

Regimazione delle acque in eccesso

- *Definizione*: insieme di interventi tecnici messi in atto allo scopo di regolare il deflusso della massa idrica eccedente senza compromettere la costituzione di confacenti riserve di acqua nel suolo
- Obiettivi:
 - permettere un soddisfacente esercizio dell' agricoltura
 - contribuire alla gestione di tutto il territorio

Problemi della R.A.E.

- Accumulo eccessivo di acque: *ristagno idrico*,
 - R.I. superficiale
 - R.I. sottosuperficiale o sotterraneo
- Allontanamento troppo veloce dell' acqua: mancato immagazzinamento dell' acqua nel profilo, erosione, sedimentazione, instabilità dei versanti, ecc.

Ristagno idrico

- Permanente o temporaneo
- Cause:
 - regime pluviometrico
 - esondazione da canali e fiumi
 - falde idriche superficiali
 - frangia capillare
- Effetti delle caratteristiche del terreno:
 - tessitura
 - giacitura
 - stratigrafia
 - struttura e profondità
 - capacità idrica, permeabilità, ecc.



Ristagno idrico

- Effetti sulle caratteristiche del terreno
 - anaerobiosi
 - solfati → solfuri
 - sali ferrici → sali ferrosi
 - accumulo di CO_2 , H_2S , NH_3 , H_2
 - degradazione della struttura → crosta
 - inerzia termica
 - tossicità da solfiti, acidi fenolici, etilene, ecc.
 - dilavamento di sali

Ristagno idrico

- Effetti sulle colture
 - assorbimento di elementi nutritivi
 - assorbimento di acqua
 - composti tossici
 - sviluppo radicale
 - fitopatie
 - malerbe
- Effetti sull'attività agricola
 - interventi di regimazione
 - trafficabilità
 - rese e ordinamenti colturali

ristagno



Regolazione dei deflussi

- Modifica della velocità di infiltrazione

Formula di Darcy:

$$v = K \cdot \frac{\Psi_1 - \Psi_2}{d}$$

- Modifica della velocità di deflusso superficiali

Formula di Chézy:

scabrezza del terreno

$$V = \alpha \cdot \sqrt{\frac{S}{C} \cdot i}$$

- sezione del flusso idrico
- contorno bagnato
- raggio medio $R=S/C$
- pendenza

Difesa dal ristagno

- Accrescere la permeabilità e la capacità di trattenuta idrica
 - favorire il deflusso superficiale
 - favorire il deflusso profondo
 - accrescere la capacità di invaso
- ➡ franco di coltivazione e di bonifica
- ➡ sistemazioni del terreno e drenaggio sotterraneo

Sistemazioni idraulico agrarie

- in pianura hanno la funzione di allontanare le acque in eccesso in modo da rendere sani i terreni, favorire l'approfondimento radicale ed accrescere così la produzione;
- nelle terre declivi la sistemazione assolve altri compiti importantissimi riducendo la velocità e la quantità delle acque che scorrono in superficie, favorendone la percolazione in profondità rallentando il deflusso delle acque ma soprattutto assicurando stabilità ai versanti e riducendo fortemente i processi di perdita di fertilità del suolo per dilavamento o erosione.

Sistemazioni dei terreni in piano

- Elementi fondamentali:
 - affossature
 - baulatura
 - unità colturali
 - capezzagne
- Tipi:
 - a larghe o alla ferrarese
 - a prode, a rivale, alla toscana
 - a cavalletto o alla bolognese
 - a piantata
 - a cavino o alla padovana
 - mazzuolatura

I principali elementi del territorio agricolo

- **Appezzamento:** unità colturale al cui interno vengono applicate le tecniche per la coltivazione
- **Capeczagna:** strada campestre non pavimentata, vegetata o meno utilizzata per spostamenti, voltate, soste etc.
- **Scoline:** piccole affossature fra gli appezzamento per raccogliere le acque di sgrondo
- **Capofosso:** fosso o canale nel quale sfociano le scoline
- **Rete di bonifica:** insieme di canali di diverso ordine che raccolgono l'acqua di drenaggio e la convogliano verso impianti di sollevamento
- **Canaletta irrigua:** canaletta sopraelevata o scavata, rivestita o meno, utilizzata per la distribuzione dell'acqua irrigua

Effetto dell' affossatura e della baulatura

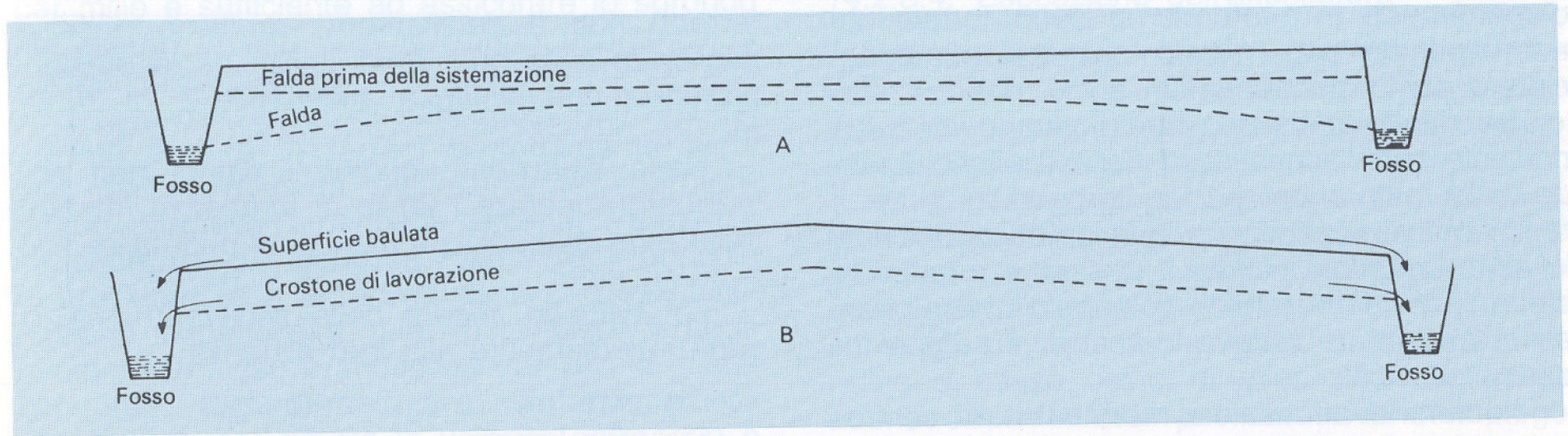
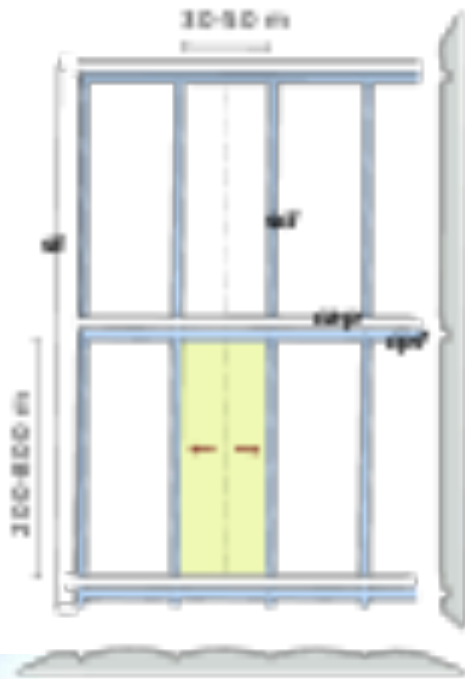
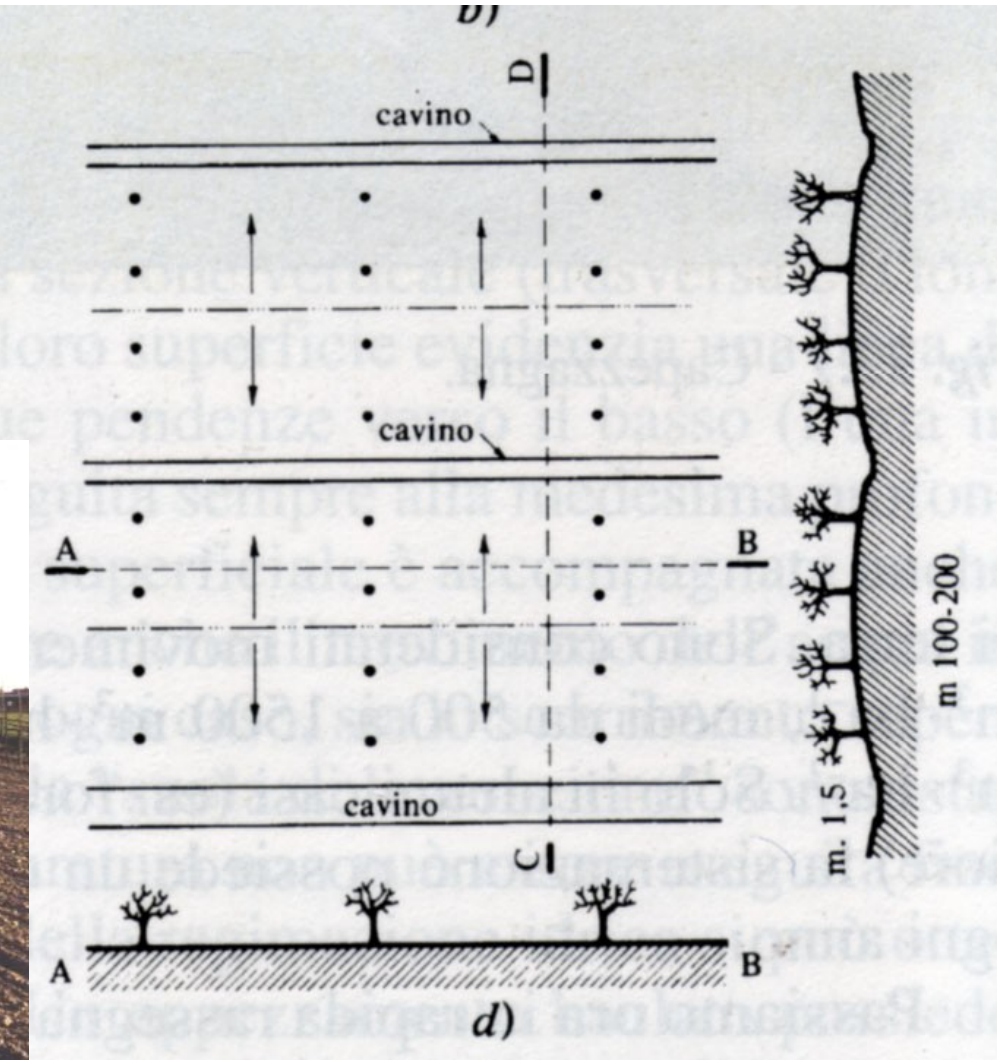


Fig. 76 - Schema dell'azione dell'affossatura sulla falda (a) e sull'acqua superficiale (da Grimaldi, Bonciarelli).

Alla ferrarese



cavino

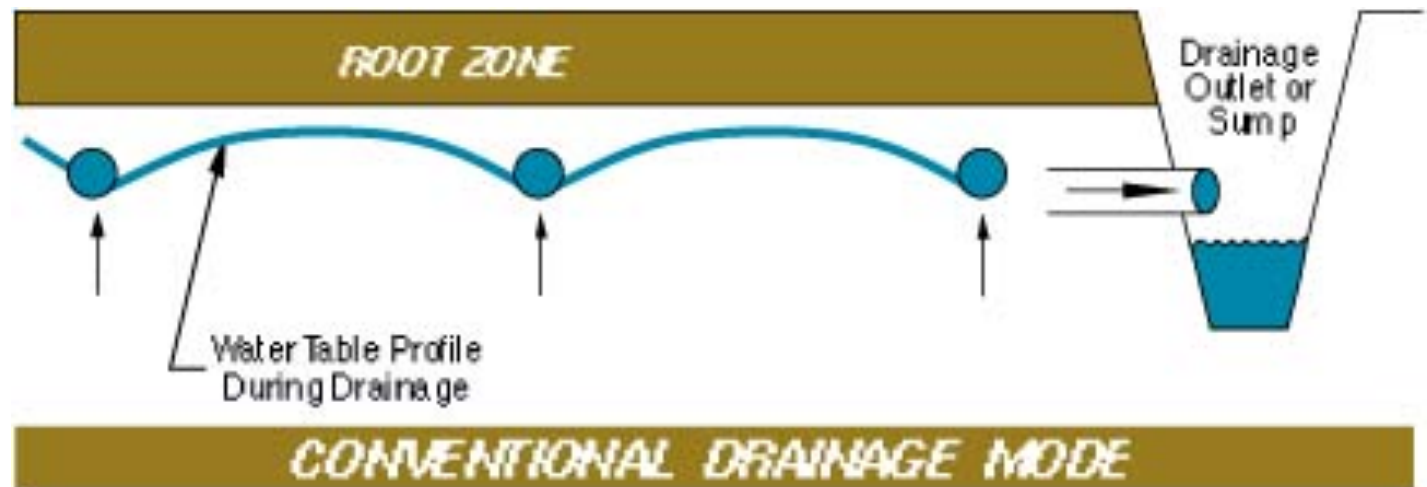






Drenaggio sottosuperficiale

- *Definizione:* sistema di smaltimento dell' acqua in eccesso con condotti sotterranei
- *Obiettivi:*
 - abbassamento della falda
 - emungimento sottosuperficiale
- Materiali
- Realizzazione
- Modalità:
 - profondità
 - pendenza



