



# TECNICHE E NORMATIVE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE

ASI BRINDISI - 23 Maggio 2013

**Elementi di calcolo per lo smaltimento  
dei reflui nella pratica professionale**

**dott. geol. Antonio Di Fazio**

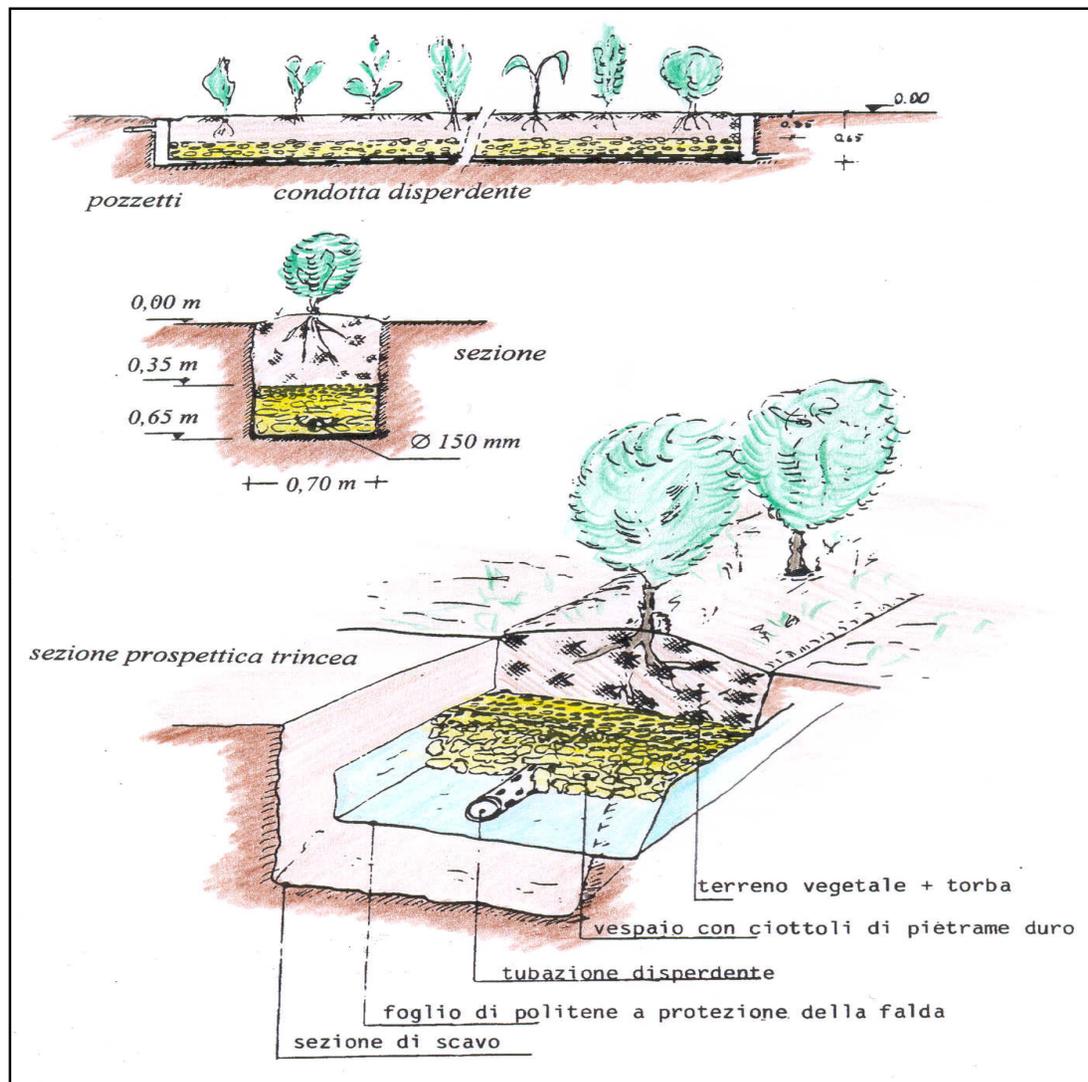
# Oggetto della conversazione

- Calcolo della TRINCEA DISPERDENTE
  - La permeabilità del suolo ( $k$ )
  - La lunghezza della trincea disperdente

