basterà usare un recipiente di capacità determinata ed un cronometro; in altri casi sarà necessario ricorrere a mulinelli idrometrici.

3.5. - CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI (TAV. B,III)

In occasione del censimento generale dei pozzi e della compilazione delle schede relative (tabb. 1 e 2) è opportuno valutare i pozzi che possono essere sottoposti alle misure periodiche di livello di falda (M in tab. 1).

Tra tutti quelli potenzialmente misurabili, dovrà essere scelta una rete di monitoraggio da utilizzare per le misure periodiche di livello dell'acqua, costituita, in linea generale, da un pozzo per Km² di territorio.

Eventuali raffittimenti della rete di monitoraggio saranno necessari in relazione a particolari situazioni idrogeologiche (ad esempio: tratti di corsi d'acqua disperdenti o drenanti, ecc.).

Sarà opportuno prevedere, almeno nei punti considerati più critici, la possibilità di utilizzo di un pozzo alternativo, con le medesime caratteristiche costruttive del pozzo di rete, nel caso che quest'ultimo non possa più essere misurato.

Sui pozzi della rete di misura (Mr in tab. 1) dovranno essere effettuate almeno 24 misure con cadenza mensile. Le misure successive, che dovranno essere effettuate per tutta la durata del progetto, potranno avere una cadenza temporale minima trimestrale.

In punti chiave del sistema idrogeologico potranno essere installati strumenti di registrazione in continuo del livello di falda.

Dovrà essere effettuata una livellazione (tecnica e/o di precisione in relazione alla morfologia dei luoghi) per definire la quota in m s.l.m. di tutti i pozzi che fanno parte della rete di monitoraggio.

Laddove dovessero sussistere marcate carenze informative, stabilita la rete di monitoraggio, si potrà provvedere alla perforazione di nuovi pozzi, attrezzati come piezometri.

Nel definire la rete di monitoraggio per le misure di livello di falda, dovranno essere utilizzati prioritariamente, in linea generale, quei pozzi che siano rappresentativi delle caratteristiche dell'acquifero e nei quali sia possibile eseguire misure di livello statico.

Possono fare parte della rete di monitoraggio anche i pozzi nei quali sono possibili misure di livello dinamico della falda, con particolare riferimento a quelli utilizzati dagli acquedotti comunali e consortili, purchè sia possibile effettuare anche misure di livello statico.

In presenza di unità idrogeologiche costituite da falde libere e da più falde in pressione alle diverse profondità, si dovranno prevedere reti di monitoraggio per le misure periodiche di livello dell'acqua differenziate per ciascuno degli acquiferi individuati. In queste situazioni la densità della rete di monitoraggio dovrà necessariamente tener conto del numero dei pozzi esistenti nel territorio per ciascun orizzonte acquifero.

Per tutti i pozzi che fanno parte della rete di monitoraggio per le misure di livello dell'acqua, si dovrà provvedere alla compilazione della scheda relativa (tab. 3).

Nelle aree caratterizzate dalla presenza di falde acquifere, per ciascuna delle campagne di misura di livello effettuate, dovranno essere ricostruite le carte isofreatiche e/o piezometriche.

Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee dovranno essere indicate sia in presenza di falde acquifere che in presenza di reti acquifere.

3.5.1. - Strumenti di misura e metodi

Le misure istantanee di livello statico dovranno essere eseguite con il freatometro.

Per le misure a registrazione continua dovranno essere utilizzati strumenti idonei.

3.6. - CARATTERISTICHE IDRODINAMICHE (TAV. B, III, 3)

Per il calcolo dei principali parametri idrodinamici degli acquiferi (portate specifiche, coefficiente di permeabilità, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento) è necessario elaborare i dati acquisiti attraverso le prove di portata.

Queste ultime possono essere eseguite su singoli pozzi o su stazioni di prova, costituite da un pozzo pilota e da 1 o più piezometri ubicati all'interno del raggio di azione del pozzo.

La scelta delle ubicazioni delle prove dipende dagli specifici obiettivi che si intendono raggiungere (ad esempio: definizione dei parametri idrodinamici, verifica di aree di drenaggio preferenziale), e dalle situazioni logistiche (ad esempio: possibilità di scarico e deflusso dell'acqua durante le prove, evitando fenomeni di alimentazione della falda).

