

**GLI APPORTI PLUVIOMETRICI :
INQUADRAMENTO DEL FENOMENO E MODALITA'
D'INTERAZIONE COL TERRITORIO INVESTITO**

esondazione del fiume fereggiano 04/11/2011

Alluvione a Genova 9 ottobre 2014 -
esondazione Fereggiano in diretta!

GLI APPORTI PLUVIOMETRICI : INQUADRAMENTO DEL FENOMENO E MODALITA' D'INTERAZIONE COL TERRITORIO INVESTITO



La Pioggia: questa sconosciuta!!!



LA PIOGGIA

Cos'è la pioggia ?

E' la principale **IDROMETEORA** che avviene sulla Terra; essa consiste nella caduta di acqua allo stato liquido proveniente da distese nuvolose di vario genere.

Qual è l'unità di misura utilizzata per quantificarla?

Il **mm** nei paesi ove vige il sistema metrico, il **pollice** (o sue frazioni) nei paesi anglosassoni (1 pollice = 25,4 mm)

Con quale strumento si misura la quantità di pioggia?

Con il **pluviometro**

Classificazione della pioggia

- **fattore temporale**: pioggia sporadica, intermittente, continua;
- **fattore spaziale**: pioggia isolata, sparsa, estesa;
- **fattore quantitativo** (accumulo): pioggia scarsa, abbondante
- **fattore quantitativo** (intensità): pioggia debole, moderata, forte

CLASSIFICAZIONE DELL'INTENSITA' DELLE PIOGGE

Pioggia debole	→	$I < 2 \text{ mm /ora}$
Pioggia moderata	→	$2 \text{ mm} \leq I < 10 \text{ mm /ora}$
Pioggia forte	→	$10 \text{ mm} \leq I < 30 \text{ mm /ora}$
Pioggia molto forte	→	$30 \text{ mm} \leq I < 60 \text{ mm /ora}$
Nubifragio	→	$I \geq 60 \text{ mm /ora}$

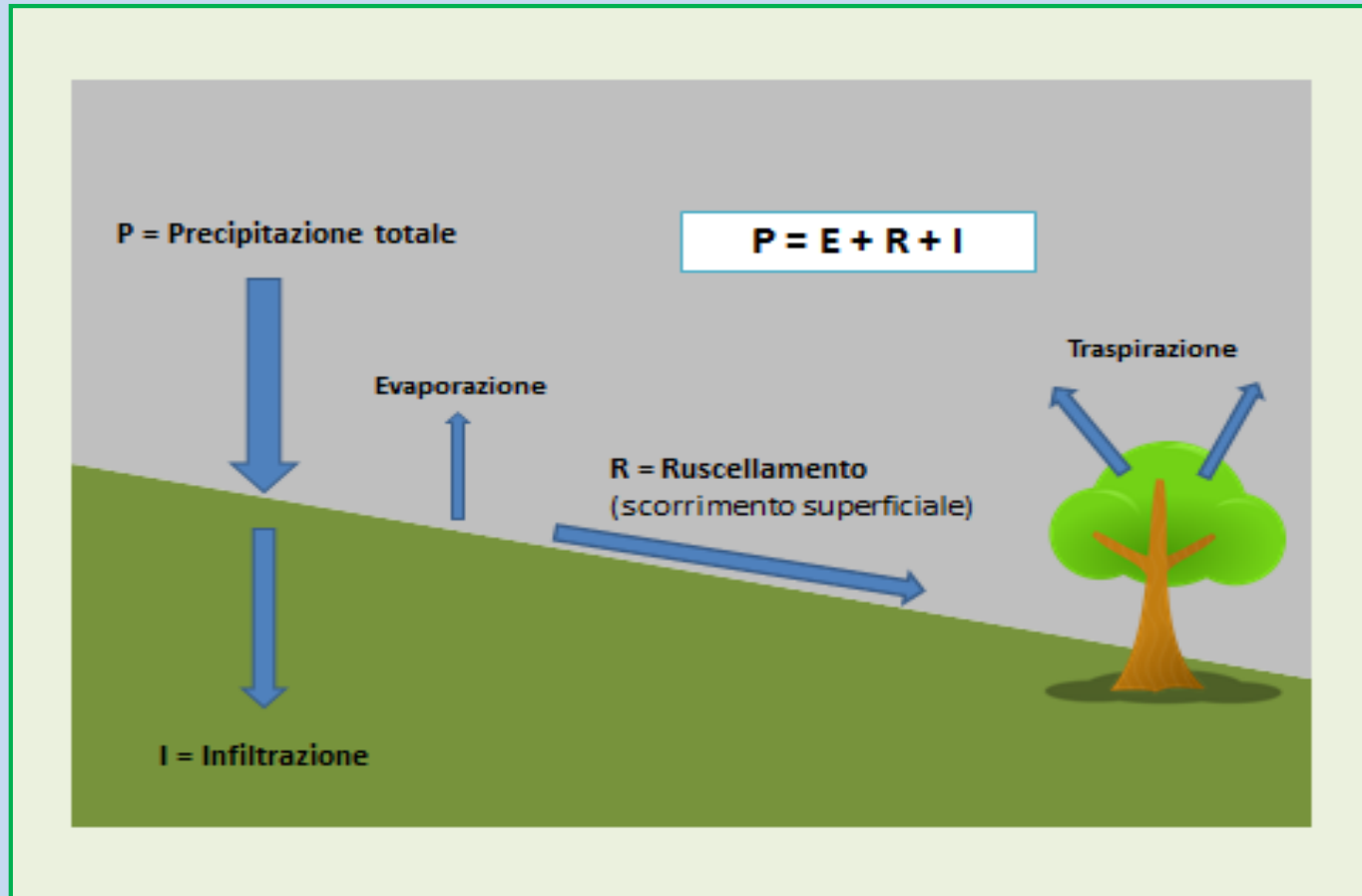
N.B. : 1 mm equivale a 1 litro per metro quadrato di superficie orizzontale!!!

