



Politecnico
di Bari



ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA PUGLIA



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari

LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN CONTESTI URBANI, INDUSTRIALI E DI INFRASTRUTTURE VIARIE

Politecnico di Bari - Aula Magna "Attilio Alto"
Venerdì, 25 Ottobre 2019

IL SUOLO E IL SOTTOSUOLO NELLO SMALTIMENTO ECOCOMPATIBILE DELLE ACQUE METEORICHE

Dott. Geol. ANTONIO DI FAZIO **Commiss. Risorse Idriche O. R. G. P.**

LE PRECIPITAZIONI METEORICHE RAPPRESENTANO:

- **L' APPROVVIGIONAMENTO IDRICO GLOBALE;**
il suo recupero e riutilizzo deve essere perseguito ed incentivato.
(vedi Art. 2 del Cap. I - principi Generali – R.R. 26/2013)
- **UN FATTORE DI TRASPORTO E
PROPAGAZIONE DI SOSTANZE INQUINANTI
PRESENTI SULLA SUPERFICIE TERRESTRE.**
(soluzione, diluizione e trasporto)

NORMATIVA REGIONALE IN VIGORE

- **REGOLAMENTO REGIONALE 9/12/2013, n. 26**

“Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia” (attuazione dell’art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss. mm. ed

- *Deliberazione 16/07/2019^{ii.)} n. 1333 con cui la Giunta della Regione Puglia ha **ADOTTATO** la proposta di **Aggiornamento Piano di Tutela delle Acque 2015-2021.***

*Nelle **NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE**, all’Art. 39 “Scarichi di acque meteoriche di dilavamento e di lavaggio aree esterne”, di fatto si confermano i contenuti e le prescrizioni del R.R. 26/2013.*

DEFINIZIONE DI SUOLO

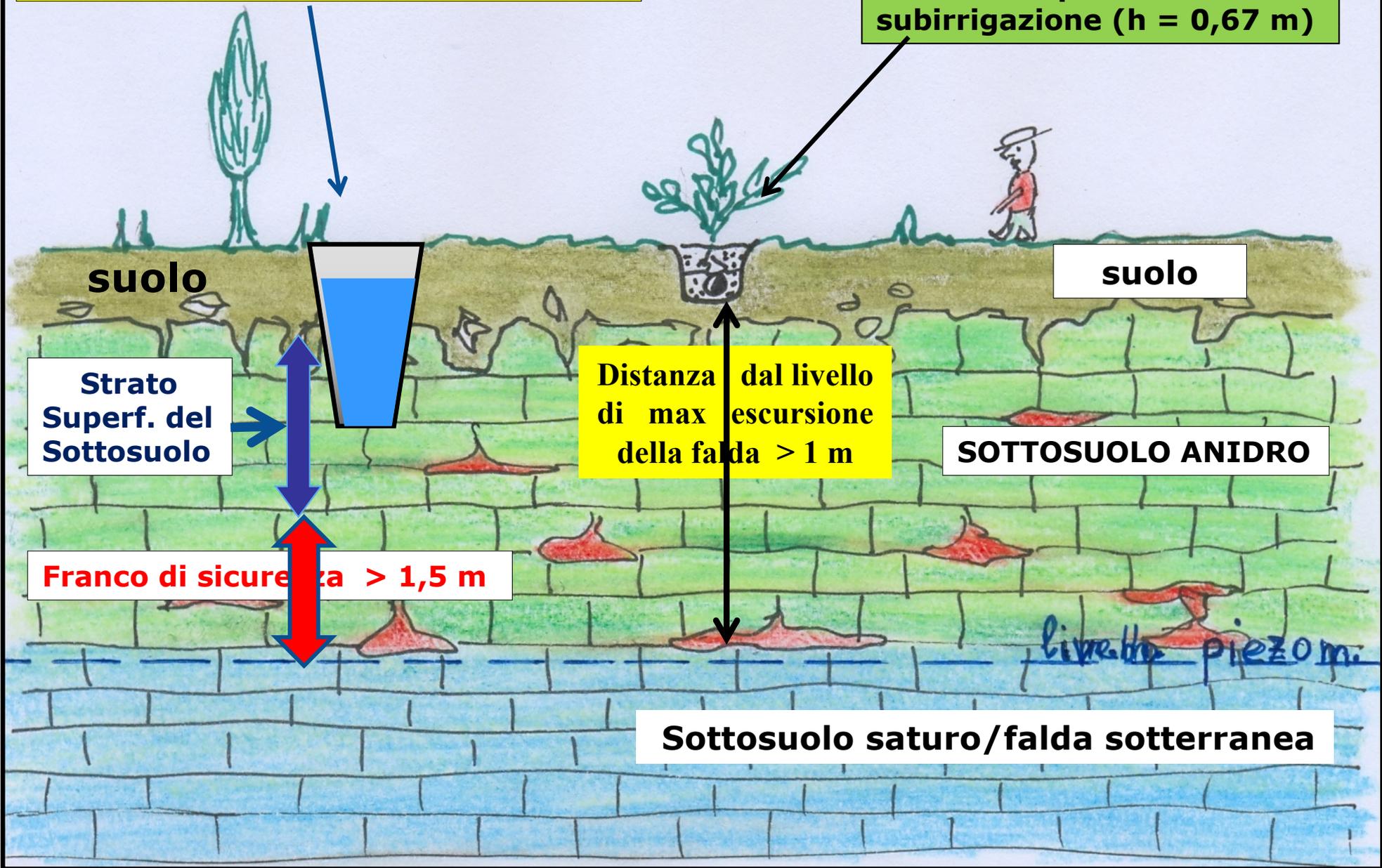
SECONDO LA NORMATIVA REGIONALE VIGENTE

La Regione Puglia con il **REGOLAMENTO REGIONALE 9 DICEMBRE 2013 N. 26**, adotta le seguenti definizioni
(Art. 3 Definizioni):

- d) Suolo**: corpo naturale composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente in orizzonti di spessore variabile, differenziato dalle formazioni geologiche sottostanti per la composizione chimico-fisica ed i caratteri biologici.
- e) Sottosuolo**: l'intera zona in profondità sottostante il suolo.
- g) Strato superficiale del sottosuolo**: corpo naturale immediatamente sottostante il suolo o una sua parte, posto ad una distanza di sicurezza dal livello di massima escursione della falda; tale distanza è definita franco di sicurezza.
- h) Franco di sicurezza**: lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee che, per sua natura e spessore, garantisce la salvaguardia qualitativa delle stesse. Spessore minimo > 1,50 m.

