

# Elaborazione preliminare di una Carta della Permeabilità d'Italia derivata dalle informazioni della Carta Litologica d'Italia

## *Preliminary elaboration of a Permeability Map of Italy starting from the information of the Lithological Map of Italy*

Rossella Maria Gafa - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati, 48 - 00154 - Roma, Italia - rossella.gafa@isprambiente.it

Lucio Martarelli - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati, 48 - 00154 - Roma, Italia - lucio.martarelli@isprambiente.it

Gennaro Maria Monti - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati, 48 - 00154 - Roma, Italia - gennaro.monti@isprambiente.it

Angelantonio Silvi - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati, 48 - 00154 - Roma, Italia - angelo.silvi@isprambiente.it

Francesco La Vigna - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati, 48 - 00154 - Roma, Italia - francesco.lavigna@isprambiente.it

**Keywords:** *Permeability Map of Italy, lithological information, hydrogeology, Italy.*

**Parole chiave:** Carta della Permeabilità d'Italia, informazioni litologiche, idrogeologia, Italia.

Il Servizio Geologico d'Italia di ISPRA, in qualità di Organo Cartografico dello Stato e quindi depositario di una notevole mole di informazioni geologiche territoriali, organizzate anche in banche dati, cura la produzione di varia cartografia geologica e geotematica, in buona parte consultabile on-line dal Portale del Servizio Geologico (<http://sgi.isprambiente.it/geoportal>).

Nel 2002, è iniziato l'allestimento della Carta Litologica d'Italia (Amanti et al. 2008), derivata dalla vettorializzazione della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000; dall'esame approfondito della cartografia originale e delle corrispondenti note illustrative, sono state estratte informazioni che, opportunamente riorganizzate, sono state utilizzate per l'allestimento di una cartografia geotematica, basata su criteri litologico-tecnici. La Carta Litologica è uno dei prodotti di un ampio progetto cartografico multi-tematico a scala nazionale ancora in fase di attuazione. Similmente alla Carta Litologica d'Italia, la Carta della Permeabilità d'Italia si colloca in questo progetto.

Già subito dopo la pubblicazione on-line della Carta Litologica, erano state elaborate delle ipotesi di utilizzo di questa per la derivazione di tematismi idrogeologici e, nel 2017, la Sezione di Idrogeologia del Servizio GEO-APP del Servizio Geologico d'Italia di ISPRA ha iniziato a elaborare una prima versione della Carta della Permeabilità d'Italia. Tenendo presente la base dei dati di partenza (Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 e la derivata Carta Litologica), la Carta della Permeabilità d'Italia è rappresentativa della permeabilità su scala prevalentemente regionale di unità geologiche affioranti al di sotto degli orizzonti del suolo.

Come primo passo, è stata effettuata una ricognizione dello stato dell'arte a livello internazionale e regionale.

Un interessante esempio è stato elaborato dal British Geological Survey che ha realizzato la Carta della Permeabilità della Gran Bretagna in scala 1:50.000 (British Geological Survey 2010), sulla base della Carta Geologica e dell'Indice di Permeabilità (PI). L'Indice di Permeabilità, così definito, consiste in un codice composto da tre parti, che considerano: 1) le caratteristiche del mezzo attraversato (poroso, fratturato o misto), 2) la permeabilità massima e 3) la permeabilità mi-

nima; queste ultime rappresentano rispettivamente la velocità verticale massima e minima con la quale l'acqua attraversa la zona insatura.

Diverse regioni italiane hanno prodotto carte dei suoli a scala regionale (1:250.000) e provinciale (1:50.000) dalle quali, in alcuni casi, è stata derivata una carta della permeabilità. In altri casi sono state elaborate carte idrogeologiche e delle risorse idriche che identificano i complessi idrogeologici in base alla permeabilità relativa o che indicano le permeabilità prevalenti degli orizzonti non saturi. Alcune regioni hanno elaborato vere e proprie carte della permeabilità a scala regionale (1:250.000). In relazione alla suddivisione in classi di permeabilità, il panorama è piuttosto variegato, poiché si osservano legende con un numero di classi di permeabilità differenti, da 4 a 6.

Conclusa questa fase di ricognizione a livello internazionale e regionale, prendendo spunto dalle esperienze più interessanti, e facendo riferimento alle linee guida del Servizio Geologico d'Italia per l'elaborazione della cartografia idrogeologica (Servizio Geologico Nazionale 1995; Servizio Geologico d'Italia 2018), sono state definite le classi di permeabilità. Similmente al PI britannico, è stata considerata la tipologia della permeabilità, classificata come primaria (per porosità, P), secondaria (per fratturazione e/o carsismo, F) e come combinazione di esse (mista, M), ed il grado di permeabilità, da 1 a 4, che descrive la velocità massima e minima con la quale l'acqua filtra nel mezzo poroso o fratturato.