Eventi pluviometrici:
fenomeni **NON LIMITATI SUPERIORMENTE**

NAPOLI: circa **1000 mm** annui

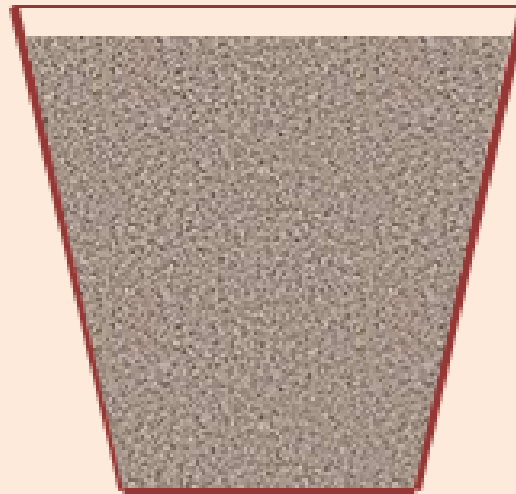
1 minuto	31 mm	Unionville - Maryland
15 minuti	198 mm	Plumb Point - Giamaica
45 minuti	305 mm	Holt - Missouri
12 ore	1.340 mm	Belouve - Réunion
24 ore	1.870 mm	Cilaos - Réunion
1 mese	9.300 mm	Cherrapunji - India
1 anno	26.461 mm	Cherrapunji - India

Ma questa pioggia, leggera o copiosa che sia, una volta arrivata sul suolo cosa fa?



.... se è copiosa può fare questo!

