



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI  
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

## LE SISTEMAZIONI IDRAULICO - AGRARIE

Marco Acutis

Corso di studi in Produzione e Protezione delle Piante e dei Sistemi del Verde

# Materiale consultato

---

## Libri:

- Corso di agronomia ed elementi di meccanizzazione agraria. F. Baisi - P. L. Gallignani - V. Pergola. Edagricole

## Internet:

- <http://xoomer.virgilio.it/geompweb/Presentazioni%20Web/territorio/sistem.htm>
- <http://it.wikipedia.org>
- <http://www.istruzioneonline.it/archivio/agraria/terreno4.htm>

## Video: (parola chiave: scavafossi)

- <http://www.youtube.com/watch?v=4LjbJom5z98&feature=related>



# Breve introduzione (1)

---

L'intento dell'uomo nell'agroecosistema è quello, in ultima analisi, di coltivare o per produrre un reddito diretto o per disporre di alimenti da somministrare agli animali da reddito.

Le sistemazioni idraulico-agrarie sono importanti strumenti che consentono all'uomo di conservare ed utilizzare in modo più sostenibile l'agroecosistema e le sue risorse (acqua).

Per ottenere una produzione, le condizioni fisiche, chimiche e biologiche del suolo devono essere idonee ad ospitare le colture.



## Breve introduzione (2)

---

Le sistemazioni - che vedremo tra poco - si accostano agli altri interventi che si realizzano per la coltivazione (es. lavorazioni del suolo), nel coadiuvare il raggiungimento di tali condizioni; in particolare:

- Fisiche: aerazione, temperatura, lavorabilità;
- Chimiche: riduzione denitrificazione e altri processi sfavorevoli per la coltura (sviluppo di metano, di solfiti);
- Biologiche: accrescimento radicale, attività microbica (utile), controllo malerbe.



# Generalità e scopi

---

**Problema:** gli eccessi idrici sul e nel suolo possono causare erosione, ristagni e frane  problemi per il suolo e per le colture

**Definizione:** opere e i mezzi tecnici che servono ad assicurare la regimazione delle acque nel suolo.

## Scopi:

- evitare i fenomeni erosivi;
- preservare il territorio (es. da frane);
- consentire l'assorbimento della maggior quantità d'acqua possibile;
- consentire l'allontanamento degli eventuali eccessi idrici.



# Generalità

---

**Bonifica idraulica:** insieme di interventi atti ad rimuovere le cause che rendono improduttivo un territorio o che ne ostacolano la migliore produttività; è a carico dello Stato e dei privati interessati (bonifiche delle paludi del ferrarese a fine '800; le bonifiche sarde del 1918-1939; bonifiche dell'area piemontese (Camillo Benso conte di Cavour)).

Franco di bonifica: dislivello tra la superficie libera del terreno durante le piene ordinarie e il pelo d'acqua della falda in condizioni di equilibrio.

Franco di coltivazione: dislivello tra la superficie del suolo ed il livello della falda freatica nel periodo successivo alla precipitazione (2-3 gg) che ne ha provocato l'innalzamento. Il suo spessore dipende dalle caratteristiche pedologiche e dalla coltura.



# Generalità

---

**Sistemazione idraulico-agraria:** opera che interessa superfici limitate; è a carico della singola azienda.

Sistemazioni idraulico-agrarie:

- di pianura
- di collina
- di montagna



# Sistemazioni idraulico-agrarie **di pianura**

---

## Scopi specifici:

- smaltire rapidamente quantitativi di acqua superiori alla capacità di assorbimento del suolo,
- facilitare la percolazione (= infiltrazione??) dell'acqua in profondità per evitare ristagni e per creare riserve utilizzabili dalla coltura.

## Elementi caratteristici:

- affossatura,
- drenaggio,
- il campo,
- la baulatura dei campi.



# Affossatura (1)

---

- E' la rete scolante superficiale
  - Obiettivi:
    - ✓ Raccogliere
    - ✓ Convogliare
    - ✓ Allontanare

le acque superficiali

  - ✓ Garantire la formazione di una riserva idrica per le esigenze delle colture
- 
- Elementi costitutivi:
    - ✓ scoline
    - ✓ capofossi
    - ✓ fossi collettori

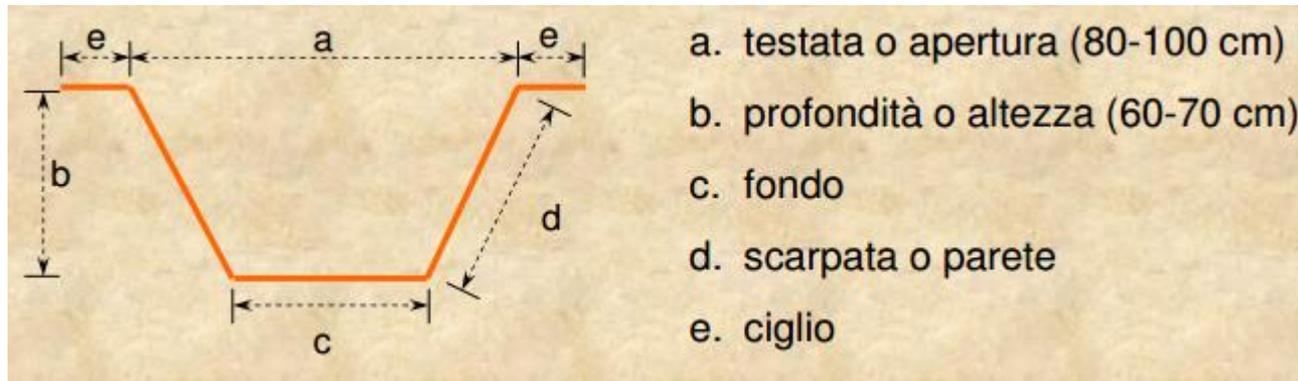
dimensioni crescenti



## Affossatura (2)

Scoline (o fossi di prima raccolta o fosse camperecce):

- § raccolgono la acque superficiali e sottosuperficiali
- § hanno sezione trapezoidale e area  $>$  a  $0,20-0,40 \text{ m}^2$



- § pendenza longitudinale  $0,8-0,15 \text{ ‰}$ , mai superiore;
- § corrono paralleli al lato maggiore del campo e fra loro;
- § distanza fra loro variabile: permeabilità, tessitura suolo;  
< nei terreni compatti, > in quelli sciolti;
- § la portata e lo sviluppo dell'affossatura dipendono dal regime pluviometrico e dalle caratteristiche del suolo.

