

Sistemazioni idraulico-agrarie

Sistemazioni idraulico-agrarie

- Opere finalizzate a migliorare la regimazione delle acque in eccesso nei terreni agrari
- Acque in eccesso
- Deflusso superficiale ed erosione
 - prevalentemente in collina e montagna
- Ristagno idrico superficiale
 - prevalentemente in pianura

Sistemazioni idraulico-agrarie

- Cause dell'eccesso idrico
 - Bassa conducibilità idrica in terreno saturo
 - tessitura fine mal strutturato
 - Strati rocciosi impermeabili
 - Falde freatiche superficiali
 - Piogge a carattere torrenziale
 - Eccessiva o scarsa pendenza

Sistemazioni idraulico-agrarie

- Cause dell'eccesso idrico
 - Bassa conducibilità idrica in terreno saturo
 - tessitura fine mal strutturato
 - Strati rocciosi impermeabili
 - Falde freatiche superficiali
 - Piogge a carattere torrenziale
 - Eccessiva o scarsa pendenza

Effetti del ristagno idrico

- Insufficiente ricambio gassoso e accumulo di CO₂
 - più ridotto con acqua in movimento e ossigenata
- Stentato accrescimento apparato radicale
 - Ridotto assorbimento elementi nutritivi
- Attacchi parassitari fungini
- Rallentamento attività microbica favorevole
 - Nitrificazione
 - Umificazione
 - Mineralizzazione
 - Favorita l'attività microbica sfavorevole
 - Denitrificazione
- Infestazione con piante che tollerano il ristagno più della coltura
- Riduzione del periodo utile per la coltivazione
- Minore T del suolo
- Difficoltà di movimentazione delle macchine
- Difficoltà di ripristino dello stato strutturale
 - Mancano i cicli di umettamento e disseccamento
- Il gelo determina uno stato disperso e fangoso per i cristalli di dimensioni eccessive

Sistemazioni di pianura

- Obiettivo: eliminazione del ristagno idrico superficiale e sottosuperficiale
- Ristagno per falda freatica superficiale
 - generalizzato: bonifica
 - localizzato: problema aziendale
- Ristagno per scarsa infiltrazione
 - strati impermeabili
 - tessitura fine

Sistemazioni di pianura

- Rimedi al ristagno idrico
 - drenaggio o fognatura
 - solo se conducibilità idrica è sufficiente
 - affossatura
 - per smaltimento superficiale
 - associata a baulatura
 - compito di immagazzinare temporaneamente l'eccesso idrico

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Parametri tecnici da considerare
 - Materiali
 - Profondità
 - Distanza tra i dreni
 - Pendenza
 - Disposizione
 - Modalità di esecuzione

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio

- Distanza tra i dreni:

- orientativamente per dreni di 65-80 mm diametro a 80-100 cm di profondità con pendenza 0,15% e portata specifica di 0,8-1,0 $L s^{-1} ha^{-1}$

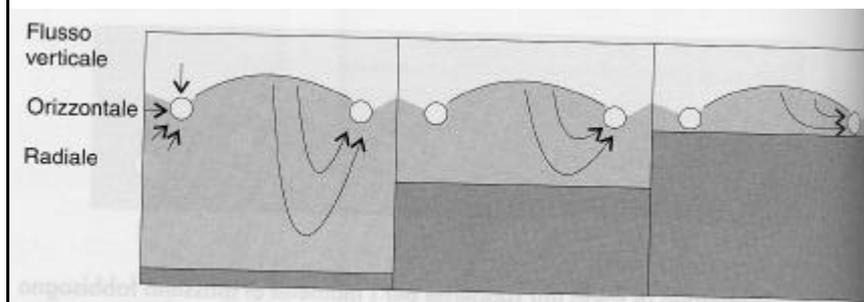
Tipo di terreno	Distanza orientativa (m)
Argilloso	8-12
Arg. limoso	7-14
Franco	10-20
Sabb limoso	10-20
Sabbioso	20-40