Trincea, bacino disperdente, pozzi

Trincea disperdente in subirrigazione ($h = 0,67 \text{ m}$)



SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

REGOLAMENTO REGIONALE 9 DICEMBRE 2013, N. 26

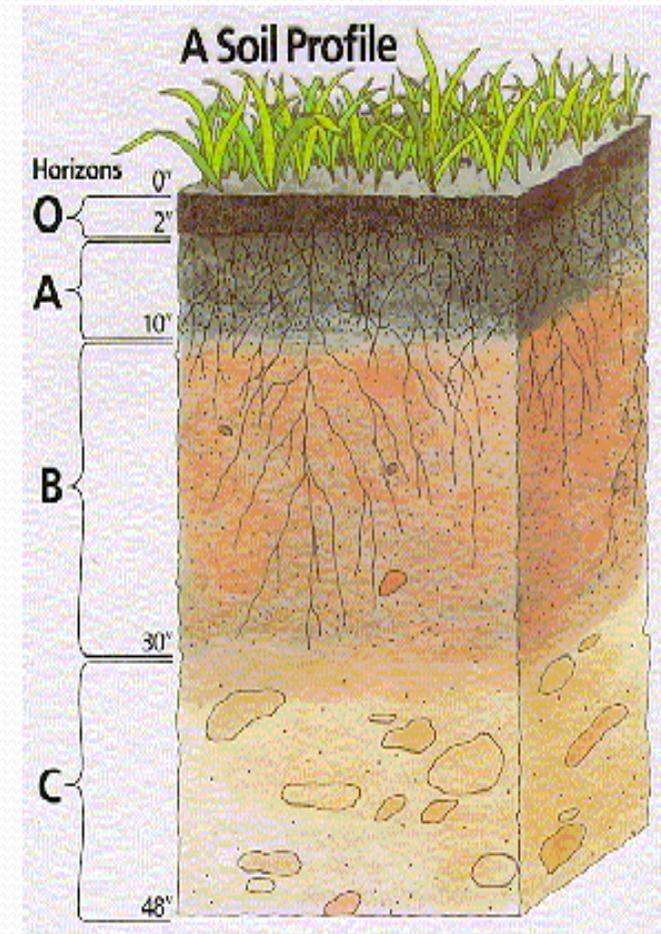
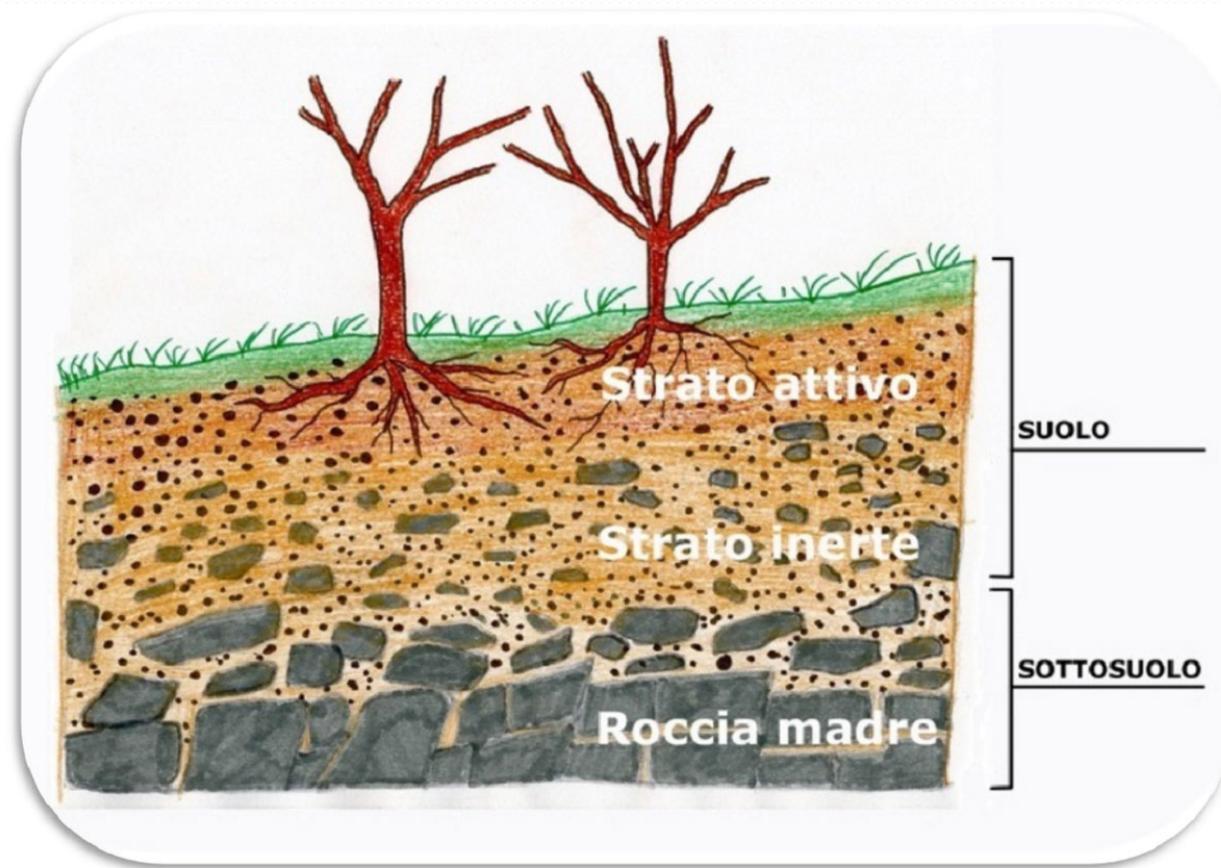
"Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm. ed ii.)

E' obbligatorio **il riutilizzo** delle acque meteoriche di dilavamento (Art. 2 cc. 2 e 3, Art. 4 c. 7);

Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate sono ammesse:

- in tutti i recapiti finali (Art. 4, c. 1) **ma è comunque vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee;**
- Nelle fognature separate (Art. 4 c. 9);
- in fogna nera e nelle acque superficiali, compresi i corpi idrici artificiali (Art. 4 c. 7, Art. 10, c. 1 sub a e c. 3, Art. 11 c. 1 subb a e b, con divieto per gli Artt. 5 c. 5 e 10 c. 9);
- nei corsi d'acqua episodici, naturali ed artificiali, **sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo** (Art. 4 c. 3, Art. 11 c. 1 sub c)

CONOSCIAMO IL SUOLO



PEDOGENESI è l'insieme dei processi di alterazione fisica e di trasformazione biologica che portano **la roccia madre** alla **formazione del suolo**.

Il suolo fornisce un'ampia gamma di funzioni vitali per gli ecosistemi

in particolare, nei confronti delle acque di percolazione:

- Esercita un'azione di **filtraggio meccanico** sulle particelle solide trasportate;
- esplica una efficace azione di **adsorbimento dei soluti organici** (p.e. gli inquinanti) presenti nelle acque di dilavamento (attrazione elettrostatica, forze di Van der Waals);
- tale adsorbimento esplica **un ritardo del movimento dei soluti** (inquinanti) lungo il suo profilo verticale consentendone la **degradazione biologica oltre che lo scambio ionico** con i colloidi costituenti il suolo;
- Riduce la frequenza e il rischio di alluvioni e siccità;

IL SUOLO, OLTRE AD ESSERE UN SUBSTRATO DI VITALE IMPORTANZA PER 'AGRICOLTURA, COSTITUISCE IL PIÙ EFFICACE MEZZO DI AUTODEPURAZIONE E L'UNICO SCHERMO NATURALE PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E PROFONDE E QUINDI DELL'AMBIENTE.

FUNZIONE AUTODEPURANTE DEL SUOLO

SCARICHI DIRETTI SUL SUOLO

Quando le acque meteoriche sono pulite non sono disciplinate dalla normativa e non sono soggette a controlli, vincoli o prescrizioni

(Art. 113, c.2 152/06; Art. 1 c. 2 R.R. 26/2013)

ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO DALLE TETTOIE, TERRAZZI, COPERTURE DI CAPANNONI.....