Il numero delle prove di portata da effettuare dipende anche dalla scelta o meno di utilizzare, nell'ambito della cartografia tematica allegata in note illustrative, il metodo di rappresentazione indicato in tav.H.

In ogni caso si dovrà tenere conto nel determinare il numero delle prove da effettuare, della necessità di realizzare una cartografia "quantitativa" e di valutare il bilancio idrico degli acquiferi.

Le prove di emungimento, sia in regime permanente che in regime transitorio hanno una durata complessiva di 72 ore, con una durata minima di 48 ore.

La prova di risalita deve avere la stessa durata di quella di emungimento.

I dati raccolti durante le prove di discesa e di risalita relativi al pozzo pilota e ai piezometri devono essere tabellati e opportunamente resi in forma grafica.

3.7. - CARATTERISTICHE IDROCHIMICHE (TAV. B, III, 4)

In occasione del censimento generale dei punti d'acqua sarà opportuno verificare i pozzi e le sorgenti nei quali è possibile effettuare il prelievo di campioni prima di eventuali immissioni in serbatoi e/o autoclavi. Tra tutti i punti d'acqua potenzialmente campionabili si dovrà definire una rete di monitoraggio della quale faranno parte tutti i pozzi e tutte le sorgenti utilizzate a scopo idropotabile eventualmente integrati con altri punti d'acqua.

Il prelievo di campioni e le analisi chimiche dovranno essere effettuate con cadenza semestrale da laboratori di strutture pubbliche.

Saranno presi in considerazione i seguenti parametri: temperatura dell'aria e dell'acqua, ph, durezza, conducibilità, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, SO₄⁻⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻. Altri parametri di particolare interesse in relazione alle situazioni locali potranno essere eventualmente presi in considerazione. Si dovrà provvedere alla raccolta delle analisi chimiche, alla costruzione di tabelle riassuntive per ciascun punto d'acqua ed alle elaborazioni dei dati con diagrammi, grafici e rappresentazioni cartografiche. Eventuali rappresentazioni cartografiche, a piccola scala, potranno essere inserite a margine del foglio idrogeologico; diagrammi, grafici e ulteriori rappresentazioni cartografiche dovranno essere inseriti nelle note illustrative

3.8. - COMPLESSI IDROGEOLOGICI DISTINTI IN FUNZIONE DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE E/O TRASMISSIVITÀ (TAV. H)

La rappresentazione della Tav. H dovrà essere realizzata in presenza di strutture idrogeologiche idonee e di dati sufficienti su carte complementari allegate alle note illustrative.

3.8.1. - Complessi idrogeologici distinti in funzione dell'infiltrazione efficace (Tav. H-I)

La valutazione quantitativa del valore dell'infiltrazione efficace i.e. deve derivare dal bilancio degli acquiferi; appare pur sempre valido, in prima approssimazione, il calcolo derivante dal rapporto tra l'estensione dell'unità o del complesso idrogeologico e la quantità di precipitazioni da un lato, la portata delle emergenze dall'altro. Un metodo di valutazione più diretto consiste nel dividere le portate medie erogate dalle sorgenti per la loro area di alimentazione.

Il valore viene espresso in mm/anno.

3.8.2. - Complessi idrogeologici distinti in funzione della trasmissività' (Tav. H-II)

Per poter cartografare gli acquiferi in funzione della trasmissività, occorrerà essere in possesso di un ragionevole numero di valori.

4. - BIBLIOGRAFIA

AUTORI VARI (JACOBACCI A., BONI C., GOVI M., MERLO C., PANNUZI L., VALDINUCCI A. & ZATTINI N.) (1985) - *Norme per la cartografia idrogeologica e del rischio geologico*. Quaderni del Serv. Geol. Ital., Ser. 2, 1, Roma.

AUTORI VARI (1988) - *Proposta di normativa per l'istituzione delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acque sotterranee*. Francani V. e Civita M. (Editors). C.N.R.-G.N.D.C.I. pubbl. n. 75, Geograph, Segrate, Milano.

AUTORI VARI (1988) - *Difesa degli acquiferi dell'alta pianura veneta. Stato di inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del bacino del Brenta*. C.N.R., Regione del Veneto, ULSS 5 - ULSS 19, Venezia.