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio

- Distanza tra i dreni: flusso idrico

- tre direzioni: verticale, orizzontale e radiale
- prevale l'una o l'altra in relazione alle caratteristiche del terreno
- se la permeabilità di uno strato di suolo non supera il 10% di quello sovrastante si dice strato impermeabile

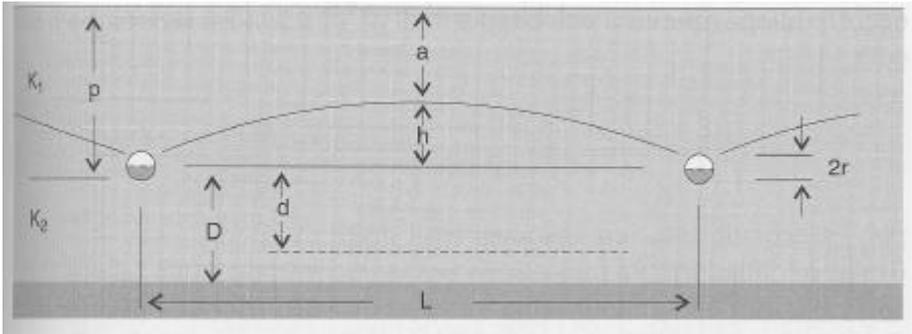


Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Distanza tra i dreni: strato impermeabile
 - si trova a profondità dal dreno **superiore a 1/4** l'interdistanza tra i dreni:
 - » componente prevalente RADIALE
 - si trova a profondità **inferiore a 1/4** l'interdistanza tra i dreni:
 - » componenti RADIALE E ORIZZONTALE non trascurabili
 - i dreni poggiano sullo strato impermeabile
 - » componente radiale trascurabile

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Distanza tra i dreni:
 - flusso stazionario:
 - falda stabile per lunghi periodi
 - portata specifica = afflussi, di solito non meteorici ma da falde o altri invasi
 - flusso variabile
 - flussi idrici temporanei legati ad afflussi meteorici o irrigazione



- K_1 = conducibilità idrica sopra i dreni $m\ d^{-1}$
- K_2 = conducibilità idrica sotto i dreni $m\ d^{-1}$
- d = strato equivalente (Coefficiente che dipende da D =profondità dello strato impermeabile e S = distanza tra i dreni). Si azzerava quando i dreni poggiano sullo strato impermeabile
- h = altezza della falda a mezza interdistanza sopra il piano di drenaggio e in equilibrio con lo smaltimento dei dreni (m)
- q = portata specifica

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Distanza tra i dreni: flusso stazionario

$$S = \sqrt{\frac{4K_1 h^2}{q} + \frac{8K_2 d h}{q}}$$

- $S = L$ = distanza fra i dreni
- K_1 = conducibilità idrica sopra i dreni $m\ d^{-1}$
- K_2 = conducibilità idrica sotto i dreni $m\ d^{-1}$
- d = strato equivalente (Coefficiente che dipende da D =profondità dello strato impermeabile e S = distanza tra i dreni). Si azzerava quando i dreni poggiano sullo strato impermeabile
- h = altezza della falda a mezza interdistanza sopra il piano di drenaggio e in equilibrio con lo smaltimento dei dreni (m)
- q = portata specifica

Tab. 13.6 Valori dello strato equivalente (d in m) per dreni di 10 cm di diametro.