# **BASI NORMATIVE DELL'APPLICAZIONE AL SUOLO**

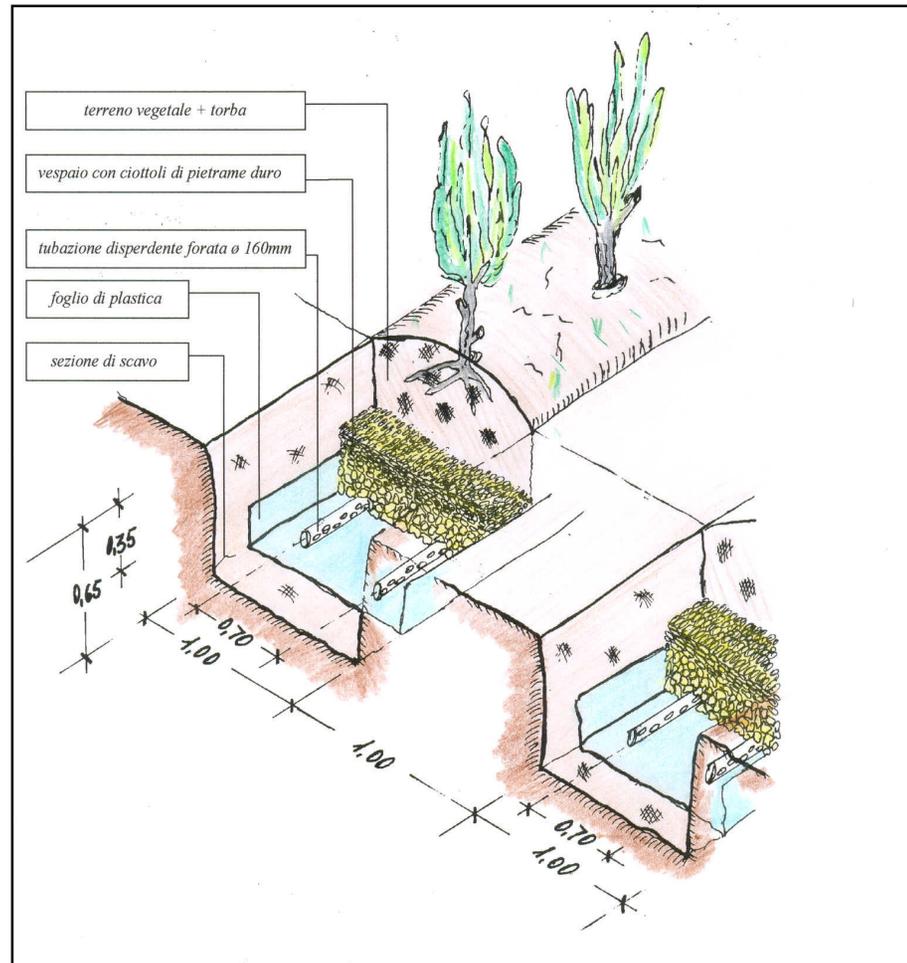
- Tutti i sistemi di applicazione al suolo di reflui si richiamano più o meno esplicitamente alle **Norme Tecniche Generali di cui all'ALL. 5 della Delibera del Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque dall'Inquinamento (C.I.T.A.I.) del 4/2/77, pubblicata sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale N° 48 del 21/2/77 (ancora in vigore).**





dott. geol. Antonio Di Fazio

# TRINCEA A DUE TUBI



**I tubi drenanti** vanno bene per lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento trattate.



Per lo smaltimento delle acque reflue da pozzi IMHOFF o da trattamenti biologici è necessario rispettare la normativa riguardo le dimensione dei fori.







**Pozzetti di ispezione  
lungo la trincea  
disperdente**



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

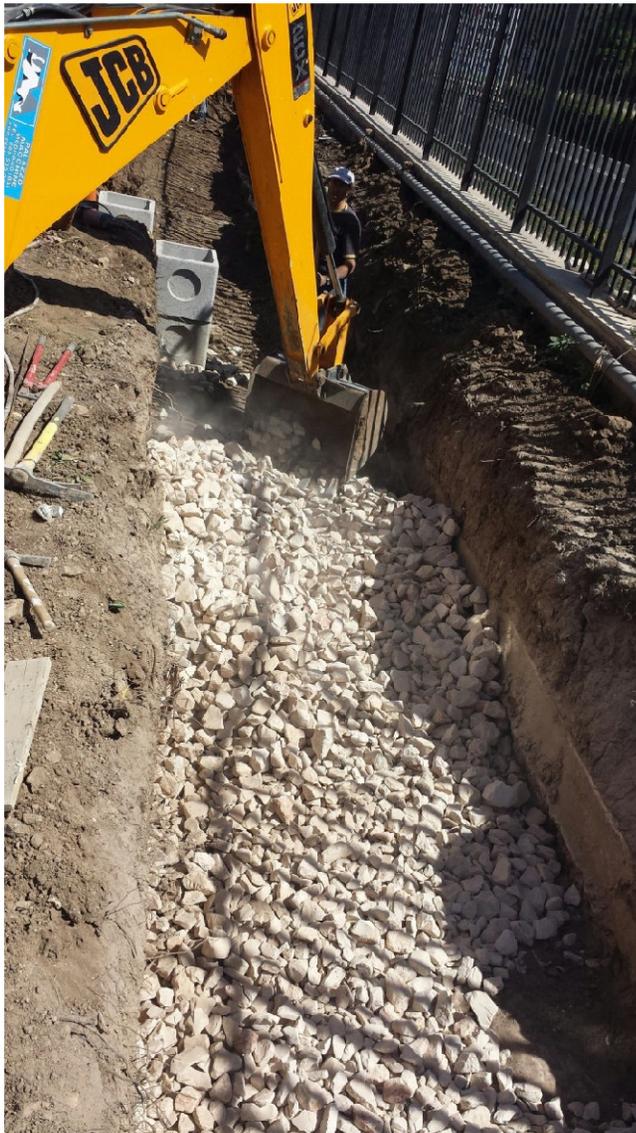
*Laurus caerasus, bambù, calycantus floridus, corus alba, auruncus sylvester, felci, iris pseudoarcarus, petasitas originalis, ecc.*





Ing. geol. Antonio Di Fazio



















# CALCOLO LUNGHEZZA TRINCEA

- PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE

Lo sviluppo della condotta disperdente, in funzione della natura del terreno, **si assume pari a 2 – 4 m per A.E.;**  
in particolare per il dimensionamento della trincea è fatto obbligo di definire, a cura del **geologo**, il coefficiente di permeabilità.

(R.R. 26/2011 – ALL. 4 – punto 2.1)

- PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE:

È' NECESSARIO CALCOLARE

1. LA PERMEABILITA' DEL TERRENO,
2. LA SUPERFICIE DI FILTRAZIONE
3. QUINDI LA LUNGHEZZA DELLA TRINCEA

# REGOLAMENTO REGIONALE 12 dicembre 2011, n. 26

Disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche.....omissis

[D.Lgs.n.152/2006, art.100 - comma 3]

1. All'Art. 2 si noterà l'assenza della definizione **di suolo**, come peraltro anche nelle definizioni di cui all'Art. 74 del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

## 2. Un esempio di calcolo del n° di A.E. (Art. 5)

Analisi dello scarico = .....320 mg/l di BOD<sub>5</sub>; 700 mg/l di COD;

Volume **giornaliero** dello scarico = 10,7 m<sup>3</sup> = 10.700 l;

N° A.E. = 320 mg/l x 10.700 l = .....3.424.000 mg BOD<sub>5</sub> →

→ 3.424 g BOD<sub>5</sub> / (60 g BOD<sub>5</sub>/A.E.)= ..... **57,06 A.E.**

N° A.E. = 700 mg/l x 10.700 l = .....7.490.000 mg COD →

→ 7.490 g COD / (130 g COD/A.E.) =..... **57,61 A.E.**

Per i calcoli successive si prende in considerazione il N° di A.E. più alto.

# PROVE DI PERMEABILITA' IN POZZETTO SUPERFICIALE A BASE QUADRATA (secondo AGI 1977)

- A carico costante
- A carico variabile



dott. geol. A

## A CARICO COSTANTE

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



Misura volumetrica  
della portata

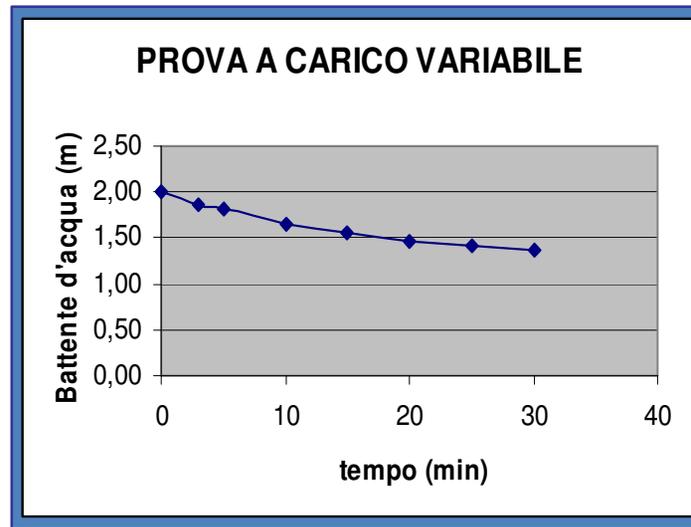


## A carico variabile

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



Si registra l'abbassamento del livello dell'acqua rispetto al tempo



## CALCOLO DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO TESTATO

Applicando le formule secondo le raccomandazioni AGI 1977 la permeabilità è risultata di

- per la **prova a carico costante** si ha :

$$K = \frac{Q}{L^2 (27 h_0/L + 3)} = 3,75 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

- per la **prova a carico variabile** si ha, secondo i vari tratti di prova :

$$K = \frac{(h_2 - h_1) (1 + 2h_m/L)}{(t_2 - t_1) (27 h_m/L + 3)} = 3,46 \times 10^{-5} \div 2,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

# Misura della permeabilità in situ





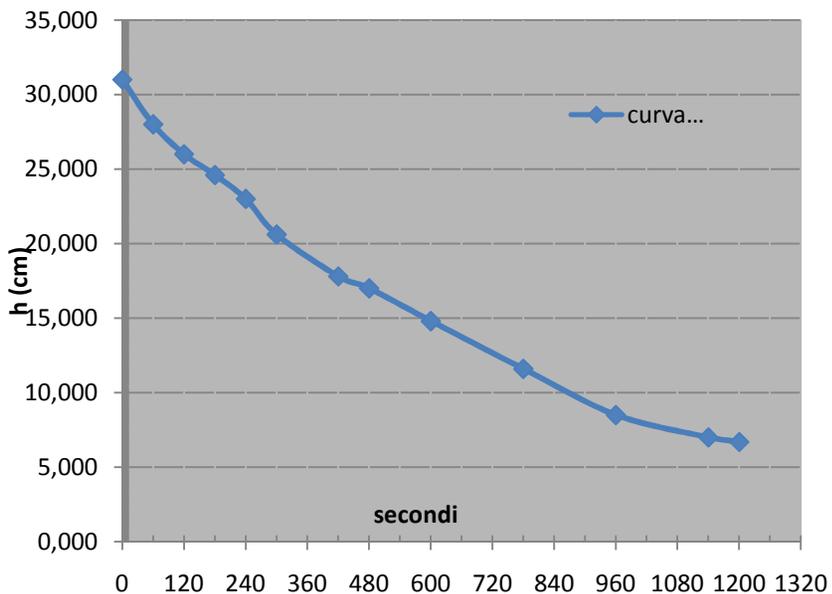
# Prova a carico costante



# Prova a carico variabile



**Determinazione K del terreno in situ  
(AGI)  
PROVA A CARICO VARIABILE**



per la **prova a carico costante**

$$K_1 = 1.28 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

per la **prova a carico  
variabile** :

$$K_2 = 2.65 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

# Calcolo lunghezza trincea

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

$$v = k * i = Q/A \quad (1)$$

Dove  $i$  = gradiente idraulico nella trincea =  $(h/b) = (0,70 \text{ m}/0,60 \text{ m}) = 1,16$ ;

ma la VELOCITA' EFFETTIVA di FILTRAZIONE è data da

$$v_e = k * i / \eta_e \quad (2)$$

dove  $\eta_e$  = porosità utile o effettiva o cinematica = 9 % (terr. Alluvionali)

## 2)- Calcolo della superficie di filtrazione :

$$A = (Q / v_e) / a \quad (3)$$

dove  $Q$  = portata di massima pioggia da smaltire;  $a$  = superficie unitaria trincea

# Calcolo lunghezza trincea

3)- sapendo che 1 m di trincea sviluppa circa 2 m<sup>2</sup> di superficie (= 0,67+0,70+0,67 m) si perviene alla lunghezza della trincea.

- - partendo da  $k_1$ , sarebbe di circa **78 m**;
- - “ “  $k_2$ , “ “ **38 m**;
- - rapportando i parametri della prova a portata costante (la portata smaltita dalla superficie del pozzetto di prova) alla portata da smaltire (correggendo l'Area :  $A' = A/\eta_e$ ), la lunghezza sarebbe di circa **16 m**.

L'Art. 74 (*definizioni*) del D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 -

# NON DEFINISCE IL SUOLO e gli strati superficiali del sottosuolo

-----

- Pur essendo citati all'Art. 103, nel D.Lgs 152/06, come modificato dal D.Lgs 4/2008, (nell'Art. 74), **NON** si ritrovano le definizioni di *suolo* e di *strati superficiali del sottosuolo*.
- **E' evidente che il legislatore non ha potuto e/o voluto dare una definizione lasciando alle amministrazioni locali la possibilità di individuarla sulla base delle peculiari condizioni geologiche, idrogeologiche, morfologiche ed ambientali.**

**APPENDICE A1 AL PIANO DIRETTORE**  
**Decreto n° 191 del 13/06/2002 - B.U.R.P. n° 80 del 27/06/02,**  
**Criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree**  
**esterne, di cui all'Art. 39 D. L.gs 152/99 novell. dal D. Lgs 258/2000**

**La Regione Puglia adotta le seguenti definizioni (Art. 3 Definizioni):**

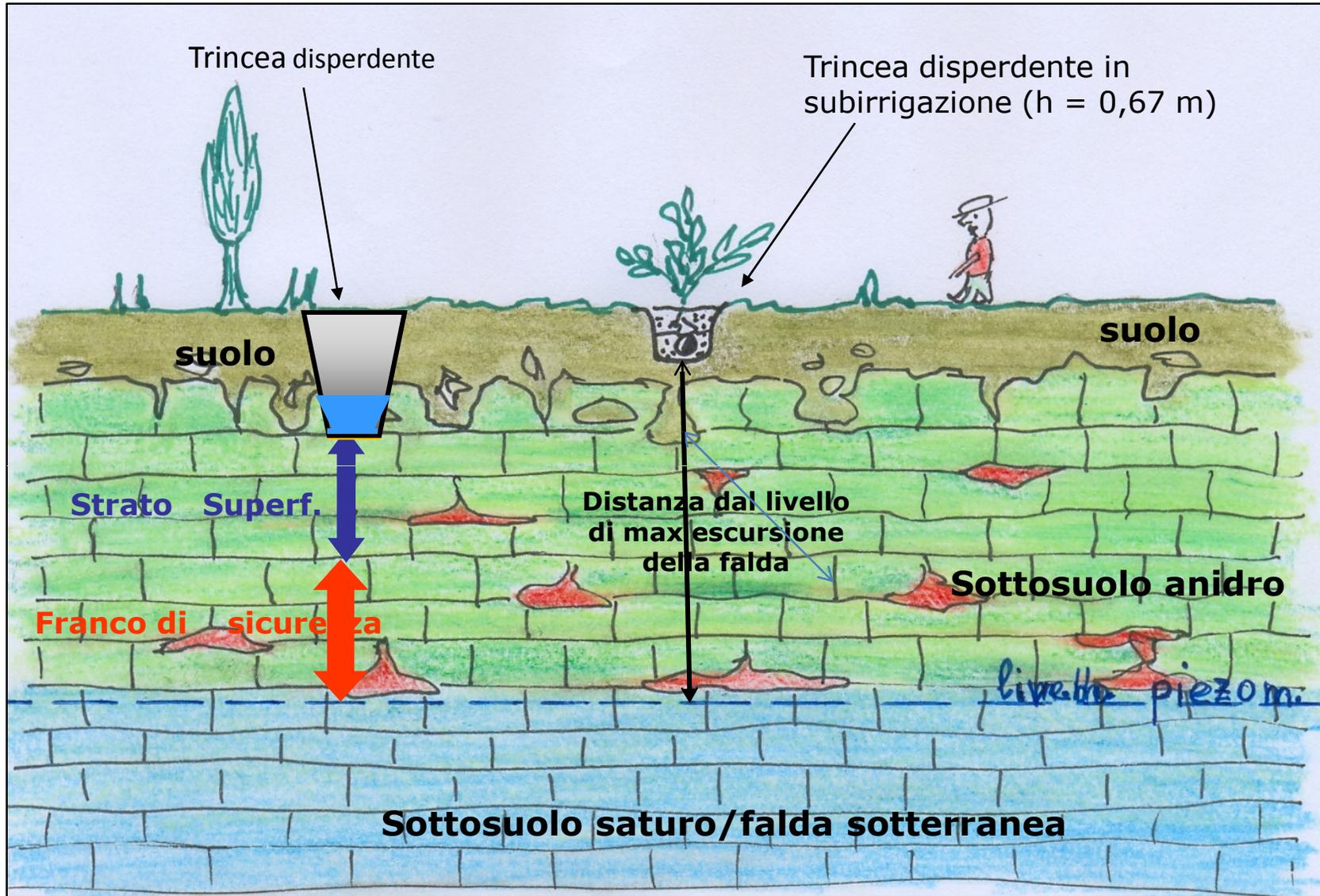
**d) Suolo:** corpo naturale composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente in orizzonti di spessore variabile, differenziato dalle formazioni geologiche sottostanti per la composizione chimico-fisica ed i caratteri biologici.

**e) Sottosuolo:** l'intera zona in profondità sottostante il suolo.

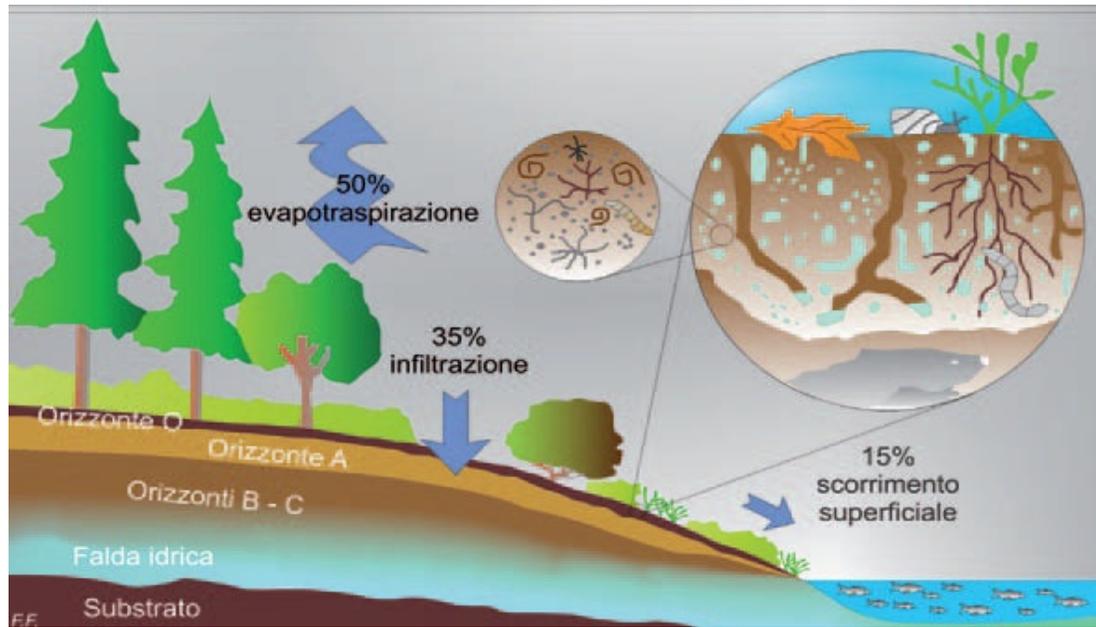
**g) Strato superficiale del sottosuolo:** corpo naturale immediatamente sottostante il suolo o una sua parte, posto ad una distanza di sicurezza dal livello di massima escursione della falda; tale distanza è definita **franco di sicurezza**.