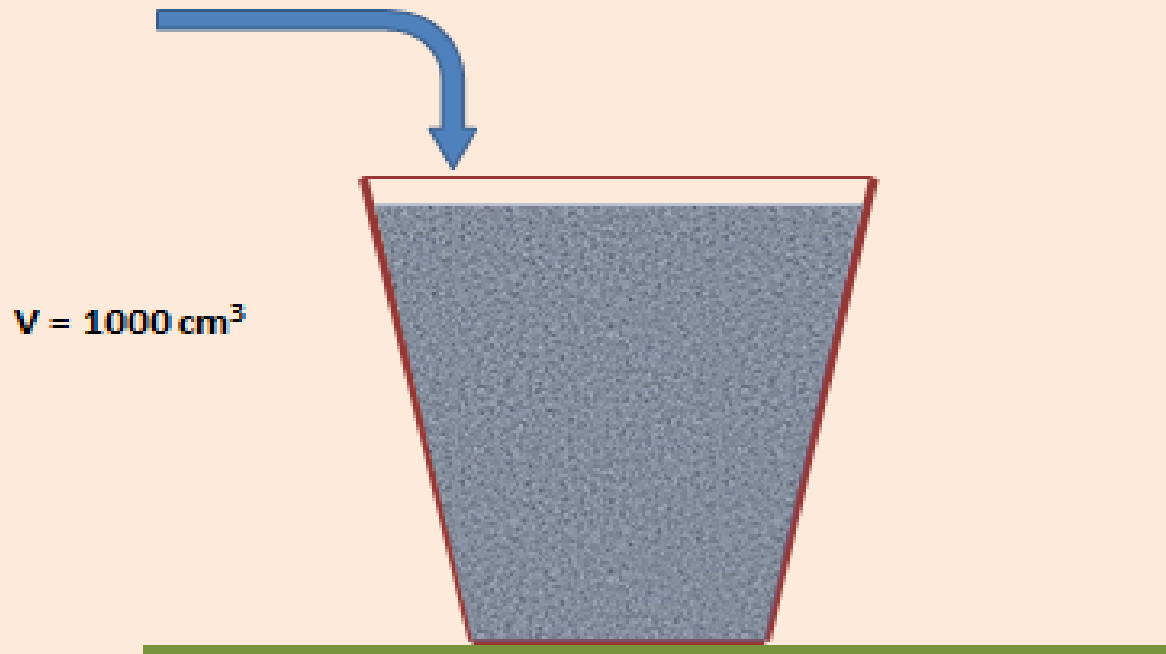
$$V = 1000 \text{ cm}^3$$



$$\text{Porosità totale} = (V / P) \times 100$$

V = volume dei vuoti (meati) presenti in un elemento di suolo

P = volume dell'elemento di suolo che li contiene

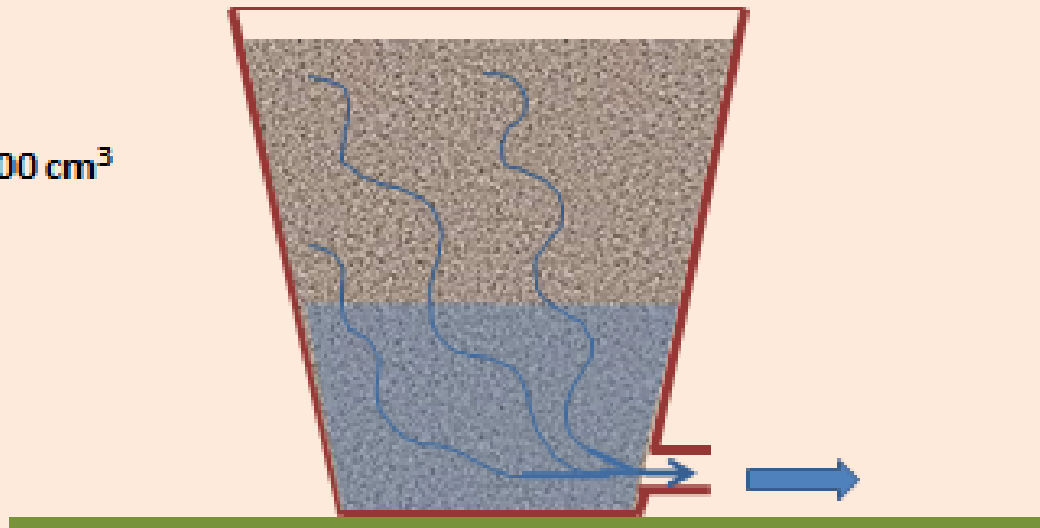


$$\text{Porosità totale} = (V / P) \times 100$$

