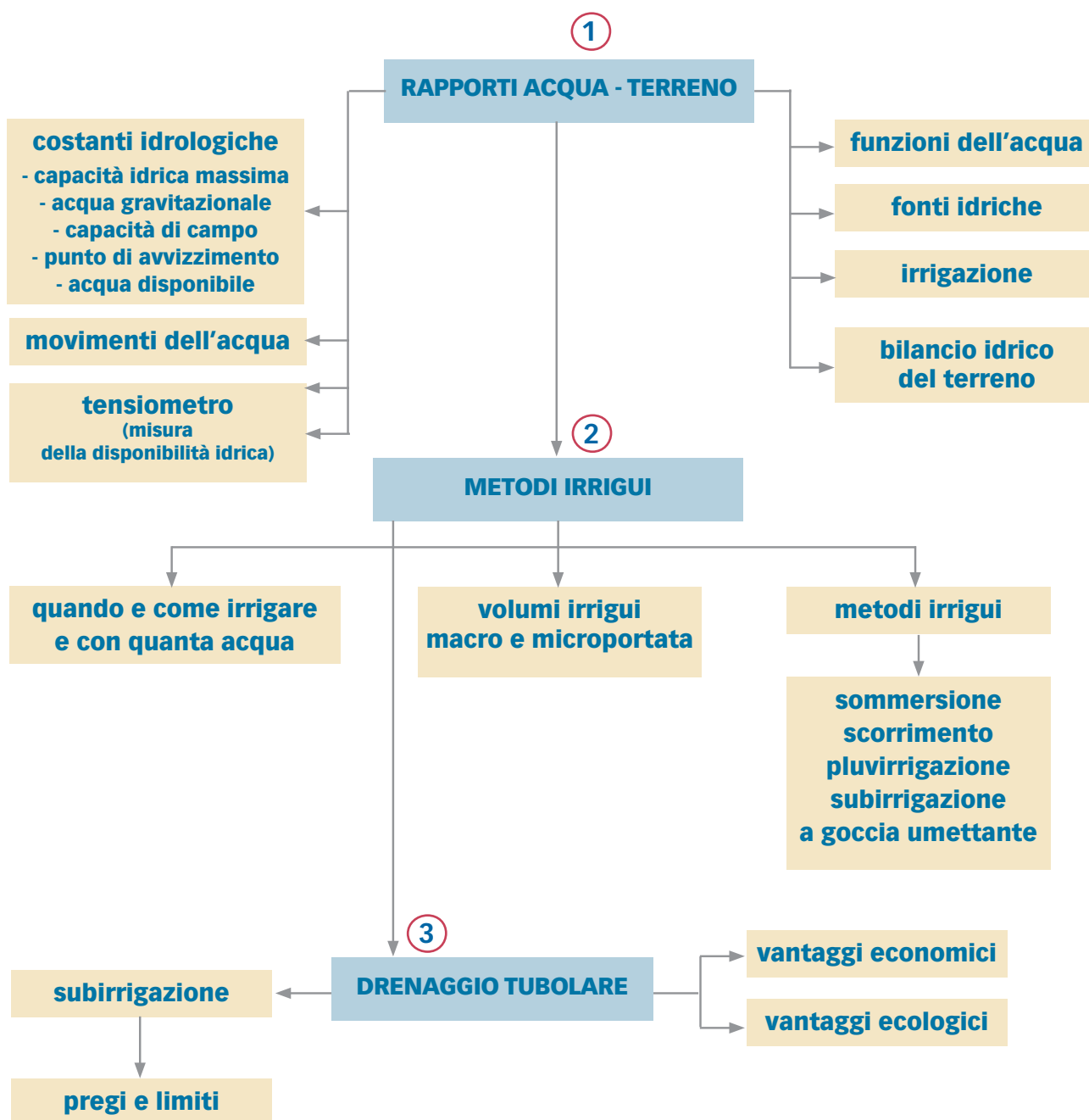


NUOVO BASI AGRONOMICHE TERRITORIALI

MAPPA DI RIEPILOGO

CAPITOLO 4 - ACQUA, RISORSE IRRIGUE E ASPETTI AGRONOMICI

Mappa interattiva con riepilogo bilingue (testo e audio)
Italiano/English disponibile su Libro digitale



NUOVO BASI AGRONOMICHE TERRITORIALI

SINTESI RIEPILOGATIVA • Capitolo 4 - Acqua, risorse irrigue e aspetti agronomici

Mappa interattiva con riepilogo bilingue (testo e audio) Italiano/English disponibile su Libro digitale

ITALIANO ↔ ENGLISH

1 I RAPPORTI ACQUA-TERRENO. Il terreno costituisce uno speciale serbatoio per l'acqua destinata a soddisfare le esigenze dei vegetali, capace di instaurare con le molecole liquide stretti rapporti di forza, sia per condizionare i movimenti sotterranei dell'acqua, a beneficio delle piante, sia per indurre queste ultime a predisporre strategie di risparmio idrico nei momenti di scarsità.

