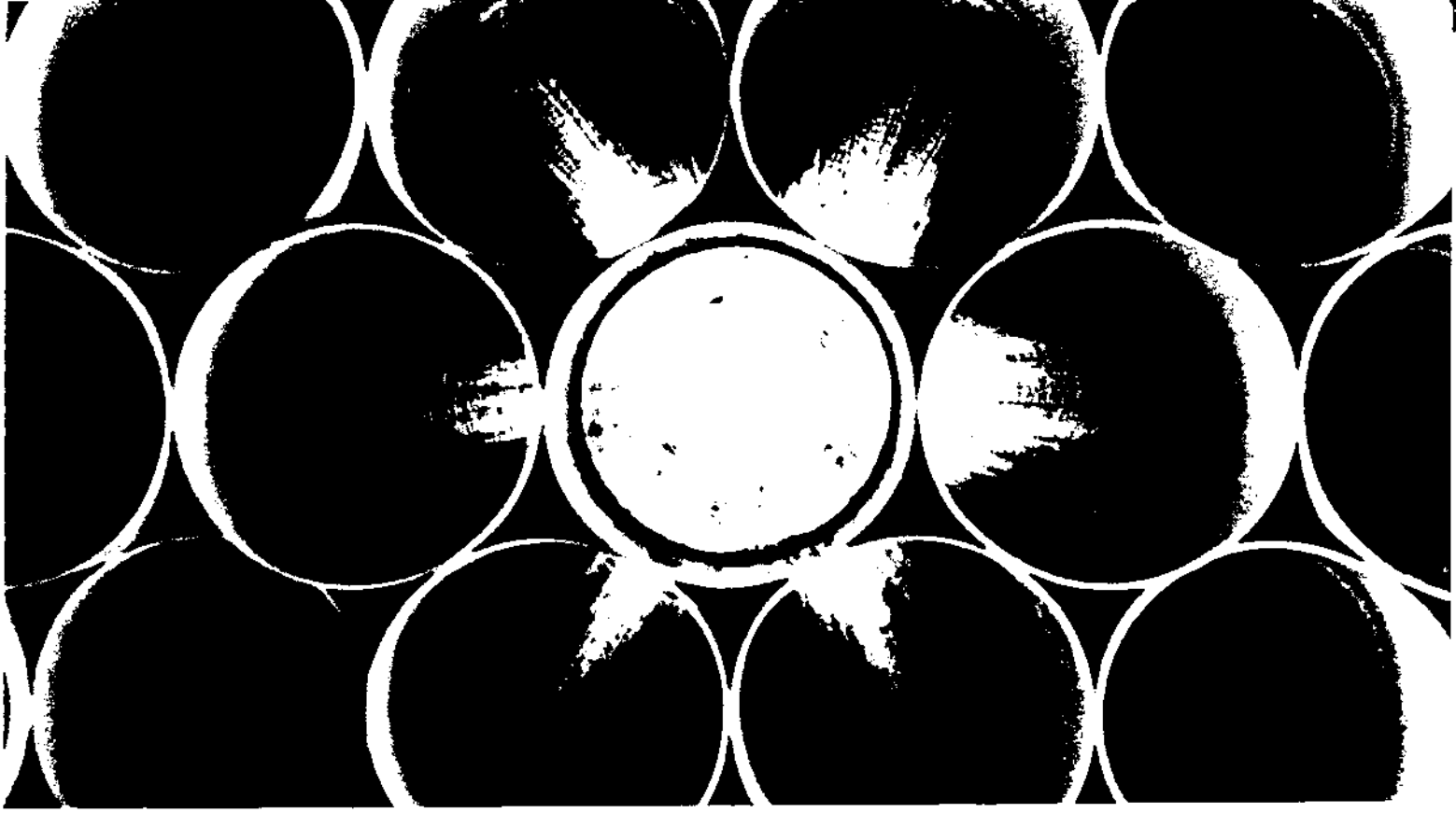
OPPO
www.oppo.it

Normative materiali

Materie plastiche nell'irrigazione

Raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici

E' imminente la emissione di una nuova pubblicazione aggiornata



ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI

LE MATERIE PLASTICHE NELL'IRRIGAZIONE

Pubblicazione n. 15 - Luglio 1986

Manuale pratico per la realizzazione di piccoli impianti di irrigazione localizzata

SOMMARIO

Capitolo 1: INTRODUZIONE
Capitolo 2: PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E APPROVVIGIONAMENTO
Capitolo 3: TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI
Capitolo 4: PLANIMETRIA DELL'APPEZZAMENTO DA IRRIGARE
Capitolo 5: TIPO DI TERRENO
Capitolo 6: TIPO DI ACQUA. PORTATA E VOLUME DISPONIBILE
Capitolo 7: SCELTA DEL SISTEMA
Capitolo 8: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO
Capitolo 9: POSA IN OPERA
Capitolo 10: SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE
Capitolo 11: GESTIONE DELL'IMPIANTO
Capitolo 12: ERRORI DA EVITARE
Capitolo 13: MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO
Capitolo 14: CONCLUSIONI
Capitolo 15: CARATTERISTICHE GENERALI (Appendice)
- **Resistenza chimica del PVC, PE a.d., PE b.d. e PP**
- **Materie plastiche di impiego corrente e loro caratteristiche**
- **Dimensioni e pesi dei tubi di PVC, PE a.d., PE b.d.**

Manuale pratico per la realizzazione di piccoli impianti di irrigazione localizzata

Capitolo 1
INTRODUZIONE

L'acqua è senza dubbio l'elemento più importante per lo sviluppo vegetativo e produttivo delle piante. Tutte le colture si avvantaggiano di un giusto apporto idrico, ma per le orto-floro-frutticole è possibile oggi, con una spesa relativamente modesta, considerando il valore delle colture stesse, attrezzarsi in modo da assicurare il giusto quantitativo di acqua nel terreno.

Considerando che l'economia delle aziende, orientate a minimizzare i costi, non permette eccessivi esborsi di danaro per sopralluoghi, progettazioni ed installazioni di impianti, si è resa evidente la necessità di approntare un manuale che consenta di realizzare autonomamente piccoli impianti irrigui più adatti alla propria realtà.

Capitolo 2
PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E APPROVVIGIONAMENTO

Tra i materiali destinati alla realizzazione dell'impianto irriguo predominano i manufatti (tubi, raccordi, giunzioni, curve, pezzi speciali, ecc.) ottenuti dalle seguenti materie plastiche:
- PVC rigido (policloruro di vinile non plastificato).
- PE a.d. (polietilene ad alta densità).
- PE b.d. (polietilene a bassa densità).
- PP (polipropilene).

Sul mercato delle tubazioni di materiale plastico, si trovano frequentemente manufatti realizzati con prodotti di qualità scadente. Per evitare cattive sorprese è buona norma assicurarsi della conformità dei materiali impiegati alle caratteristiche prescritte dalle norme UNI.

Tale conformità è assicurata dal marchio IIP, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.75.

Il marchio IIP viene concesso alle aziende che, dopo accurati controlli preliminari intesi ad accertare la conformità delle loro produzioni alle norme UNI, si impegnano a mantenere con continuità il livello qualitativo richiesto (provvedendo in proprio a tutti i collaudi stabiliti) e a consentire un controllo periodico da parte dell'Istituto.