V = volume dei vuoti (meati) presenti in un elemento di suolo

P = volume dell'elemento di suolo che li contiene

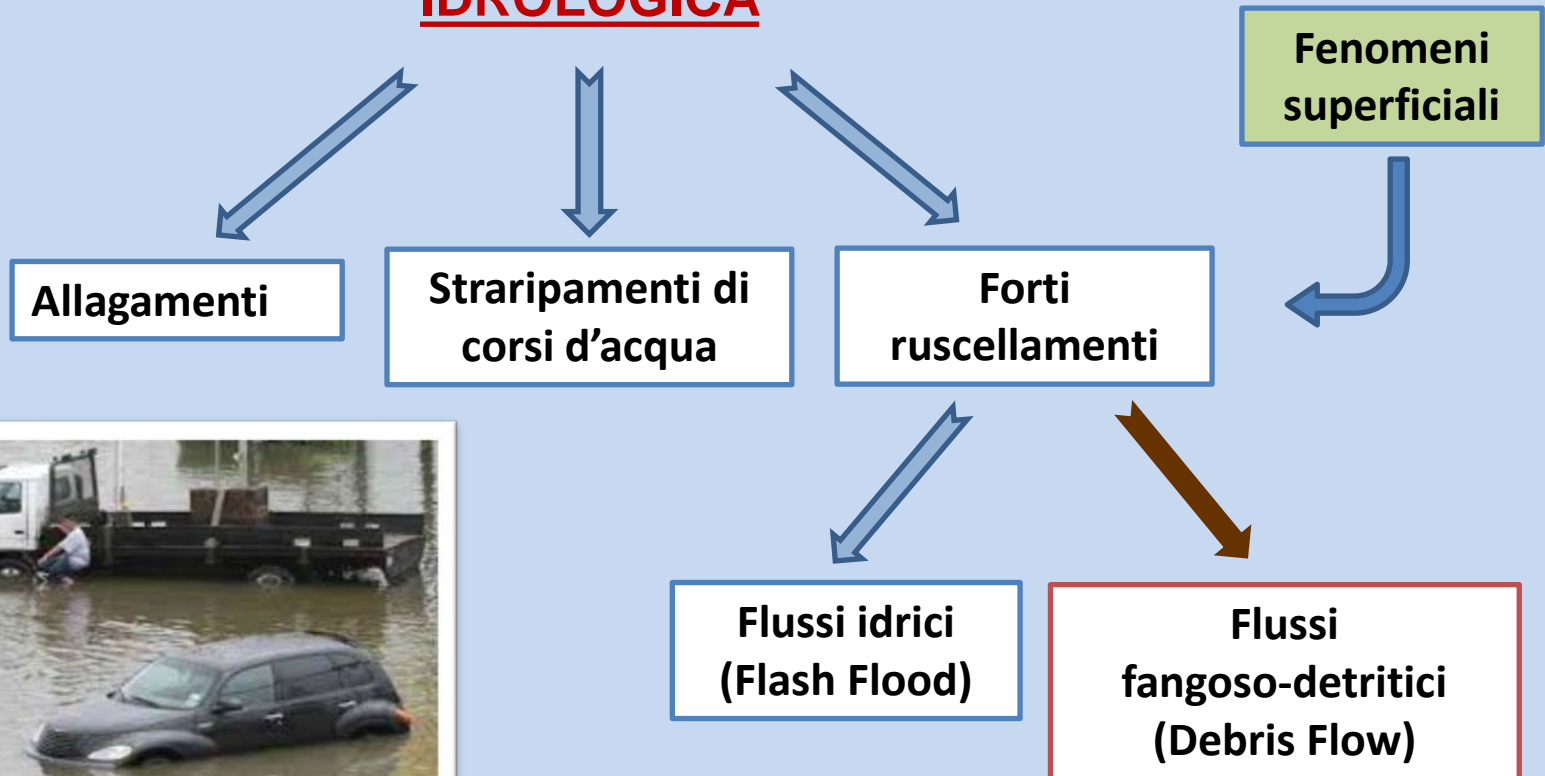
$V = 1000 \text{ cm}^3$



Permeabilità = capacità di un suolo/roccia a lasciarsi attraversare dall'acqua (in condizioni ordinarie di temperatura e pressione)