# Affossatura (3)

Volumi necessari per le nostre zone:

100-200 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> nei suoli sciolti;

400-500 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> nei suoli pesanti.



# Affossatura (4)

Le macchine per la realizzazione dell'affossatura si chiamano scavafossi.

Tipologia:

- a fresa (1): munite di palette ruotanti;
- a dischi o tamburi (2): muniti di tamburi ruotanti dotati di palette; possono essere sostituiti con tamburi a lame per la pulizia del fosso.

Per fossi di grandi dimensioni si impiegano gli escavatori con apposite benne.



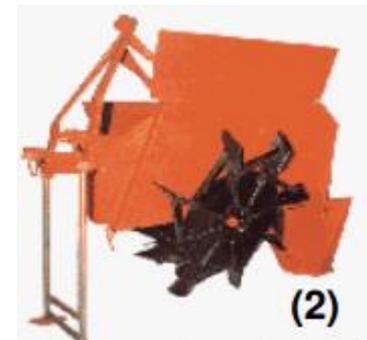
(1)



(2)



(2)



# Affossatura (5)

---

**Capofossi** (o fossi di seconda raccolta):

§ raccolgono le acque derivanti dalle scoline.

**Fossi collettori** (o bacini di scarico):

§ raccolgono le acque che provengono dai capofossi,

§ sono rappresentati da canali, torrenti e fiumi.



# Drenaggio (1)

---

- Rappresenta la rete scolante sottosuperficiale
- Obiettivi:
  - allontanare le acque sottosuperficiali in eccesso (piovane, da falda),
  - impedire l'instaurarsi ed il permanere di condizioni asfittiche nell'area interessata dalle radici.
- Tipologie di drenaggio:
  - drenaggio tubolare,
  - drenaggio senza tubazioni.
- Elementi costitutivi:
  - dreni (drenaggio tubolare),
  - cunicoli formati entro il suolo (drenaggio senza tubazioni).



# Drenaggio (2)

- DRENAGGIO TUBOLARE
  - posa in profondità di dreni (tubazioni) in materiali diversi, che hanno la funzione di raccogliere l'acqua in eccesso e di allontanarla dal terreno coltivato;
  - i dreni sfociano in fossi raccoglitori.
- I dreni:
  - terra cotta, cemento, plastica rigida o flessibile,
  - dotati di numerose fessure per la raccolta delle acque,
  - possono essere rivestiti di fibra di cocco per evitare l'intasamento delle tubazioni,
  - posati con macchine specifiche la cui profondità di lavoro è controllata da un laser,
  - durata pluriennale anche grazie alla possibilità di pulizia dei dreni.



# Drenaggio (3)

---

- DRENAGGIO SENZA TUBAZIONI
  - basato sulla realizzazione di cunicoli a una data profondità nel suolo (80-100 cm),
  - cunicoli creati con apposito strumento: aratro talpa,
  - distanza fra i cunicoli 2 m,
  - per suoli dotati di buona plasticità: la forma dei cunicoli deve essere mantenuta in modo naturale,
  - durata 2-3 anni.



# Drenaggio (4)

---

## Vantaggi drenaggio tubolare:

- controllo del ristagno,
- minor costi di manutenzione,
- miglior condizioni di viabilità degli appezzamenti,
- maggior durata dell'impianto.

## Vantaggi drenaggio senza tubazioni:

- bassi costi di realizzazione,
- impiego di trattrici di potenza relativamente bassa.



# Affossatura e drenaggio: confronto

---

## Vantaggi affossatura:

- maggiore rapidità di smaltimento delle acque;
- capacità di invaso pari al volume totale delle scoline;
- contenimento dei costi di realizzazione della rete.

## Vantaggi del drenaggio:

- drastica riduzione delle tare improduttive;
- eliminazione dei costi di manutenzione della rete;
- maggiore viabilità da parte delle macchine agricole.



# Il campo

---

Campo: termine generico che indica la superficie di terreno (= suolo??) delimitato dall'affossatura.

La forma geometrica che si cerca di rispettare è il rettangolo: rapporto ottimale tra larghezza e lunghezza 1:5, 1:6 in funzione alla pendenza e la permeabilità del suolo.

es. larghezza testata:

- suoli sciolti > 35 m,
- suoli medi 35-40 m,
- suoli pesanti 20-25 m



# Baulatura dei campi (1)

---

## GENERALITA'

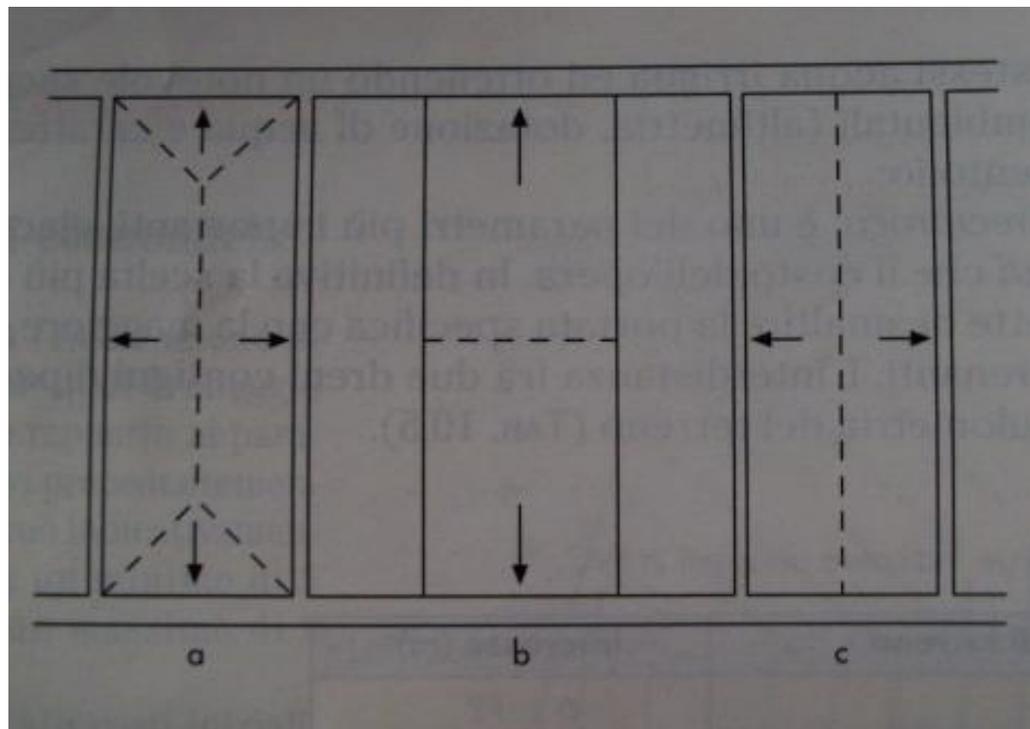
E' rappresentata dall'inclinazione data alle falde dei campi per favorire l'allontanamento delle acque in eccesso verso i fossi di prima raccolta

## TIPOLOGIE

- a padiglione
- a colmo trasversale
- a colmo longitudinale



## Baulatura dei campi (2)



- a padiglione
- a colmo trasversale
- a colmo longitudinale

# Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie **di pianura** (1)

---

Ne esistono diverse tipologie:

- a. sistemazione a larghe (alla ferrarese)
- b. sistemazione a prode (alla toscana)
- c. sistemazione a cavalletto (alla bolognese)
- d. sistemazione a cavini (alla padovana)
- e. sistemazione a piantata



## Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie **di pianura** (2)

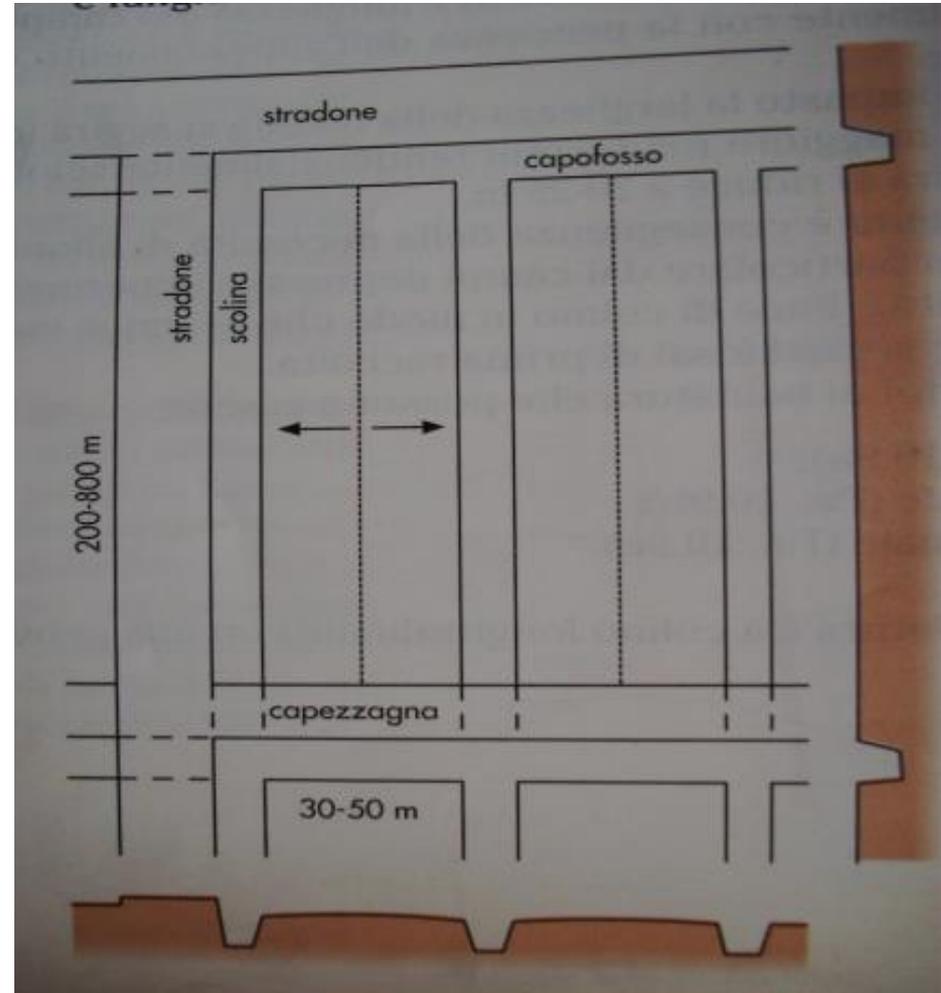
---

### a. Sistemazione a larghe (o alla ferrarese):

- costituita da superfici definite larghe suddivise in quadri da stradoni ortogonali fra loro,
- al loro interno, i quadri, sono suddivisi in campi di forma rettangolare (larghezza 30-50m lunghezza 200- 800m),
- colmo longitudinale,
- alle testate: capezzagne e capofosso,
- scoline: lungo i lati maggiori,
- tare: 10-15%.



## Sistemazione a larghe (o alla ferrarese)



## Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie **di pianura** (3)

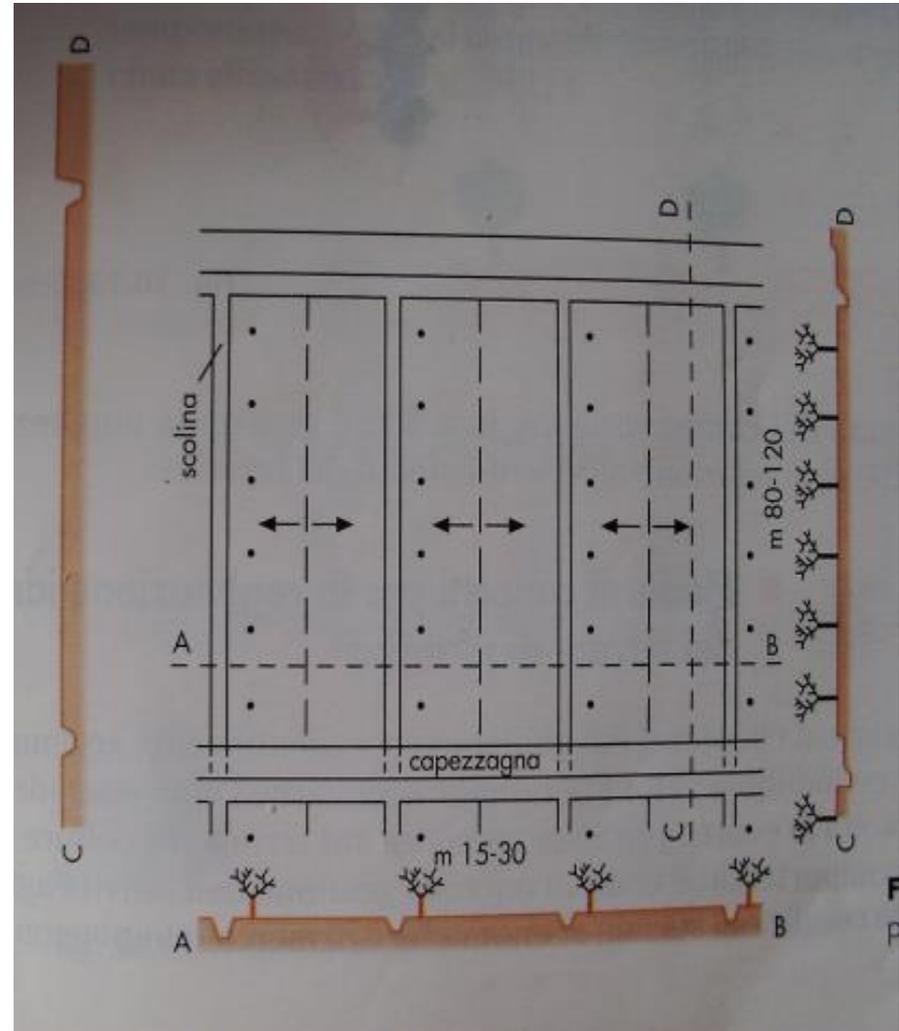
---

### b. Sistemazione a prode (o alla toscana):

- campi: forma rettangolare; testate 30-40m, lunghezza circa 150-200m,
- colmo longitudinale,
- scoline: poste lungo i lati maggiori (=prode),
- lungo una proda può essere piantato un filare di alberi,
- per suoli di medio impasto,
- tare: 6-8%.



## Sistemazione a prode (o alla toscana)



## Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie di pianura (4)

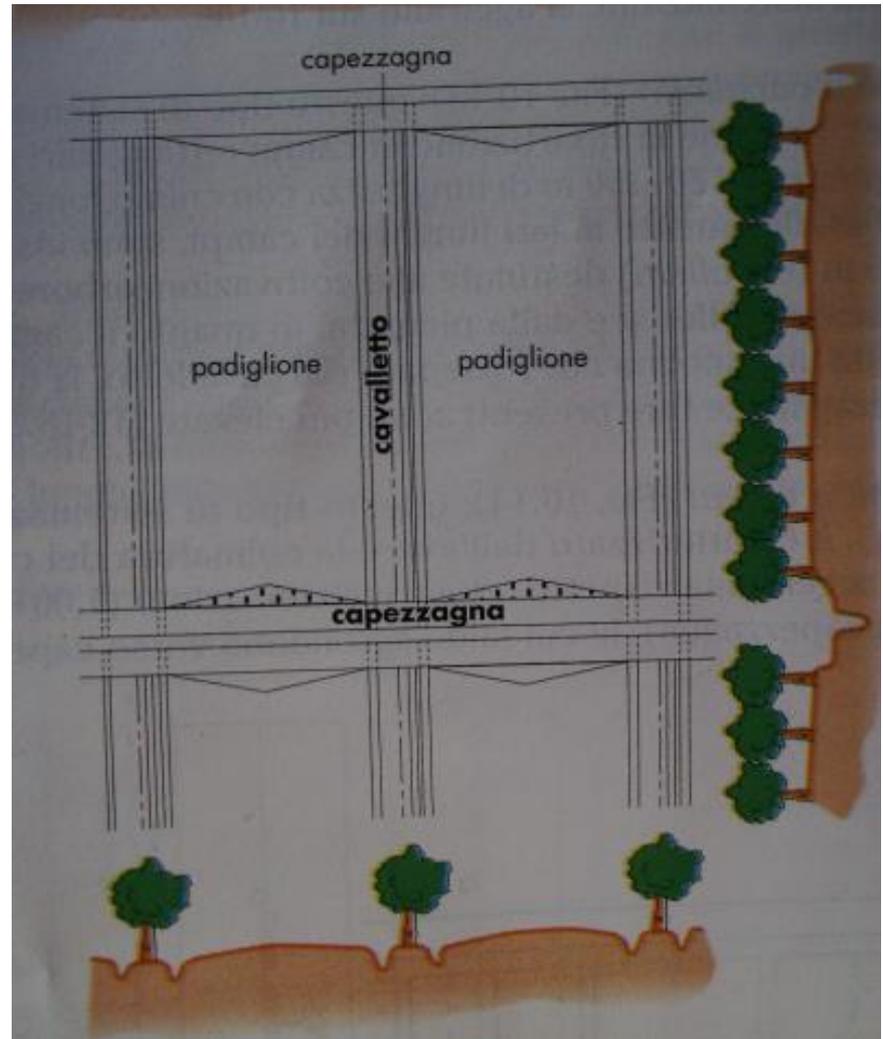
---

### c. Sistemazione a cavalletto (o alla bolognese):

- campi: forma rettangolare; testate 30-40m, lunghezza 120-150m, - colmo a padiglione,
- scoline: poste lungo i lati maggiori confinanti con i cavalletti; defluiscono nelle capezzagne,
- cavalletti: strisce di terreno larghe 3-6m su cui si coltivano piante arboree,
- tare: 12-18%.



Sistemazione a cavalletto  
(o alla bolognese)



## Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie di pianura (5)

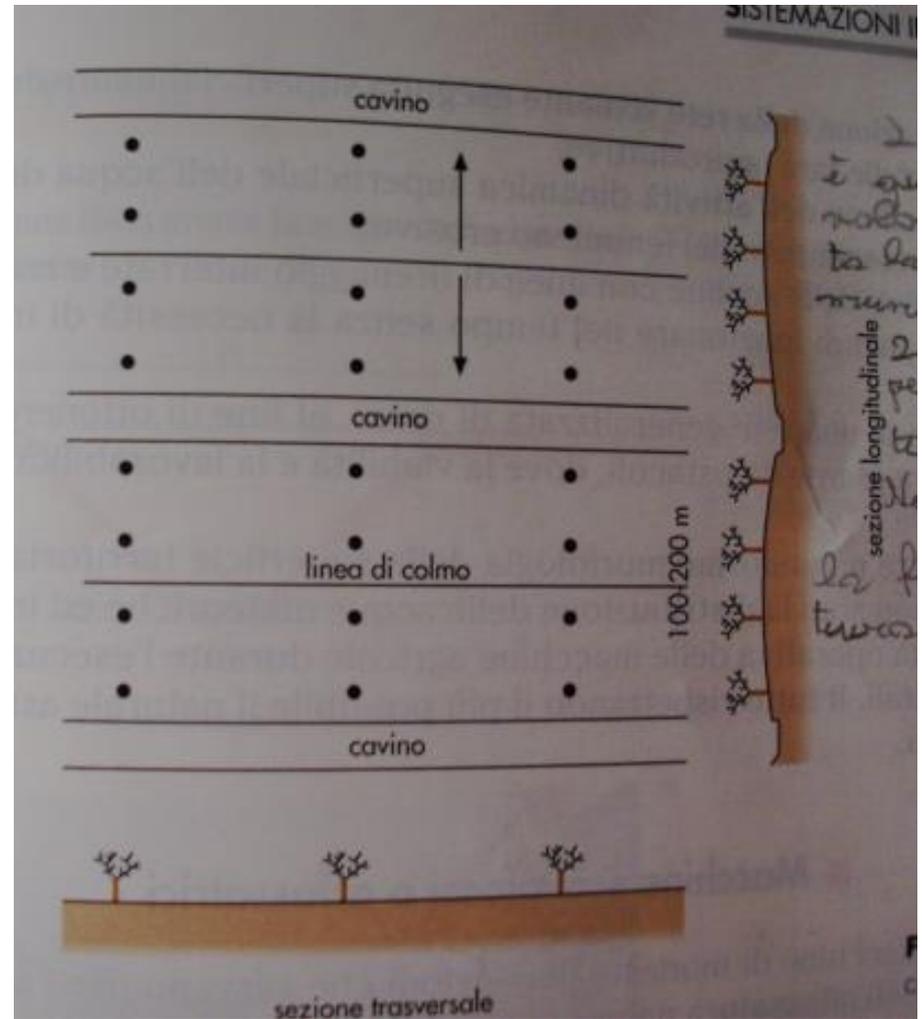
---

### d. Sistemazione a cavini (o alla padovana):

- campi: forma rettangolare; larghezza 35-50m, lunghezza > 100m; separati da filari di alberi,
- colmo trasversale,
- cavini (scoline): poste lungo le capezzagne.



## Sistemazione a cavini (o alla padovana)



## Schemi di sistemazioni idraulico-agrarie **di pianura** (4)

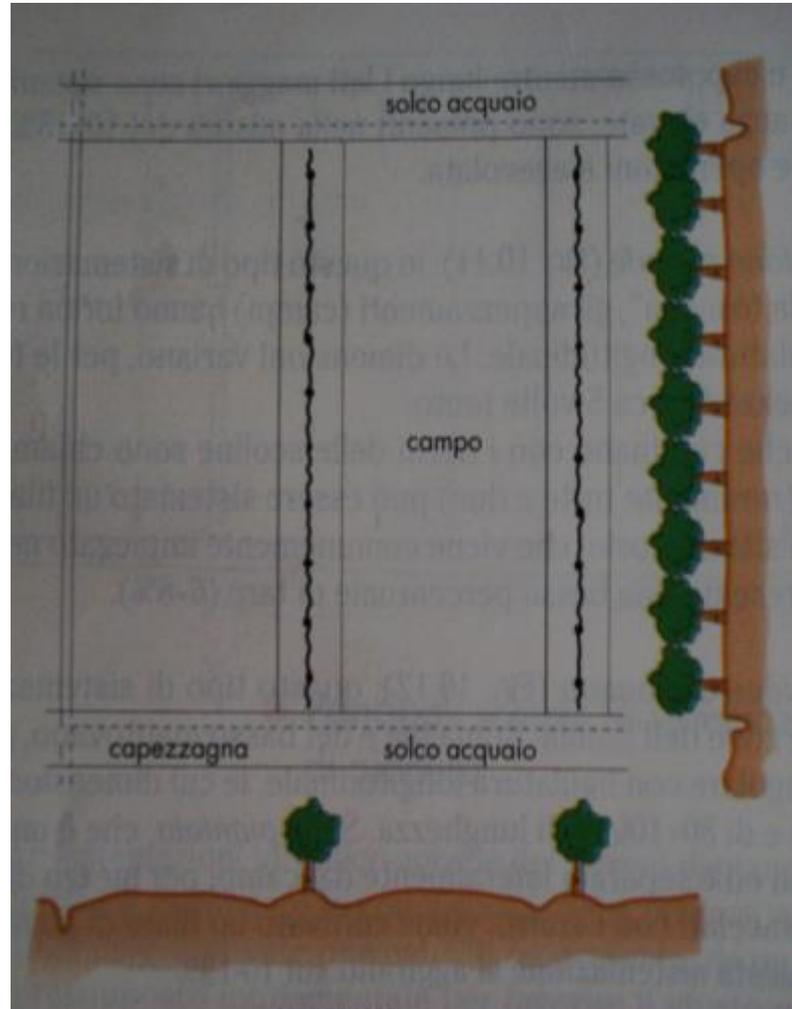
---

### e. Sistemazione a piantata:

- campi: forma rettangolare; larghezza 30-35m, lunghezza 80-100m,
- colmo longitudinale,
- piantata: striscia di suolo larga 46m; posta tra 2 campi vicini; tracciata attraverso l'apertura di 2 solchi acquai per mezzo dell'aratro,
- tare 10-15%.