Il marchio viene applicato a caldo sui manufatti, accompagnato dal numero distintivo del concessionario ed è corredato da una serie di sigle che definiscono:
- il tipo di materiale;
- il diametro nominale;
- la pressione nominale;
- il marchio del produttore;
- il periodo di fabbricazione;
- il marchio IIP.

Per quanto concerne l'approvvigionamento dei manufatti plastici, si consiglia di consultare il «Notiziario dell'Istituto Italiano dei Plastici» che è inserito nella rivista «Seleplast» e che può essere richiesto all'Istituto.

Le prescrizioni per l'accettazione dei tubi, dei raccordi e dei giunti di PVC, di PE e di PP anche per la costruzione di impianti irrigui, sono contenuti nelle seguenti norme:

UNI 7441 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7442 - Raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 8471 - Valvole di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI ISO TR 7473 - Tubi e raccordi in policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI 7611 - Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI ISO TR 7474 - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI 7990 - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI ISO TR 7472 - Tubi e raccordi di polietilene a bassa densità (PE b.d.) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI 8318 - Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 8895 - Valvole di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNIPLAST 383 - Raccordi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione (per saldatura nel bicchiere) - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI ISO TR 7471 - Tubi e raccordi di polipropilene (PP) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

UNI 8948 - Valvole di materiale termoplastico per uso in impianti di irrigazione - Tipi, dimensioni e requisiti (ex Uniplast 421) (In corso di stampa presso UNI).

UNIPLAST 402 - Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione.

Nota - Le norme UNI si possono richiedere a UNI - Piazza Diaz, 2 - Milano tel. 02/800548.

I progetti Uniplast si possono richiedere a Uniplast - Via M.A. Colonna, 43 - Milano - Tel. 02/3271209.

Capitolo 3

TRASPORTO ED ACCATASTAMENTO DEI TUBI E DEI RACCORDI

Tubi in barre

Trasporto. Le avvertenze per il trasporto non differiscono sostanzialmente da quelle praticate per analoghe tubazioni tradizionali. Di conseguenza nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni (fig. 1).

I tubi bicchierati devono essere accatastati in modo che i bicchieri non subiscano sollecitazioni che possano deformarli e che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo un'intera generatrice, ciò si ottiene facilmente posizionando le estremità bicchierate alternate e sporgenti dalla catasta.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che, limitatamente ai tubi di PVC, a basse temperature (intorno a 0°C) aumenta la possibilità di rottura; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

Carico e scarico. Queste operazioni devono essere fatte con cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati (fig. 2).

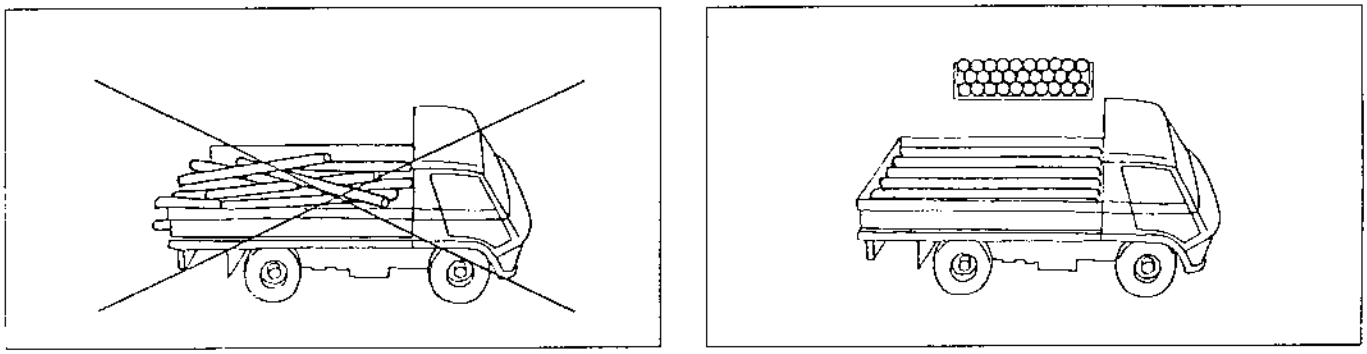


Fig. 1 - Trasporto in forma corretta dei tubi in barre.

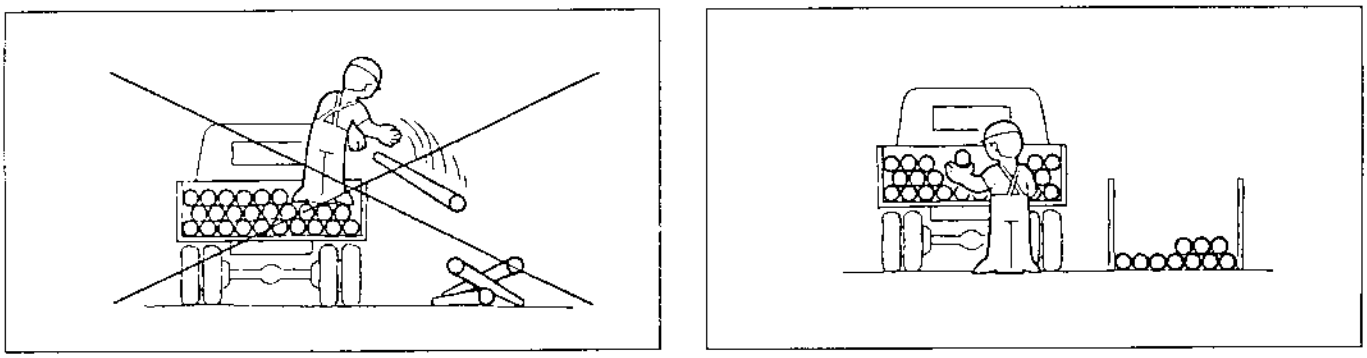


Fig. 2 - Carico e scarico dei tubi dai mezzi di trasporto.

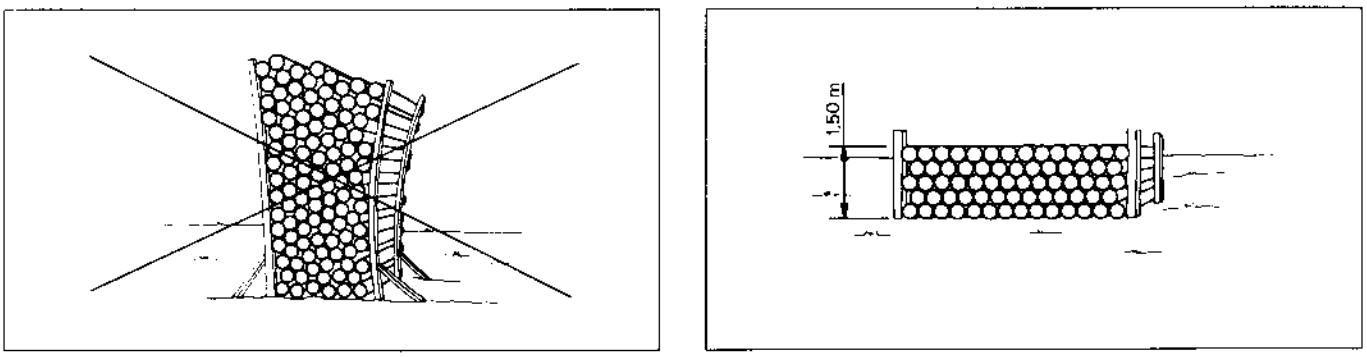


Fig. 3 - Accatastamento dei tubi in barre.