AUTORI VARI (1993) - *Qualità delle acque sotterranee nella conoide del Brenta (media e alta pianura veneta). Tendenze evolutive*. C.N.R., Regione del Veneto, Prov. di Vicenza, ULSS 5 - ULSS 19, Venezia.

BONI C. & BONO P. (1982a) - *Prima valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace sui sistemi carsici della piattaforma carbonatica, laziale-abruzzese e nei sistemi di facies pelagica umbro-marchigiano-sabina (Italia centrale)*. Geologia applicata e Idrogeologia, 17, Bari.

BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 35, Roma.

BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1988) - *Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio*. Regione Lazio, Università degli Studi "La Sapienza", Roma.

BONI C., BONO P., CAPELLI G., LOMBARDI S. & ZUPPI G.M. (1986) - *Contributo alla idrogeologia dell'Italia centrale: analisi critica dei metodi di ricerca*. Mem. Soc. Geol. It. 35, Roma.

CASTANY G. (1963) - *Traité pratique des eaux souterraines*, Paris .

CASTANY G. (1968) - *Prospection et exploitation des eaux souterraines*, Paris.

CELICO P. (1978) - *Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centro-meridionale*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 14, Napoli.

CELICO P. (1979) - *Legenda idrogeologica ragionata per territori a prevalente composizione carsica*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 15.

CELICO P. (1983) - *Idrogeologia dei massicci carbonatici, delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale*. Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno, 4 (2), Roma.

CELICO P. (1986) - *Prospezioni idrogeologiche*, 1-2, Napoli.

CIVITA M. (1973) - *Proposte operative per la legenda delle carte idrogeologiche*. Boll. Soc.

Naturalisti in Napoli.

CIVITA M., DE MEDICI G.B., DE RISO R., NICOTERA P. & NOTA D'ELOGIO E. (1973) - *Carta idrogeologica della Campania nord occidentale*. Atti II Conv. Int. Acque Sott., I.A.H. Palermo.

DROGUE C. (1971) - *Coefficient d'infiltration ou infiltration efficace, sur les roches calcaires*. Actes Coll. d'Hydrol. en Pays Calcaires, Besançon.

IPPOLITO F., NICOTERA P., LUCINI P., CIVITA M. & DE RISO R. (1985) - *Geologia Tecnica*, Torino .

IRSA - *Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana - (1976) - Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana*. Quad. Ist. di Ricerca sulle Acque, 28, (I), Roma.

IRSA - *Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana - (1978) - Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana*. Quad. Ist. di Ricerca sulle Acque, 34, (0), Roma.

IRSA - *Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana - (1979) - Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana*. Quad. Ist. di Ricerca sulle Acque, 28, (II), Roma.

IRSA - *Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana - (1980) - Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana*. Quad. Ist. di Ricerca sulle Acque, 51, (I), Roma.

MARGAT J. (1963) - *Application des cartes hydrogéologiques a l'étude de la perméabilité et de la transmissivité des terrains aquifères. Analyse des surfaces piézométriques*. Rapp. B.R.G.M. DS. 63 A.98

MARGAT J. (1975) - *Project de légende générale nouvelle pour une cartographie hydrogéologique basée sur la classification et la délimitation des systèmes aquifères*. Compl. au Bull. B.R.G.M. 3,2.

MARGAT J. & RAMON S. (1975) - *Les principaux réservoirs aquifères du bassin Rhin Meuse. Essai d'une nouvelle cartographie hydrogéologique. Avec carte hydrogéologique du bassin à 1:1.000.000*. Bull. B.R.G.M. Fr, Sect. III, n°2, Orléans.

MARGAT J. (1978) - *Carte hydrogéologique de la France (systèmes aquifères) à 1:1.500.000*, B.R.G.M., Orléans.

PALOC H. (1964) - *Normes de représentation adoptées par le Bureau de Recherches et Minières (B.R.G.M.) pour la réalisation à titre expérimental d'une carte hydrogéologique en zone Karstique*. Spelunca,4.

PAOLILLO S.A.G. (1969) - *La determinazione della permeabilità in situ*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 11.

SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1993) - *Carta idrogeologica d'Italia Foglio n. 389 Anagni scala 1:50.000 e note illustrative*.

Tabella 2

COLONNA STRATIGRAFICA		
Profondità m dal p.c.	Descrizione	Quota m s.l.m.

Note:

