



FEDERAZIONE ORDINI  
DEI DOTTORI AGRONOMI  
E DEI DOTTORI FORESTALI  
PIEMONTE - VALLE D'AOSTA



*Ministero della Giustizia*

Con il patrocinio di



FONDAZIONE  
PODERE  
PIGNATELLI



CICLO DI SEMINARI

**PRODOTTI FITOSANITARI: ASPETTI NORMATIVI, APPLICATIVI,  
AMBIENTALI, USO SOSTENIBILE E GESTIONE DEI CONTROLLI**

Campus SAMEV (Grugliasco)

Podere Pignatelli (Villafranca Piemonte)

05 aprile 2024 (Campus SAMEV)

**Le misure di mitigazione ambientale legate  
alla distribuzione degli agrofarmaci  
finalizzate a prevenire l'inquinamento  
puntiforme e diffuso**

Mitigazione del ruscellamento

Francesco VIDOTTO

# Il ruscellamento

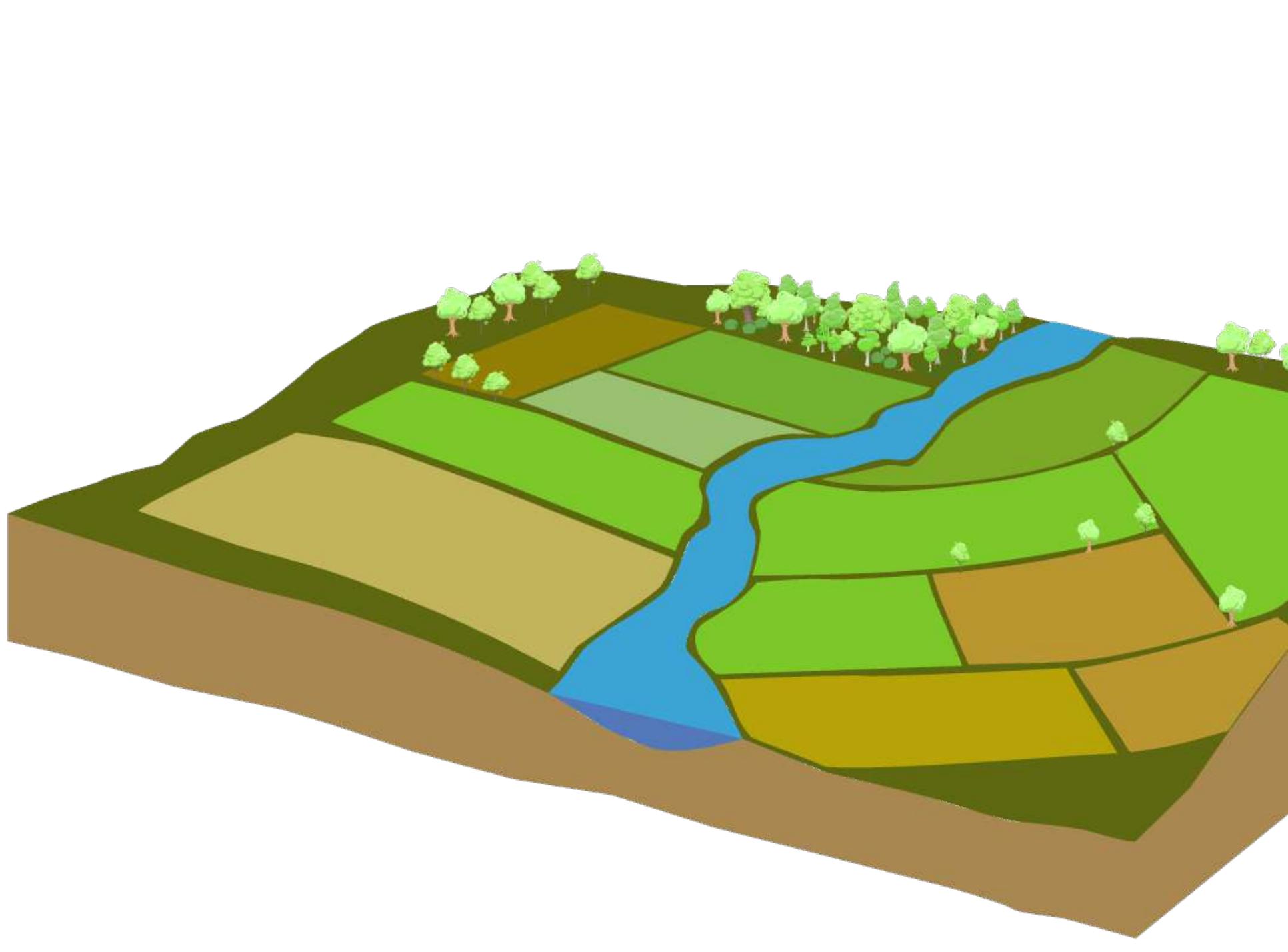


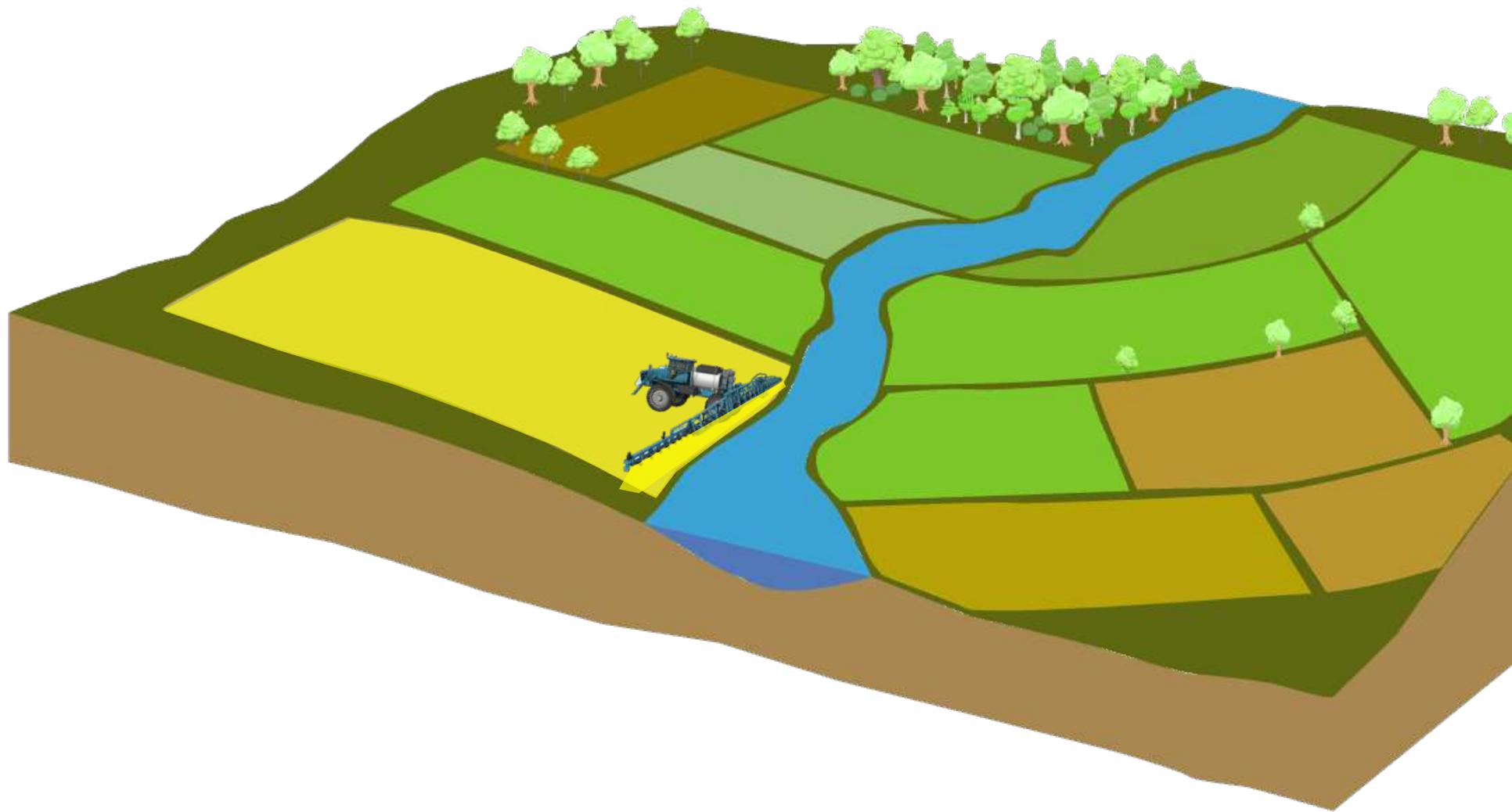
- 💧 Il ruscellamento è il movimento dell'acqua sulla superficie o negli strati sottosuperficiali del terreno
- 💧 È originato a seguito di piogge o irrigazioni