Accatastamento. I tubi devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esenti da sostanze che potrebbero attaccare i tubi. I tubi aventi un diametro superiore a 50 mm non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m per evitarne possibili deformazioni nel tempo (fig. 3).

Sei tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti (fig. 4).

Tubi in rotoli

I tubi di polietilene alta e bassa densità sono normalmente forniti in rotoli fino al diametro di 110 mm.

Oltre alle raccomandazioni generali di cui al punto precedente si tenga presente che i rotoli non devono mai essere trasportati né stivati in posizione verticale giacché potrebbero assumere eccessive ovalizzazioni o piegature; essi devono essere adagiati preferibilmente, in posizione orizzontale, eventualmente sovrapposti in più strati fino a 2÷2,50 m di altezza (fig. 5).

Se il diametro dei rotoli ne impedisce l'adagiamento sul fondo del mezzo di trasporto, essi possono essere sistemati verticalmente e adeguatamente sostenuti.

Raccordi ed accessori

Questi pezzi sono forniti, per quanto possibile, in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

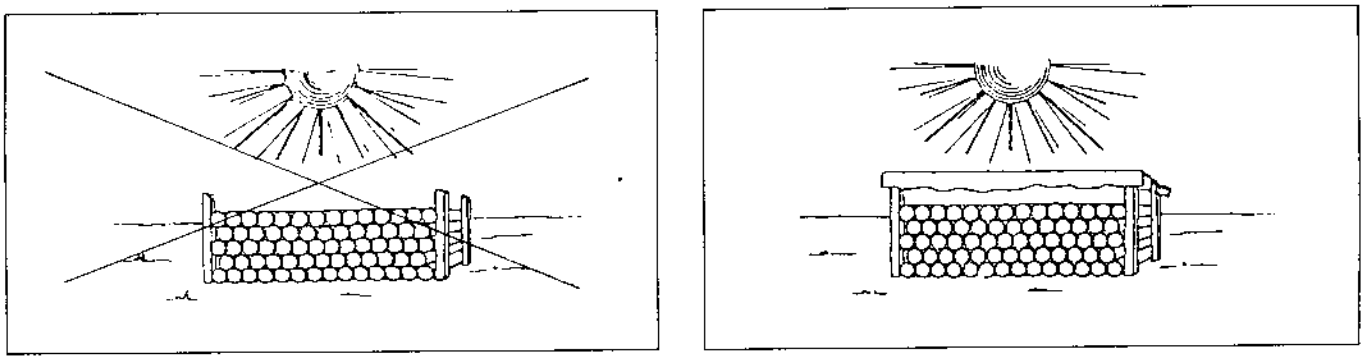


Fig. 4 - Protezione dai raggi solari.

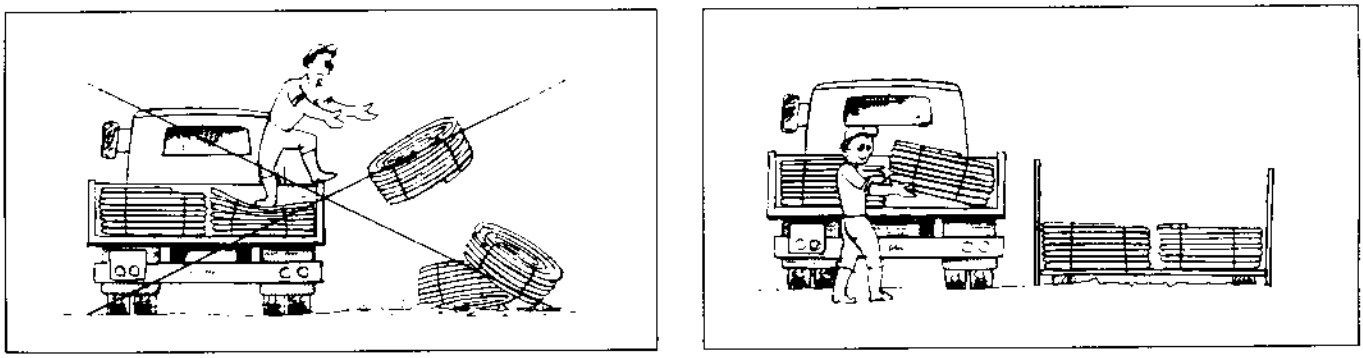


Fig. 5 - Trasporto e accatastamento dei tubi in rotoli.

Capitolo 4

PLANIMETRIA DELL'APPEZZAMENTO DA IRRIGARE

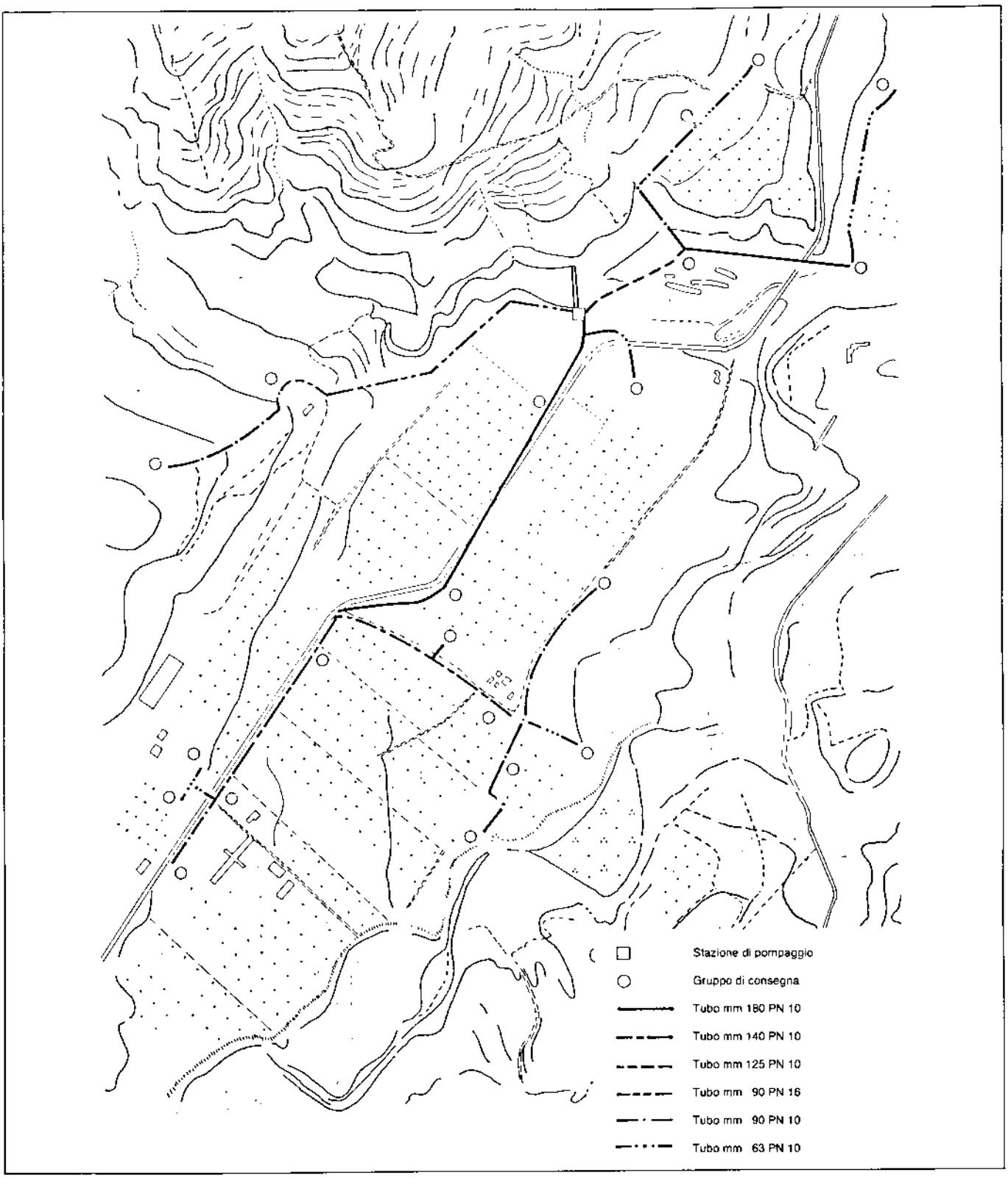
Una planimetria con riportati i dati agronomici delle particolari colture: tipi di coltura, sesto d'impianto, direzione dei filari ed andamento altimetrico (fig. 6), dovrà essere in scala 1:1000 o 1:2000 e servirà, soprattutto, per effettuare una valutazione del corpo idrico richiesto e per confrontare quest'ultimo con le risorse idriche e quindi settorizzare o meno l'impianto.