I valori di permeabilità massima e minima rappresentano un probabile intervallo di permeabilità per ciascuna unità litologica. La massima permeabilità rappresenta la massima velocità potenziale verticale di migrazione attraverso la zona insatura che si potrebbe manifestare in quella determinata litologia con specifiche caratteristiche strutturali. La permeabilità minima rappresenta la velocità minima di filtrazione verticale che può essere riscontrata. Quando una formazione è costituita da una combinazione di litologie ampiamente variabile, questo valore riflette la probabile velocità di movimento che si può incontrare negli orizzonti meno permeabili. Vista la scala della cartografia, non è stata tenuta in considerazione l'anisotropia del mezzo, per la quale sarebbe necessario valuta-

re ulteriori dati ed elementi contenuti nelle carte geologiche, quali faglie e superfici di strato e le loro giaciture.

Sono state così ottenute le seguenti classi di permeabilità:

1. altamente permeabile (AP,  $K > 10^{-2}$  m/s; P1, F1, M1);
2. mediamente permeabile (MP,  $10^{-2} > K > 10^{-6}$  m/s; P2, F2, M2);
3. scarsamente permeabile (SP,  $10^{-6} > K > 10^{-9}$  m/s; P3, F3, M3);
4. a bassissima permeabilità (BP,  $K < 10^{-9}$  m/s; P4, F4, M4).

Stabilite le classi di permeabilità, il territorio della penisola è stato suddiviso in domini geografico-strutturali; si è, infatti, ritenuto necessario evidenziare le differenze determinate su simili litologie dalla morfologia, dal clima e dalla diversa storia geologica e strutturale dei suddetti domini (Fig. 1). La configurazione morfologica e la collocazione climatica determinano processi di alterazione e smantellamento, meccanismi di trasporto e deposizionali che agiscono in modo diverso sulle stesse litologie; allo stesso modo l'azione tettonica subita ha determinato livelli di fratturazione e fessurazione variegati.

Una volta stabilite le classi di permeabilità e individuate aree strutturalmente omogenee, come appena descritto, sono state prese in considerazione le informazioni geolitologiche provenienti dalla Carta Litologica d'Italia. Quindi, a ciascun litotipo (es. dolomie, argilliti, arenarie, ecc.) sono state attri-

buite una o due classi di permeabilità (es. calcari: classe di permeabilità F1 o F2). Per i poligoni della medesima litologia ai quali sono state attribuite due possibili classi di permeabilità, è stato necessario considerare le caratteristiche fisico-meccaniche (es. comportamento litoide, incoerente, coesivo, ecc.), giaciture (es. roccia massiva, stratificata, caotica, ecc.) e strutturali (es. fessurazione, fratturazione, fogliettatura, ecc.).

In figura 2 è riportato in forma schematica il prodotto dell'elaborazione descritta, che rappresenta un importante elaborato preliminare, una base di partenza estesa a tutto il territorio italiano e che potrà essere implementato con dati sempre di maggiore dettaglio.

A questo proposito è in progetto un arricchimento della Carta che potrà essere attuato integrando i dati di permeabilità dei litotipi affioranti sul territorio italiano con i dati provenienti dalla Carta Nazionale ISPRA-SNPA del consumo di suolo (Rapporto SNPA 08/19) che individua la copertura e l'uso del suolo sul territorio italiano.

Si può quindi considerare raggiunto il principale obiettivo preliminare previsto con la realizzazione della presente Carta della Permeabilità, ossia fornire uno strumento che potrà essere utile, per chi opera sul territorio a livello regionale e nazionale, alla stima dell'infiltrazione efficace, all'elaborazione di bilanci idrologici ed idrogeologici a scala regionale, ma anche a simulazioni numeriche a scala di bacino, o comunque ad una scala compatibile con il dettaglio della cartografia di partenza (scala 1:100.000).



Fig. 1: Domini geografici e strutturali: la collocazione geografica e la storia geologica determina le caratteristiche di permeabilità delle rocce affioranti.

Fig. 1: Geographical and structural domains: geographic location and geological history determines the permeability characteristics of outcropping rocks.

## BIBLIOGRAFIA

- Amanti M, Battaglini L, Campo V, Cipolloni C, Congi MP, Conte G, Delegh D, Ventura R, Zonetti C (2008) The Lithological Map of Italy at 1:100,000 scale: An example of re-use of an existing paper geological map. In: Proceedings of the 33rd International Geological Conference. August 2008, Oslo (Norway)
- British Geological Survey (2010) BGS permeability. <https://www.bgs.ac.uk/products/hydrogeology/permeability.html>. Cited 29 October 2019
- Servizio Geologico d'Italia (2018) Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50.000. Nuove Linee guida al rilevamento e alla rappresentazione della Carta Idrogeologica d'Italia. Modifiche ed integrazioni al Quaderno N. 5/1995 "Hydrogeological Map of Italy - 1:50.000 scale. New Guidelines to survey and mapping for the Hydrogeological Map of Italy. Modifications and integrations to Quaderno N. 5/1995". Quaderni del Servizio Geologico d'Italia (ISPRA), serie III, vol. 14. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/periodici-tecnici/i-quaderni-serie-iii-del-sgi/carta-idrogeologica-ditalia-alla-scala-1-50.000>
- Servizio Geologico Nazionale (1995) Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento e alla rappresentazione "Hydrogeological Map of Italy - 1:50.000 scale. Guidelines to survey and mapping". Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, vol. 5. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/periodici-tecnici/i-quaderni-serie-iii-del-sgi/carta-idrogeologica-d2019italia-1-50-000-guida-al>