1A. LE FUNZIONI DELL'ACQUA. L'esistenza di tutti gli esseri viventi è condizionata dall'acqua. Nei vegetali superiori, in particolare, l'acqua è fondamentale per i seguenti motivi:

- nel processo fotosintetico si combina con l'anidride carbonica prelevata dall'aria per formare il glucosio, la sostanza organica primaria, con funzione plastica ed energetica;
- è il reagente di tutti i processi idrolitici che nelle cellule vegetali trasforma gli zuccheri complessi in zuccheri semplici;
- trasporta gli ioni nutritivi dalle radici alle foglie;
- trasporta il prodotto fotosintetico, cioè il glucosio, dalle foglie verso le cellule dell'intera pianta e nei tessuti di riserva;
- determina il turgore cellulare delle foglie che, al massimo della loro distensione, presentano stomi ben aperti in grado di favorire gli scambi gassosi tra tessuto fogliare e l'aria esterna;
- evaporando, attraversa gli stomi e mantiene costante la temperatura dei tessuti fogliari investiti dalla radiazione solare infrarossa;
- nei micropori del terreno si combina con l'anidride carbonica, formando acido carbonico capace di liberare dai composti minerali, ioni nutritivi destinati alle piante.

1B. LE FONTI IDRICHE. In Italia l'acqua a uso irriguo proviene da quattro fonti:

- i fiumi;
- le falde sotterranee;
- gli invasi naturali, come i laghi;
- gli invasi artificiali, come le dighe e i bacini collinari.

Il recente orientamento in materia di gestione e tutela delle acque irrigue, intende potenziare ulteriormente i prelievi agricoli dai corsi d'acqua, riservando invece le più pulite acque di falda al solo utilizzo civile e industriale.

1C. LE COSTANTI IDROLOGICHE: CAPACITÀ IDRICA MASSIMA; ACQUA GRAVITAZIONALE; CAPACITÀ DI CAMPO; PUNTO DI AVVIZZIMENTO; ACQUA DISPONIBILE. L'acqua presente nel terreno è destinata a tempi di piena e a tempi di asciutta, in perenne successione ciclica.

Quando l'acqua satura l'intera porosità si parla di capacità idrica massima, che rappresenta una situazione transitoria perché in un suolo reso saturo da un'eccessiva piovosità o da un'esagerato intervento irriguo, l'acqua racchiusa

1 WATER-SOIL RELATIONSHIP. Soil represents a special water reservoir to meet plants' needs, being capable of establishing close force ratio with liquid molecules, both to influence underground water movements (for the benefit of plants) and induce them to start saving water for shortage periods.

1A. WATER FUNCTIONS. Water affects the existence of all living organisms. In particular, water is fundamental for higher plants owing to the following reasons:

- in photosynthesis, it combines with carbon dioxide taken from the air to form glucose, the primary organic substance, with plastic and energetic function;
- it is the reagent of all the hydrolytic processes and transforms complex sugars into simple sugars in plant cells;
- it transports nutritive ions from roots to leaves;
- it transports the product of photosynthesis, that is glucose, from leaves towards the cells of the whole plant and in storage tissues;
- it determines the cell turgidity of leaves which, at their maximum extent, show open wide stomata, capable of favoring gaseous interchanges between leaf tissues and external air;
- by evaporating, it passes through stomata and keeps the leaves' tissue temperature constant when hit by infrared solar radiations;
- it combines with carbon dioxide in soil micro pores, forming carbonic acid able to release nutritive ions destined to plants from mineral aggregates.

1B. WATER SOURCES. In Italy, irrigation water comes from four sources:

- rivers;
- underground aquifers;
- natural basins, such as lakes;
- artificial basins, such as dams and hill basins.

The latest trend about irrigation water management and preservation aims at increasing water drawn for agricultural uses from water courses (rivers), while saving the cleanest groundwater for human and industrial uses.

1C. HYDROLOGIC CONSTANTS: MAXIMUM WATER CAPACITY; GRAVITATIONAL WATER; FIELD WATER CAPACITY; WILTING POINT; AVAILABLE WATER. Water in the soil is destined to periods of overflows and shallows, in continuous cyclical succession. The maximum water capacity occurs when water saturates the whole porosity and this is a temporary event, because the water closed in the macro pores, after heavy rains or over-irrigation, is only subject to the gravitational force which makes it leach in the lower layers.

The amount of leaching water is called gravitational water, it is not lost, but feeds water tables, which are real water

nei macropori è sottoposta alla sola forza di gravità che la farà percolare negli strati profondi. La frazione che percola, chiamata acqua gravitazionale, non va persa, ma alimenta le falde freatiche, autentici serbatoi sotterranei di riserva idrica. La differenza tra l'acqua di saturazione e l'acqua di percolazione prende il nome di capacità di campo o capacità di trattenuta idrica nei micropori. È inevitabile che l'evaporazione dalla superficie del suolo e la traspirazione fogliare prosciughino gradualmente il terreno e, se non intervengono apporti dall'esterno, si giunge per la pianta al punto di avvizzimento.

La forza succhiante delle radici passa da valori quasi nulli a valori sempre maggiori – fino a 25 bar – man mano che si riduce il liquido che avvolge le particelle di terreno, che trattengono per sé una determinata quantità d'acqua non più utilizzabile dalle piante.

Il contenuto di acqua, tra la capacità di campo e il punto di avvizzimento, costituisce l'acqua disponibile, che è minima nei terreni sabbiosi e massima nei terreni argillosi con struttura glomerulare. La diversa quantità di acqua accumulabile da queste due tipologie di suolo condiziona la tecnica irrigua da utilizzare. Nel terreno sabbioso saranno necessari volumi d'acqua ridotti con turni più brevi; nei terreni argillosi, invece, serviranno volumi più elevati e turni più lunghi.

1D. I MOVIMENTI DELL'ACQUA ALL'INTERNO DEL TERRENO. Il movimento delle molecole d'acqua all'interno del terreno è regolato da leggi fisiche, le molecole liquide sono infatti in grado di muoversi in tutte le direzioni:

- verso il basso, come acqua gravitazionale, quando il terreno è alla sua capacità idrica massima;
- verso l'alto, dove incontra gli strati superiori di terreno che cominciando ad asciugarsi si comportano nei confronti di quelli inferiori ancora umidi, come una carta assorbente messa a contatto con un corpo bagnato;
- in tutte le direzioni, nel caso di bagnatura localizzata appena al di sotto del piano di campagna, in terreno asciutto. Il movimento dell'acqua dagli strati inferiori, più umidi, verso gli strati superiori resi più asciutti dalle perdite per evapotraspirazione, prende il nome di risalita capillare. Essa è minima nei terreni sabbiosi con un vantaggio trascurabile per gli apparati radicali, mentre è massima – e quindi di grande utilità per le piante – nei terreni tendenzialmente argillosi, in presenza di una falda freatica superficiale.

1E. L'IRRIGAZIONE. È la tecnica agronomica che consiste nel distribuire acqua al terreno per soddisfare le esigenze idriche delle colture. L'esigenza di irrigare si presenta quando, a causa di ridotte riserve idriche del terreno, la pianta è costretta a limitarne i consumi, rallentando così il processo fotosintetico.

Ad esclusione della fascia alpina e prealpina caratterizzata da una soddisfacente piovosità estiva, le restanti aree geografiche italiane, soprattutto il Sud e le Isole, non possono fare a meno, per massimizzare le produzioni agricole, della pratica irrigua.

1F. IL BILANCIO IDRICO DEL TERRENO: QUANDO IRRIGARE E CON QUANTA ACQUA. Il bilancio idrico del terreno è il confronto tra la quantità di acqua che esce dal terreno e quella che vi entra o che è già presente come riserva disponibile.

The difference between saturation water and leaching water is called field water capacity or capacity of holding water in micro pores. Evaporation from the soil surface and leaf transpiration make the soil gradually dry and if there are no external interventions, the plant reaches its wilting point.

As the liquid around the soil particles decreases, the absorbing power of roots rises from very low values up to 25 bars. Soil particles hold back a certain amount of water which is no longer available for plants.

The amount of water, between the field water capacity and the wilting point, represents the available water, which is very low in sandy soil and high in clay soils with a granular structure. The different amount of water which is storable in these types of soil affects the irrigation technique. Sandy soils will need reduced amount of water with short shifts, while clay soils will need higher amounts of water and longer shifts.

1D. WATER MOVEMENTS IN THE SOIL. The movement of water molecules in the soil is determined by physical laws: as a matter of fact, liquid molecules are able to move in every direction:

- downwards, as gravitational water, when soil is at its maximum water capacity;
- upwards, where water meets the dry upper layers of the soil which act as blotting paper for the lower, wet layers;
- in every direction, in case of watering localized just below the land surface, in a dry soil.

The water movement from the lower and wetter layers to the upper ones, which are drier because of all the losses caused by evapotranspiration is called rising damp. It is very low in sandy soils to little advantage of plants, while it is relevant in clay soils, near surface water tables and consequently very useful for plants.

1E. IRRIGATION. It is the farming technique which consists in supplying the soil with water to satisfy the crops' water needs. It is necessary to irrigate when, because of limited water storage in the soil, the plant has to limit water consumption, thus slowing the photosynthesis.

With the exception of the Alpine and pre-Alpine belt, characterized by good summer rainfall, the remaining areas in Italy, particularly the South and the islands, have to employ irrigation in order to optimize agricultural productions.

1F. SOIL WATER BALANCE: WHEN IT IS NECESSARY TO IRRIGATE AND THE RIGHT AMOUNT OF WATER. The soil water balance is the comparison between the amount of water leaving the soil and the amount entering or already present in the soil as available reservoir.

The water leaving the soil represents the passive part of the balance and it is composed of three water fractions:

- water lost because of direct evaporation from the soil;
- water lost through stomata and lenticels plant transpiration;
- water lost through superficial runoff or deep leaching.

The active part of water balance is also composed of three fractions:

- water storage at a determined depth;

L'acqua che esce dal terreno rappresenta la parte passiva del bilancio ed è costituita da tre frazioni idriche:

- l'acqua persa per evaporazione diretta dal terreno;
- l'acqua persa attraverso la traspirazione stomatica e lenticellare delle piante;
- l'acqua persa con il ruscellamento superficiale o con la percolazione in profondità.

Anche la parte attiva del bilancio idrico è formata da tre voci:

- la riserva idrica presente in un certo spessore;
- l'apporto naturale attraverso le precipitazioni e, in alcuni casi, attraverso la risalita capillare dalla falda freatica;
- l'apporto artificiale tramite l'irrigazione da parte dell'uomo.

Le finalità di questo bilancio sono quelle di stabilire il momento giusto per irrigare e la quantità di acqua irrigua da utilizzare. È un'analisi che trova corretta applicazione solo per le colture di pieno campo, non servite cioè da impianti a goccia. Su queste colture, invece, il quando e il quanto si determinano usando sia i numeri sia gli occhi.

I numeri sono quelli che, espressi in millimetri di altezza d'acqua, permettono di determinare:

- i valori della massima riserva idrica disponibile per le piante nei vari tipi di terreno (sabbioso, argilloso, franco);
- i valori dei consumi giornalieri legati all'evapotraspirazione, a sua volta condizionata da alcune variabili quali la fase vegetativa e il mese di riferimento;
- il saldo attivo giornaliero tra la riserva massima iniziale e la somma progressiva dei consumi;
- l'incremento del saldo attivo causato da una precipitazione che, pur non riuscendo a ripristinare la riserva di partenza, sposta in avanti l'intervento irriguo.

L'uso degli occhi permette invece di accorgersi di quando i consumi annullano la riserva idrica, perché visualizzano il valore zero nella colonna del saldo oppure perché osservano, nelle ore più calde del giorno, il primo insorgere dei sintomi di sofferenza idrica sulle piante, quali accartocciamenti fogliari e perdita di turgore cellulare.

2 I METODI IRRIGUI. La scelta della migliore tecnica irrigua dipende da molti fattori che possono variare radicalmente da una realtà aziendale a un'altra. Il tipo di coltura, la disponibilità d'acqua in relazione al volume del prelievo e al turno e le caratteristiche topografiche e granulometriche del suolo, condizionano fortemente il metodo di irrigazione da utilizzare per ottenere una razionale distribuzione.