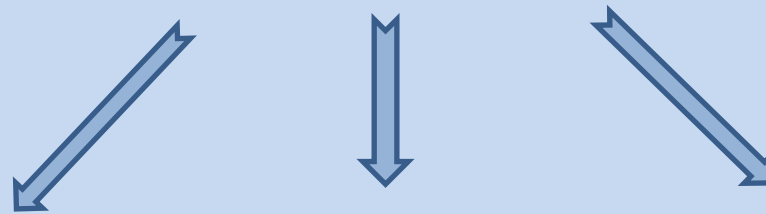
**PRINCIPALI TIPOLOGIE DI CRITICITA' (dirette ed indirette)
GENERATE DALLA ECCESSIVA ABBONDANZA DI PIOGGIA**

**CRITICITA' su base
IDROLOGICA**



**PRINCIPALI TIPOLOGIE DI CRITICITA' (dirette ed indirette)
GENERATE DALLA ECCESSIVA ABBONDANZA DI PIOGGIA**

**CRITICITA' su base
IDRO-GEOLOGICA**

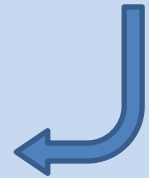


Smottamenti

Scoscendimenti

Frane

**Fenomeni
"profondi"
(di spessore)**



PRINCIPALI TIPOLOGIE DI CRITICITA' (dirette ed indirette) GENERATE DALLA ECCESSIVA ABBONDANZA DI PIOGGIA

CRITICITA' GEOTECNICA IN AMBITO URBANO

Fenomeni
"profondi"
(di spessore)