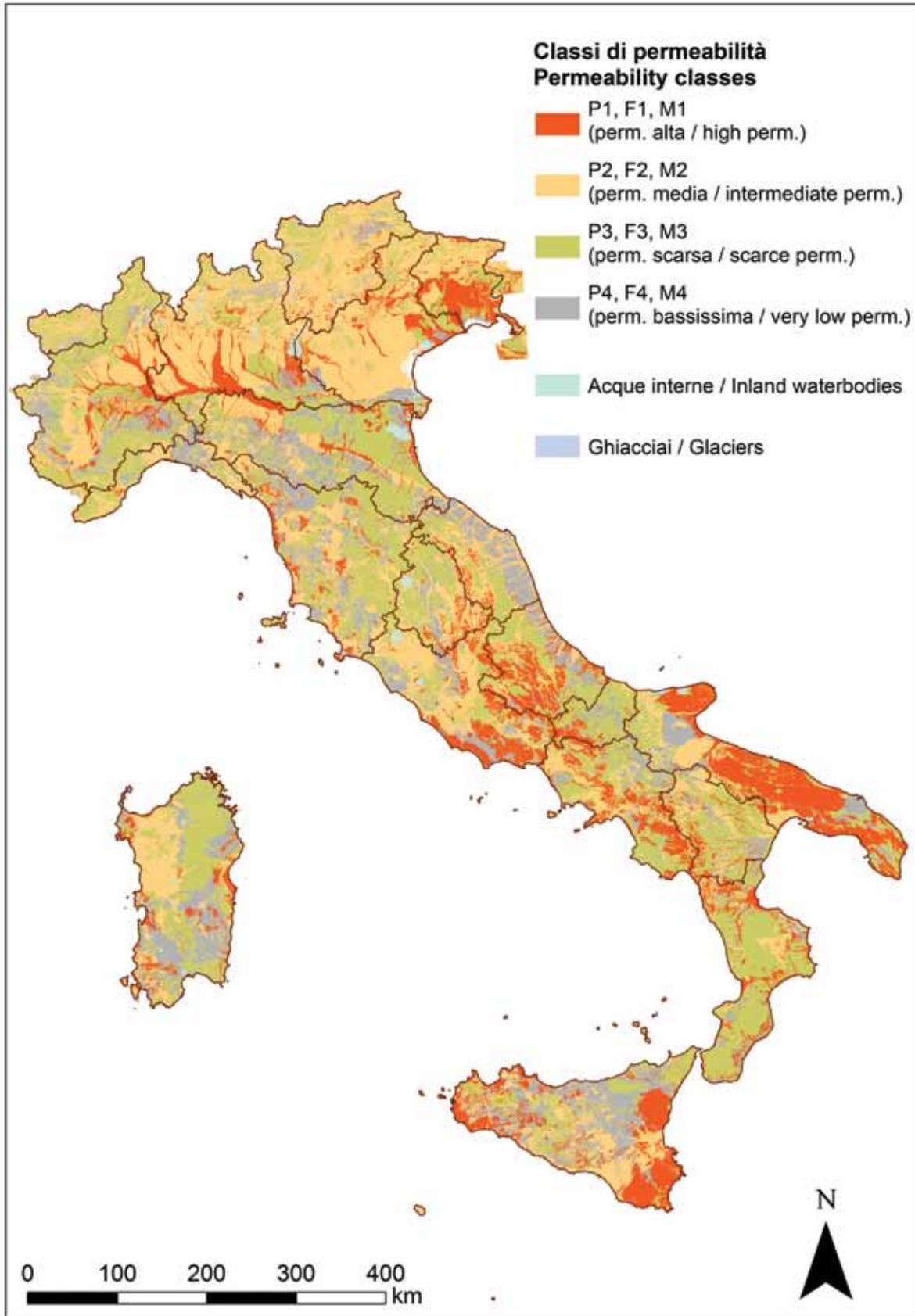


Fig. 2: Carta della Permeabilità: schema preliminare ottenuto dalle elaborazioni effettuate fino ad oggi.

*Fig. 2: Permeability Map: preliminary sketch obtained from the processing carried out to date.*