Sulla stessa planimetria è possibile valutare lo sviluppo delle tubazioni che formano l'impianto e le relative sezioni in funzione delle portate e delle perdite di carico disponibili.

Dopo le considerazioni sopra esposte si deve tenere conto di questi fattori:

- altimetria (v. velocità di deflusso);
- collocamento geografico (costiero, collinare, ecc.);
- esposizione;
- destinazione agricola;
- capacità di apporto dell'acqua (per es: sostanze disciolte o dissolvibili);
- composizione chimica dei terreni (per es: capacità di ritenere elementi nutrizionali).

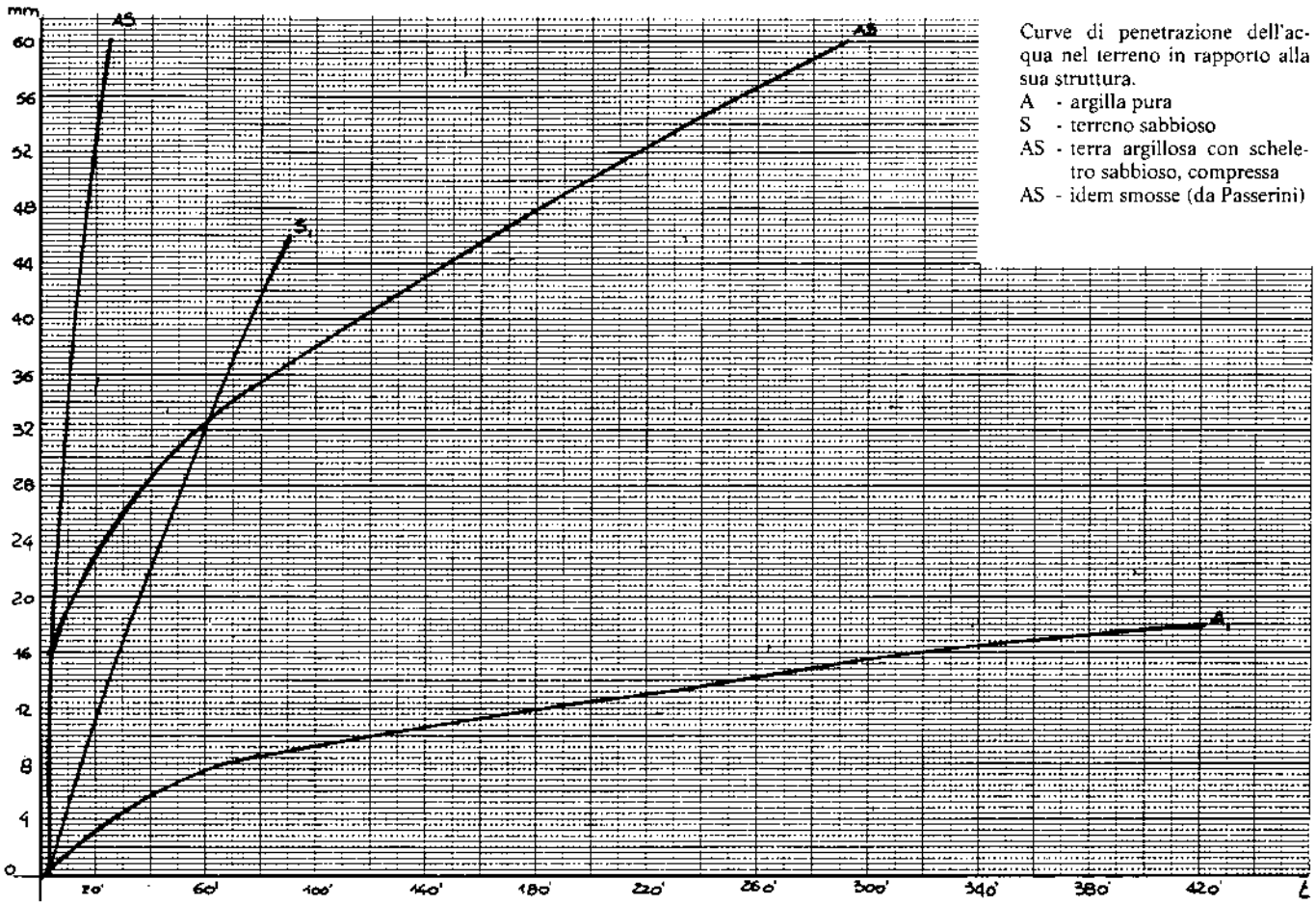
Fig. 6 - Esempio di planimetria per la valutazione del corpo idrico richiesto.



Capitolo 5
TIPO DI TERRENO

La conoscenza del tipo di terreno è fondamentale soprattutto per la determinazione del volume di adacquamento, del tipo di erogatori da adottare e della distanza tra gli stessi.