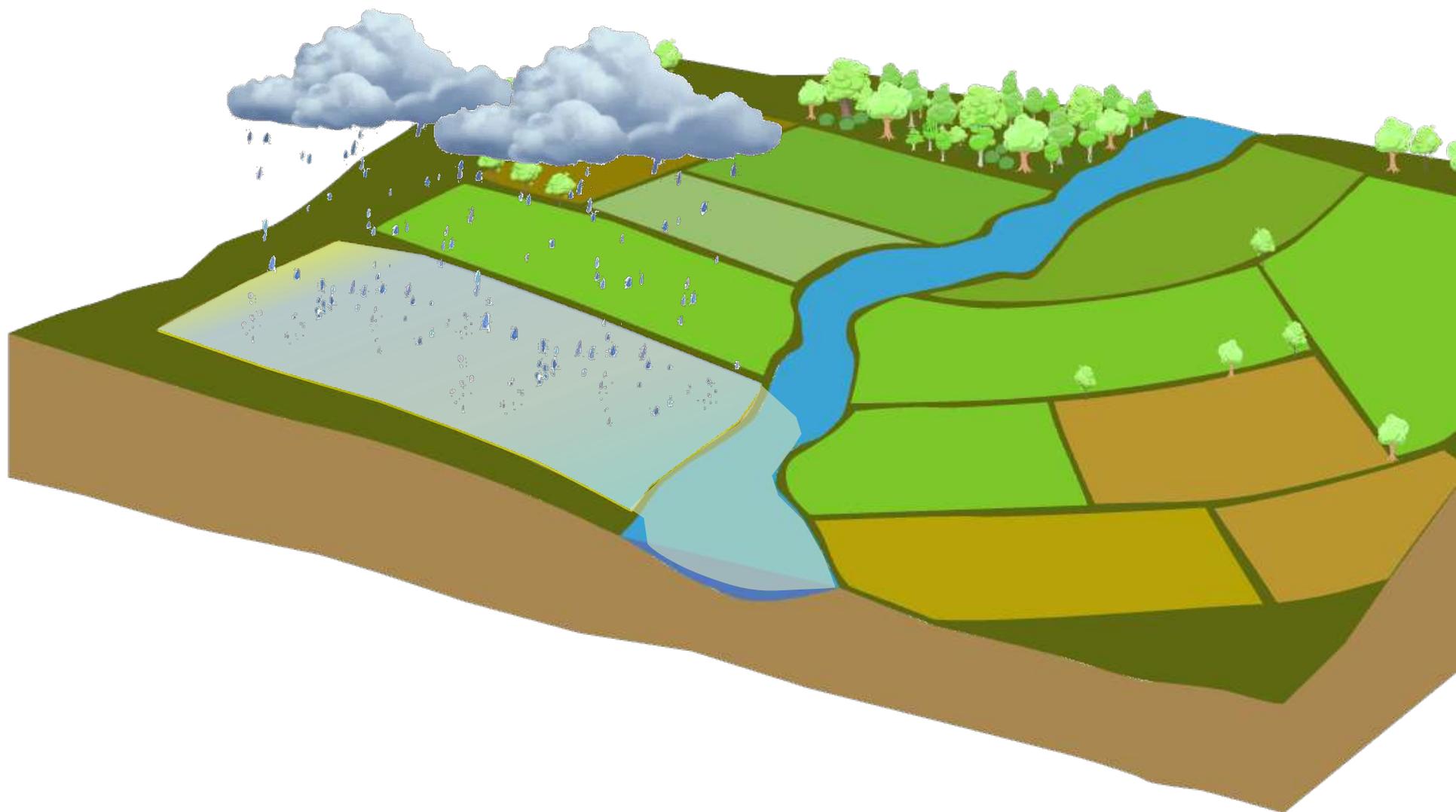
Determina il trasporto di:

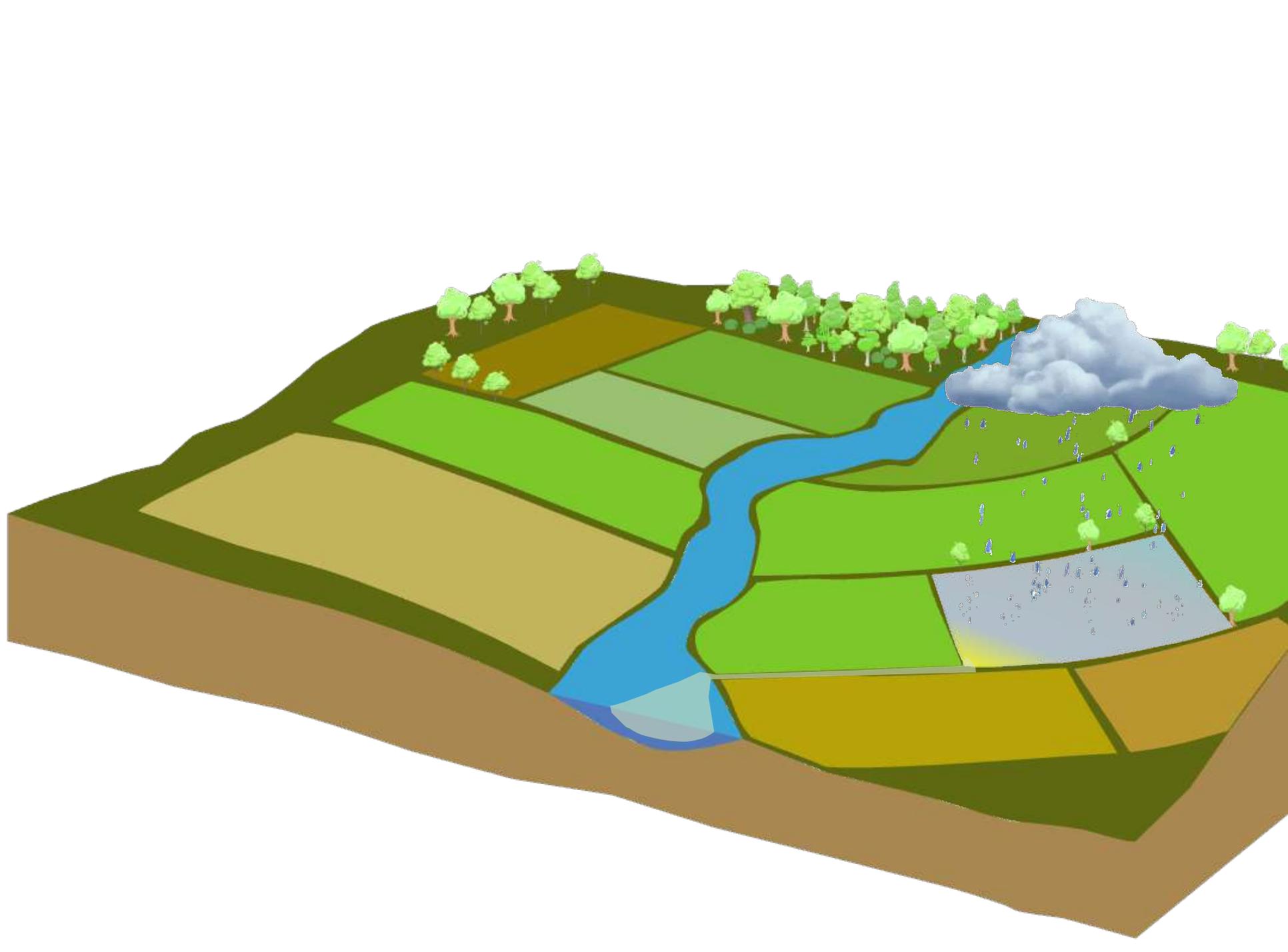
- 💧 sostanze disciolte nell'acqua (**ruscellamento**)
- 💧 particelle solide di suolo (**erosione**)







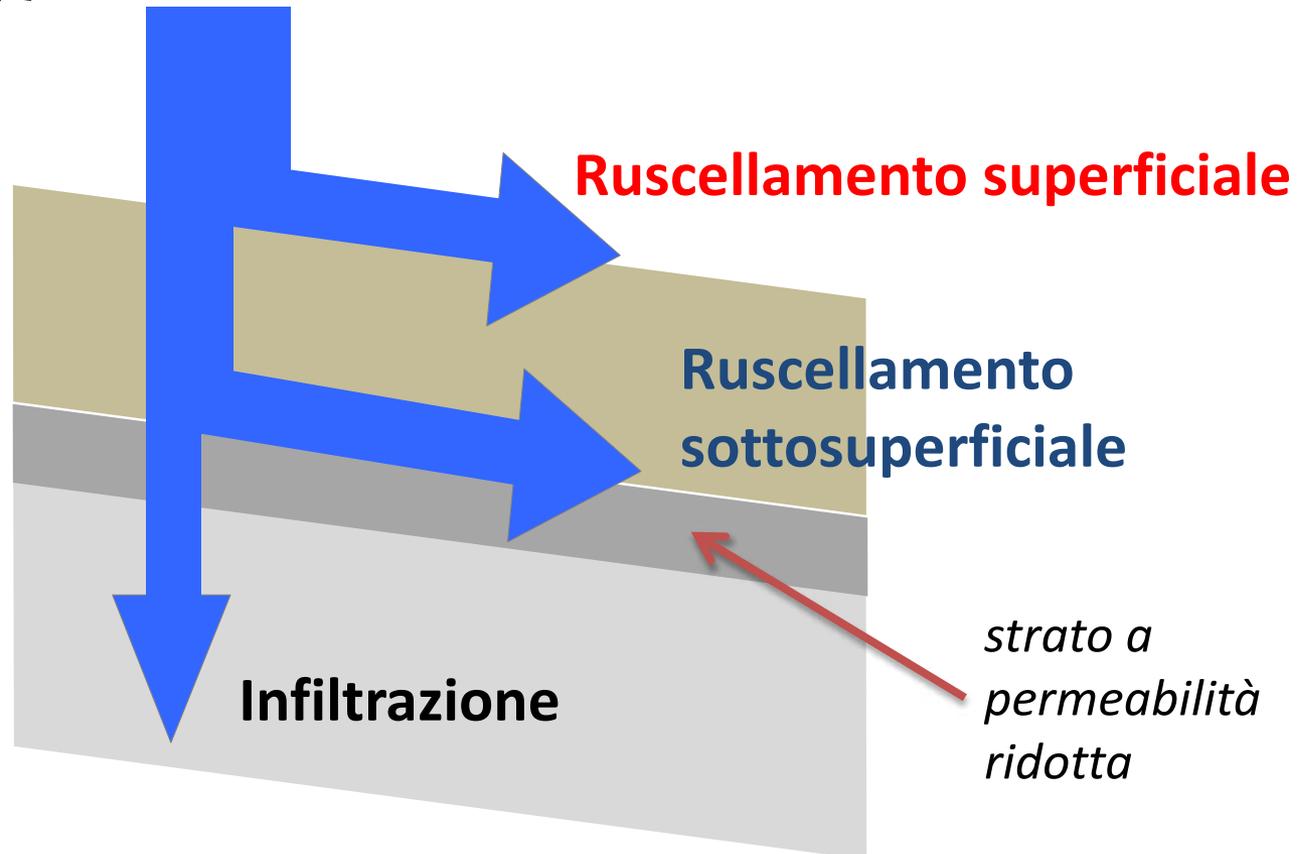




## Ruscellamento superficiale e sottosuperficiale



Pioggia  
Irrigazione



## Tipologie di ruscellamento superficiale

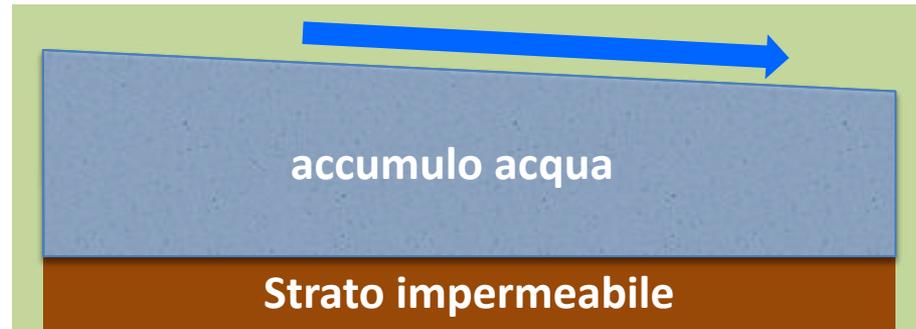
### Riduzione infiltrazione

Ridotta permeabilità  
superficiale  
(es. crostosità  
superficiale)