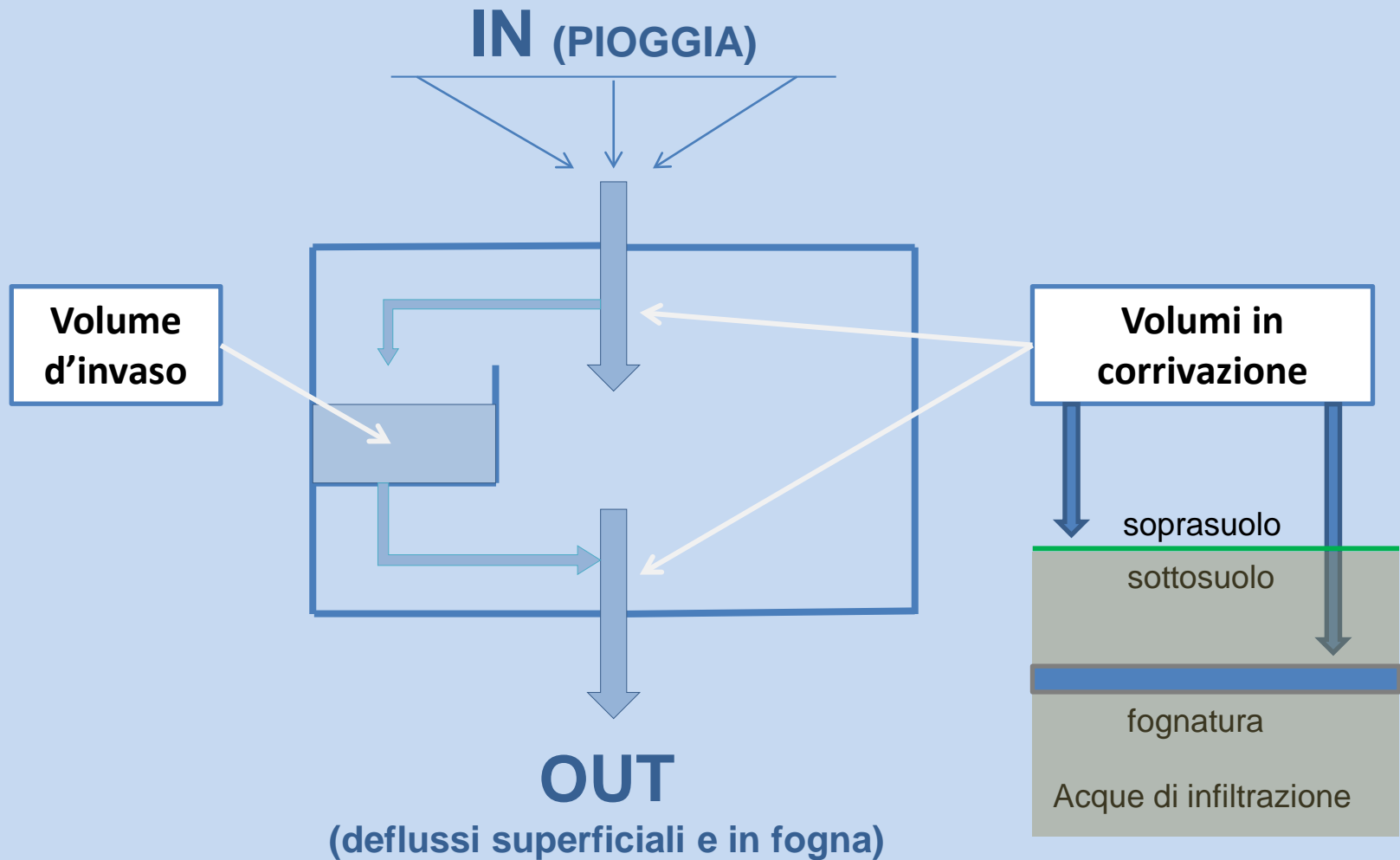


Apertura di voragini, sprofondamenti,
compromissione della portanza del
piano di posa delle fondazioni, ecc.

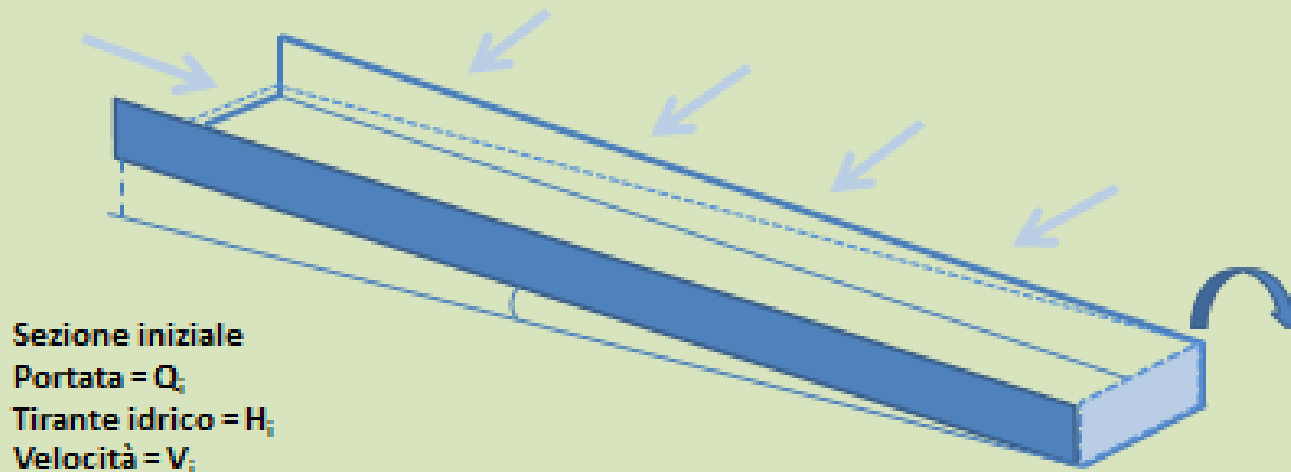
Cosa si può fare per gestire in maniera ottimale gli apporti meteorici e ridurre il rischio connesso a tali fenomenologie?

*Dobbiamo immaginare che la pioggia sia come un bambino «**monello**»; dobbiamo quindi prenderla strettamente per mano ed accompagnarla o, meglio, scortarla nel suo percorso sino a quando non esce dal perimetro «urbano», sia esso sopra- che sotto-suolo, assicurandoci così che non possa fare danni.*

CENTRO ABITATO = BOX MODEL



Dinamica del deflusso a «pelo libero» in un canale superficiale



Sezione iniziale
Portata = Q_i
Tirante idrico = H_i
Velocità = V_i

Sezione finale
Portata = Q_f
Tirante idrico = H_f
Velocità = V_f

Quando $H_f > H_{sp}$ si ha tracimazione

Monitoraggio ambientale e idrologico integrato e interventi di difesa attiva e passiva finalizzati alla difesa dei cittadini, da eventi idrogeologici catastrofici come quelli del 25 ottobre 2011 nelle Cinque Terre, in un'area abitata attraversata da un alveo strada