## Sistemazione a piantata



# sist. idraulico-agrarie dei terreni declivi

---

## CONCETTI GENERALI:

- terreno declivo: pendenza  $> 5\%$ :
  - ✓ se altezza  $> 500$  s.l.m = terreno montano,
  - ✓ se altezza  $< 500$  s.l.m = terreno collinare

### Problemi:

- erosione dei suoli: alterazione e depauperamento dei suoli
- frane e smottamenti

### Scopi specifici:

- **ridurre/eliminare il fenomeno erosivo,**
- evitare lo scivolamento su suoli argillosi,
- sfruttare in modo efficiente le acque di precipitazione



# sist. idraulico-agrarie **di collina** (1)

---

Ne esistono diverse tipologie:

- a. sistemazione a rittochino,
- b. sistemazione a girapoggio,
- c. sistemazione a cavalcapoggio,
- d. sistemazione a spina,
- e. terrazzamento e lunettamento,
- f. cigionamento.

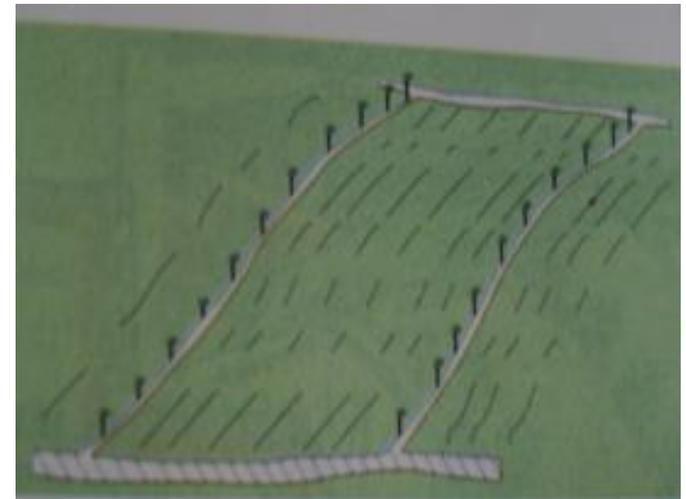


# sist. idraulico-agrarie di collina (1)

---

## a. Sistemazione a rittochino:

- campi: lunghezza 50-100m,
- fosse di scolo lungo le linee di max pendenza,
- filari di piante disposti lungo le linee di scolo,
- le lavorazioni eseguite per la lunghezza del campo (max pendenza) tendono a frazionare le acque in discesa,
- per limitare l'erosione si interviene sulla lunghezza dei campi e con le lavorazioni.



# sist. idraulico-agrarie di collina (2)

---

- VANTAGGI

- agevole esecuzione delle operazioni colturali se eseguite in discesa,
- favorire il deflusso superficiale (“veloce”): riduce il pericolo di frane,
- l’acqua in deflusso viene suddivisa in più rivoli,
- riduzione dei costi di meccanizzazione nelle aree collinari,
- migliore soluzione nei suoli suscettibili allo smottamento.

- SVANTAGGI

predisposizione all'erosione: è > se:

- » pendenze rilevanti (20-30%),
- » eccessive lunghezze dei campi,
- » mancata realizzazione di opere di intercettazione dell'acqua alle testate.

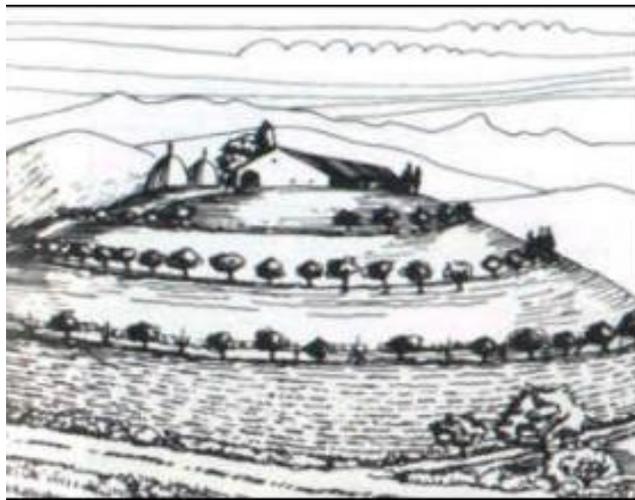
- ELEMENTO D’AUSILIO: inerbimento



# sist. idraulico-agrarie di collina (3)

## b. Sistemazione a girapoggio:

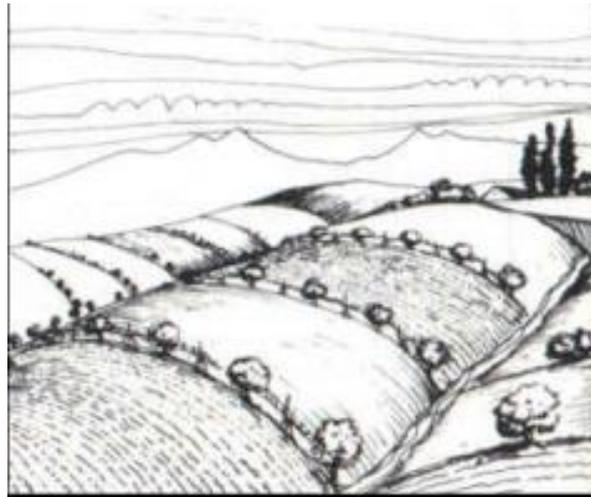
- campi alla max pendenza, larghi 30-35m,
- va bene se pendenza costante e  $\leq 10-15\%$ ,
- lavorazioni in trasverso,
- fossa raccoglitrice (campereccia) segue le curve di livello,
- la fossa campereccia scarica in torrenti o fossi di seconda raccolta disposti lungo la max pendenza



# sist. idraulico-agrarie di collina (4)

## c. Sistemazione a cavalcapoggio:

- campi alla max pendenza, forma regolare larghi 10- 15m, fosse camperecce e piante alla max pendenza quindi lungo le curve di livello,
- va bene se pendenza costante e  $\leq 10-15\%$ ,
- lavorazioni in trasverso ,
- la fossa campereccia scarica in torrenti o fossi di seconda raccolta disposti (nel compluvio) lungo la max pendenza e inerbiti o cmq con fondo consolidato.