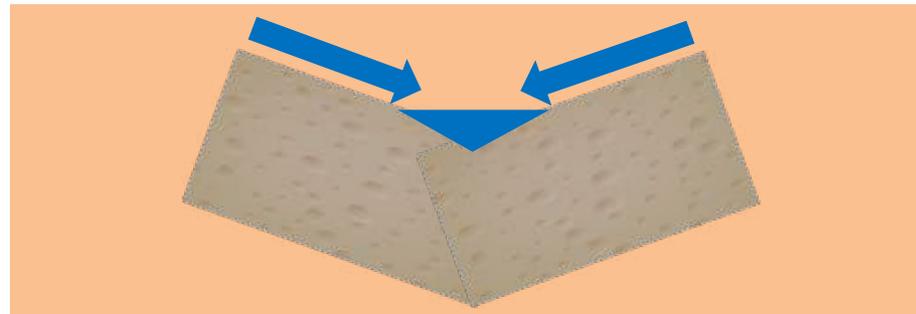
### Saturazione del suolo

Ridotta permeabilità  
sottosuperficiale  
(es. suola aratura)



### Ruscellamento concentrato

Accumulo di acqua  
lungo linee di  
impluvio



## Ruscellamento da riduzione infiltrazione

### Riduzione infiltrazione:

- a) Suoli poco strutturati
- b) Crostosità e compattazione superficiale
- c) Temporalità di elevata intensità
- d) Scarsa copertura vegetale
- e) Principalmente in primavera/estate



## Ruscellamento da saturazione del suolo

### Saturazione:

- a) Suoli superficiali
- b) Presenza strati impermeabili
- c) Principalmente in autunno/inverno



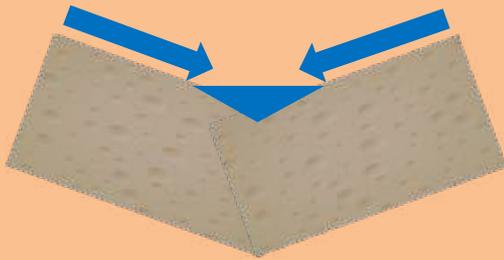
accumulo acqua

**Strato impermeabile**

## Ruscellamento concentrato

- L'acqua si accumula in campo creando flussi d'acqua concentrati
- Spesso associato al trasporto di sedimenti di suolo (erosione)
- Fenomeno legato al territorio (pendenza - gestione suolo)

**TALWEG o IMPLUVIO**  
sede dell'erosione  
lineare



## Ruscellamento concentrato





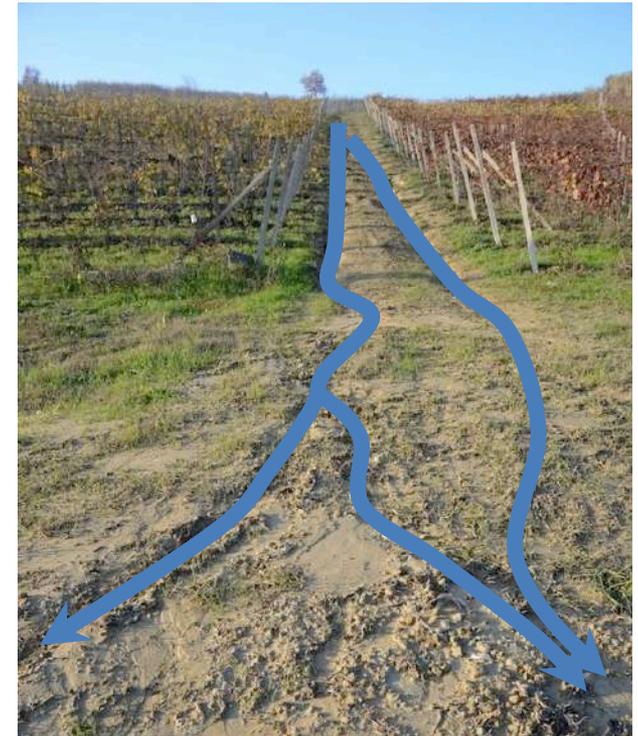
## Fattori che influenzano il ruscellamento

- Caratteristiche del suolo:
  - permeabilità
  - crostosità
  - capacità idrica di campo
- Morfologia del territorio: pendenza e dimensioni dei campi
- Copertura del suolo
- Vicinanza ai corpi idrici
- Piogge: volume, intensità



## Topografia

- 💧 forte pendenza e campi di grandi dimensioni: ruscellamento più intenso e maggior rischio di ruscellamento concentrato
- 💧 colture seminate a file dirette nel senso della pendenza: maggiore rischio di ruscellamento



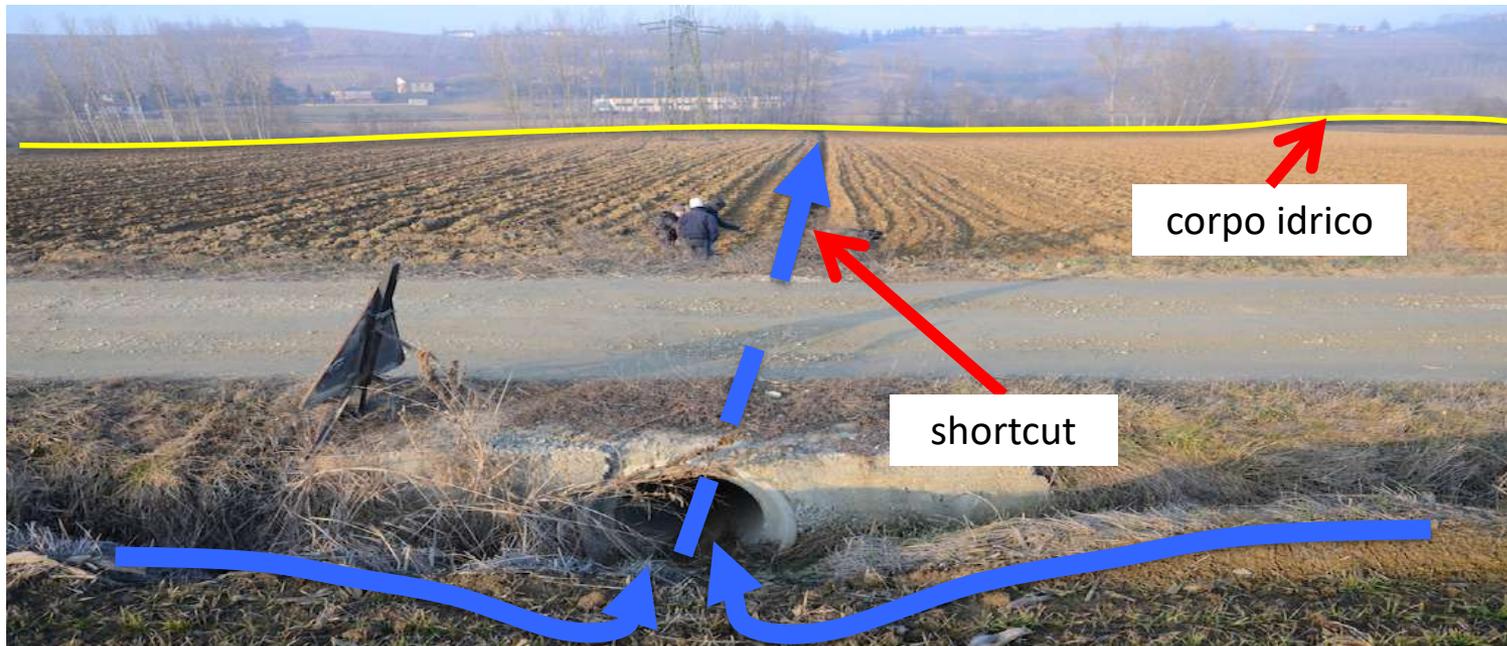
## Scabrezza e copertura del suolo

- 💧 Riduzione della velocità dell'acqua e del rischio di erosione
- 💧 Miglioramento dell'infiltrazione nel suolo
- 💧 Legate alla gestione del suolo e alle pratiche colturali