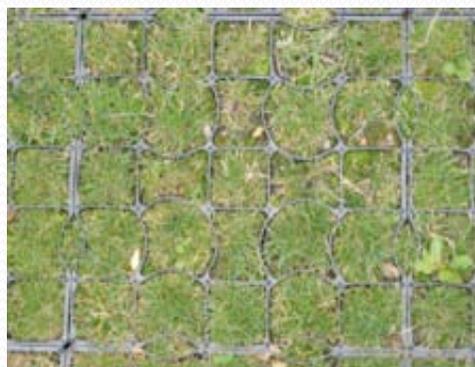


L'utilizzo di pavimentazioni permeabili consente una infiltrazione diffusa dell'acqua meteorica tal quale quando essa NON è contaminata da sostanze pericolose

Grigliati in cemento inerbiti



Grigliati plastici inerbiti



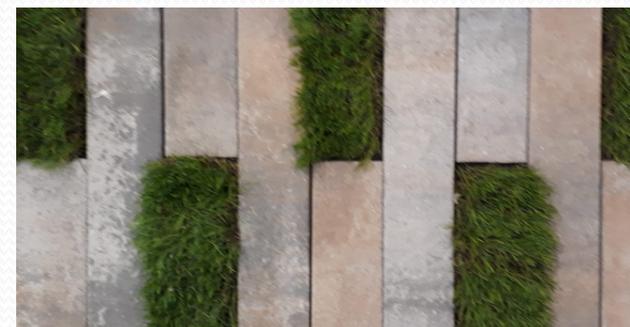
Cubetti o masselli con fughe larghe inerbite



Masselli porosi



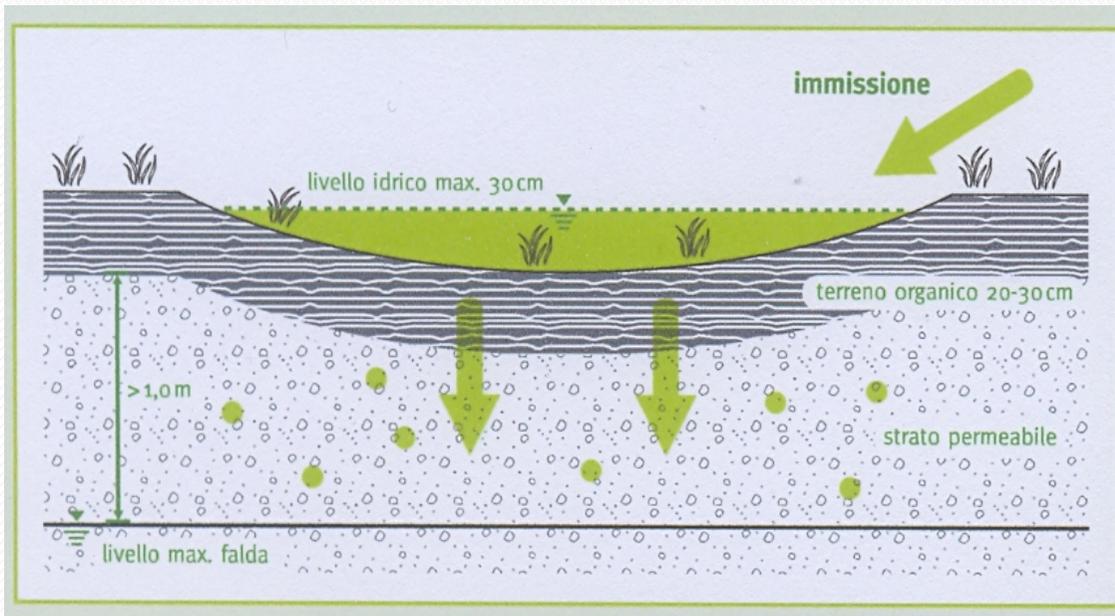
Prati



adatti per: stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali di mercato, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso, stradine

FOSSI (O CUNETTTE) D'INFILTRAZIONE

Le acque meteoriche derivanti da superfici pavimentate possono venire immesse in fossi (depressioni superficiali del terreno) rinverditi e poco profondi, raggiungendo un livello d'acqua massimo pari a 30 cm. Il fosso è generalmente asciutto; dopo la pioggia si svuota generalmente entro poche ore o al massimo entro due giorni.



(Ufficio tutela acque, Bolzano)



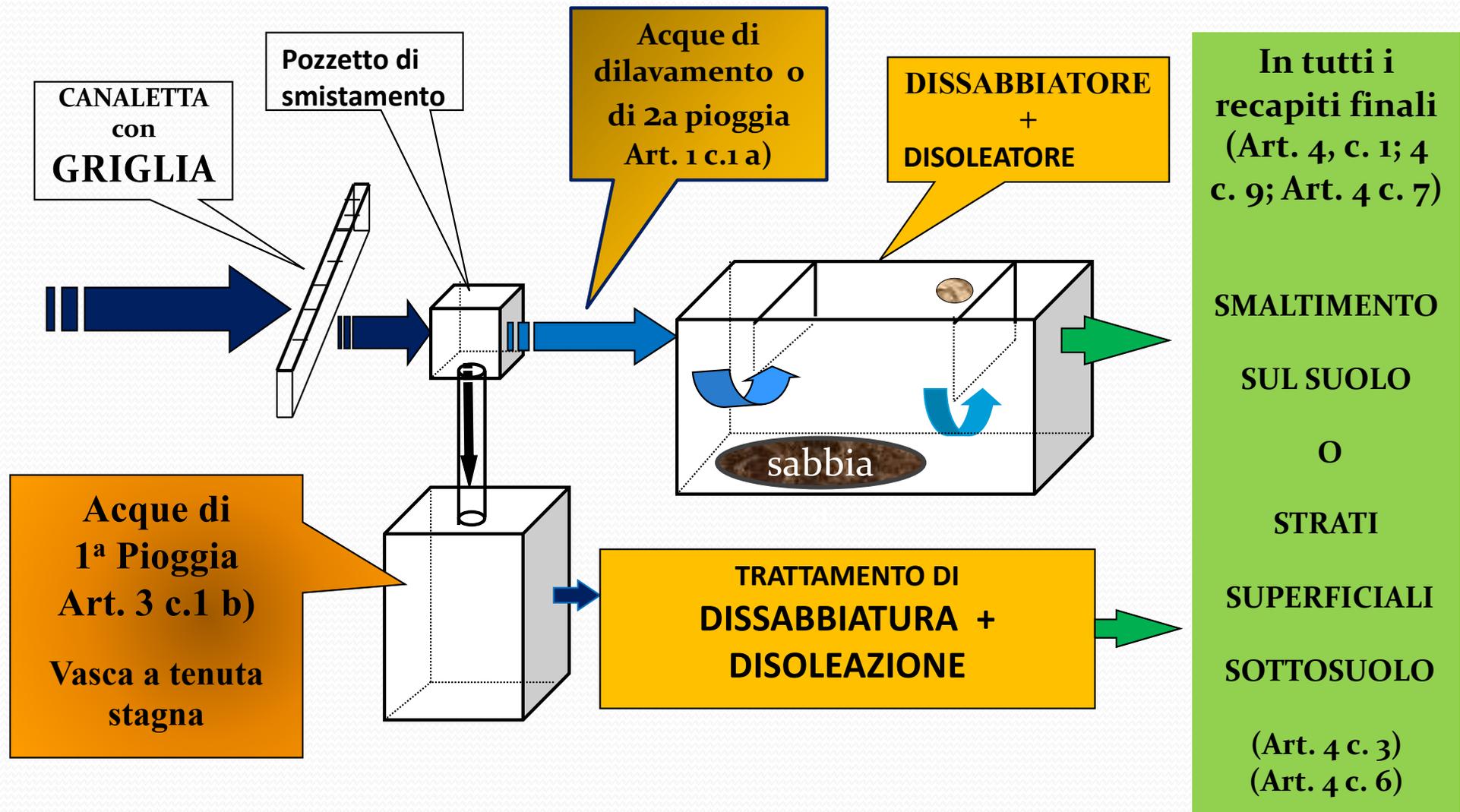
dott. geol. ANTONIO DI FAZIO V.le L. De
Laurentis, 1 70124 BARI