## sist. idraulico-agrarie **di collina** (5)

---

d. Sistemazione a spina: (vista dall'alto sembra una spina di pesce) - Campi regolari costituiti modellando il suolo (operazione preliminare) che si uniscono nelle linee di compluvio e di displuvio.

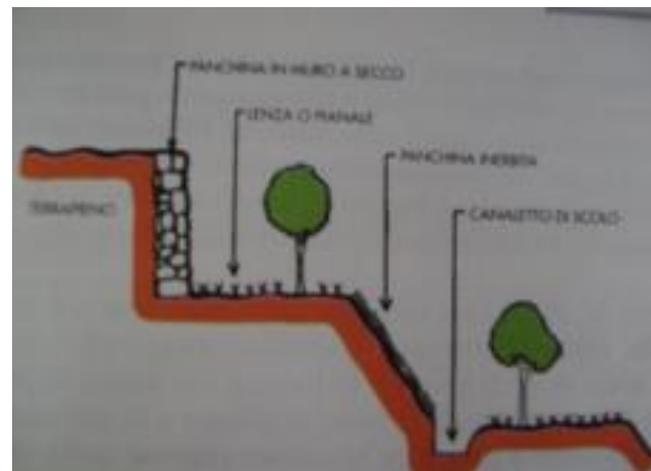
- Compluvi e displuvi lungo la max pendenza - Le fosse di scolo alle linee di max pendenza, quindi approssimativamente orizzontali, rettilinee e parallele; - Punto di spina: luogo in cui la pendice cambia direzione; punti di spina tra due facce contigue del pendio determineranno una linea di spina.
- Attuata nelle terre ad alto tenore di argilla (oltre il 35% di materiali argilliformi) e se pendenze < 30% - La sistemazione a spina riunisce dunque i pregi idraulici del girapoggio e quelli agronomici del cavalcapoggio.



# sist. idraulico-agrarie **di collina** (6)

## e. Terrazzamento:

- impiegato se le pendenze fra 30% e 50%,
- il suolo viene reso piano: no erosione,
- elementi costitutivi:
  - » muro o panchina
  - » lenza o pianale o ripiano
  - » canaletto di scolo
- operazione costosa: per colture ad alto reddito.

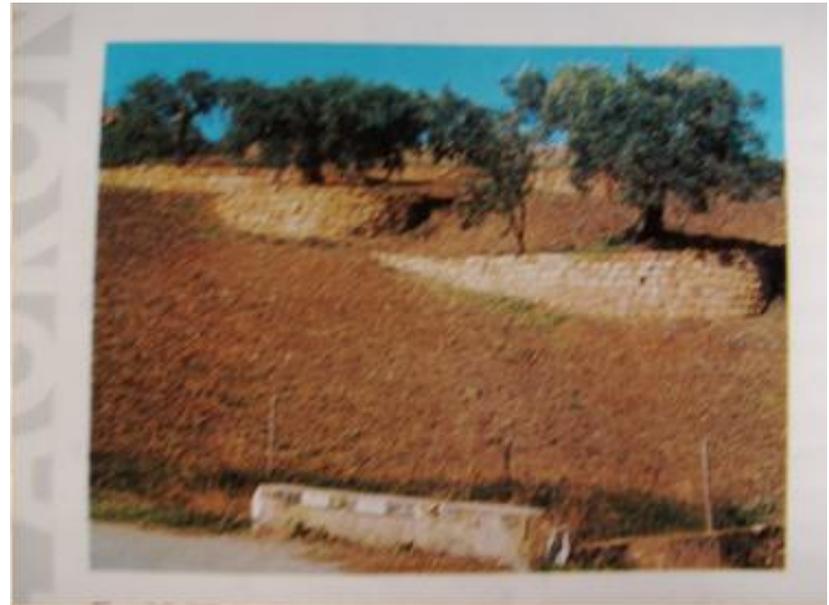


# sist. idraulico-agrarie di collina (7)

---

## e. Lunettamento:

- variante del terrazzamento,
- per suoli a forte pendenza (>50%),
- pianori indipendenti sostenuti da muretti a secco a forma di mezza luna .



# sist. idraulico-agrarie di collina (8)

---

## f. Ciglionamento:

- simile al terrazzamento: le panchine sono inerbite,
- importante è la tessitura del suolo.



# sist. idraulico-agrarie di collina (9)

---

Nei terreni incoerenti e sottoposti a elevate attività erosive (pioggia, siccità, vento) occorrono altri schemi di sistemazione:

a. sistemazioni ad onda:

- per suoli molto incoerenti,
- si costituiscono arginelli con l'aratro; possono avere 2