Interventi di difesa attiva, lungo i versanti, ispirati all'ingegneria naturalistica integrata

Lungo gli alvei

Briglie selettive

Video sorveglianza dell'alveo

Nei centri abitati attraversati da un alveo strada

primo piano

aperture con chiusure stagne al piano terra

Alveo coperto trasformato in strada



Allarme idrogeologico immediato

Quando i pluviometri registrano l'inizio di un evento piovoso simile a quello del 25 ottobre 2011 deve scattare l'allarme idrogeologico immediato. I cittadini devono liberare gli alvei strada e salire nei piani superiori degli edifici o rifugiarsi nelle aree ubicate almeno 5 m più in alto dell'alveo strada secondo il piano di protezione civile locale. Le aperture dei locali al piano terreno vanno chiuse con apparati stagni. La videosorveglianza degli alvei evidenzierà il deflusso e il sopraggiungere di eventuali colate detritiche.



INFRASTRUTTURA VERDE

E' una rete multifunzionale di spazi verdi, sia di nuova individuazione che esistenti, sia rurali che urbani, che supporta i processi naturali ed ecologici.

Essa è componente fondamentale per la salubrità e qualità della vita delle comunità.

(United Kingdom Planning Policy Statement, 2010)

UNA SOLUZIONE

RAIN GARDEN - I GIARDINI A PIOGGIA

Infrastrutture verdi che creano una fusione perfetta tra il fattore meramente estetico ed un ricco ventaglio di «utilità» tecniche.





Giardino a pioggia a servizio di un'area residenziale



Università degli Studi Federico II di Napoli
Dipartimento di Scienze della Terra, dell' Ambiente e delle Risorse
Corso di Meteorologia - Prof. Adriano Mazzarella



DATI NECESSARI PER LA PROGETTAZIONE FUNZIONALE DI UN RAIN GARDEN

- 1) Estensione superficie impermeabile da asservire al «Rain Garden»
- 2) Caratteristiche quantitative evento pluviometrico di riferimento
- 3) Profondità dello scavo
- 4) Permeabilità della miscela di sabbia/compost/suolo vegetale