Prof. D (m)	Distanza tra i dreni L (m)										
	5,0	7,5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,5	0,47	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
1,0	0,67	0,75	0,80	0,86	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,96	0,96
1,5	0,71	0,88	0,97	1,11	1,19	1,25	1,28	1,31	1,34	1,35	1,36
2,0	0,71	0,93	1,08	1,28	1,41	1,50	1,57	1,62	1,66	1,70	1,72
2,5	0,71	0,93	1,14	1,38	1,57	1,69	1,79	1,87	1,94	1,99	2,02
3,0	0,71	0,93	1,14	1,45	1,68	1,83	1,97	2,08	2,16	2,23	2,29
3,5	0,71	0,93	1,14	1,50	1,75	1,93	2,11	2,24	2,35	2,45	2,54
4,0	0,71	0,93	1,14	1,53	1,81	2,02	2,22	2,37	2,51	2,62	2,71
5,0	0,71	0,93	1,14	1,53	1,88	2,15	2,38	2,58	2,75	2,89	3,02
∞	0,71	0,93	1,14	1,53	1,89	2,24	2,58	2,91	3,24	3,56	3,88

Tab. 13.7 Valori di $8h/q$ e $4h^2/q$ in funzione di h e q.

h (m)	Portata specifica q (mm d ⁻¹)				
	5	7	9	10	12
0,1	160-8	115-6	92-5	80-4	46-3
0,2	320-32	230-23	185-19	160-16	92-9
0,3	480-72	345-52	280-42	240-36	140-21
0,4	640-128	455-92	370-74	320-64	185-37
0,5	800-200	570-145	465-115	400-100	230-58
0,6	960-290	680-205	560-170	480-145	280-85
0,7	1120-390	800-280	650-225	560-195	325-115
0,8	1280-510	920-365	740-295	640-255	370-150
0,9	1440-650	1030-465	840-375	720-325	420-190
1,0	1600-800	1140-570	920-460	800-400	460-230
q (l s ⁻¹ ha ⁻¹)	0,6	0,8	1,0	1,2	2,0

Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Distanza tra i dreni: flusso stazionario

$$S = \sqrt{\frac{4K_1 h^2}{q} + \frac{8K_2 dh}{q}}$$

Es.: $K_1 = K_2 = 0,8 \text{ m d}^{-1}$

$q = 0,007 \text{ m d}^{-1}$

$D = 2 \text{ m}$ (profondità strato impermeabile sotto i dreni)

$h = 0,4 \text{ m}$ (altezza max falda dal piano drenante)

$r = 0,05 \text{ m}$ (raggio dei dreni)

Per tentativi: con $S = 30 \text{ m}$

$S = \text{radq}[(8 \times 0,8 \times 1,57 \times 0,4) + (4 \times 0,8 \times 0,4^2)]/0,007 = 25,44$

Si reitera il calcolo con $s = 25,44$, si ottiene 25,93 e si adotta 25-26 m



Sistemazioni di pianura

- Drenaggio
 - Vantaggi
 - assenza di tare
 - nessuna manutenzione
 - Svantaggi
 - costi
 - ostruzioni
 - poco efficaci per smaltimento acque meteoriche
 - necessaria cadente sufficiente
 - non efficaci su suoli argillosi
 - aumenta la lisciviazione dei nutrienti

Sistemazioni di pianura

- **Affossatura**
 - Scoline a cielo aperto (fossi di I raccolto)
 - Scoline di II raccolto che scaricano in collettori principali (fiumi ecc.)
- **Elementi tecnici**
 - Volume
 - Distanza tra i fossi
 - Sezione delle fosse
 - Caratteristiche delle fosse
 - profondità
 - larghezza
 - scarpa
 - pendenza
 - Elementi complementari

Sistemazioni di pianura

- Affossatura
 - Vantaggi
 - impiegabile anche con cadenti lievi
 - rapido sgrondo acque meteoriche
 - invaso temporaneo per acque in eccesso
 - semplici da realizzare e relativamente economica
 - Svantaggi
 - Tare e ostacoli alla meccanizzazione
 - Manutenzione
 - diserbo
 - frane
 - inerbimento

Affossatura

Modalità di esecuzione

- scavafossi meccanici
 - a benna, a catena senza fine, a ruote:
 - distribuiscono la terra scavata su tutto il campo
 - grande capacità di lavoro e basso costo di esercizio
 - servono anche per ripulire i fossi da ostruzioni
 - *problemi vicino ai filari*
 - *problemi in terreni pietrosi*