SCARICHI SUL SUOLO E STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO per

SCARICHI NON PERICOLOSI disciplinati al Capo I, RR 26/2013

- **Art. 4, RR 26/13** provenienti da aree urbane, strade, piazzali, ed ogni altra pertinenza urbana ed extraurbana non strettamente connesse ad attività produttive (c. 1), strade extraurbane (c. 10).
- **Art. 5, RR 26/2013** provenienti dalle superfici scolanti di insediamenti industriali, artigianali, commerciali e di servizio localizzate in aree sprovviste di fognatura separata.

SCHEMA DI PRINCIPIO VASCA DI PRIMA PIOGGIA + DISSABBIATORE-DISOLEATORE



**SCARICHI SUL SUOLO E STRATI SUPERFICIALI DEL
SOTTOSUOLO**

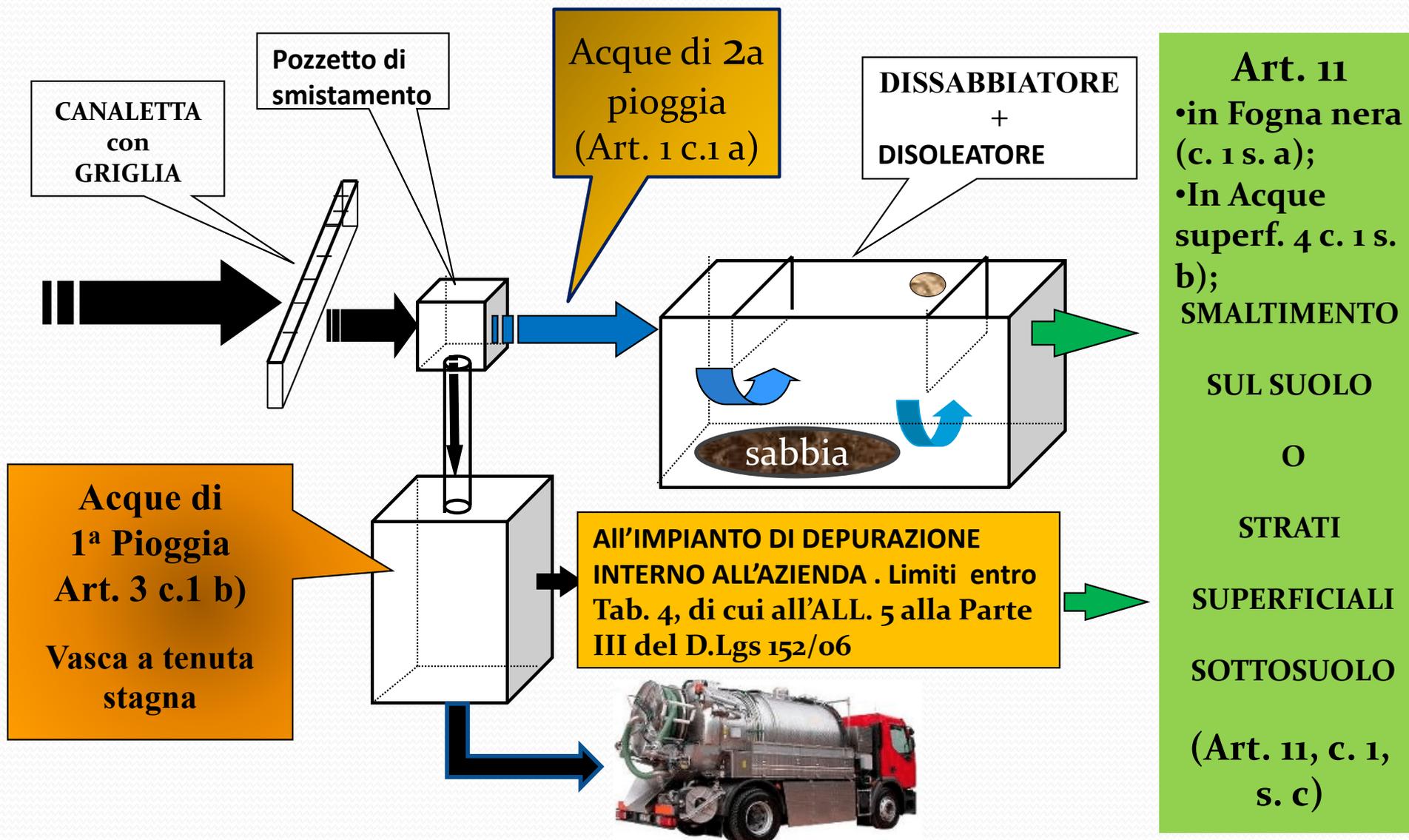
per **SCARICHI PERICOLOSI**
da sottoporre a **DEPURAZIONE**
disciplinati al Capo II, RR 26/2013

- **Art. 8 – c. 2 : attività produttive elencate ...in cui vi sia la movimentazione delle sostanze di cui alla Tab. 3/A e 5 dell'ALL. 5 alla parte III D.Lgs 152/06 (*SCARICHI PERICOLOSI, tossici e nocivi*)**
- **Art. 10, c. 1 sub b - Trattamento depurativo in loco tale da conseguire il rispetto dei valori limite di emissione previsti dalla Tab. 4, di cui all'ALL. 5 alla Parte III del D.Lgs 152/06.**