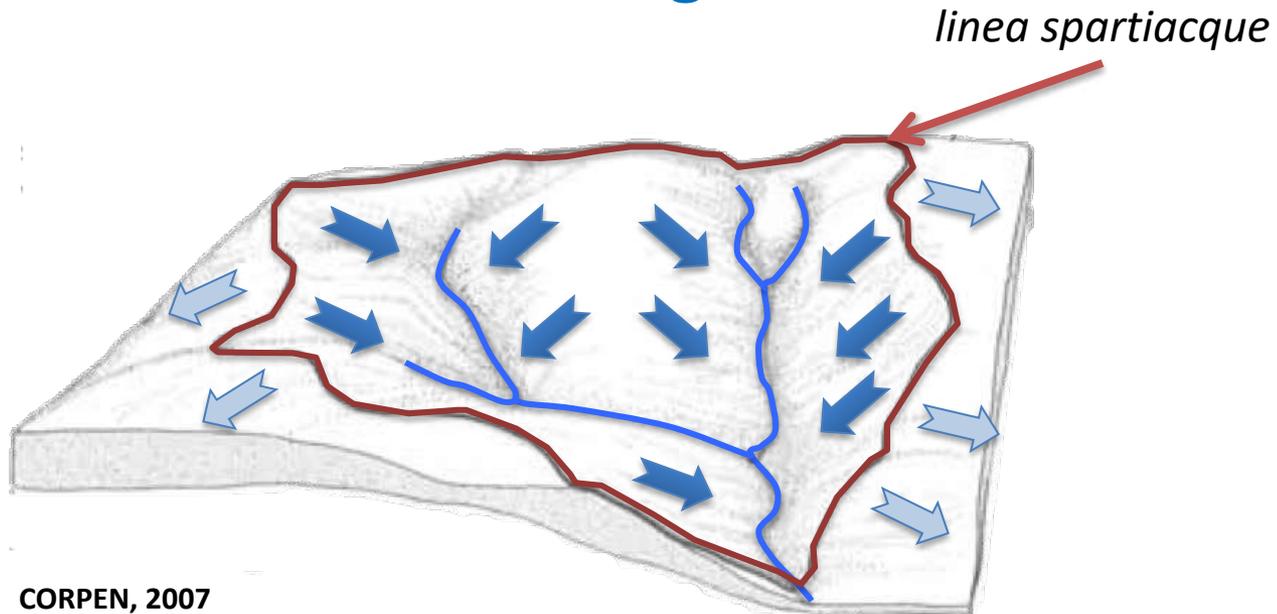


## Vicinanza al corpo idrico

- 💧 Maggiore vicinanza: maggiore rischio di trasferimento di prodotti fitosanitari
- 💧 Presenza di strutture by-pass che convogliano il ruscellamento proveniente da monte direttamente verso i corpi idrici (shortcuts): aumento del rischio



## Approccio a livello di bacino idrografico



- 💧 Il ruscellamento si genera e produce effetti su scala **TERRITORIALE**.
- 💧 L'inquinamento di un corpo idrico può derivare sia da campi adiacenti, sia da campi a monte.
- 💧 Il contenimento degli effetti del ruscellamento (mitigazione) può essere ottenuto adottando pratiche che interessano tutto il bacino.

# Procedura TOPPS-Prowadis per analisi del rischio e applicazione misure di mitigazione

## Diagnosi del rischio di ruscellamento

- diagnosi di bacino
- diagnosi di campo

schema  
decisionale  
(DASHBOARD)

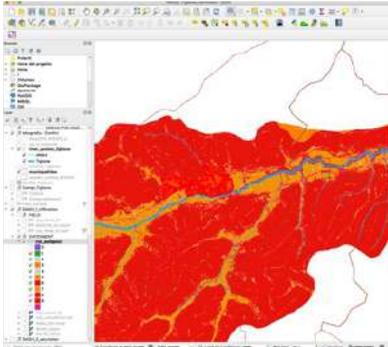
LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

## Definizione e applicazione linee guida

LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

Misure di  
Mitigazione

BMP



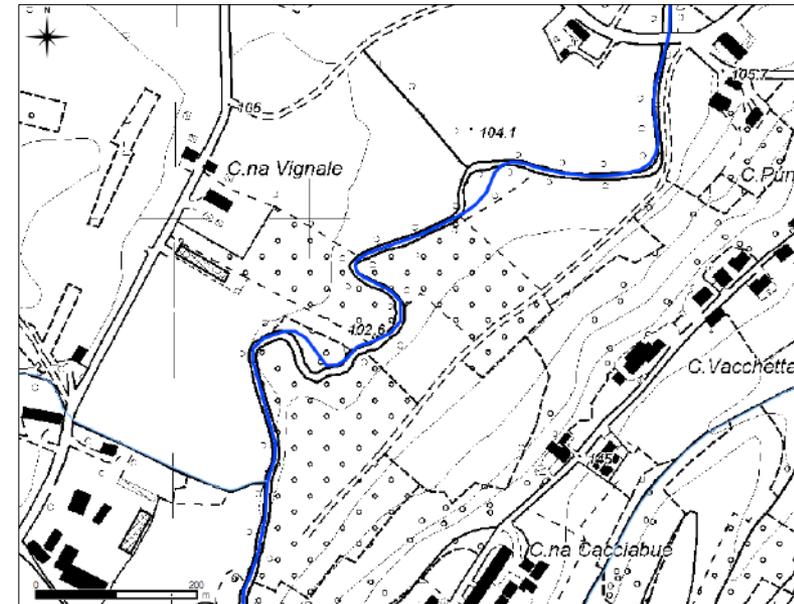
**Diagnosi di bacino:**  
Analisi a tavolino delle informazioni territoriali disponibili (GIS)



**Diagnosi di campo:**  
Verifica in campo delle informazioni cartografiche  
Acquisizione di ulteriori informazioni

## Informazioni su caratteristiche del territorio

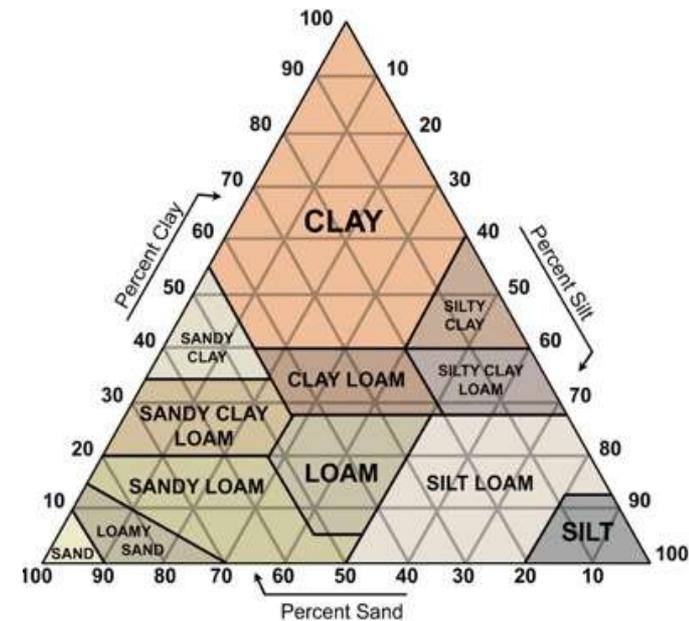
- 👉 Informazioni topografiche del territorio (es. pendenza)
- 👉 Pedologia
- 👉 Rete idrografica, rete di drenaggio (fiumi, canali, torrenti)
- 👉 Direzione dei flussi d'acqua nel contesto del bacino idrografico
- 👉 Mappe di campo, dimensione degli appezzamenti, rotazioni colturali, uso del suolo



raccolta dati spesso possibile a tavolino

## Identificazione delle caratteristiche del suolo

- Verificare presenza di crostosità del suolo
- Determinare la profondità del substrato permeabile (es. eventuale presenza di suola di aratura o altro strato poco permeabile)
- Stimare la capacità di campo



## Sintomi di saturazione: suoli idromorfi

💧 Idromorfia: proprietà del suolo che indica lo stato di saturazione idrica del suolo.