I metodi irrigui sono molteplici. L'acqua può essere distribuita direttamente sul terreno, per sommersione o per scorrimento, senza bagnare gli apparati fogliari delle piante. Oppure, per simulare la pioggia naturale, l'acqua irrigua può essere fatta cadere dall'alto sulla coltura o sul terreno nudo appena seminato, in questo caso si parla di pluvirrigazione, nella quale l'irrigatore è mobile, trascinato all'indietro da una tubazione flessibile, avvolta su una bobina situata in testa all'appezzamento.

Un ulteriore metodo è chiamato irrigazione a microportata e concilia la massima efficienza della dose somministrata con la distribuzione in automatico. Questo metodo trova largo impiego nel settore ortofrutticolo, floristico, vivaistico

- natural supply through rainfalls and, in some cases, through the rising damp from the water table;
- artificial supply through irrigation.

The purpose of this balance is to fix the right time to irrigate and the right amount of water to employ. It's a kind of analysis which can be applied correctly only with field crops, not with drip irrigation. On the contrary, with other crops the period and the amount of water are fixed by considering numbers and direct observation.

The useful numbers are those which, measured in water millimeters, allow to determine:

- values of the maximum water storage available for plants in the different types of soil (sandy, clay or loamy);
- values of daily consumption linked to evapotranspiration, which is affected by some variables such as the growing phase and the reference month;
- the daily credit balance between the initial maximum reserve and the progressive addition of consumptions;
- the increase of the credit balance caused by a rainfall which allows to put off irrigation even if it doesn't restore the initial storage.

On the contrary, direct observation allows to see when consumptions cancel the whole water storage, either because the value zero can be visualized in the balance or because the first symptoms of water shortage, such as leaf roll and loss of turgidity, can be observed in the hottest hours of the day.

2 IRRIGATION METHODS. The choice of the best irrigation technique depends on several factors which can change completely from a farm to another. The type of crop, the water availability in accordance with the required amount and the shift, soil topography and soil particles, greatly affect the irrigation method to be employed so that a suitable water distribution could be achieved.

There are several methods: water can be distributed directly to the soil, through basin or furrow irrigation, without watering leaves. On the other hand, in order to simulate natural rainfall, water is applied over the crops or over the soil after sowing. It's called sprinkler irrigation: the sprinkler is movable, carried backwards from a flexible hose, wound into a coil at the edge of the plot.

Another method is called localized irrigation and combines the maximum efficiency of the amount of water with the automatic distribution. This method is widely used for fruit, vegetables, flowers, in garden centers, plant nurseries and on farms producing tomatoes for

e nelle aziende agricole che producono pomodoro da industria. Le ali gocciolanti possono essere fisse e a durata pluriennale oppure, come per il pomodoro da industria, vengono posate prima del trapianto e si asportano a raccolta meccanica ultimata.

3 IL DRENAGGIO TUBOLARE. È una tecnica agronomica che permette di allontanare le acque sotterranee in eccesso per mezzo di una rete di tubi drenanti posizionati nel terreno. Questa tecnica è diffusa in particolare negli ambienti di pianura a elevata piovosità autunno-invernale e con falda freatica superficiale, per assicurare alle colture un sufficiente franco di coltivazione, costituito dallo spessore di terreno esplorabile dalle radici che non deve mai essere invaso dall'acqua di falda freatica.

Il valore minimo del franco di coltivazione necessario agli apparati radicali varia a seconda del tipo di pianta: 50 centimetri per le piante erbacee e 80 centimetri per le piante arboree. Il mancato rispetto di questi valori nei periodi più piovosi dell'anno, causa asfissia radicale delle piante che, se protratta nel tempo, ne determina la morte.

Dal punto di vista operativo, i tubi drenanti, costituiti da materiale plastico, corrugato e fessurato, vengono disposti sotto terra valutando accuratamente: la profondità raggiungibile dagli attrezzi agricoli utilizzati per la lavorazione del terreno, la pendenza dei dreni verso i fossi di raccolta delle acque di scolo e, infine, la distanza tra i dreni.

3A. VANTAGGI PER L'AGRICOLTORE E PER L'AMBIENTE. Il ricorso al drenaggio tubolare comporta ingenti costi di realizzazione, ma anche innegabili vantaggi sia per l'agricoltore, sia per l'ambiente. Ecco un breve elenco di vantaggi per l'agricoltore:

- aumento della superficie agricola utilizzabile in seguito all'eliminazione delle scoline;
- migliore meccanizzazione sotto il profilo della circolazione poderale;
- anticipazione delle semine grazie al più rapido sgrondo delle acque;
- possibilità, durante l'estate, di utilizzare la rete drenante per irrigare il terreno dal basso.