E' MOLTO IMPORTANTE RIDURRE I VOLUMI DI ACQUA DA DEPURARE

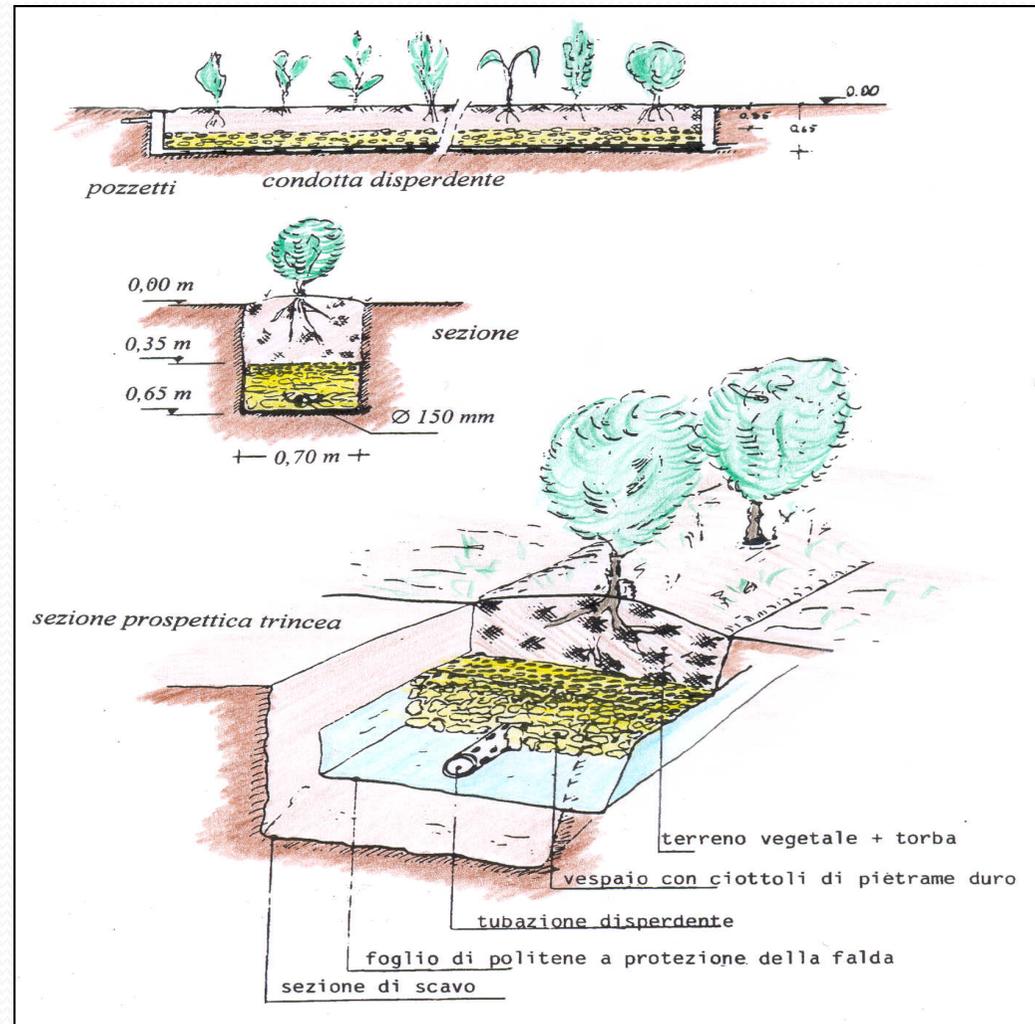
- **Realizzare coperture su aree su cui si depositano o movimentano materiali soggetti a dilavamento.**
- **Trasferire in ambienti al coperto tutte le attività che producono dispersione di sostanze inquinanti.**
- **Sostituire le lavorazioni aziendali con tecnologie meno inquinanti.**
- **Restringere in zone di piccola estensione le lavorazioni e le movimentazioni di sostanze pericolose creando una separazione netta dalle altre zone dell'azienda.**

SCHEMA DI PRINCIPIO VASCA DI PRIMA PIOGGIA + DISSABBIATORE-DISOLEATORE - Capo II R.R. 26/13

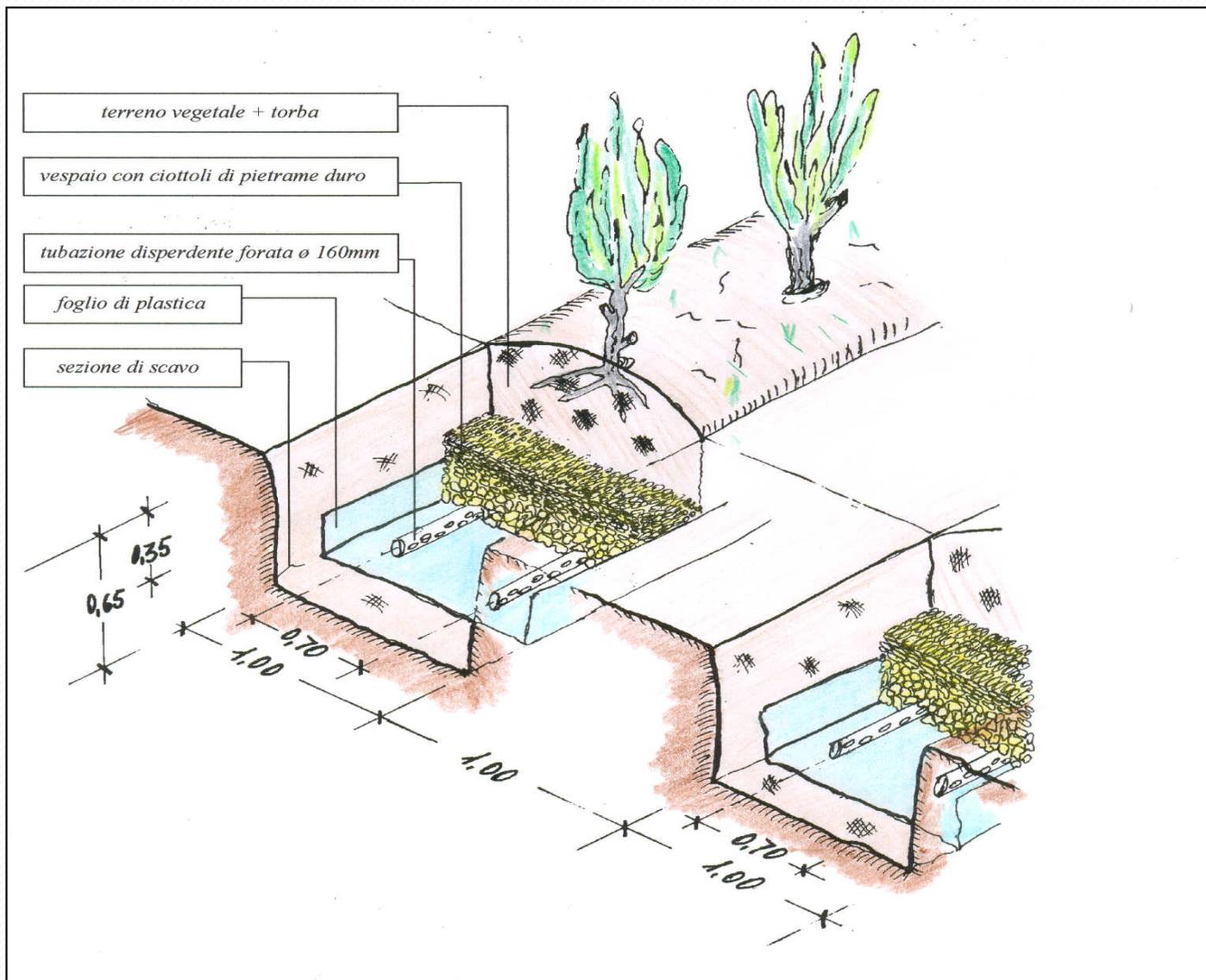


SMALTIMENTI SUL SUOLO

TRINCEA DISPERDENTE AD UN TUBO



TRINCEA DISPERDENTE A DUE o PIU' TUBI







La trincea si completa con la piantumazione di arbusti a grande superficie fogliare.