Parametri principali

• Profondità (80-100) 60-130 cm

• Pendenza 1-3 ‰

Profondità iniziale $p = 80$ cm

Lunghezza $l = 200$ m

Pendenza $s = 2$ ‰

Profondità finale

$$p_1 = p + l s$$

$$= 0.8 + 200 \cdot 0.002 = 1.2 \text{ m}$$

• Portata $Q = a v = q A$

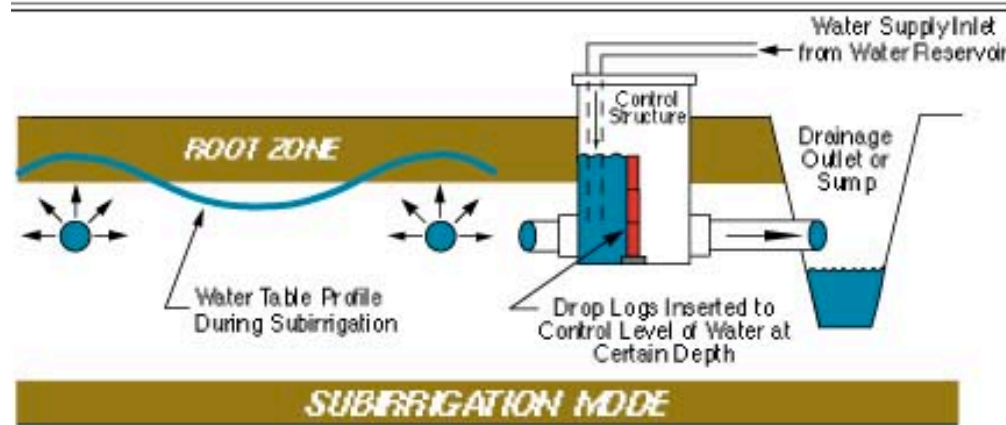
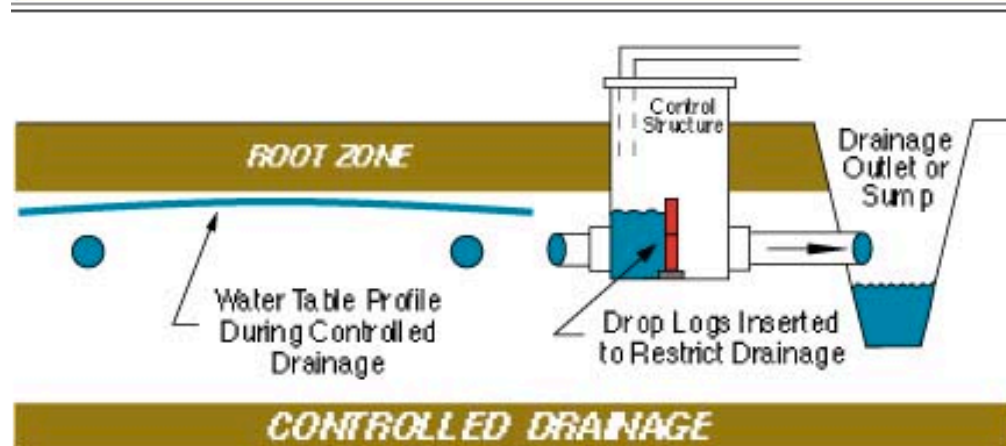
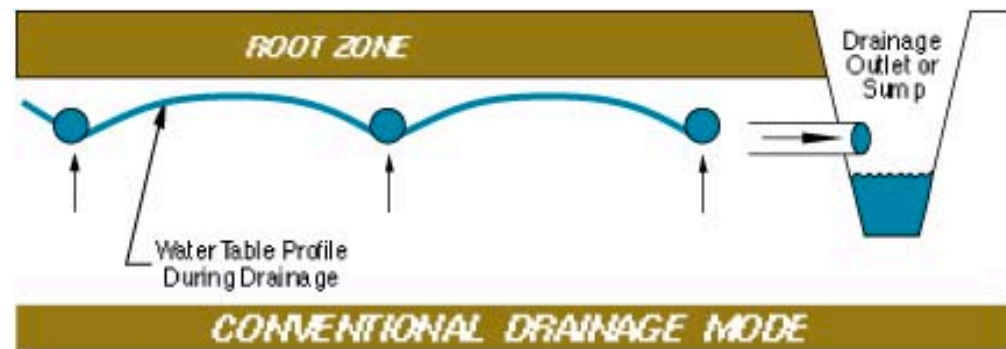
a = area sezione dreno

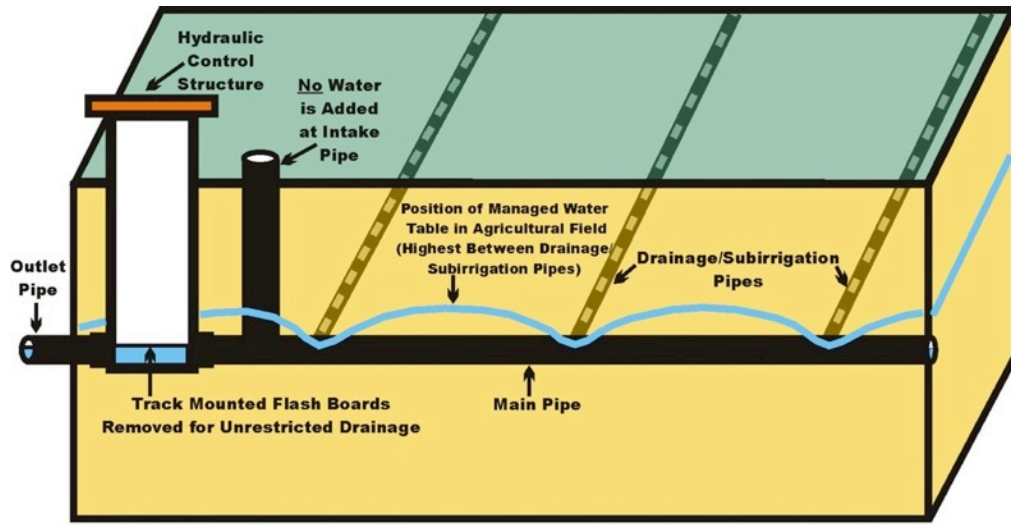
v = velocità acqua

A = area servita dal dreno (m^2)