Anche l'ambiente trae vantaggio dal drenaggio sotterraneo:

- eliminando le scoline superficiali si riduce l'impiego di diserbanti per il controllo della vegetazione spontanea che le invade;
- con la riduzione del ruscellamento diretto sugli appezzamenti non più baulati, ma livellati, si abbassa notevolmente la quantità di particelle fini asportabili dalle acque superficiali. Ne deriva che le acque degli invasi finali di raccolta, come fossi o canali, sono meno ricche di ioni nutritivi, argilla e humus, perciò meno eutrofizzate.

3B. SUBIRRIGAZIONE. È una tecnica irrigua che si avvale della rete drenante per far giungere acqua agli apparati radicali della coltura soprastante, sfruttando il movimento di risalita capillare. Questa tecnica richiede buone disponibilità idriche, la presenza di una falda naturale poco profonda e di uno strato impermeabile sottostante, chiamato piano di drenaggio. In mancanza di una falda freatica poco profonda, la presenza dello strato impermeabile è fonda-

processing. Dripping wings can be fixed and durable or, as for tomatoes, they are laid before the transplant and removed after the mechanical harvest.

3 TUBULAR DRAINAGE. It is a farming technique which allows to remove excessive underground water through a network of drainage pipes in the soil. This technique is widespread in particular on the plains with high autumn-winter rainfall and with a superficial water table. Consequently, a suitable soil depth is guaranteed and the soil thickness around roots is never soaked by water from the tables.

The minimum value of the effective soil depth which is necessary for roots, varies according to the type of crop: 50 cm for herbaceous plants and 80 cm for trees.

Non-compliance with these values in the rainiest periods of the year may cause root asphyxia and, if prolonged, the plant death.

From the operational point of view, drainage pipes, made of corrugated and slatted plastic material, are laid underground with a careful assessment of: the depth farm machinery may reach, the slope of pipes towards the collecting sewage ditches and, finally, the distance among the pipes.

3A. ADVANTAGES FOR FARMERS AND FOR THE ENVIRONMENT. Tubular drainage is very expensive, but brings undeniable advantages both for farmers and for the environment. Here is a short list of advantages for farmers:

- increase of the usable cropland surface after removing ditches;
- increased mechanization due to the machines circulation inside the farm;
- early sowing thanks to a quicker water drainage;
- the possibility to use the drainage net to irrigate the soil from underground in the summer.

The environment benefits from the underground drainage, too:

- by removing the superficial ditches, the use of herbicides to control weeds decreases;
- by reducing runoff towards levelled plots, also the amount of fine particles removed by superficial water decreases. The consequence is that water collected in the basins, such as ditches or canals, are poorer in nutritive ions, clay and humus, which decreases eutrophication.

3B. SUB IRRIGATION. It is an irrigation technique which uses the drainage network to supply the roots of the crop with water, exploiting the movement of the rising damp. This technique requires good water availability, the presence of a shallow water table and of an impermeable layer below, called drainage level. In the absence of a shallow water table, the impermeable layer is necessary, because the irrigated water coming out from the pipes has to lay on this layer in order to rise.

3C. ADVANTAGES AND LIMITATIONS OF THE SUB IRRIGATION SYSTEM. Among the advantages of the sub irrigation system there are the following:

mentale, perché è proprio su questo strato che l'acqua irrigua uscita dai dreni deve disporsi ed elevarsi.

3C. PREGI E LIMITI DEL SISTEMA SUBIRRIGUO.

Tra i pregi del sistema subirriguo ricordiamo:

- l'utilizzo della stessa rete drenante;
- l'impiego minimo di manodopera;
- gli ioni nutritivi presenti nello strato attivo non vengono dilavati perché l'acqua irrigua sale anziché scendere.

Il limite più evidente consiste, invece, nella difficoltà a favorire l'emergenza dei seminati o l'attecchimento dei trapianti in assenza di piogge, a causa della mancata bagnatura dello strato superficiale, irraggiungibile dall'acqua subirrigua in risalita capillare.

- the use of the drainage network itself;
- minimum labour;
- nutritive ions in the active layer are not washed away because irrigation water rises instead of going down. The most evident limitation is the difficulty to favor germination or rooting of transplanted plants in the absence of rain, because of the lack of watering of the superficial layer, which sub-irrigated water cannot reach through the rising damp.