La capacità di trattenimento dell'acqua da parte dei terreni varia enormemente in funzione della natura di questi e così pure la diffusione dell'acqua; in base a ciò si



Curve di penetrazione dell'acqua nel terreno in rapporto alla sua struttura.
A - argilla pura
S - terreno sabbioso
AS - terra argillosa con scheletro sabbioso, compressa
AS - idem smosse (da Passerini)

Fig. 7 - Diagramma diffusione acqua/tempo per vari tipi di terreno

effettua la scelta del sistema irriguo (goccia, microjet, etc.) con la tendenza ad applicare il sistema a goccia in presenza di terreni di medio impasto o tendenzialmente forti e l'applicazione di sistemi a microjet in presenza di terreni sabbiosi e/o ricchi di scheletro.

In relazione alla capacità di trattanimento d'acqua da parte del terreno ed in relazione alle modalità di diffusione dell'acqua (fig. 7), si sceglie il tipo di erogatore e la disposizione dell'impianto.

In presenza di terreni sabbiosi, vulcanici o comunque molto leggeri, saranno adottati impianti con erogatori più ravvicinati ed a portata più alta. Al contrario, in presenza di terreni di medio impasto o tendenzialmente pesanti, si adotteranno impianti con erogatori più distanziati e di minor portata.

Capitolo 6
TIPO DI ACQUA, PORTATA E VOLUME DISPONIBILE

Si riconoscono, fondamentalmente, quattro tipi d'acqua impiegabili per l'irrigazione:
1) acque di pozzo prive di sabbia;
2) acque di pozzo con sabbia;
3) acque superficiali decantate (di invaso o lago);
4) acque superficiali con sabbia (di canale o fiume).

La perfetta conoscenza della natura dell'acqua è molto importante al fine di definire il tipo di filtrazione da adottare ma, soprattutto per stabilire la sua idoneità per usi irrigui.

Benché l'irrigazione localizzata consenta l'uso d'acqua di scarsa qualità, esiste ugualmente un limite di salinità al di sopra del quale è sconsigliabile l'utilizzo dell'acqua[1].

La portata d'acqua disponibile va sempre confrontata con la portata richiesta dell'impianto adottato. Tale raffronto consentirà all'utente di valutare la possibilità di irrigare globalmente l'appezzamento o settorizzarlo.

La localizzazione della sorgente idrica è molto importante perché ad essa sono legati i costi delle condotte di adduzione all'impianto e dell'energia di pompaggio.

La conoscenza della forza motrice già disponibile in azienda è utile per ottimizzare l'impiego di tale risorsa.

[1] La torbidità, in genere, non rappresenta un ostacolo in quanto è sempre abbattibile con procedimenti vari.

Capitolo 7
SCELTA DEL SISTEMA

Si possono individuare ed applicare i seguenti sistemi di irrigazione localizzati:

A) Irrigazione a goccia

Nell'irrigazione a goccia, l'erogazione di acqua avviene attraverso gocciolatori che possono essere connessi alla linea gocciolante direttamente o indirettamente, oppure essere realizzati sulla linea gocciolante stessa. Dai gocciolatori l'acqua fuoriesce, in quantità predeterminata, senza apprezzabile velocità (energia residua trascurabile) dando luogo ad una localizzazione puntiforme dell'apporto idrico.

B) Irrigazione a mucrojet

L'erogazione avviene tramite elementi che, al contrario dei gocciolatori, consentono all'acqua in uscita una certa energia cinetica residua che permette di produrre un getto atto a ricoprire una ben determinata superficie circolare o semicircolare con notevole uniformità di bagnatura.

C) Irrigazione a sorso

Avviene in maniera discontinua e per volumi notevoli attraverso erogatori, con energia cinetica residua e grandi portate, caratterizzati da ampie sezioni di deflusso.

D) Sub-irrigazione capillare

L'erogazione avviene attraverso apposite speciali fessure nell'ala erogatrice che è posta interrata nella zona dell'apparato radicale della coltura. Le ali sono caratterizzate da tubi di elevata elasticità, già fessurati, che consentono l'apertura delle fessure quando il sistema va in carico e la chiusura delle stesse quando il sistema è in fase di riposo: il sistema è pulsante.

La scelta del sistema più indicato dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

Natura del terreno

Terreni di medio impasto o tendenzialmente leggeri ad andamento pianeggiante o declive, sono particolarmente adatti per l'irrigazione a goccia qualora il sistema vada bene per la coltura.

Sui terreni molto leggeri (tipo sabbia o terreni vulcanici), che hanno scarsa tendenza al trattenimento dell'acqua, sono più indicati impianti per aspersione a microjet in quanto la maggior superficie bagnata compensa la scarsa capillarità del terreno.

Terreni tendenzialmente pesanti (argillosi e limosi) richiedono preferenzialmente impianti localizzati a bassissima densità d'erogazione ma effettuata frequentemente; ciò permette all'acqua di filtrare nel terreno senza creare zone asfittiche superficiali.

Tipo ed assetto della coltura.

Colture erbacee a solchi o colture arboree a filari sono particolarmente indicate per l'irrigazione a goccia e sub-irrigazione, mentre colture senza sesto d'impianto definiti, tipo bancali di fiori o quadri di verdure a spaglio, sono più adatte per l'irrigazione a microjet. Lo stesso dicasi per bancali di semenzai o di radicazione in genere, dove l'uniformità di bagnatura superficiale è indispensabile per la germogliazione e per il successivo sviluppo dell'apparato radicale.

Tipo di acqua e disponibilità della medesima

Quando si dispone di acque reflue da impianti di depurazione che normalmente sono ancora assai inquinate e quindi non devono andare a contatto con la parte commestibile delle colture, l'impianto più indicato è quello per sub-irrigazione capillare, o a sorso. La sub-irrigazione è l'unico sistema che, una volta installato, non crea più ostacoli superficiali alle operazioni colturali, quali sarchiatura e trattamenti vari.

Gli impianti di irrigazione localizzata, in genere, richiedono cicli d'irrigazione frequenti, se non giornalieri; di ciò si deve tener conto in caso di disponibilità idrica turnata.

Ventosità

L'azione del vento crea disomogeneità di bagnatura e notevole evaporazione qualora si adottino sistemi ad aspersione. Per le zone ventose, se le colture lo consentono, sono consigliabili impianti a goccia o a sub-irrigazione.

Capitolo 8
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Per garantire il buon funzionamento dell'impianto nel tempo, è indispensabile prevedere, oltre ai componenti predetti, anche quei componenti che spesso, erroneamente, vengono considerati superflui. La loro mancanza può pregiudicare irreversibilmente il rendimento dell'impianto stesso.

Stazione di approvvigionamento idrico

Si distinguono due casi:
a) l'Azienda dispone di potenza installata ed intende avvalersene,
b) l'Azienda non dispone di potenza installata.

Nel caso a) l'impianto sarà dimensionato tenendo conto della potenza disponibile ed eventualmente si dovrà settorizzare e gestire in maniera sequenziale.

Nel caso b) si è liberi nella scelta perché sarà la stazione di pompaggio da dimensionare in funzione dell'impianto che sarà scelto nella maniera più razionale.