Laurus caerasus, bambù, calycantus floridus, corus alba, auruncus sylvester, felci, iris pseudoarcarus, petasitas originalis, ecc.







PRESCRIZIONI E DISTANZE DI SICUREZZA TRINCEE IN SUB-IRRIGAZIONE

Il fondo della trincea : > a un metro dal livello di massima escursione della falda sottostante.

Distanza > a 200 m da pozzi di captazio RR 26/13 ne destinati a consumo umano (Art. 7 c. 2, RR 26/13).

> a 5 metri dai muri perimetrali di fondazione dei fabbricati (C.C.).

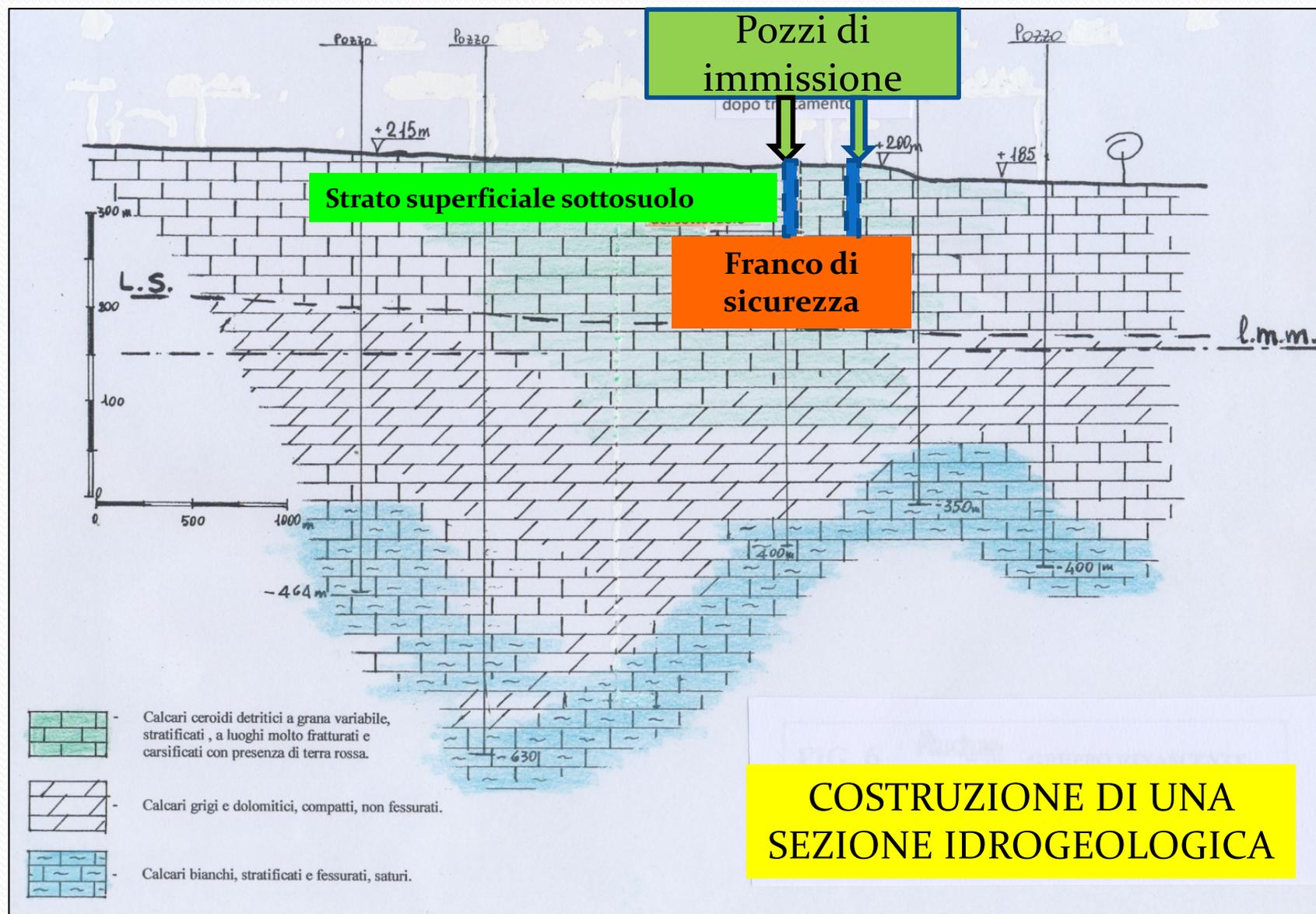
> a 30 m da pozzi, condotte o serbatoi destinati al servizio potabile (C.C.).

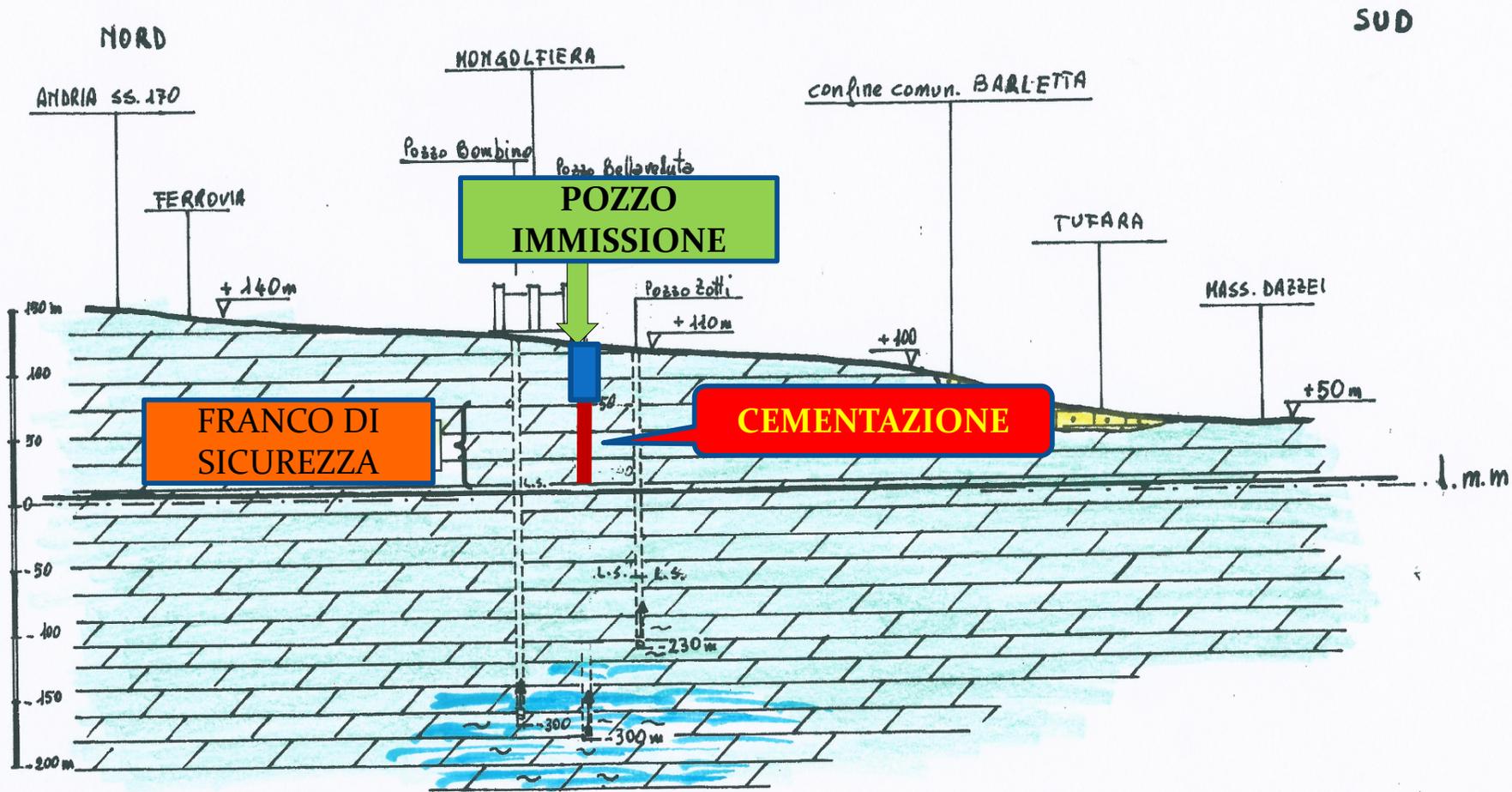
Salvaguardia della FALDA SOTTERRANEA:

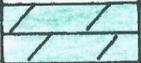
- a valle del sistema di dispersione, per una distanza di almeno 100 m dalla trincea, la falda non potrà essere utilizzata per usi potabili o domestici o per l'irrigazione di prodotti da mangiare crudi.
(Vedi cap. 2.1 All. 4 al R.R. n. 7/2016 recante norme per scarichi acque reflue domestiche < 2000 A.E.)

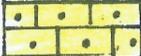
Smaltimento acque meteoriche depurate con pozzi negli **STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO**

in acquifero carsico e fessurato





 calcari micritici ben stratificati, talora dolomitizzati, con fratturazione da assente a scarsamente presente con argilla che occlude le cavit  carsiche - CRETACEO

 depositi quaternari in facies essenzialmente calcarenitici.

 calcari micritici ma con fratturazione da moderata a intensa, saturi -

SEZIONE IDROGEOLOGICA
Scala Grafica

FOSSI O BACINI NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO dopo trattamento di dissabbiatura e disoleazione



CALCOLO SUPERFICIE FILTRANTE

Per il dimensionamento della trincea o dei pozzi di smaltimento è fatto obbligo di definire, a cura del geologo, **il coefficiente di permeabilità k (m/s)**. del suolo o del sottosuolo interessato (R.R. 7/2016–ALL. 4 – punto 2.1)

È' NECESSARIO CALCOLARE

LA PERMEABILITA' DEL TERRENO

k (m/s)

A CARICO COSTANTE

$$k \text{ (m/s)} = \frac{q}{b^2} * \frac{1}{27 \frac{h}{b} + 3}$$



Misura volumetrica
della portata
in pozzetti a base
quadrata



A carico variabile

$$k \text{ (m/s)} = \left(\frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \right) \left(\frac{1 + \left(\frac{2h_m}{b} \right)}{\frac{27h_m}{b} + 3} \right)$$



**Abbassamento del livello
dell'acqua nel pozzetto
verso tempo**

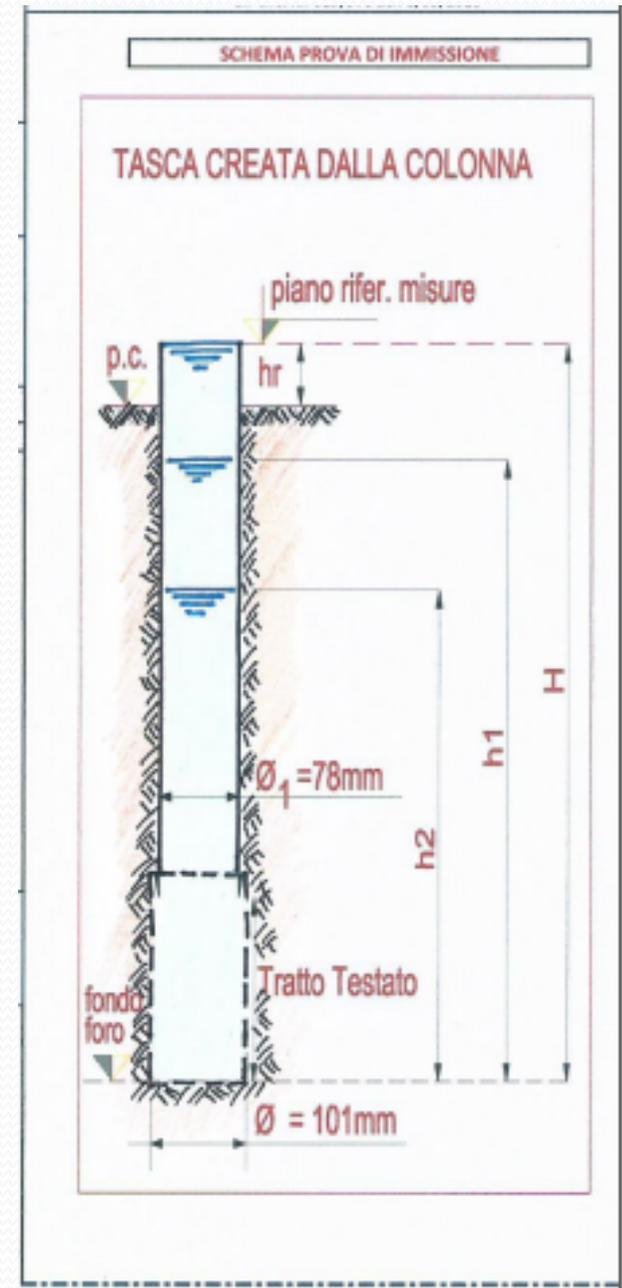
Prova a carico variabile

**Si misura
l'abbassamento
del livello
dell'acqua nel
tempo (m/s)**



PROVE IN FORO DI SONDAGGIO (AGI 1977)

Tipo
LEFRANC



Calcolo SUPERFICIE DI FILTRAZIONE

1)- Calcolo VELOCITA' DI FILTRAZIONE (Legge di Darcy)

$$v = k * i = Q/A \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

Dove i = gradiente idraulico nella trincea o nel foro = (h/b)

2) ma la VELOCITA' EFFETTIVA di FILTRAZIONE è data da

$$v_e = k * i / \eta_e \quad [\text{m/s}] \quad (2)$$

dove η_e = porosità utile o effettiva o cinematica = 9 % (terr. Alluvionali)

Calcolo Superficie di Filtrazione

3)- Calcolo della superficie totale di filtrazione A:

$$A = Q / v_e \quad [\text{m}^2] \quad (3)$$

dove

Q = portata di massima pioggia da smaltire (m^3/s);

4) – Calcolo lunghezza trincea L

$$L = A / a \quad [\text{m}] \quad (4)$$

dove

a = superficie unitaria trincea disperdente (m^2/m).