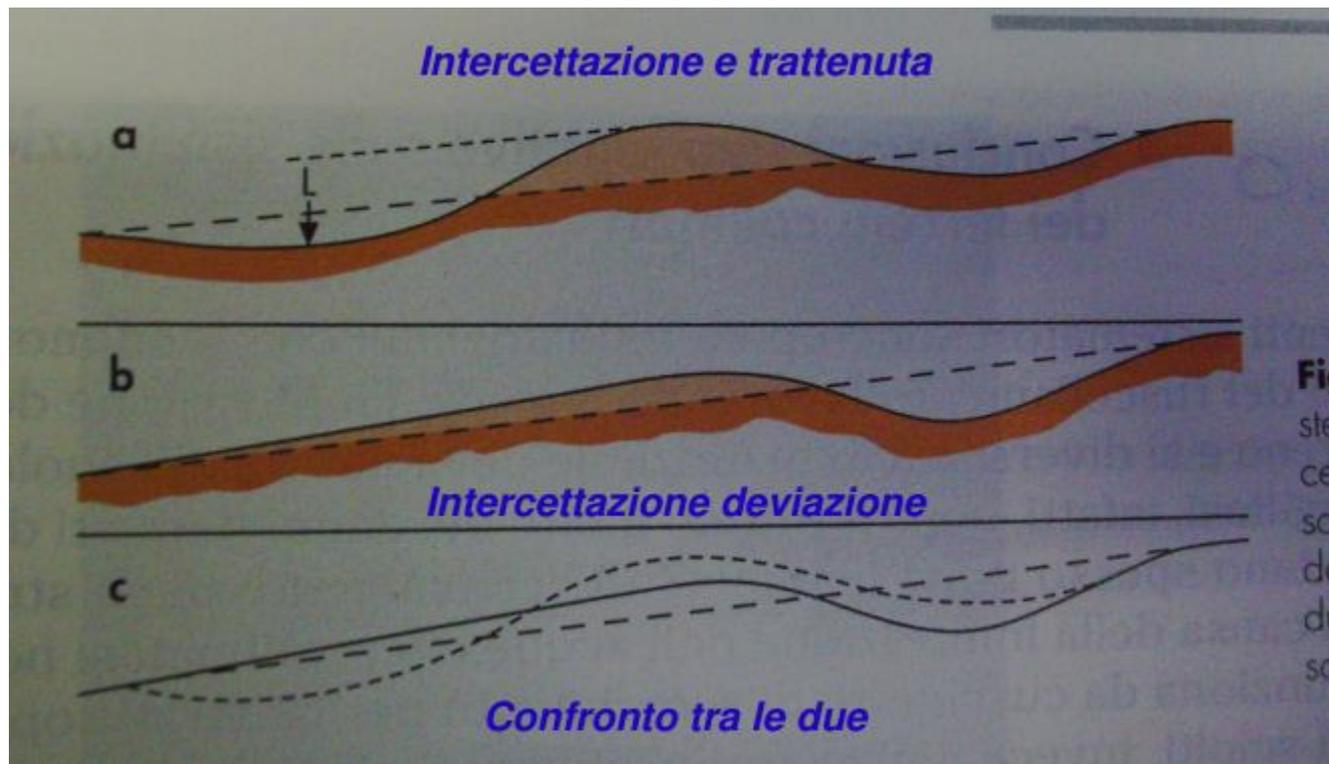
funzioni:

- » Intercettazione e trattenuta
- » Intercettazione e deviazione

- onde: disposte lungo le curve di livello si formano attraverso la costituzione degli arginelli; la loro parte depressa (bastrovescio) raccoglie le acque e le allontana.



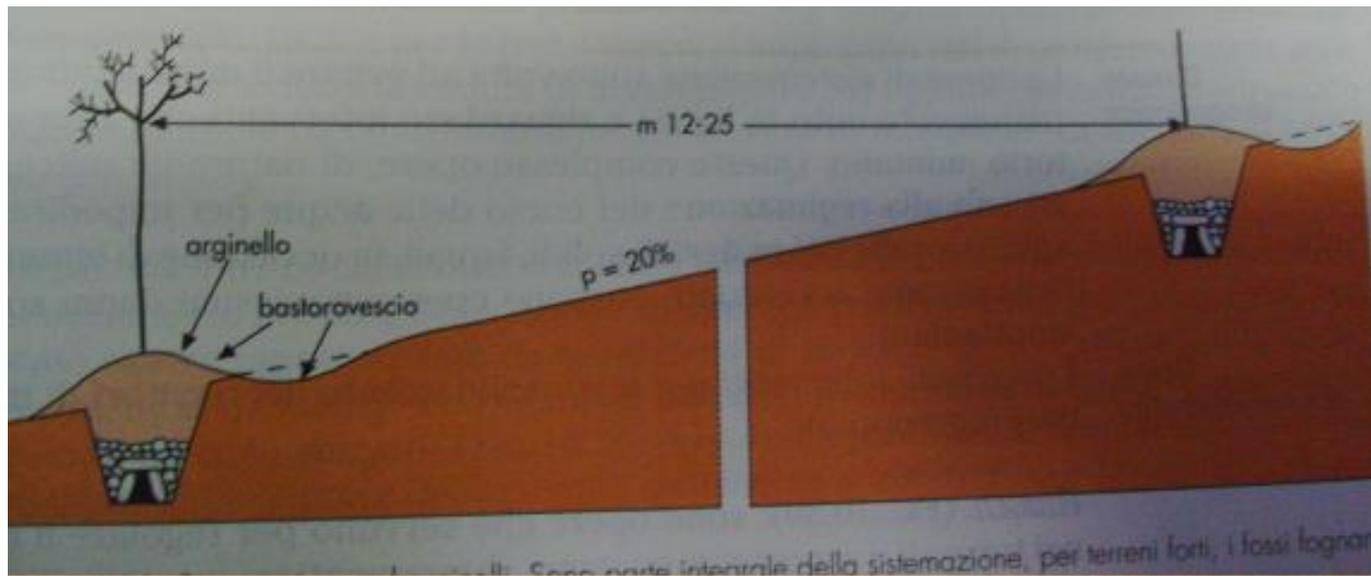
sistemazione ad onda:



# sist. idraulico-agrarie di collina (10)

## b. sistemazioni ad arginelli:

- per suoli argillosi,
- si costituiscono fossi drenanti sotterranei disposti perpendicolari alla pendenza,
- sopra i fossi si applicano alberature.



# sist. idraulico-agrarie di collina (11)

## b. sistemazioni a ripiani raccordati:

- si costituiscono ripiani (rampe) con pendenze di 3-5% raccordate tra loro per i 2 estremi (superiore ed inferiore): percorso tortuoso a tornati 2 rampe consecutive hanno pendenza opposta,
- scarpate inerbite = ciglioni triangolari.