**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.

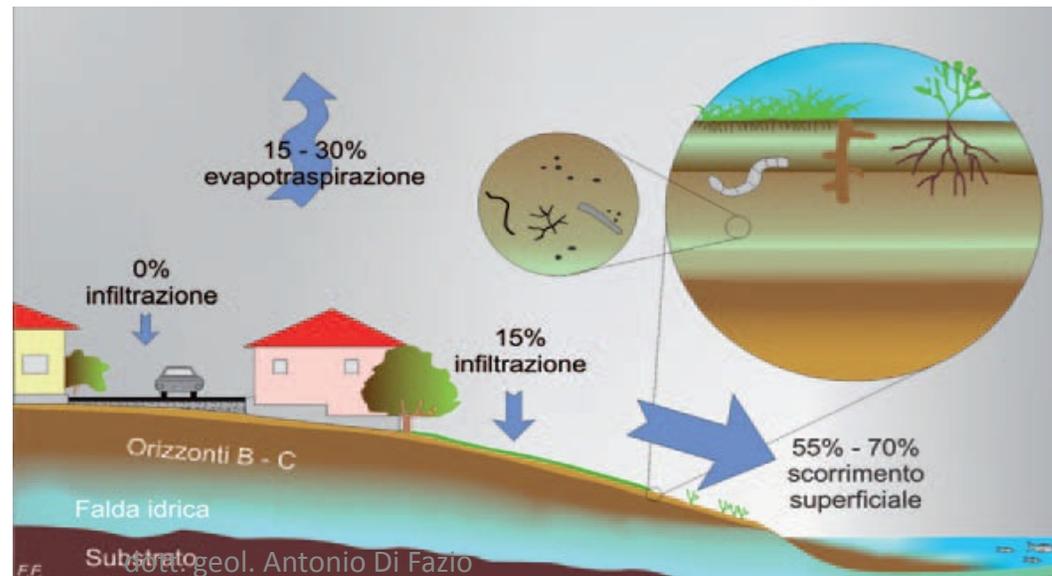
**Le stesse definizioni sono riproposte con le Linee Guida di cui all'ALLEGATO n° 2 del Piano di Tutela delle Acque approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione del 20/10/2009 n. 230 .**



# IL SUOLO E LE ACQUE METEORICHE



USDA, 2005 - Urban soil primer, modificata.  
Il suolo, il sottosuolo e la città -  
ISPRA 2008



dot. geol. Antonio Di Fazio

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

**SCARICO DIRETTO SUL SUOLO**



# L'utilizzo di pavimentazioni permeabili consente una infiltrazione diffusa dell'acqua meteorica

## Grigliati in cemento inerbiti

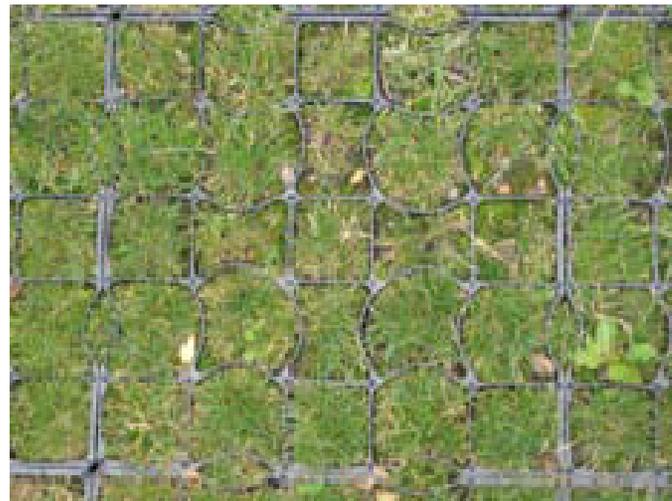
Blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e inerbite. La percentuale a verde supera il 40%.

adatti per: parcheggi, strade d'accesso



## Grigliati plastici inerbiti

Sono grigliati in materie plastiche riempiti con terreno organico e inerbiti. La percentuale a verde supera il 90%.  
adatti per: parcheggi, strade d'accesso



Ufficio tutela acque, Bolzano

# L'utilizzo di pavimentazioni permeabili consente una infiltrazione diffusa dell'acqua meteorica

## Cubetti o masselli con fughe larghe inerbite

La cubettatura viene realizzata con fughe larghe con l'ausilio di distanziatori.