PARAMETRO DIMENSIONALE DA DETERMINARE

SUPERFICIE PLANIMETRICA DEL RAIN GARDEN

ESERCIZIO

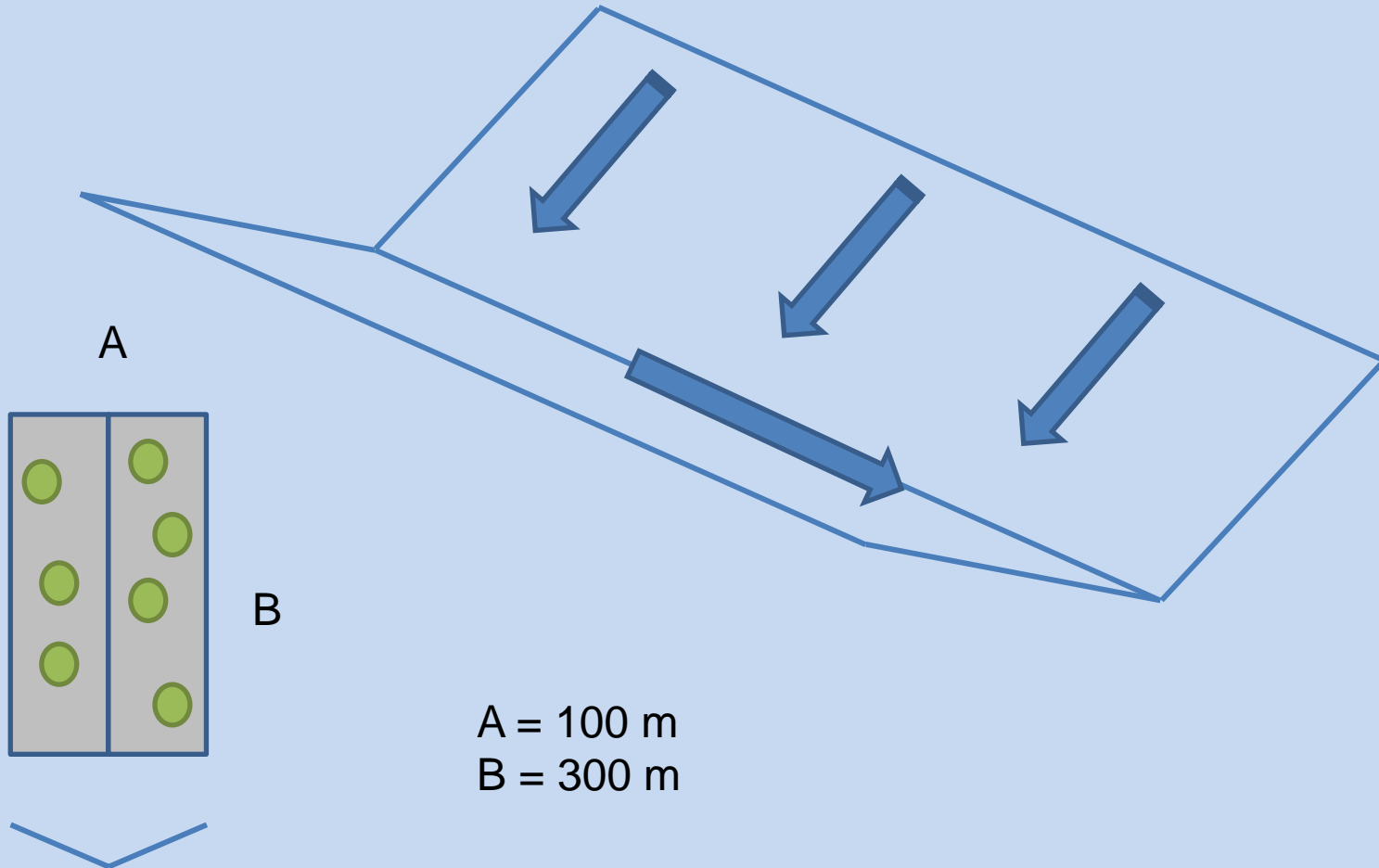
Progettare un sistema RAIN GARDEN a servizio di un agglomerato di villette in parco privato in ambito extraurbano, coincidente con un piccolo bacino idrografico pari a 30000 mq.

Si ipotizza che a seguito di studio meteo-idrologico sia stato individuato un evento critico di 30 mm di pioggia uniformemente distribuiti in 20 minuti.

Dati di progetto:

- porosità del terreno di riempimento del rain garden: 35%
- velocità di permeazione: 1 mm/s
- superficie impermeabile: 60%

ESERCIZIO



ESERCIZIO 1

$$V = P \times S_i$$

Ove:

V = volume acqua precipitato al suolo

P = quantità di pioggia

S_i = superficie impermeabile investita dal fenomeno

$$V = 30 \text{ litri/m}^2 \times (30000 \text{ m}^2 \times 0,6) = 540.000 \text{ litri} = 540 \text{ m}^3$$

$$Q = P \times S / T$$

Ove:

Q = portata idraulica (in l/s)

P = quantità di pioggia

S_i = superficie investita dal fenomeno

T = durata dell'evento pluviometrico di riferimento

$$Q = (30 \text{ litri/m}^2 \times 30000 \text{ m}^2 \times 0,6) / (20 \text{ min} \times 60 \text{ sec/min}) = \\ = 540.000 \text{ litri} / 1200 \text{ sec} = 450 \text{ litri/sec}$$

ESERCIZIO 1

Stanti le difficoltà di un calcolo rigoroso di dimensionamento, procediamo per verifiche di funzionalità su ipotesi dimensionali prestabilite:

1° tentativo: verifica funzionale di rain garden con superficie $S = 100 \text{ m}^2$ e profondità pari a 1,50 m

$$V_{\text{rg}} = 150 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{rg eff.}} = 150 \text{ m}^3 \times 0,35 = 52,5 \text{ m}^3 \text{ di vuoti}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{inf}} &= 0,1 \text{ cm/s} \times 100 \text{ m}^2 \times 1200 \text{ s} = 1 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2) \times 100 \text{ m}^2 \times 1200 \text{ s} = \\ &= 120.000 \text{ l} = 120 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Grazie per l'attenzione

Ing. Alberto Fortelli