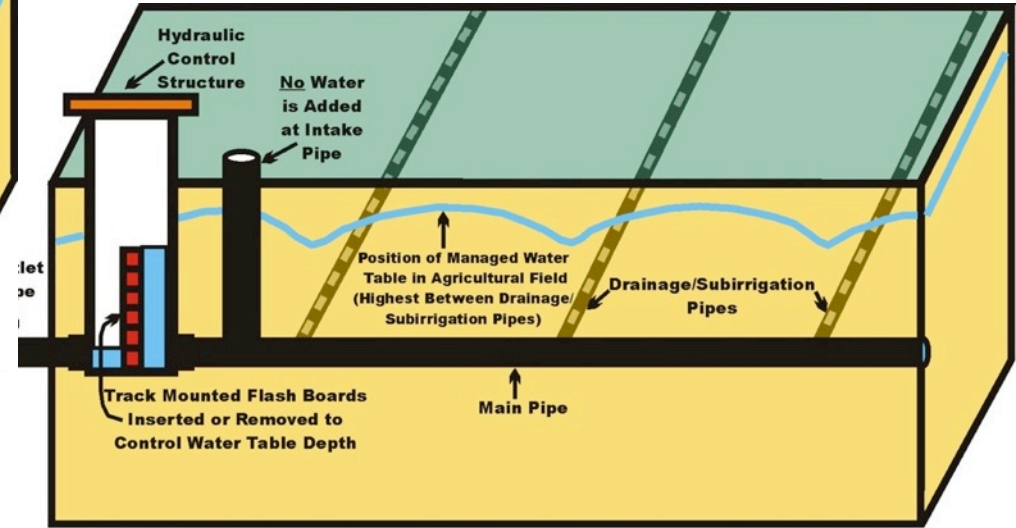
q = coefficiente

udometrico (m d^{-1}) ~ 0.01

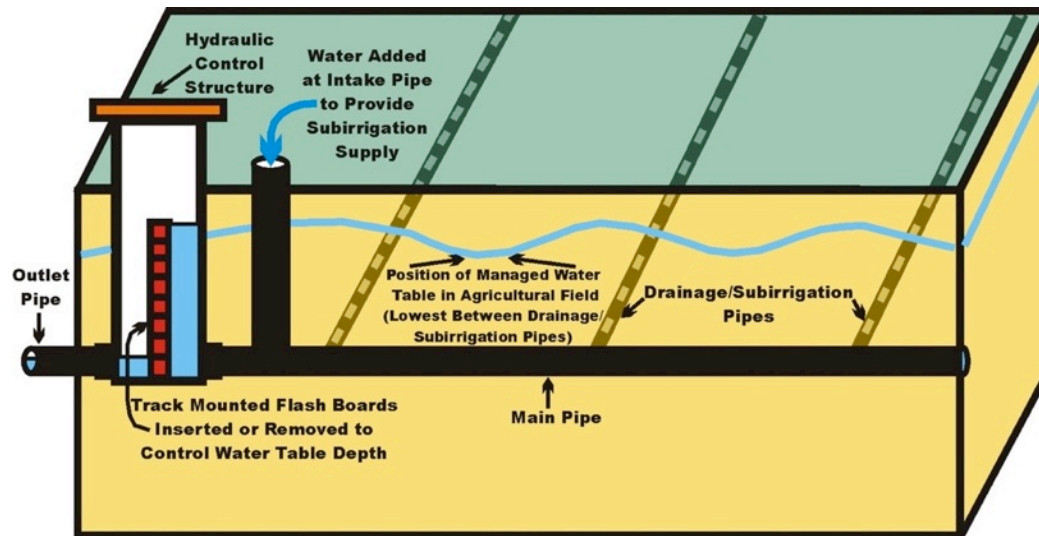




Not to Scale



Not to Scale



Not to Scale

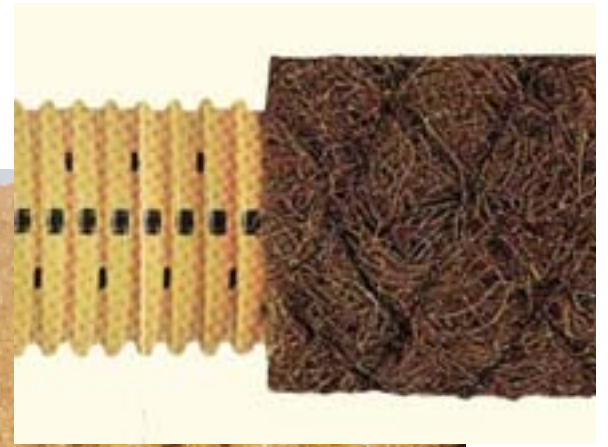
Parametri principali

- Interdistanza

Argilloso	8-12 m
Arg-limoso, limoso	8-14 m
Grana media	10-16 m
Sabbioso-limoso, sabb.-argilloso	10-20 m
Sabbioso	16-30 m