Sistemazioni di pianura

- Elementi complementari
 - campi
 - lunghezza
 - baulatura
 - cappezzagne
 - alberature e siepi

Volume di affossatura

Dipende da

- entità delle precipitazioni da smaltire
 - con tempi di ritorno 10-20 anni, non di più (50-70 mm d-1)
- acqua da immagazzinare temporaneamente nei fossi
 - dipende dal coefficiente di deflusso massimo
 - max in primavera, minimo in autunno
- durata dell'invaso
 - dipende dalla rete scolante, se soggetta a interruzioni temporanee
 - dipende dalla permeabilità
 - 100-400 m³ ha⁻¹ + bassa su suoli sciolti

Distanza tra i fossi

- Condiziona la larghezza dei campi
 - Più ampia possibile compatibilmente con l'efficacia del drenaggio
- Metodi empirici per la determinazione in relazione a:
 - Conducibilità idrica del terreno (D aumenta su terreni sciolti)
 - Piovosità (D diminuisce all'aumentare della piovosità)
 - Cadente (dislivello tra piano di campagna e livello dell'acqua nel serbatoio di scarico)
 - Condiziona la velocità di scarico
 - 25-30 m sino a 35-40 m in suoli meno argillosi, 20 m in situazioni critiche
 - Un parametro importante è lo sviluppo lineare dei fossi per unità di superficie
- $S = 10000/D$ (m ha⁻¹ = m²/m)
- Se $D = 25$ $S = 400$ m ha⁻¹
- fare in modo che la distanza tra due fosse sia un multiplo della larghezza di lavoro delle macchine operatrici, per evitare perditempi

Sezione delle fosse

- Dipende dal volume di affossatura che si vuole conseguire e dalla distanza tra le fosse
- $A = V/S$
 $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} / 400 \text{ m ha}^{-1} = 0,75 \text{ m}^2$
- fossi di primo raccolto
 - min 0,2 m² med 0,5 m² max 0,8-0,9 m²

Caratteristiche delle fosse

- **Profondità**
 - Cadente
 - Franco di coltivazione
 - Profondità di aratura
 - Med 60-70 cm
- **Larghezza**
 - Di apertura (lato superiore)
 - Di fondo (lato inferiore)
 - Dipende dal volume
- **Scarpa**
 - Larghezza della proiezione di parete per unità di profondità
- **Pendenza**
 - cadente
 - 0,8-1 per mille ma anche 0,5 per mille minore 2-3% per evitare erosione (brigliette)
 - creabile artificialmente

Elementi complementari dell'affossatura

- **campi**
 - appezzamenti delimitati dai fossi laterali, larghi quanto la distanza tra due fossi
 - lunghezza
 - favorire la meccanizzazione
 - capacità dei serbatoi delle macchine (per evitare rifornimenti intermedi)
 - erosione in collina (rittochino)
 - baulatura
 - 1-3% pendenza, + alta in suoli argillosi
 - » 60-80 cm di dislivello sino a 150 (cavini)
 - realizzata con arature a colmare o con ruspe
 - *a due falde* (schiena d'asino)
 - » a cavini (verso lati minori)
 - » normalmente verso lati lunghi
 - *a padiglione* (quattro falde)

Elementi complementari dell'affossatura

- **capezzagne o cavedagne**
 - porzioni di terreno posti alle testate dei campi dove utili per la movimentazione delle macchine
 - in alcuni casi fanno da recipiente per l'acqua
 - generalmente inerbite, talvolta coltivate

Elementi complementari dell'affossatura

- **Alberature e siepi**
 - Spesso rimosse per favorire la meccanizzazione
 - Nelle scoline beneficiano di un ambiente edafico idoneo al loro sviluppo
 - » In collina a valle per favorire l'azione antierosiva e il rifornimento idrico