Le stazioni di pompaggio consistono, generalmente, in pompe centrifughe orizzontali o verticali a seconda del tipo di presa; qualora si utilizzi acqua di pozzo con falda profonda (> 7 m) è necessario adottare pompe verticali sommerse. La potenza della stazione di pompaggio è funzione della portata richiesta dell'impianto e della pressio-

ne di esercizio del medesimo sulla quale influiscono fattori diversi. Possono essere utilizzate, indifferentemente, elettropompe o moto-pompe sottolineando, però, la necessità di disporre, comunque, di un margine di potenza pari al 20-30%; in ogni caso, inoltre, si dovrà prevedere l'installazione di un pressostato «salvamotore» nel gruppo di pompaggio.

Stazione di filtraggio

La stazione di filtraggio, posta dopo la stazione di pompaggio, deve essere prevista anche quando si ha l'impressione di trovarsi ad usare acque perfettamente limpide perché anche piccoli corpuscoli trasportati dal corpo idrico non filtrato potrebbero ostruire i piccoli passaggi degli erogatori e compromettere l'efficienza dell'impianto.

Le stazioni di filtraggio si differenziano enormemente a seconda della natura e della provenienza dell'acqua. Nel caso di acque di pozzo che non trasportano sabbia è sufficiente una filtrazione con filtri a maglie di adeguate dimensioni; normalmente vengono utilizzate reti con maglie da 100 ÷ 160 mesh (numero di maglie di un setaccio contenute in un pollice).

In presenza di sabbia occorre installare, prima delle filtrazioni a rete, un sistema di abbattimento della sabbia a idrocicloni. Se si tratta, invece, di acqua di superficie (invaso, canale, fiume, consortile) oltre ai due tipi di filtrazione sopra descritti, dovranno essere previsti, tra l'abbattimento ad idrocicloni e la filtrazione a rete, dei filtri a graniglia per arrestare eventuali alghe o impurità organiche. Questi ultimi filtri devono essere attrezzati per effettuare manualmente o automaticamente il controlavaggio per espellere dall'alto le impurità organiche depositate.

Nel caso di portate notevoli o di acque particolarmente sporche, è senza dubbio conveniente adottare sistemi automatici di spurgo e di lavaggio dei filtri.

L'intervento degli automatismi è comandato dalla differenza di pressione tra ingresso ed uscita dalla stazione di filtraggio. Normalmente tale valore è dell'ordine di 0,3 ÷ 0,7 atm.

Apparecchiature di controllo e di comando

Con questa denominazione si intendono quegli elementi che assicurano funzionalità, certezza di gestione e sicurezza dell'impianto; in particolare sono necessarie:

- valvole volumetriche: servono per la predeterminazione dei turni di adacquamento;
- valvole regolatrici di pressione: servono per mantenere costante la pressione nelle linee distributrici;
- valvole di intercettazione manuali o servocomandate: servono per indirizzare o interrompere il flusso idrico;
- valvole di sfiato: servono per espellere l'aria in fase di riempimento delle condotte o per l'immissione nel caso di svuotamento; vengono installate nei punti più alti delle condotte;
- valvole di sfogo: servono per lo svuotamento o drenaggio dell'impianto; vengono installate nei punti più bassi dell'impianto;
- valvole di sicurezza: sono valvole di massima pressione che vengono installate sull'impianto per proteggerle da eventuali dannose sovrapressioni;
- pressostati di massima e di minima: sono elementi sensibili alla pressione che hanno la capacità di interferire sull'alimentazione dei motori delle stazioni arrestandoli qualora la pressione raggiunga valori massimi o minimi indesiderati;
- valvole di ritegno: servono per evitare l'inversione di flusso dell'impianto fermo;
- centralina o programmatore di irrigazione.

Fertirrigazione

Gli impianti di irrigazione localizzata si prestano agevolmente alla pratica della fertirrigazione.

Tale pratica, che consiste nel distribuire fertilizzanti insieme all'acqua d'irrigazione, è resa possibile per i seguenti motivi:

- questi impianti sono realizzati completamente in materiali plastici e quindi inattaccabili chimicamente dal fertilizzante;
- i fertilizzanti chimici sono solubili in acqua e non presentano particolari problemi di ostruzione.

Nella fig. 8 sono illustrate schematicamente le installazioni relative alla filtrazione e alla fertirrigazione in funzione dei tipi di acqua disponibile (cap. 6).

I vantaggi della fertirrigazione sono notevoli:

1) ottima uniformità di distribuzione;
2) tempestività dell'intervento;
3) risparmio di fertilizzante (data la localizzazione e la diminuzione delle perdite per percolazione in falda profonda e dilavamento superficiale);
4) eliminazione del fenomeno della lisciviazione;
5) riduzione del costo di manodopera e dei mezzi meccanici ausiliari;
6) non coinvolgimento della fertilizzazione nell'interfilare con inibizione della nascita di erbe infestanti;
7) possibilità di automazione e programmazione.

Linee di adduzione

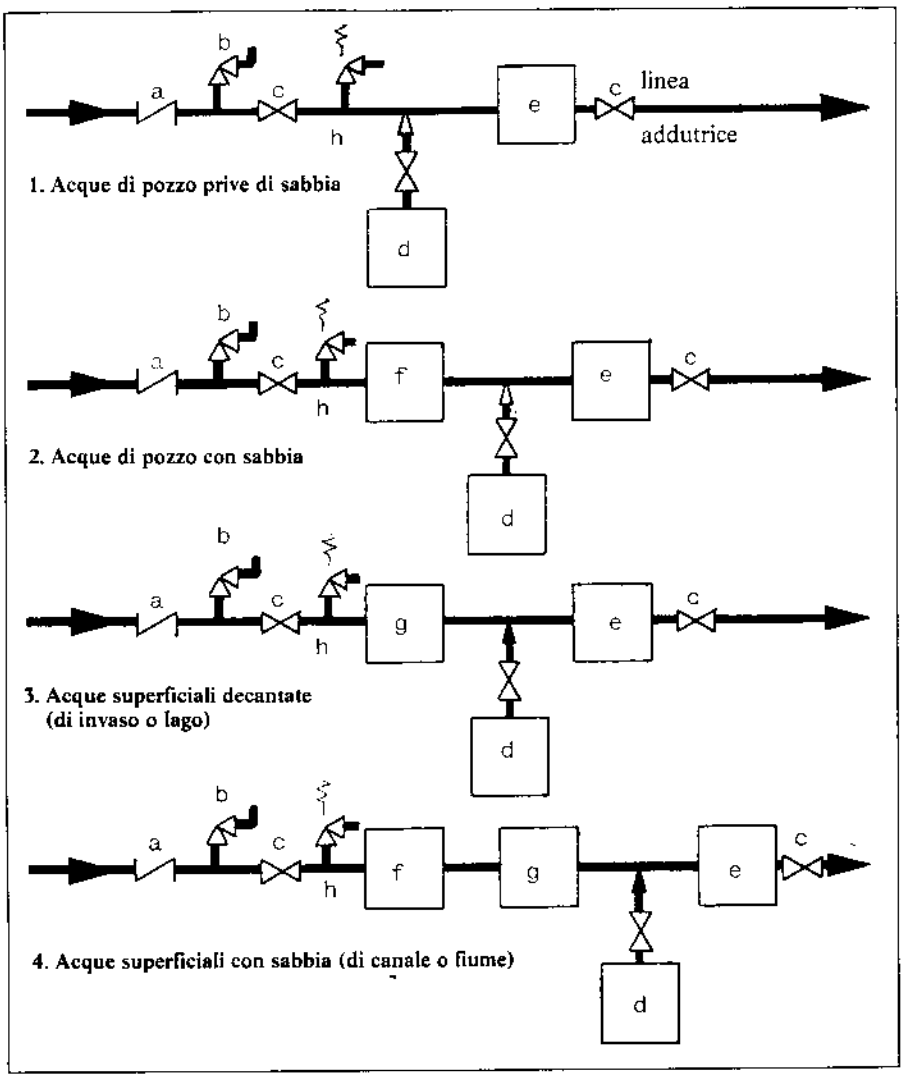
Per linea di adduzione si intende la tubazione che parte dalla sorgente idrica e, attraverso le stazioni di pompaggio e filtraggio, convoglia l'acqua alle linee distributrici.