La percentuale a verde raggiunge il 35%.

adatti per: parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade d'accesso, stradine



Ufficio tutela acque, Bolzano

## Sterrati

La superficie viene realizzata con ghiaia di granulometria uniforme senza leganti.

adatti per: parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade d'accesso, stradine



# L'utilizzo di pavimentazioni permeabili consente una infiltrazione diffusa dell'acqua meteorica

## Masselli porosi

La pavimentazione avviene con masselli porosi.

Il riempimento delle fughe avviene con sabbia.

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



## Cubetti o masselli a fughe strette

I cubetti vengono posati con fughe strette riempite con sabbia.

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

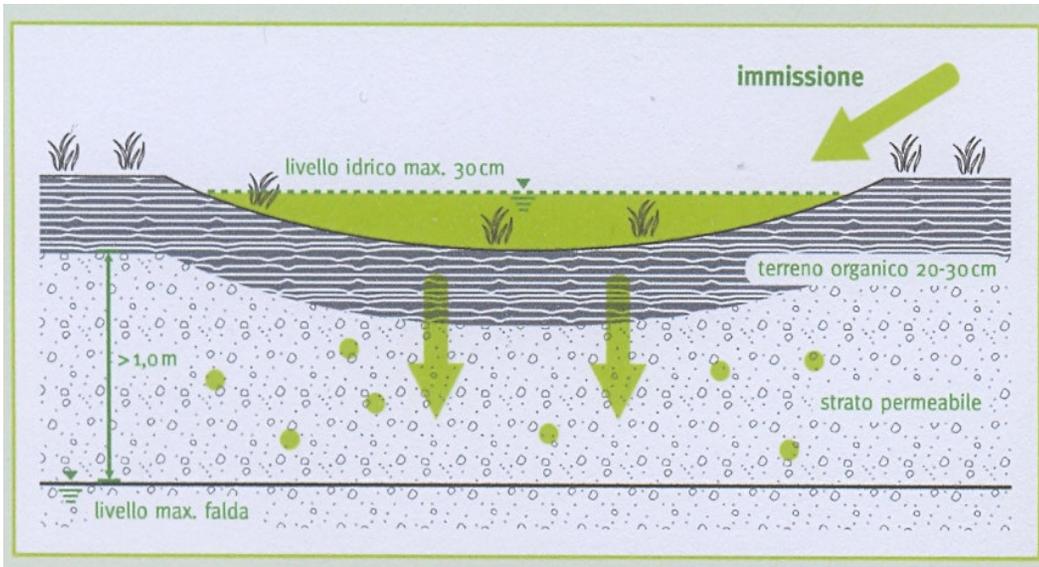


(Ufficio tutela acque, Bolzano)



## FOSSI (O CUNETTE) 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)

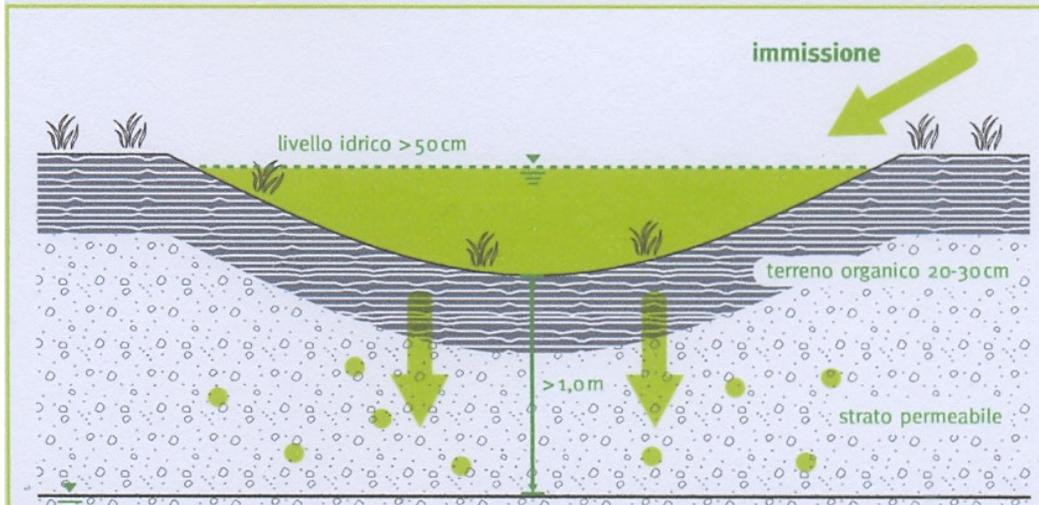
Fosso d'infiltrazione lungo  
via Brennero a Varna



