

## 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 Km<sup>2</sup>), 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.