



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

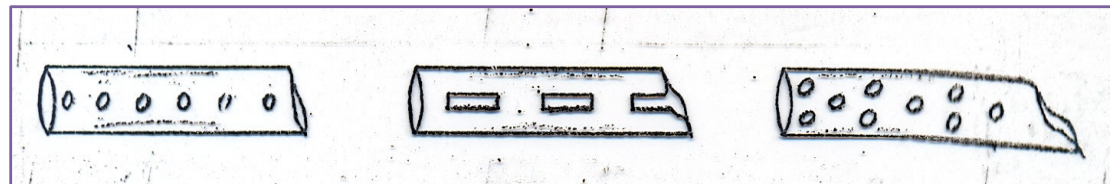
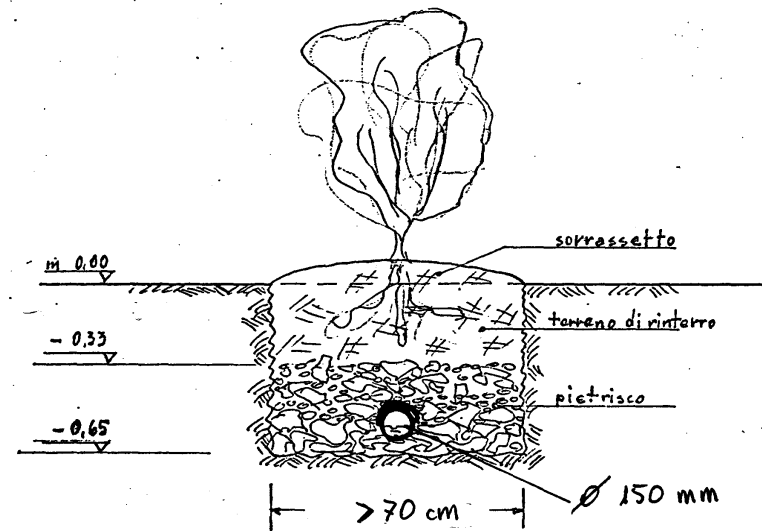
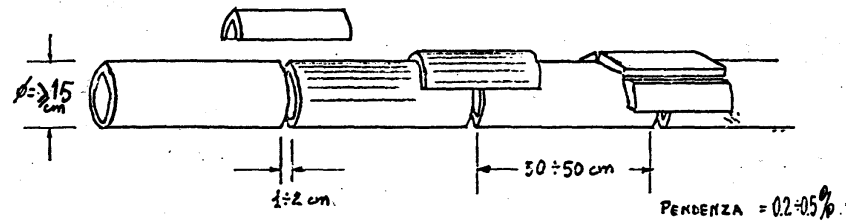
Oggetto della conversazione

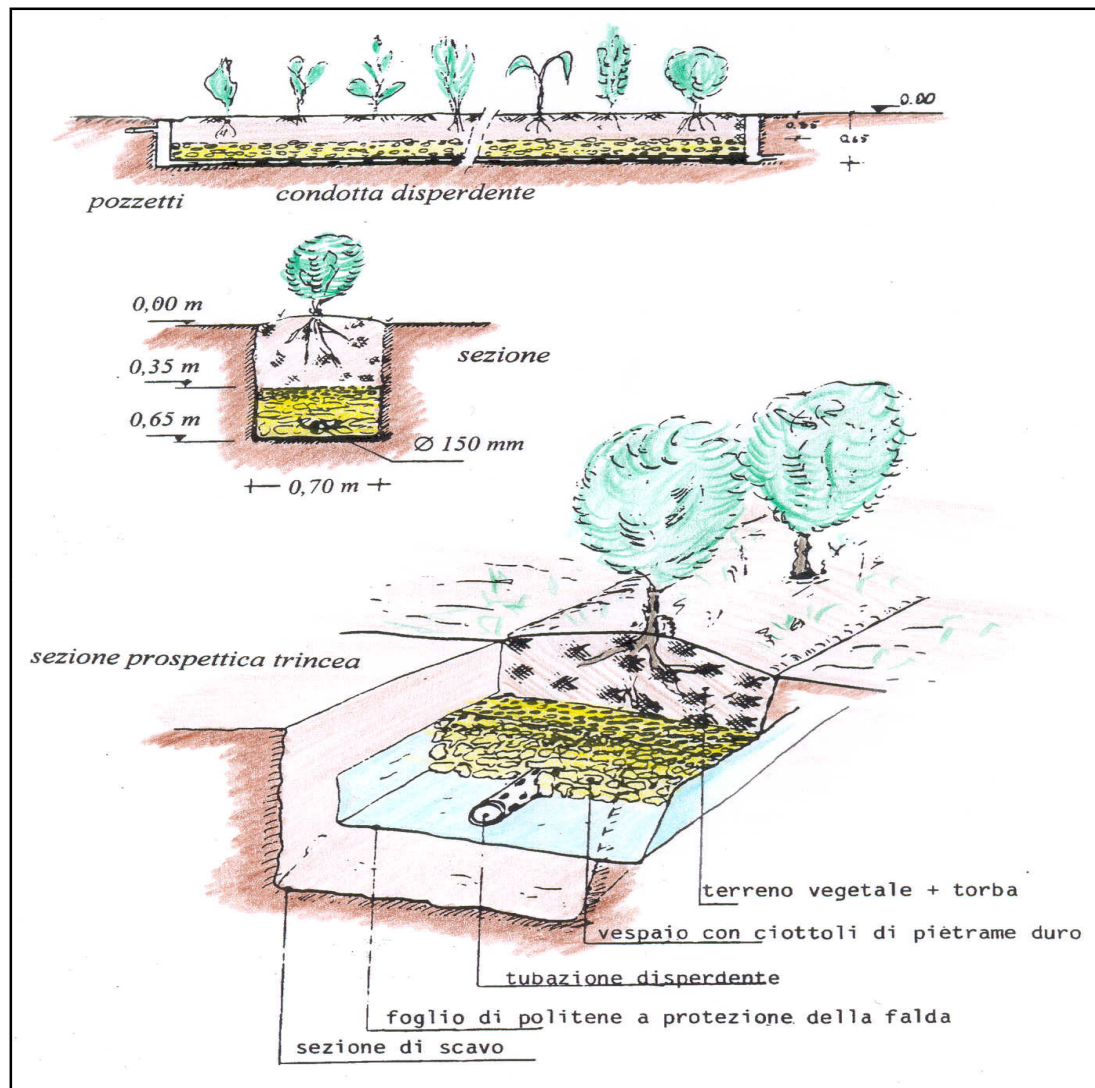
- Calcolo della TRINCEA DISPERDENTE
 - La permeabilità del suolo (k)
 - La lunghezza della trincea disperdente

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).**

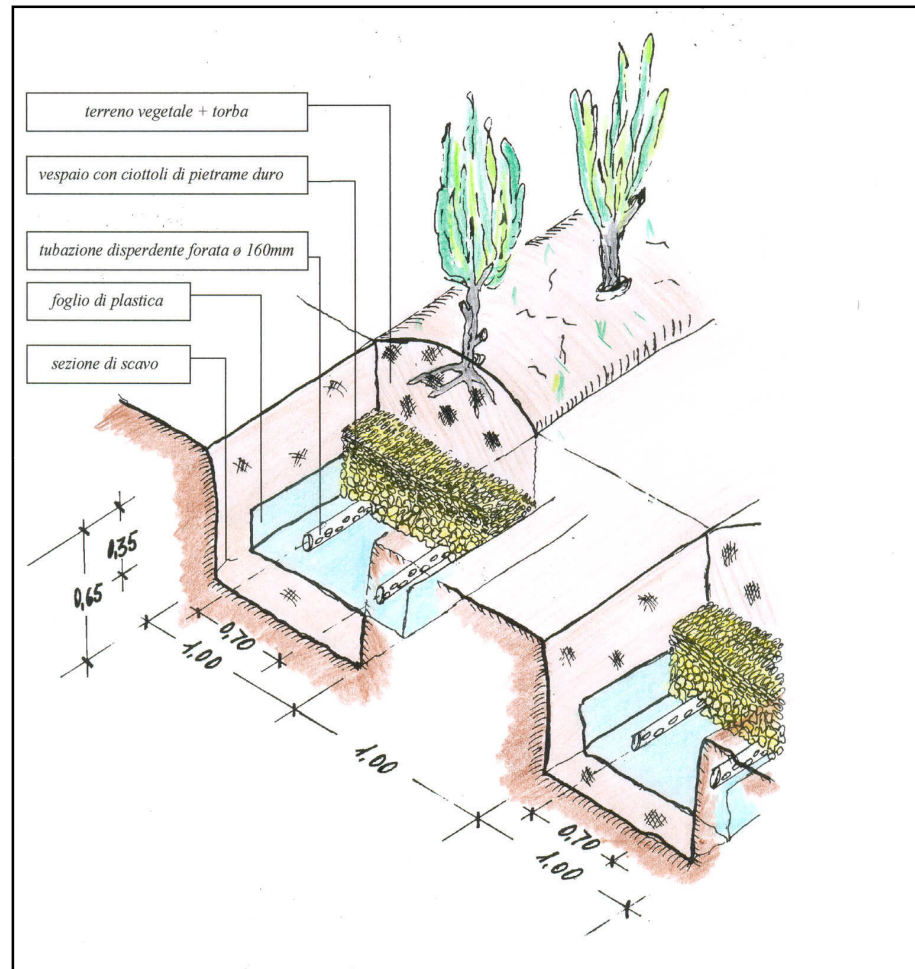
SMALTIMENTO SUL SUOLO: trincee disperdenti in subirrigazione





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.





doc. 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 BOD₅; 700 mg/l di COD;

Volume **giornaliero** dello scarico = 10,7 m³ = 10.700 l;

N° A.E. = 320 mg/l x 10.700 l =3.424.000 mg BOD₅ →

→ 3.424 g BOD₅ / (60 g BOD₅/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

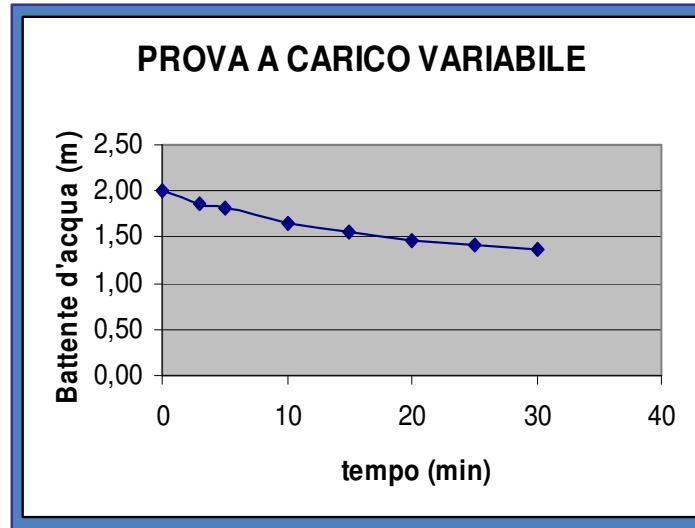


A carico variabile

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



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





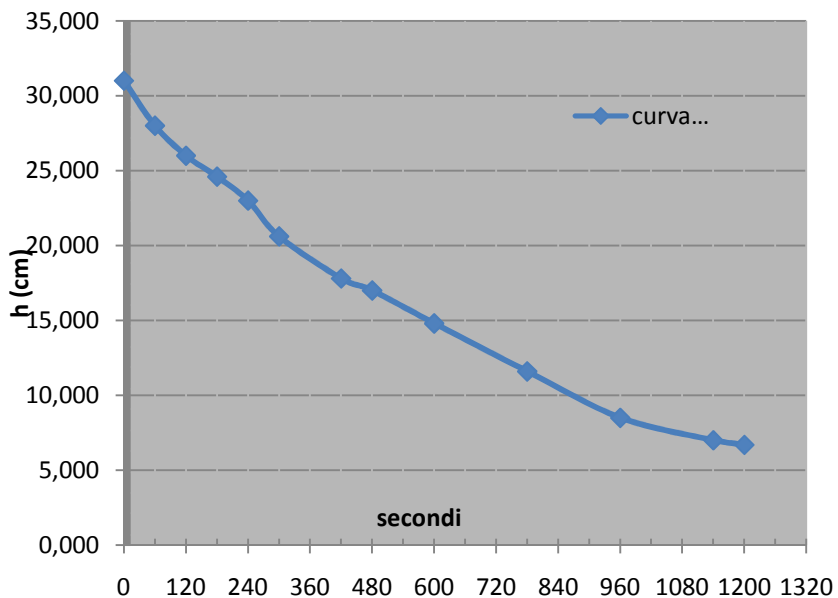
Prova a carico costante



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 η_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 m² 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):

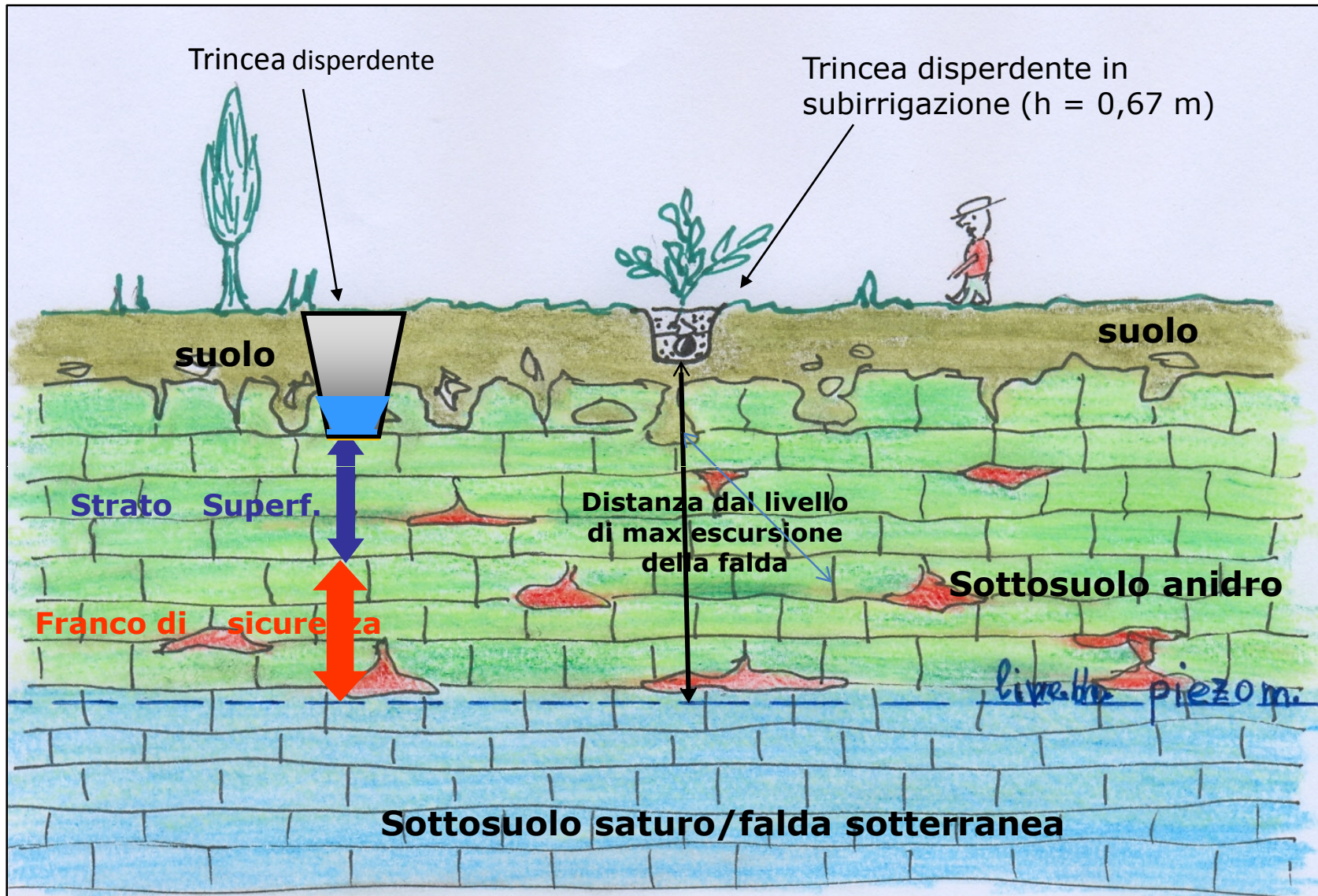
d) Suolo: corpo naturale composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente in orizzonti di spessore variabile, differenziato dalle formazioni geologiche sottostanti per la composizione chimico-fisica ed i caratteri biologici.

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

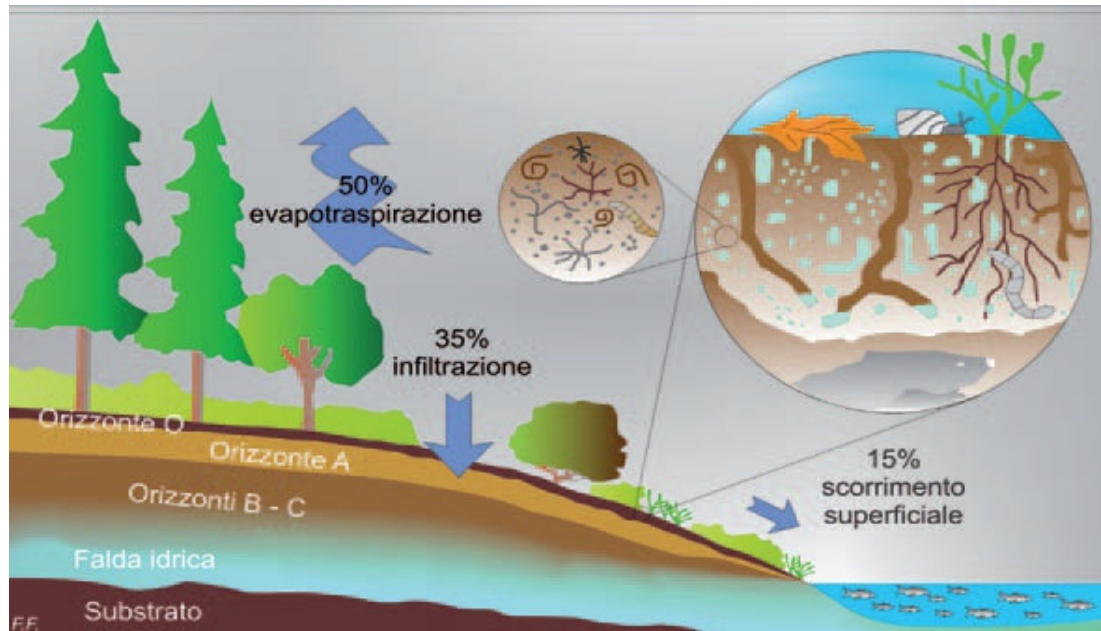
g) Strato superficiale del sottosuolo: corpo naturale immediatamente sottostante il suolo o una sua parte, posto ad una distanza di sicurezza dal livello di massima escursione della falda; tale distanza è definita **franco di sicurezza**.

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.

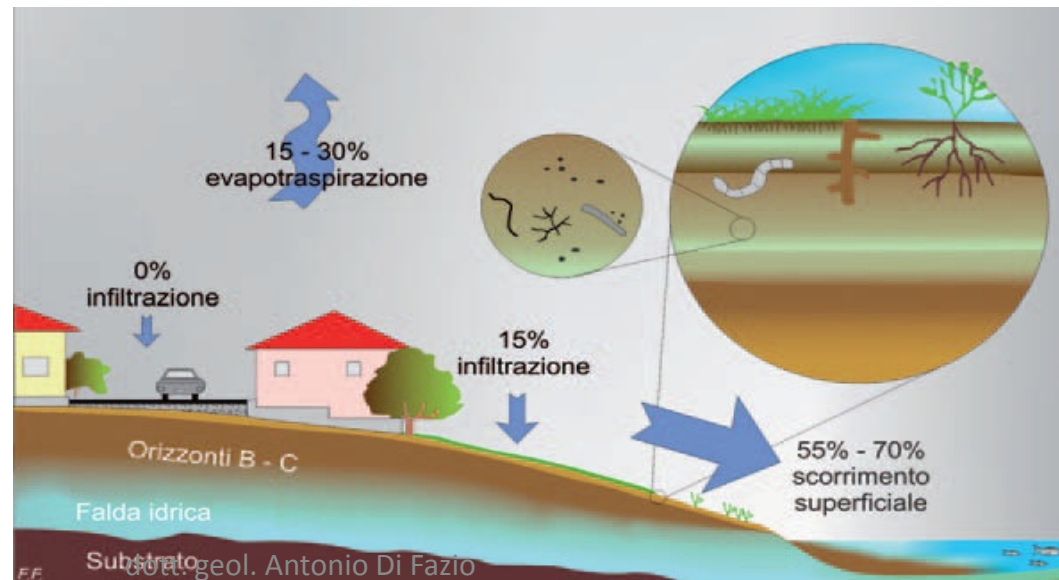
Le stesse definizioni sono riproposte con le Linee Guida di cui all'ALLEGATO n° 2 del Piano di Tutela delle Acque approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione del 20/10/2009 n. 230 .



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.