### Indicatori

💧 **colorazione verde/grigia** per riduzione del ferro (**saturazione permanente**).

💧 **screziature/concrezioni rosse e nere** per accumulo di ferro e manganese (**alternanza stati di ossidazione e riduzione**).

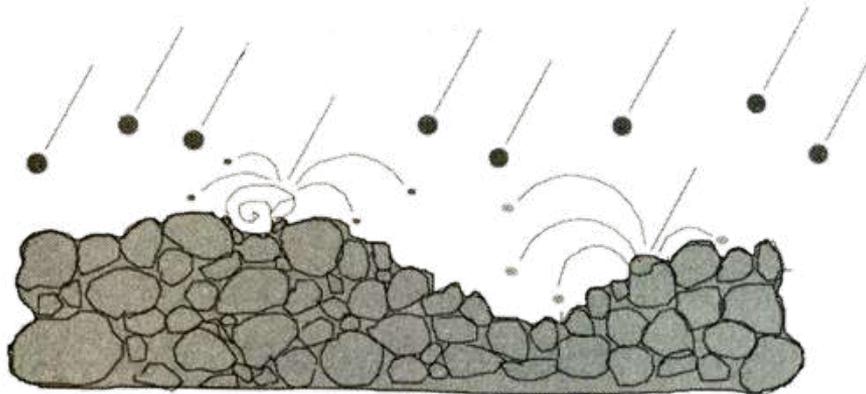


## Permeabilità del suolo

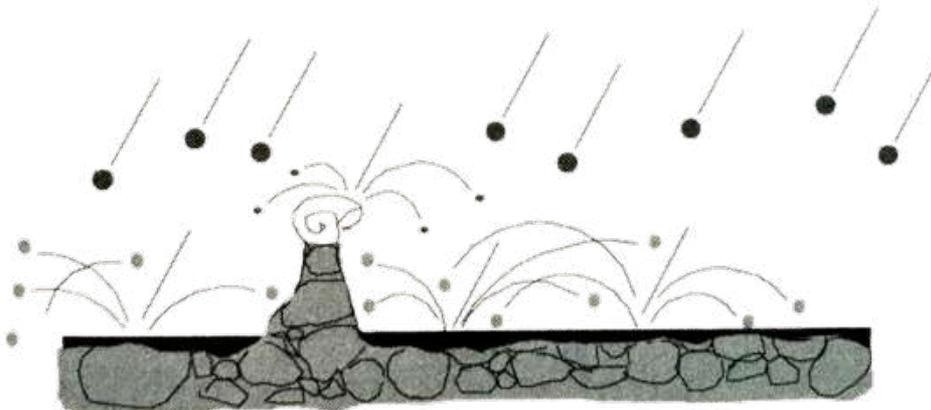
**Ridotta permeabilità superficiale**

Crostosità superficiale (capping)

**Ruscellamento per  
riduzione infiltrazione**



Azione battente della pioggia





## Crostosità del suolo



## Presenza di segni di ruscellamento concentrato



# Procedura TOPPS-Prowadis per analisi del rischio e applicazione misure di mitigazione

## Diagnosi del rischio di ruscellamento

- diagnosi di bacino
- diagnosi di campo

schema  
decisionale  
(DASHBOARD)

LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

## Definizione e applicazione linee guida

LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

Misure di  
Mitigazione

BMP



# Definizione livello di rischio

---



## Schemi decisionali (Dashboards) per la valutazione del rischio di ruscellamento

- Supporto a valutazione grado di rischio ruscellamento ed erosione e a definizione BMP.
- Basati su dati oggettivi e su esperienza di tecnici e agricoltori.

### Livelli di rischio

Rischio alto

Rischio medio

Rischio basso

Rischio molto basso

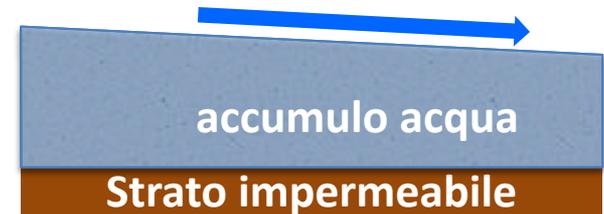
## Previsti per ogni analisi schemi decisionali per 3 tipologie di ruscellamento



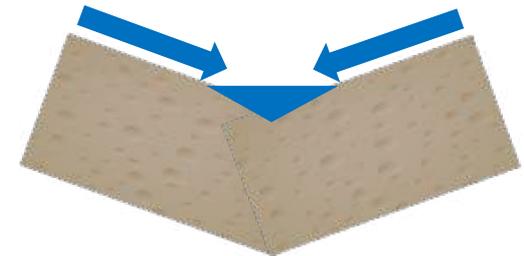
### 1. Riduzione infiltrazione



### 2. Saturazione



### 3. Rusc. concentrato



Per un dato territorio, si devono applicare tutti e 3 gli schemi

Vicinanza al corpo idrico	Permeabilità del suolo		Pendenza		Classe di rischio
Campo adiacente al corpo idrico	BASSA		ALTA (>5%)		RISCHIO ALTO
			MEDIA (2-5%)		RISCHIO ALTO
			BASSA (<2%)		RISCHIO MEDIO
	MEDIA		ALTA (>5%)		RISCHIO ALTO
			MEDIA (2-5%)		RISCHIO MEDIO
			BASSA (<2%)		RISCHIO BASSO
	ALTA		ALTA (>5%)		RISCHIO MEDIO
			MEDIA (2-5%)		RISCHIO BASSO
			BASSA (<2%)		RISCHIO MOLTO BASSO
Campo non adiacente al corpo idrico	Trasferimento verso i campi a valle	SI	Il ruscellamento raggiunge i corpi idrici?	SI	RISCHIO ALTO
				NO	RISCHIO MOLTO BASSO
			NO		RISCHIO MOLTO BASSO