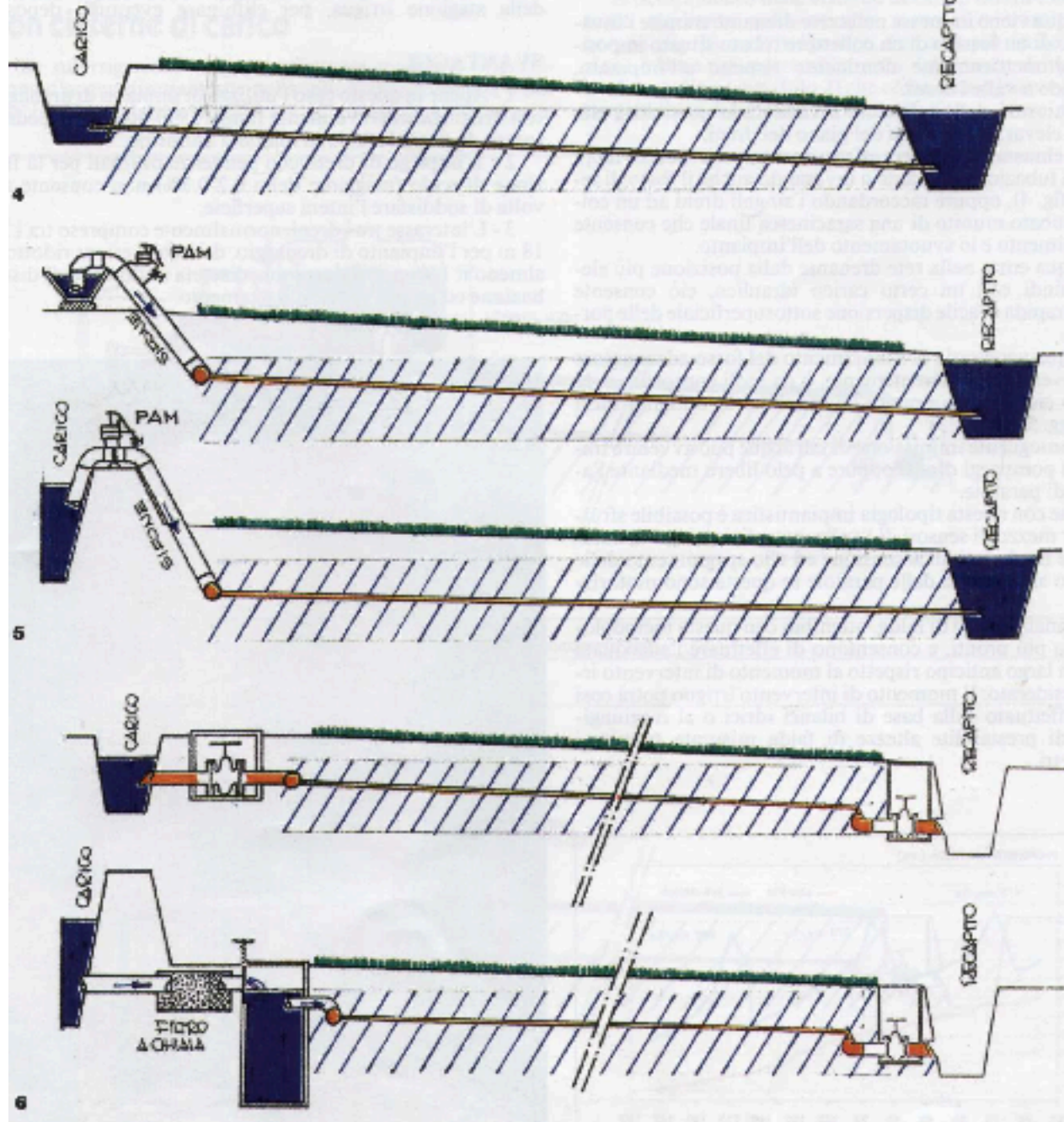
Subirrigazione freatica

- Interdistanza max 10-12 m
- Pendenza ~ 1‰
- Adacquatrice a monte
- Falda non troppo profonda (max 2-2.5 m)









Drenaggio sottosuperficiale

- Formula di Manning:
$$v = \frac{1}{n} \left(\frac{R}{2} \right)^{2/3} S^{1/2}$$
- Calcolo della portata: $Q = a \cdot v = q \cdot A$
 - Coefficiente di drenaggio o udometrico (portata specifica di smaltimento)
- Calcolo della distanza fra i dreni, formula di Hoogoudt:

$$L^2 = \frac{4 \cdot K_1 \cdot h^2}{q} + \frac{8 \cdot K_2 \cdot c \cdot h}{q}$$

Confronto fra D.T.S. e sistemazioni

- Effetti sull' allontanamento delle acque in eccesso
- Rapporti fra R.A.E. e bonifica comprensoriale
- Effetti sull' irrigazione
- Effetti sulle operazioni colturali:
 - meccanizzazione
 - concimazione
- Effetto sulla salinità
- Effetto sulla flora infestante
- Effetto sulla produzione
- Effetti ambientali

Erosione: distacco, trasporto e sedimentazione di particelle terrose ad opera di agenti atmosferici

–Eolica

–Idrica



Frana slittamento di strati di suolo su strati sottostanti, spesso impregnati di acqua



Erosione ritardata, compensata, accelerata

Rapporto tra erosione, sedimentazione e processo pedogenetico

Erosione

laminare (sheet erosion)

per incisione a reticolo (rill erosion)

**per incisione incanalata, a burroncelli (gully erosion)
(ostacolo meccanizzazione!)**

Calanchi (argille plioceniche)

Dimensione erosione: 0.2 - 5 - 80 t ha⁻¹ anno⁻¹ di terreno

EROSIONE LAMINARE

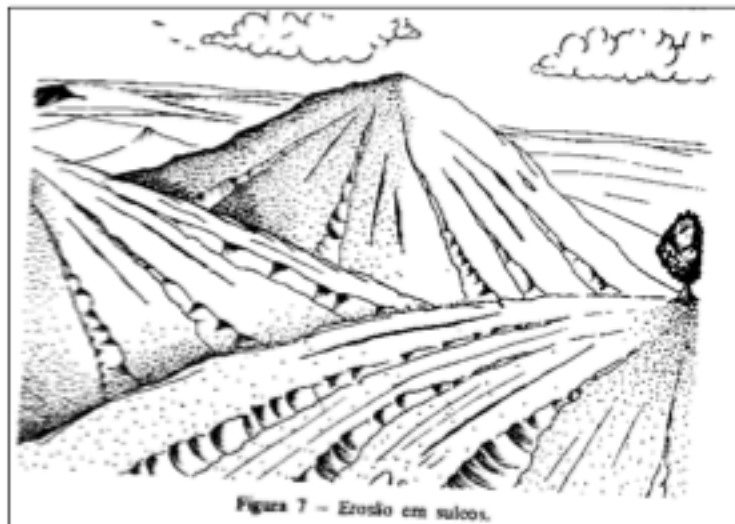
Logorio:

- ❑ Parallelo alla superficie del suolo
- ❑ Lento



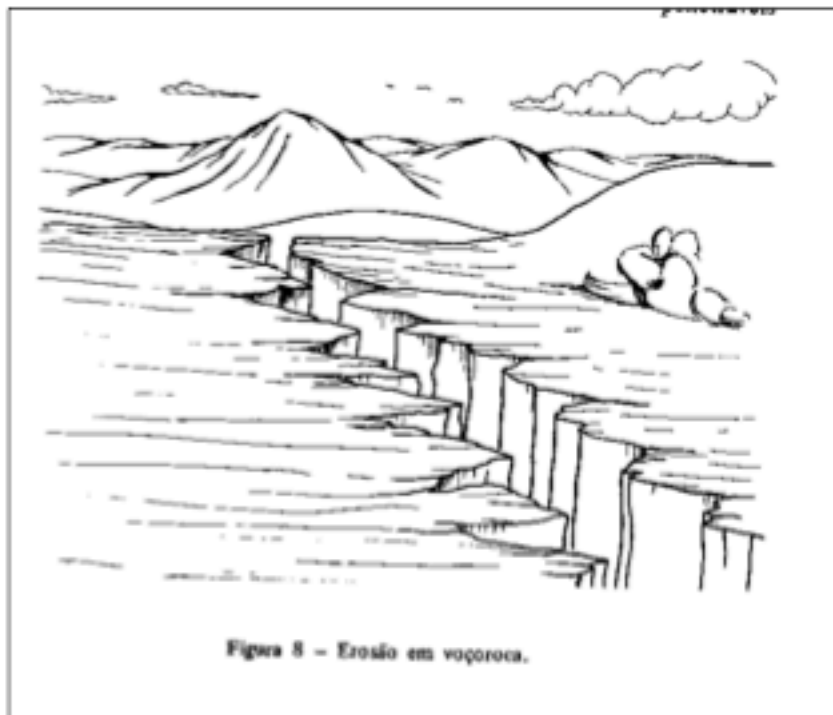
EROSIONE A RETICOLO

- ❑ Declività del terreno
- ❑ Lavorazione del suolo



EROSIONE INCANALATA

- ❑ Aggravamento dei solchi
- ❑ Suoli permeabili e profondi



Erosione: equazione universale

$$A = 2,24 R K L S C P$$

- A = erosione annua ($t \text{ ha}^{-1}$)
- R = aggressività pioggia ($J \text{ ha}^{-1}$)
- K = erodibilità suolo ($t \text{ J}^{-1}$)
- LS = fattore topografico, dipendente da lunghezza e pendenza (adim.)
- C = fattore di copertura vegetale (adim.)
- P = fattore tecniche regimazione (adim.)

C: influenza copertura vegetale

protezione:

sarchiate o arboree < cereali vernini < prati pascoli avvicendati < pp permanenti < boschi

azioni Assorbimento energia cinetica

Rallentamento flusso idrico

Riduzione acqua sul suolo (evaporazione)

Aumento sostanza organica

Intralcio scorrimento acqua sul suolo

Trattenimento particelle erose

Sistemazioni dei terreni in pendio



Incoticamento naturale o artificiale (bosco o prateria protettiva)

Aree marginali, interventi di ingegneria ambientale e ripristino

Terrazzamento (terrazzo, pianale, lenza)

Terrazzamento (muro a secco o in cemento)

Ciglionamento (scarpata inerbita, maggiori tare)

Gradonamento (terrazzamento estensivo)

Sistemazione a rampe o a ripiani raccordati

Cavalcapoggio: su pendici regolari)

Girapoggio: spesso con prati pascoli

A rittochino: forte sgrondo acque

possibili capofossi a girapoggio o fossi acquai temporanei

a fosse livellari

Colture a striscie: Larghezza 10-20 m

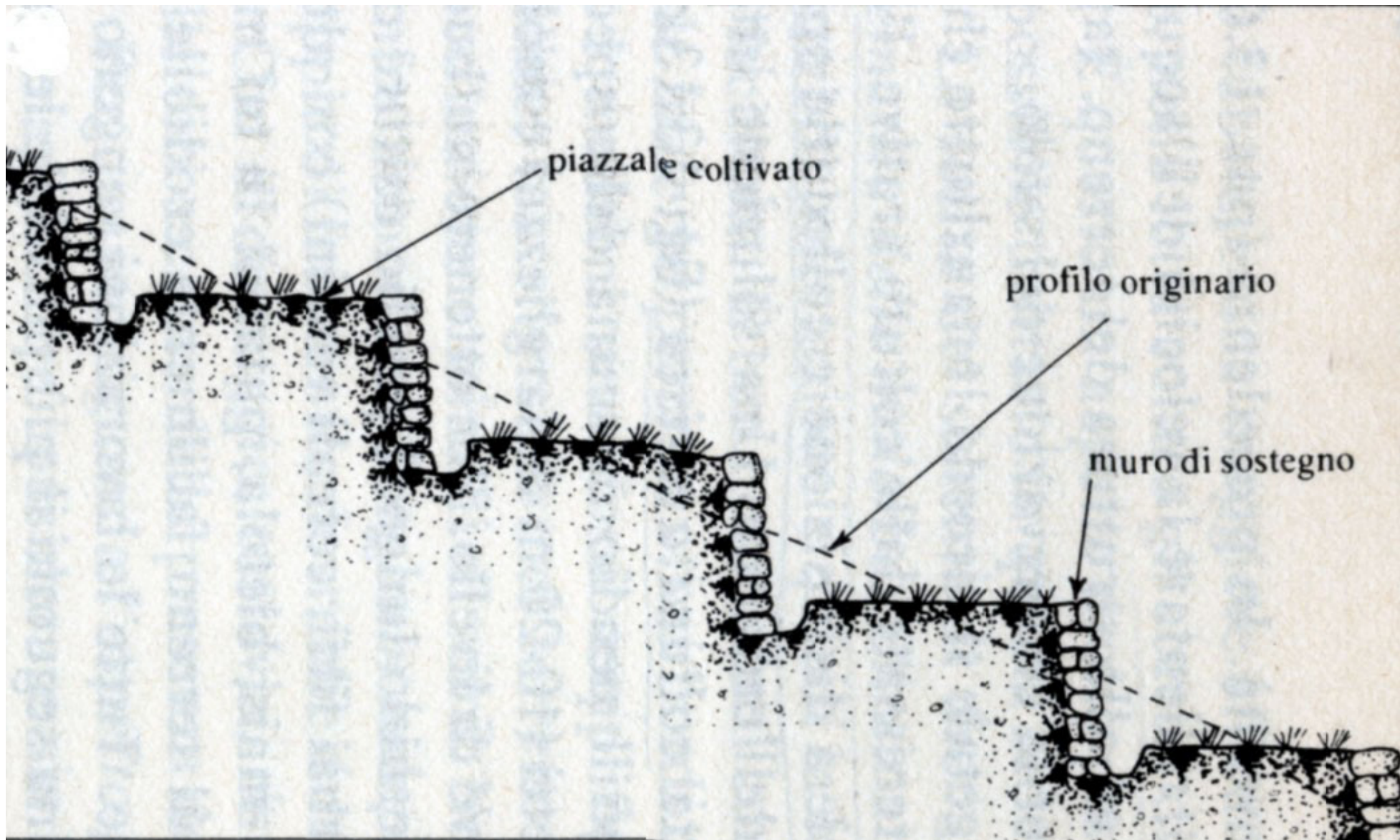
Alternare colture a alto e basso rischio di erosione

A onde o terrazzamento all'americana

Terrazzamenti

sistemazioni con le quali si modellano dei campi con superfici orizzontali che seguono le linee di livello e sono separati da scarpate di pietra (terrazzamenti) o di terra o cotica erbosa (ciglioni).