Per piccoli impianti, data l'esiguità delle portate, i tubi maggiormente impiegati sono quelli di diametro esterno compreso tra 40 e 200 mm.

Come classi di pressione si utilizzano prevalentemente tubi PN 2,5 - PN 4 - PN 6 - PN 10 e PN 16.

La velocità dell'acqua all'interno del tubo deve essere possibilmente compresa tra 1 e 2 m/s.

Questi valori consigliati di velocità scaturiscono da un compromesso di economicità dell'impianto e della gestione del medesimo; infatti velocità più elevate porterebbero ad elevate perdite di carico e quindi ad elevati costi energetici in fase di gestione. Velocità più basse richiedono se-



Legenda

a – valvola di ritegno
b – valvola di sfiato
c – valvola di intercettazione a sfera
d – fertirrigatore
e – filtro di sbarramento a maglie
f – filtro a gravità - idrocicloni
g – filtro a granaglia
h – valvola di sicurezza

Fig. 8 - Esempi di schemi di testate d'impianto

zioni di condotte maggiori e quindi maggior costo d'impianto.

Il calcolo della sezione più idonea delle condotte si può effettuare con l'abaco delle perdite di carico (fig. 9).

Per gli impianti più sofisticati occorre tener presente le perdite localizzate, in maniera analitica.

Linee di distribuzione

Sono quelle tubazioni che, diramandosi dalle linee di adduzione, vanno ad alimentare a loro volta le linee erogatrici.

Diametri e pressioni nominali dei tubi sono gli stessi di quelli previsti per l'adduzione, mentre, al fine di ridurre per quanto possibile le perdite di carico e quindi mantenere una pressione uniforme lungo tutta la linea, le velocità dovranno essere sensibilmente inferiori (0,6 ÷ 0,8 m/s).

Con l'adozione di erogatori autocompensanti possono essere ammesse velocità superiori.

Linee erogatrici

Sono quelle linee che si diramano dalla linea distributrice e su cui vanno inseriti gli erogatori. Tali linee devono essere dimensionate in modo tale che, per la portata prevista e per la lunghezza della linea, la perdita di carico sia la minima accettabile per assicurare la massima uniformità di erogazione lungo l'intera linea.

Le tubazioni impiegate per queste linee hanno diametri esterni compresi tra 12 e 32 mm.

I materiali impiegati sono ancora PVC rigido, PE ad, PE bd.

La lunghezza massima di queste linee è legata all'uniformità di erogazione richiesta. Su queste linee, naturalmente vanno inseriti gli erogatori che sono stati scelti in funzione del tipo di terreno e del tipo di coltura.

Le linee erogatrici vengono normalmente installate a cielo aperto per cui sono soggette ad invecchiamento dovuto agli agenti atmosferici ed ai raggi UV. Per ovviare a questo inconveniente la concessione del marchio IIP per i tubi e per i raccordi di PE è subordinata a un contenuto di nero fumo non inferiore al 2%.

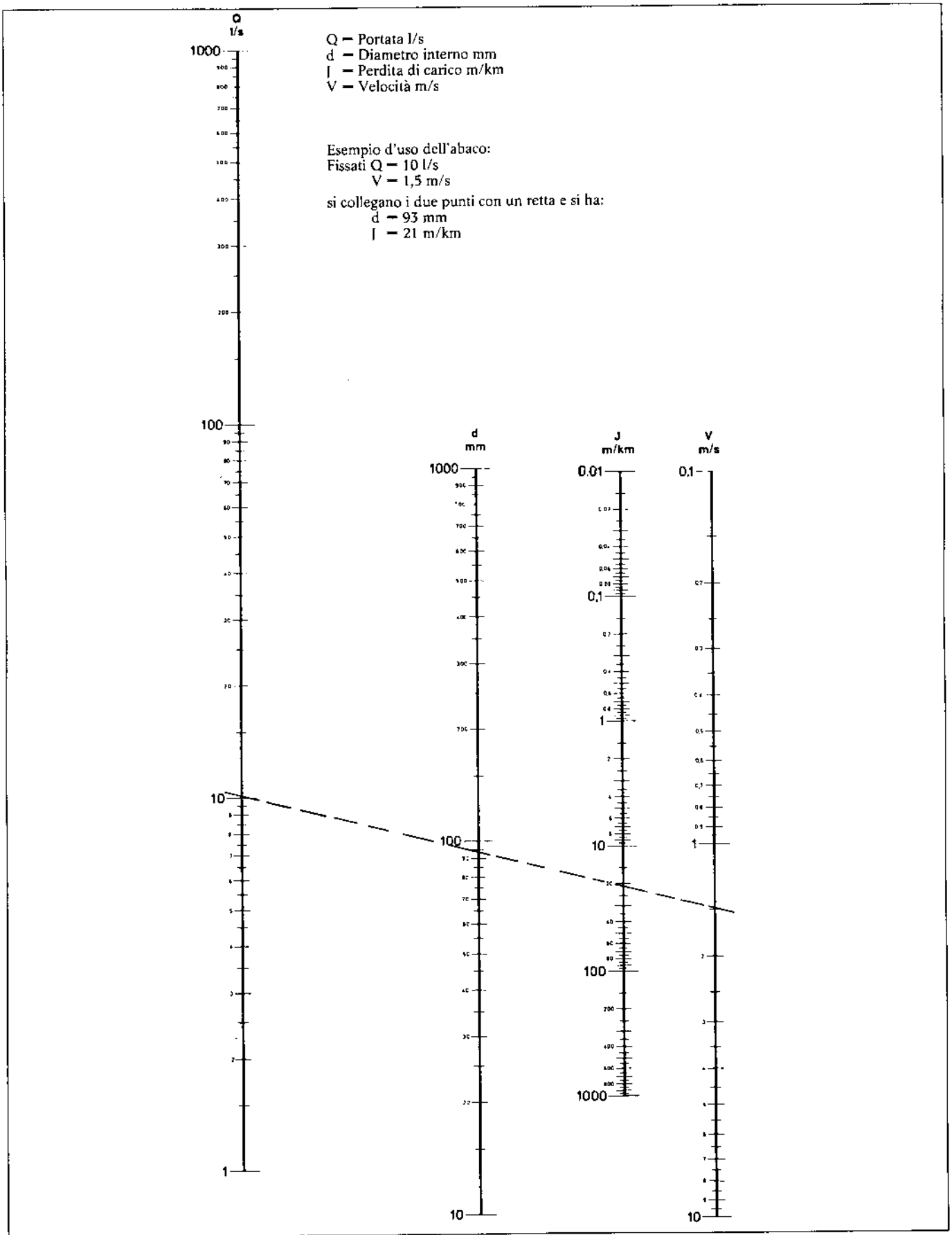


Fig. 9 - Abaco delle perdite di carico nei tubi di PVC rigido, di PE a.d., di PE b.d. ricavato dalla formula di Blasius.