RIFLESSIONE

SCARICARE LE ACQUE METEORICHE
TRATTATE
NEL SUOLO E SOTTOSUOLO

**E' SOLO UN'OPERAZIONE DI
SMALTIMENTO ?**



**oltre
a risolvere il problema dello smaltimento delle
acque meteoriche in eccesso**

**Crea i presupposti
per il recupero
intelligente ed ecocompatibile
di questa importante risorsa**

COMPIONO UN'AZIONE REGOLATRICE SUL CICLO DELL'ACQUA

Infatti

questi sistemi di smaltimento determinano

**l'aumento del tempo di residenza di
questa porzione di acqua nel ciclo
generale dell'acqua**

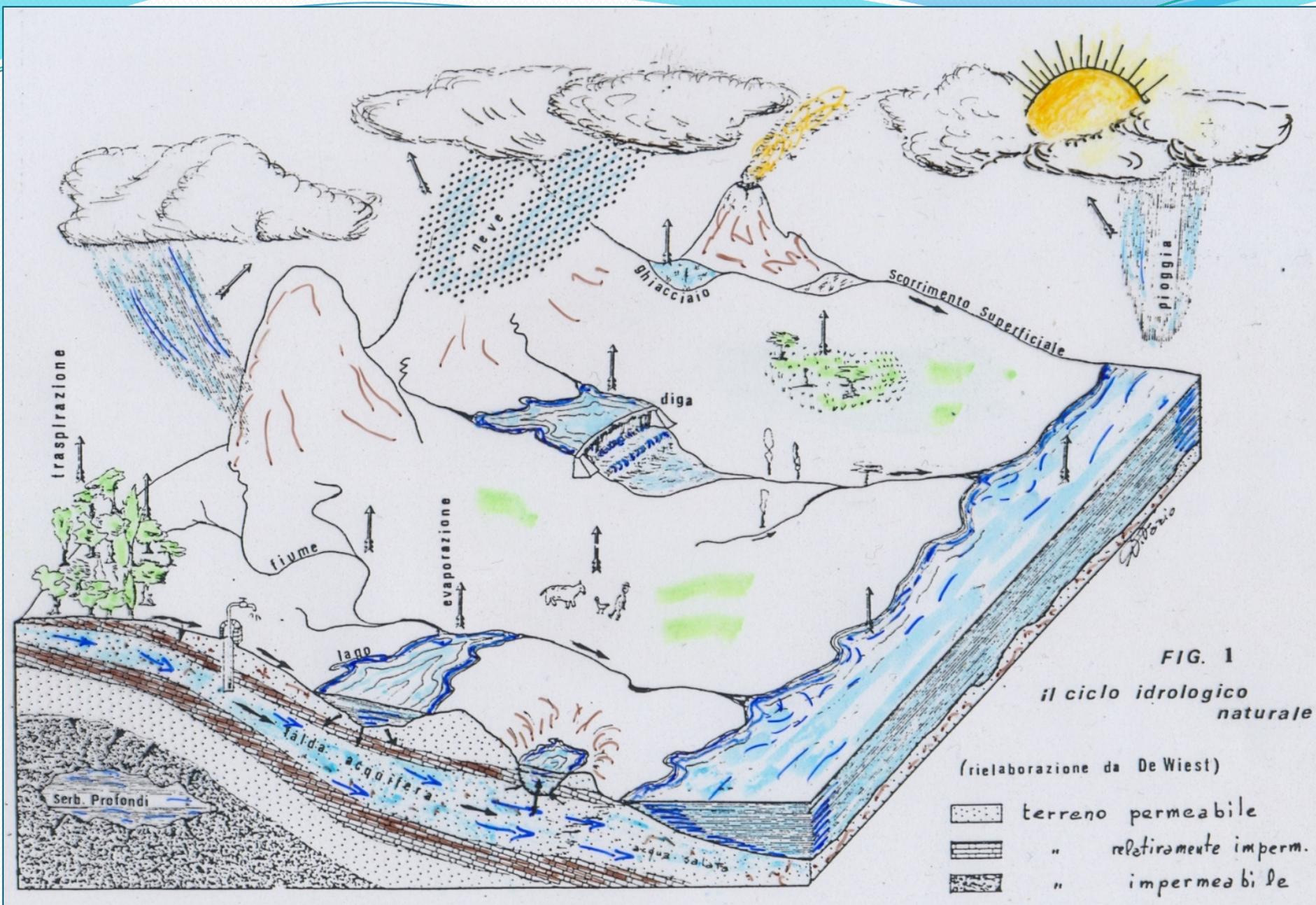


FIG. 1
 il ciclo idrologico
 naturale

(rielaborazione da De Wiest)

-  terreno permeabile
-  " relativamente impermeabile
-  " impermeabile

consentendo di compiere più azioni di riutilizzo ecocompatibile:

- **Si riduce il pericolo di alluvioni;**
- **Aumenta l'umidità del terreno favorendo la vita di piante e alberi con riduzione della CO₂ atmosferica;**
- **Si utilizza il suolo e sottosuolo come impianto di affinamento nella depurazione delle acque;**
- **Si realizza il recupero intelligente delle acque in esubero convogliandole verso l'unico SERBATOIO SOTTERRANEO NATURALE, LE FALDE, rendendole disponibili per più tempo agli usi idropotabili;**
- **Si contrasta l'intrusione marina nelle falde costiere preservandone la qualità.**

NON SOLO SMALTIMENTO !!!

In sintesi, questi sistemi realizzano

**LA RICARICA
INDIRETTA
DEI CORPI IDRICI
SOTTERRANEI**

**da attuare sempre quando le
condizioni lo consentano**

CONSIDERAZIONI SULL'USO DEL SUOLO E SOTTOSUOLO NELLO SMALTIMENTO ECOCOMPATIBILE DELLE ACQUE METEORICHE

**E' questa una metodologia di recupero e
riutilizzo che è più rapida e più
economica da attuare rispetto ad altri
sistemi di recupero delle acque
(la realizzazione di dighe/invasi).**

**I SISTEMI DI SMALTIMENTO SUL SUOLO E
SOTTOSUOLO DELLE ACQUE METEORICHE
si prospettano come veri e propri**

**INTERVENTI DI GEOINGEGNERIA
AMBIENTALE**

(Managed Aquifer Recharge, M.A.R.)

**Che dovrebbero trovare riscontro nello
Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque**

SISTEMI CHE PRESERVANO L'AMBIENTE

**Essi rappresentano soluzioni intelligenti
nell'economia circolare dell'acqua**

**Rappresentano un impegno finanziario di
modestissimo rilievo rispetto alle strutture per
cui sono realizzate**

**Sono una maniera concreta di preservare
l'ambiente per il futuro**



Non dimentichiamo mai che
la TERRA è stata affidata agli uomini....
.....non tradiamo la fiducia riposta in noi



Politecnico
di Bari



ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA PUGLIA



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari



**GRAZIE
PER
LA
VOSTRA
ATTENZIONE!!!!**

KeepCalmAndPosters.com

Dott. Geol. ANTONIO DI FAZIO
Coordinatore Commiss. Risorse Idriche O. R. G. P.