<b>RISCHIO ALTO</b>
<b>RISCHIO MEDIO</b>
<b>RISCHIO BASSO</b>
<b>RISCHIO MOLTO BASSO</b>

Vicinanza al corpo idrico	Drenaggio	Posizione topografica	Strati impermeabili	WHC*	Classe di rischio	
Campo adiacente al corpo idrico	Assenza di drenaggio artificiale	Fondo valle	Suola aratura + interruzione permeabilità	Tutti i valori	Red	
			Suola aratura o interruzione permeabilità	<120 mm	Red	
				>120 mm	Orange	
		Assenti	<120 mm	Orange		
			>120 mm	Grey		
		Pendio	Suola aratura + interruzione permeabilità	Tutti i valori	Red	
	Suola aratura o interruzione permeabilità			<120 mm	Orange	
				>120 mm	Grey	
	Assenti		<120 mm	Grey		
			>120 mm	Green		
	Drenaggio artificiale		Tutte le posizioni	Suola aratura + interruzione permeabilità	Tutti i valori	Orange
		<120 mm			Orange	
>120 mm		Grey				
Assenti		<120 mm	Grey			
		>120 mm	Green			
Campo non adiacente al corpo idrico		Tutti i suoli: se drenati, vedere le indicazioni per *SD	Trasporto verso i campi a valle	SI	Il ruscellamento raggiunge i corpi idrici?	SI
	NO				Green	
	NO			Green		

\*: WHC= capacità di ritenzione idrica (capacità di campo)



## Schema decisionale 3: Ruscellamento concentrato



Provenienza del ruscellamento	Caratteristiche del ruscellamento concentrato		Classe di rischio	
Ruscellamento da campi posti a monte	Ruscellamento proveniente dalle aree poste a monte del bacino			
Ruscellamento originato nel campo	Ruscellamento concentrato nelle carreggiate			
	Ruscellamento concentrato negli angoli del campo			
	Ruscellamento concentrato nelle aree di accesso ai campi			
	Ruscellamento moderatamente concentrato in rivoli	Suolo non idromorfo		
		Suolo idromorfo		
	Ruscellamento moderatamente concentrato nei talweg	Suolo non idromorfo		
		Suolo idromorfo		
	Ruscellamento molto concentrato	Solchi non all'interno dei talweg		
		Solchi entro i talweg	Alta infiltrazione nel suolo nelle fasce tampone	
			Bassa infiltrazione nel suolo nelle fasce tampone	

# Procedura TOPPS-Prowadis per analisi del rischio e applicazione misure di mitigazione

## Diagnosi del rischio di ruscellamento

- diagnosi di bacino
- diagnosi di campo

schema  
decisionale  
(DASHBOARD)

LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

## Definizione e applicazione linee guida

LIVELLO e TIPOLOGIA  
DI RISCHIO

BMP

Misure di  
Mitigazione



## 29 misure (in 6 categorie)

### Gestione del suolo

(7 misure interne al campo)

- Minima lavorazione
- Preparazione del letto di semina
- Compattazione del suolo
- Compattazione del sottosuolo
- Gestione e orientamento delle carreggiate
- Arginature trasversali
- Lavorazione lungo le curve di livello

### Pratiche colturali

(6 misure interne al campo)

- Rotazione colturale
- Coltivazione a strisce alternate
- Colture di copertura annuali
- Doppia semina
- Inerbimento in frutteti e vigneti
- Ampliamento delle capezzagne

### Fasce tampone vegetate

(7 misure interne ed esterne al campo)

- Fasce tampone all'interno del campo
- Fasce tampone ai margini del campo
- Fasce tampone ripariali
- Fasce tampone nei talweg (linee di impluvio)
- Siepi
- Aree boschive
- Aree di accesso ai campi

### Strutture di ritenzione

(4 misure esterne al campo)

- Canali e fossi vegetati
- bacini di ritenzione/aree umide
- Barriere protettive a bordo campo
- Strutture di dispersione

### Corretto uso dei prodotti fitosanitari

(3 misure interne al campo)

- Ottimizzazione del calendario di applicazione
- Ottimizzazione della distribuzione stagionale
- Scelta del prodotto fitosanitario più adatto

### Irrigazione

(2 misure interne al campo)

- Scelta di tecnologie di irrigazione appropriate
- Ottimizzazione dei tempi e dei volumi di irrigazione

## GESTIONE DEL SUOLO

### 1. Minima lavorazione

- **Riduzione ruscellamento per azioni dirette e indirette**
  - residui organici in superficie
  - riduzione passaggi sul terreno e assenza di suola di lavorazione



### 2. Preparazione del letto di semina

- **Mantenimento di media zollosità (limitazione rullature)**
  - rallentamento velocità dell'acqua
  - aumento infiltrazione



## GESTIONE DEL SUOLO

### 3. Riduzione compattamento suolo, con crostosità superficiale

- **Presente soprattutto in terreni con > 30% limo**
- **Interventi preventivi e diretti**
  - evitare il compattamento
  - aumentare presenza sostanza organica in superficie
  - rompere la crosta superficiale



### 4. Riduzione compattamento sottosuolo

- **Per contenere ruscellamento sottosuperficiale**
  - evitare lavorazioni su terreno troppo umido
  - rompere strati compatti con ripuntature
  - ricorrere a colture a radice profonda
  - utilizzare pneumatici a sezione larga



## GESTIONE DEL SUOLO

### 5. Gestione e orientamento delle carreggiate

#### ▪ **Destinate a passaggio macchine**

- disporre carreggiate lungo curve livello
- spostare ogni anno posizione carreggiate
- mantenere carreggiate vegetate o erpicare



### 6. Arginature trasversali

#### ▪ **Per limitare ruscellamento in fasi iniziali**

- creare alla semina microargini tra file coltura
- in solchi lungo curve livello





# Misure di mitigazione



## GESTIONE DEL SUOLO



[https://www.youtube.com/watch?v=hIFRUqv\\_GLU](https://www.youtube.com/watch?v=hIFRUqv_GLU)

## GESTIONE DEL SUOLO

### 7. Lavorazione lungo curve di livello

- rallenta flusso acqua e favorisce infiltrazione



## PRATICHE COLTURALI

### 8. Rotazione colturale

(successione colture negli anni)

- **influenza s.o., struttura e ritenzione idrica terreno**
  - alternare colture vernive a estive
  - alternare colture con diversa
    - profondità radici e copertura suolo
    - (in periodi maggiore ruscellamento)



### 9. Coltivazione a strisce interrotte/alternate

- strisce lungo curve livello
- colture seminate a spaglio alternate a colture seminate a file



## PRATICHE CULTURALI

### 10. Colture di copertura annuali

#### ▪ **Colture intercalari per evitare terreno nudo**

- colture di rapido insediamento, ciclo breve, facile eliminazione
- presenza residui colturali sul terreno dopo raccolta o eliminazione



### 11. Doppia semina

#### ▪ **Per rallentamento flusso acqua**

- in strisce lungo curve livello o talweg



## PRATICHE COLTURALI

### 12. Inerbimento frutteti e vigneti

- **Per rallentare ruscellamento e trattenere sedimenti, aumentare porosità e infiltrazione acqua, portanza suolo**
  - vegetazione spontanea o semina specie idonee
  - sfalciare con regolarità