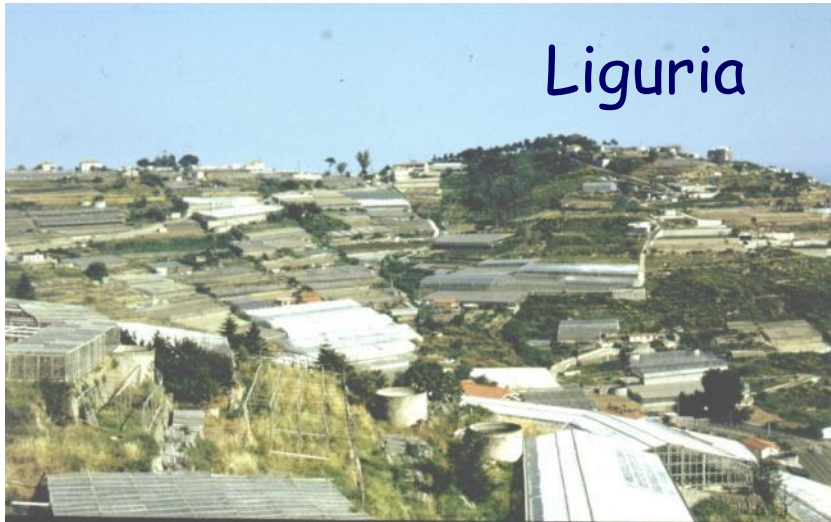
terrazzamenti







Terrazzi del mondo



Italia: le colline



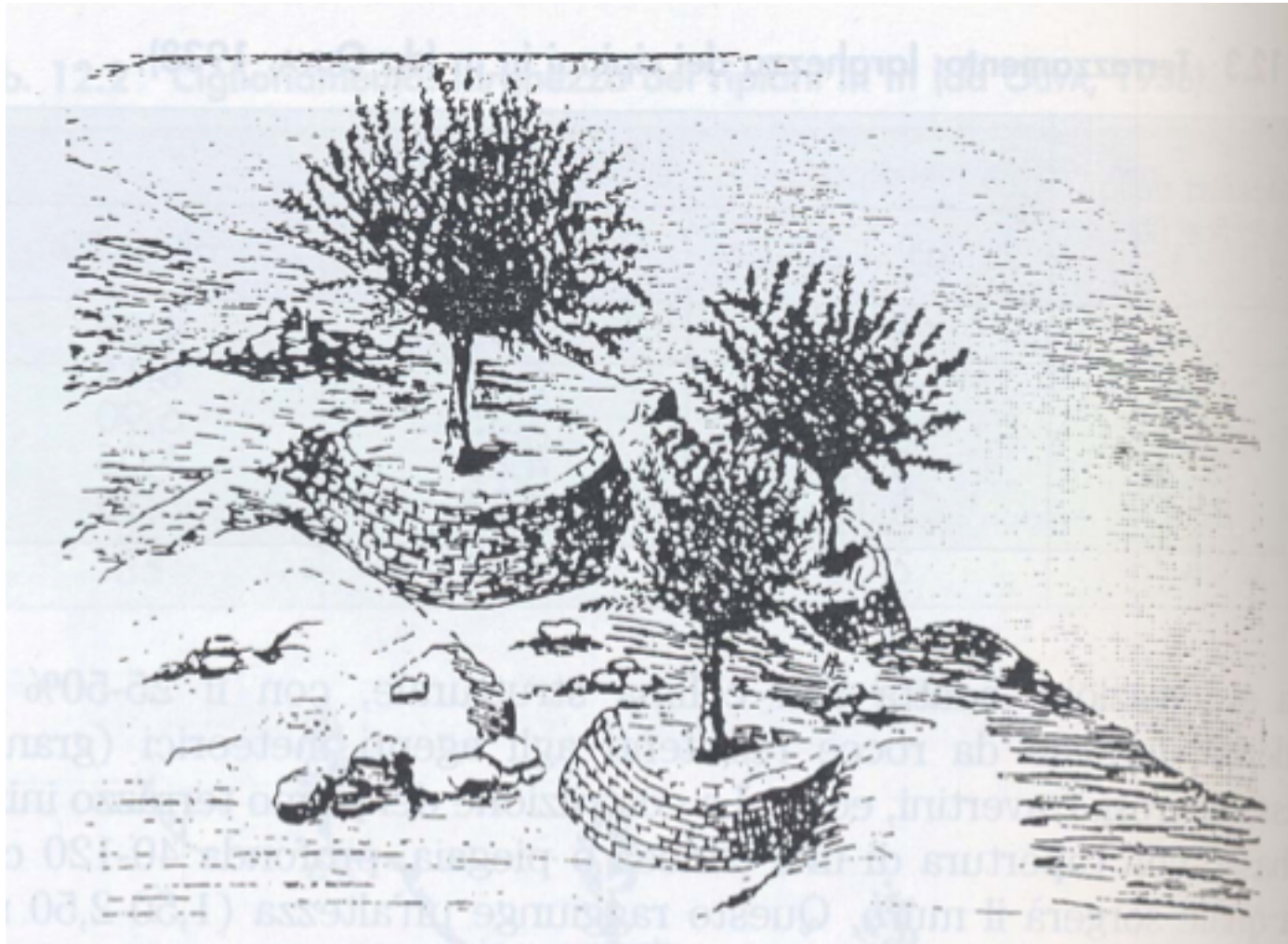
cigionamenti





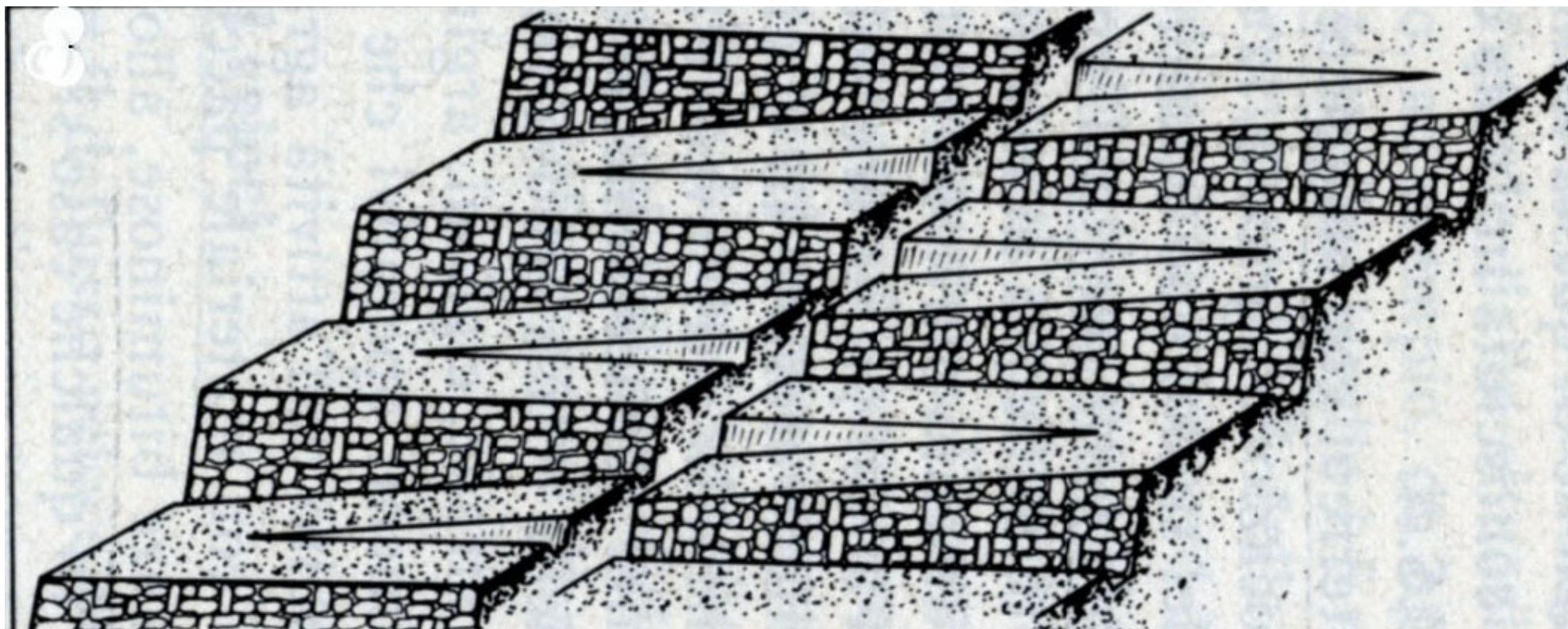


lunette



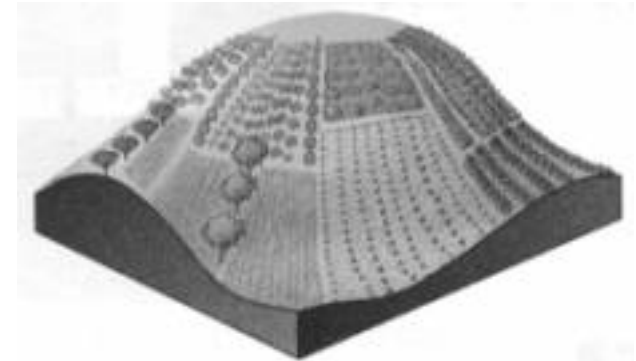


Rampe o piani raccordati



Rittochino

le direttrici su cui si sviluppano le unità colturali e i manufatti idraulico-agrari seguono le linee di massima pendenza: le lavorazioni, i filari delle piante arboree e le scoline (*acquidocci*) si sviluppano in senso ortogonale alle curve di livello in modo da favorire il rapido deflusso delle acque meteoriche evitando che si infiltrino in quantità eccessive nel terreno.



rittochino

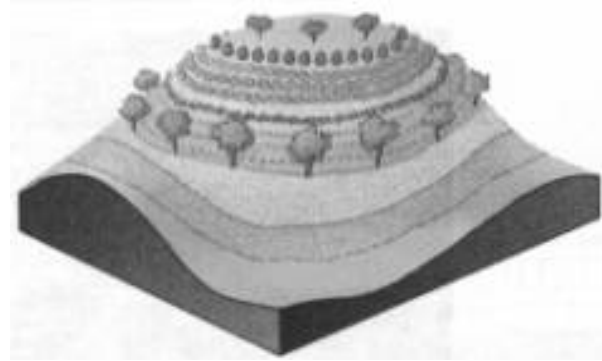






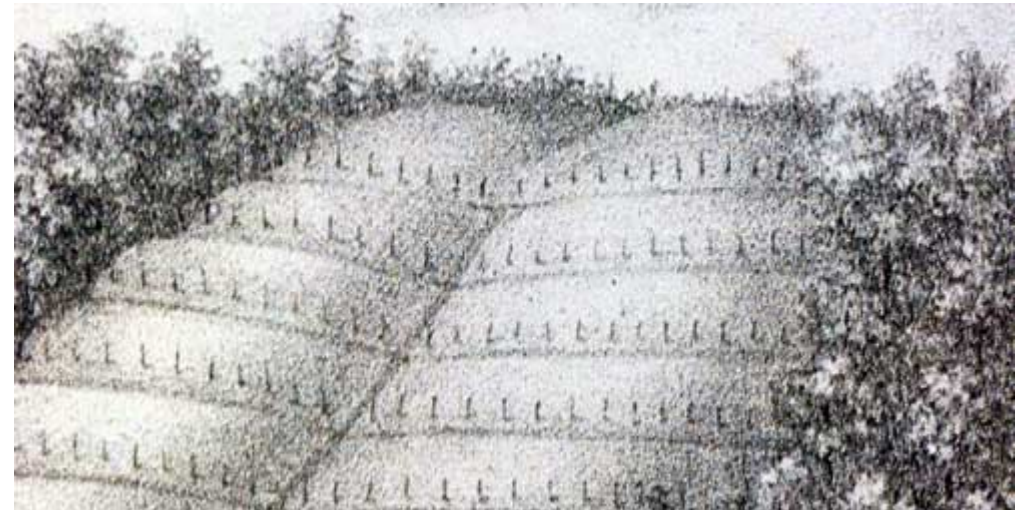
Girapoggio

si può adottare su colline regolari a forma di tronco di cono. I solchi d'acqua e le lavorazioni seguono le curve di livello con modeste pendenze riducono l'erosione.



Cavalcapoggio

Si attua su pendii irregolari e non troppo inclinati. I campi sono quasi orizzontalmente sulla linea di colmo, mentre assumono pendenze notevoli sulla falda; queste si uniscono fra loro in compluvi che devono essere sistemati perché l'acqua non eroda le pendici del poggio.



cavalcapoggio





fossi acquai

Solchi temporanei scavati dopo l'emergenza delle colture con leggera pendenza (3-5%) rispetto alle curve di livello per interrompere il deflusso superficiale dell'acqua e incanalarlo verso i bordi degli appezzamenti.



Colture a strisce

Corn belt





vigneto inerbito



Maryland