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

## BACINI D'INFILTRAZIONE

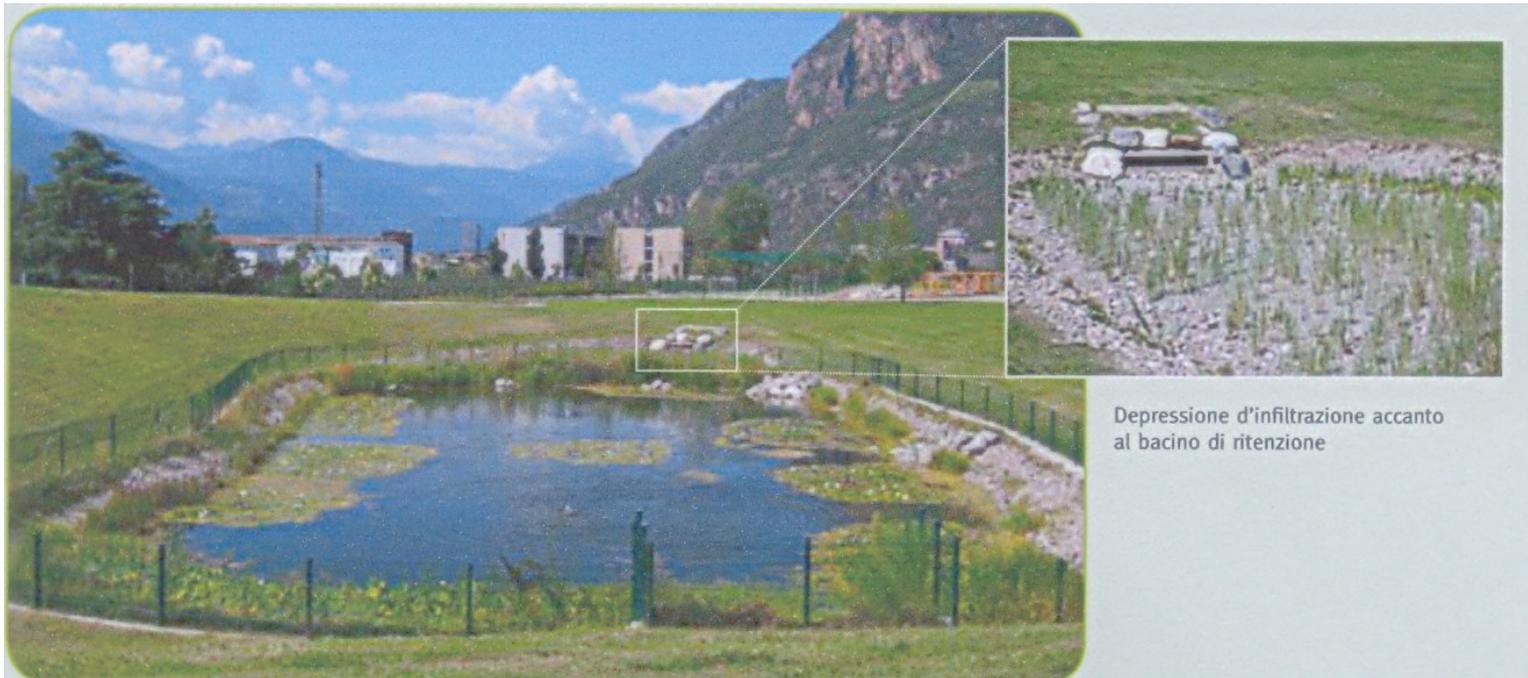
La dispersione in bacini è particolarmente indicata per l'infiltrazione di acque meteoriche raccolte da superfici estese (oltre 1 ha). Il bacino funziona come un fosso ma è più esteso e più profondo. Il bacino viene realizzato su un fondo permeabile con uno strato superficiale di terreno organico.



(Ufficio tutela acque, Bolzano)

## BACINI DI RITENZIONE ED INFILTRAZIONE

Si tratta di bacini in terra, con il fondo impermeabilizzato e provvisti di sfioro con successiva infiltrazione delle acque meteoriche in surplus in fossi o depressioni del terreno, realizzati all'esterno. Questi bacini sono più grandi, assomigliano a laghetti e comportano un'elevata ritenzione delle acque meteoriche.



Depressione d'infiltrazione accanto al bacino di ritenzione

(Ufficio tutela acque, Bolzano)