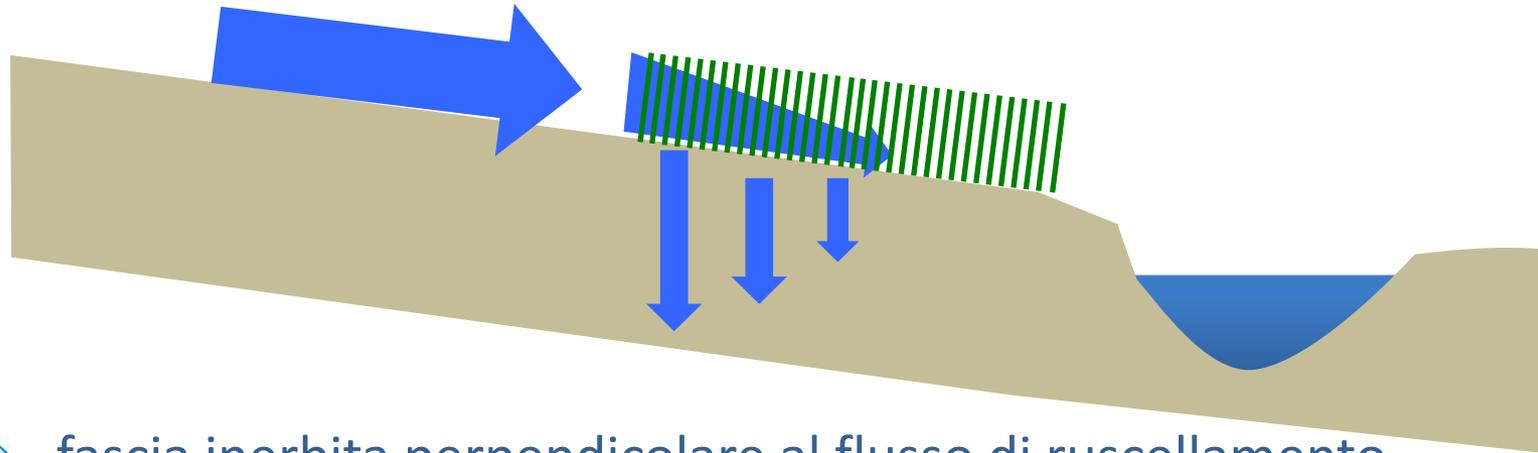


### 13. Ampliamento delle capezzagne

- **Per aumentare azione tampone**
  - mantenere presenza vegetazione (semina coltura più fitta o essenze idonee)



## FASCE TAMPONE VEGETATE



- 💧 fascia inerbita perpendicolare al flusso di ruscellamento
- 💧 riduce rischio trasferimento ai corpi idrici o altro elemento sensibile:
  - 💧 oppone resistenza al flusso (=lo rallenta)
  - 💧 favorisce infiltrazione
- 💧 da considerarsi dopo misure di mitigazione delle categorie “Gestione suolo” e “Pratiche colturali”

## FASCE TAMPONE VEGETATE

### 14. Realizzazione e gestione fasce tampone all'interno del campo

- **Per evitare flussi preferenziali e concentrati**
  - posizionare fasce lungo curve di livello per interrompere pendenze lunghe e scoscese
  - copertura vegetale fitta e continua



### 15. Realizzazione e gestione fasce tampone ai margini del campo

- **Per interrompere flussi a monte del campo**
  - posizionare fasce a valle campi a protezione campi a valle e strade
  - copertura vegetale fitta e continua



## FASCE TAMPONE VEGETATE

### 16. Realizzazione e gestione fasce tampone ripariali

- **Per ridurre ruscellamento, aumentare infiltrazione, proteggere argini, aumentare biodiversità**
- scegliere vegetazione adatta a finalità protettiva (annuali, perenni, erbacee, legnose)



## FASCE TAMPONE VEGETATE



[Francesco Vidotto]

testimone (suolo nudo)

fascia inerbita con festuca + trifoglio

## FASCE TAMPONE VEGETATE

### 17. Realizzazione e gestione fasce tampone nei talweg (linee di impluvio)

- **Per frenare ruscellamento ed erosione lineare**
  - strisce di colture più fitte o di essenze (erbacee o arbustive) idonee



## FASCE TAMPONE VEGETATE

### 18. Insediamento e gestione siepi

### 19. Insediamento gestione aree boschive

▪ **Per contenere ruscellamento e deriva, aumentare infiltrazione, favorire biodiversità**

- disporre siepi lungo curve livello o corsi d'acqua
- scegliere specie arbustive robuste, con radici profonde, adatte all'ambiente (locali)
- mantenere copertura vegetativa in strade di accesso (aree boschive)



### 20. Gestione delle aree di accesso ai campi

▪ **Per evitare ruscellamento concentrato**

- ridurre compattamento e mantenere copertura vegetata
- realizzare barriere protettive



## STRUTTURE DI RITENZIONE

### 21. Insediamiento e gestione di canali e fossi vegetati

- **Per trattenere sedimenti, favorire infiltrazione ed evaporazione**
  - posizionare e dimensionare adeguatamente (eventi piovosi zona)
  - rimuovere periodicamente sedimenti
  - favorire copertura vegetativa (regolarmente gestita)



## STRUTTURE DI RITENZIONE

### 22. Insediamento e gestione di bacini di ritenzione/aree umide artificiali

- **Per trattare e accumulare acqua ruscellata o drenata e favorire infiltrazione e evaporazione**
  - posizionare e dimensionare adeguatamente
  - regolare tempo permanenza acque (stramazzi)
  - rimuovere sedimenti e inerbire



## STRUTTURE DI RITENZIONE

### 23. Realizzazione e gestione di strutture protettive a bordo campo

- **Per trattenere acqua ruscellata e sedimenti**
  - arginelli in terra temporanei larghi 30-50 cm



### 24. Realizzazione di strutture di dispersione

- **Per trattenere sedimenti e disperdere acqua ruscellata (porose)**
  - realizzate fascine, ramaglie, pietre
  - disposte trasversalmente alla pendenza

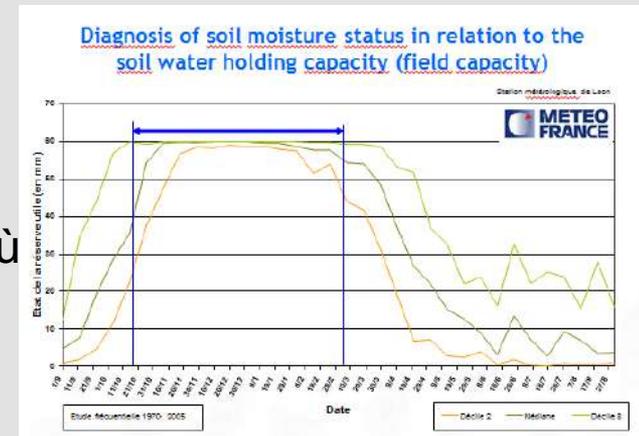


## CORRETTO USO DEI PRODOTTI FITOSANITARI

25. Ottimizzazione del calendario di applicazione prodotti fitosanitari
26. Ottimizzazione della distribuzione stagionale dei prodotti fitosanitari
27. Scelta del prodotto fitosanitario più adatto

### ■ Per ridurre rischio contaminazione acque

- trattare con tempo stabile (> 2 gg da piogge)
- non trattare in periodo ricarica falde
- trattare stadio più idoneo avversità
- usare dosi e volumi acqua e sistemi applicazione più idonei
- localizzare possibilmente i trattamenti



## IRRIGAZIONE

28. Scelta di tecnologie di irrigazione appropriate

29. Ottimizzazione dei tempi e i volumi di irrigazione

- **Per prevenire rischio ruscellamento**
  - preferire sistemi a ridotto consumo di acqua (a goccia , a pioggia)
  - dimensionare adeguatamente gli impianti