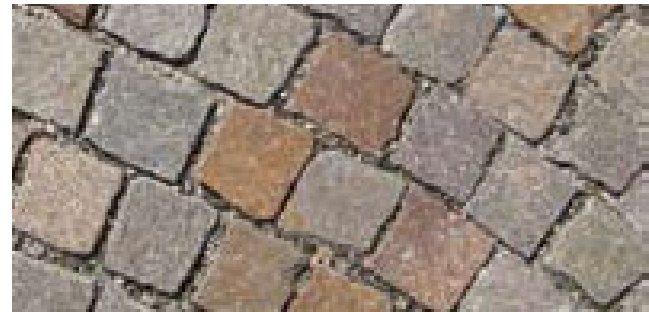
adatti per: stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali di mercato, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'



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

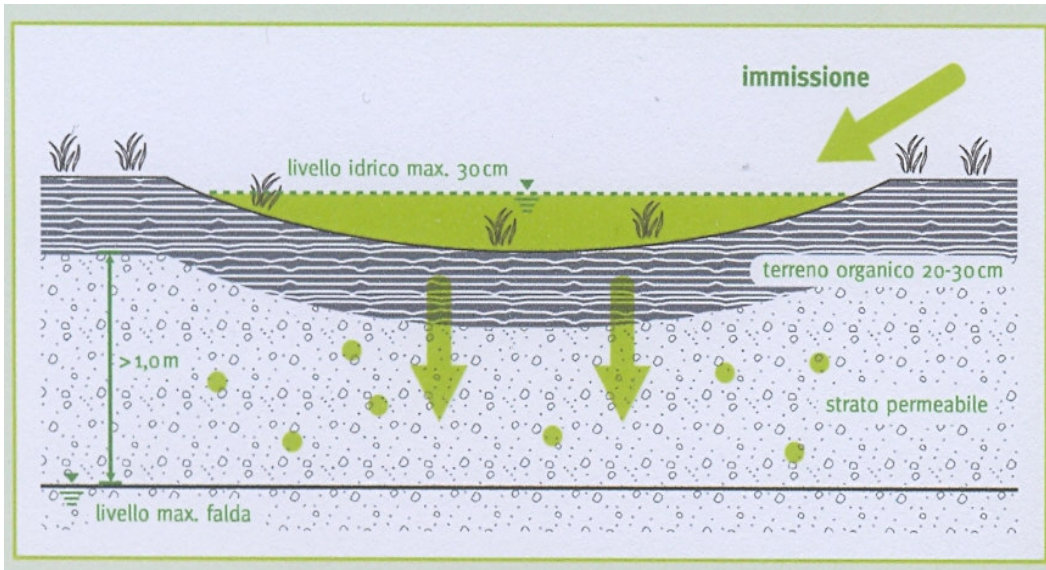


(Ufficio tutela acque, Bolzano)



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.



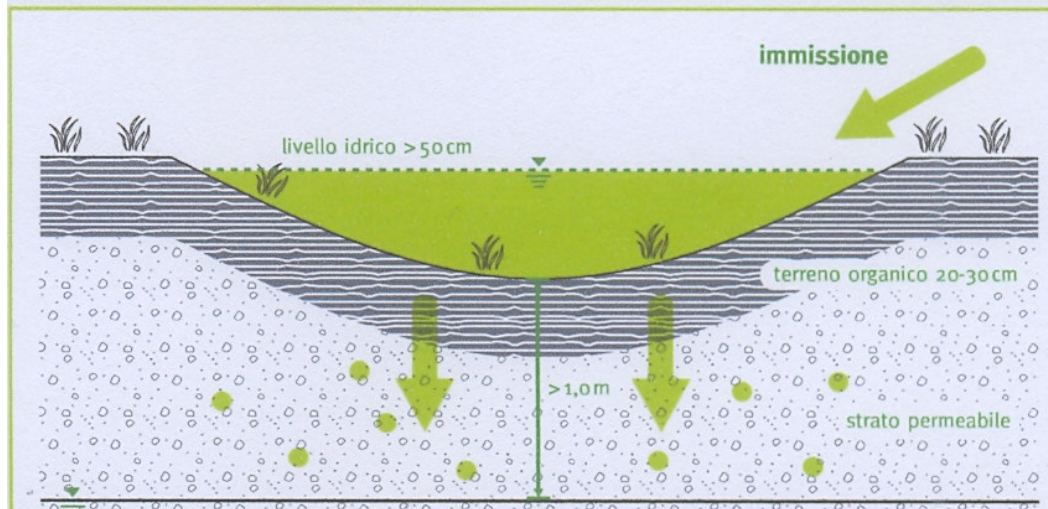
(Ufficio tutela acque, Bolzano)



Fosso d'infiltrazione lungo
via Brennero a Varna

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)