Elementi complementari dell'affossatura

- **Alberature e siepi**

- Vantaggi

- Smaltimento delle acque e minore erosione
- fauna selvatica e insetti utili
- Frangivento
- Abbellimento del paesaggio
- Diversificazione degli agro-ecosistemi
- Alimentazione per il bestiame in alcune aree
- Coltura promiscua (gelsicoltura)

- Svantaggi

- Movimentazione macchine vincolata
- Ombreggiamento colture principali
- Competizione per l'acqua e i nutrienti
- Ricettacolo di parassiti e fitofagi
- Costi per la manutenzione
- Potatura, trattamenti

Sistemazioni di pianura

- Sistemazioni tradizionali italiane

- prode (Italia centrale)
- piantata (Emilia)
- cavalletto (Romagna)
- cavini (Padova)
- larga ferrarese
- sistemazioni temporanee
 - porche
 - prose e prosoni

Sistemazioni di pianura

- Sistemazioni a prode (Italia centrale)
 - Toscana e Umbria
 - Filari di vite opzionali vicino alle scoline con sostegni morti o acero
 - Essenziale la baulatura (basto rovescio) dei campi (prese)
 - Importante la manutenzione degli arginelli che determina la modellatura caratteristica
 - tare 5-8%
 - $V = 100-280 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ in relazione al tipo di terreno
 - Oggi abbandonata e semplificata

Sistemazioni di pianura

- Sistemazione a piantata (Emilia)
 - Emilia, suoli profondi argillosi
 - Larghezza maggiore dei campi rispetto a
 - Filare di viti in strisce larghe 4-6 m
 - Fossi di 1° raccolto provvisori scavati come solco di aratro
 - Capezzagne sotto il piano del campo fungono da fossi di secondo raccolto, inerbiti, 1-3% di pendenza
 - tare 6-10%
 - $V = 100-120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ in relazione al tipo di terreno
 - ora trasformata coltura specializzata senza alberata e coltivazione cavedagne

Sistemazioni di pianura

- cavalletto
 - Emilia, terreni molto argillosi
 - Campi a padiglione larghi 30-40 m
 - Alberatura con vite in corrispondenza delle scoline
 - Scoline da una parte e dall'altra dell'alberatura
 - Capezzagne inerbite a quota inferiore servono da scoline
 - Ottimo drenaggio, $V = 180-200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$
 - alta incidenza delle tare (8-12%)
 - attualmente:
 - scompare il filare e la cavedagna

Sistemazioni di pianura

- cavini
 - Padovano
 - baulatura longitudinale
 - linea di colmo trasversale con coltura arborea perpendicolare ai cavini distanti fra loro 50-100 m, pendenze elevate
 - Poco efficace, testate sempre allagate
 - Non realizzabile con le lavorazioni
 - Tare 10-14%
 - $V = 100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$
 - attualmente:
 - spiantati i filari e la relativa striscia
 - scoline per ridurre la sommersione delle parti depresse

Sistemazioni di pianura

- larga Ferrarese
 - baulatura a padiglione
 - campi 200x40 m variabili in relazione al terreno e a salinità
 - semplice, senza alberate
 - variante Veneta campi molto più grandi 400 x 100 m

Sistemazioni di pianura

- Sistemazioni temporanee
 - Onerose, complementari alle permanenti
 - Porche
 - fossi molto ravvicinati nelle s. a prode, per migliorare il drenaggio in terreni limosi
 - tare sino a 35%
 - Prose
 - in risaia per agevolare l'asciutta
 - scoline 3-6 m di distanza
 - tare 12-18%

Sistemazioni di pianura

- Sistemazioni moderne
 - Dimensione ottimale dei campi: 5 ha
 - Forma ottimale: 1:5 rettangolare
 - specializzazione produttiva in alternativa alla coltura promiscua
 - minimo disturbo per le macchine
 - interventi temporanei con scavafossi
 - possibili movimenti terra con laser per modellamento pendenza ma rischio di emergenza strati sterili