Capitolo 9
POSA IN OPERA

Per quanto riguarda la posa in opera delle tubazioni ed accessori in materiale plastico, occorre tener presente i seguenti principi basilari:

1. Tubazioni di PVC

Le tubazioni di PVC sono eccellenti per essere installate interrate: le fasi più delicate nell'installazione sono quelle di movimentazione, trasporto e reinterro perché il materiale è deteriorabile qualora subisca urti violenti. Nel caso di giunzioni con bicchiere ad incollaggio, occorre tener presente il tempo di presa del collante prima di sollecitare l'impianto. Nel caso di giunzioni a bicchiere con anello elastomerico, è necessario considerare le inevitabili spinte prevedendo gli opportuni blocchi di ancoraggio. I blocchi di ancoraggio sono consigliati anche nei casi di giunzione ad incollaggio. Durante il montaggio e prima del collaudo è necessario bloccare il tubo in maniera discontinua lasciando scoperti i giunti fino a collaudo avvenuto e positivo (incavallottamento).

2. Tubi di PE

Questi tubi possono essere installati sia interrati che aerei. Fino al D 110[2] mm sono forniti in rotoli di lunghezza da 50 a 200 metri a seconda del diametro. Per le loro movimentazioni, trasporto ed accatastamento, vedi il capitolo 3. Inoltre, essendo forniti in rotoli di notevole lunghezza, è richiesto un minor numero di giunzioni. La flessibilità delle tubazioni di PE consente di attuare variazioni di direzione senza dover ricorrere a pezzi speciali aggiuntivi.

È necessario prevedere valvole di sfiato nei punti più alti dell'impianto e valvole di drenaggio nei punti più bassi.

Le tubazioni dovranno essere posate ad una profondità di almeno 80 cm dalla generatrice superiore per permettere lavorazioni colturali di superficie.

a) Letto di posa

Una certa cura dovrà essere dedicata alla rifinitura della trincea di posa: dovranno essere evitate punte rigide a contatto con il tubo quali pietre, inerti vari ecc.

I tubi non dovranno essere posati sul fondo dello scavo, ma su un letto di posa con altezza minima di 10 cm, costituito da sabbia o da altro materiale fine. Il letto di posa dovrà essere compattato (fig. 10).

b) Fase iniziale di riempimento

La prima fase del ricoprimento è bene eseguirla a mano con materiale fine, possibilmente sabbioso.

Il materiale di rivestimento direttamente a contatto con il tubo, fino ad un'altezza uniforme di 30 cm misurati a partire dalla generatrice più alta del tubo, deve essere costituito da sabbia o da altro materiale fine e compattato a mano (fig. 11).

c) Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo viene effettuato con il materiale estratto dallo scavo stesso, spurgato delle parti di dimensioni superiori a 100 mm dei detriti vegetali, animali, ecc. e scegliendo, di preferenza materiali contenenti meno

Per ulteriori notizie sulla posa in opera dei tubi confronta la Raccomandazione n. 9 - cap. 5. «Impianti di irrigazione realizzati con tubazioni di materia plastica» edita dall'Istituto Italiano dei Plastici - Via C.I. Petitti, 16 - 20149 Milano.

[2] Per il diametro 110 mm si può incontrare qualche difficoltà nello svolgimento del rotolo a bassa temperatura.

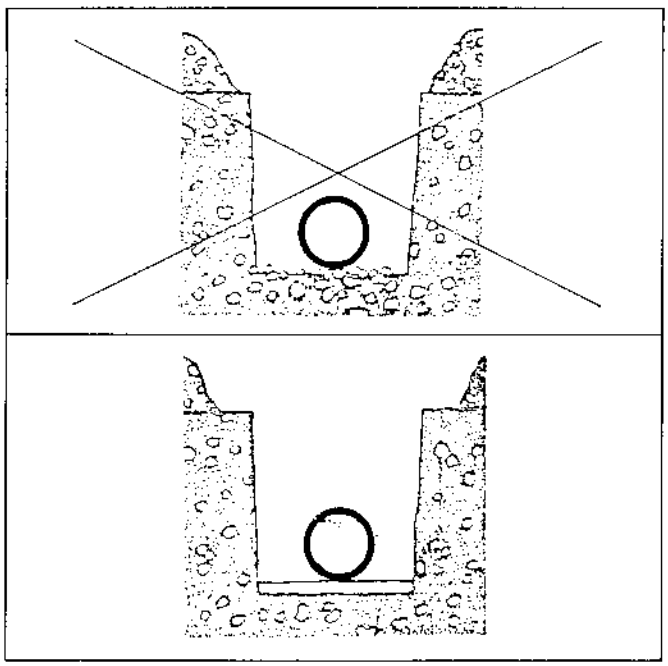


Fig. 10 - Letto di posa

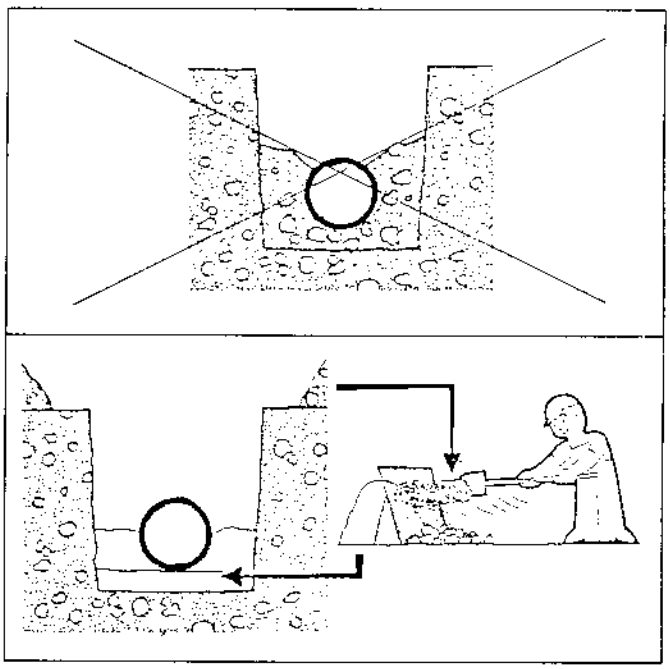


Fig. 11 - Fase iniziale di riempimento

del 30% di elementi superiori a 20 mm ad eccezione di torba, coccio e suoli molto organici.

È consigliata l'eliminazione di argilla e limo. Il riempimento viene attuato per strati successivi di spessore ≤ 30 cm da compattare l'uno sull'altro (fig. 12).

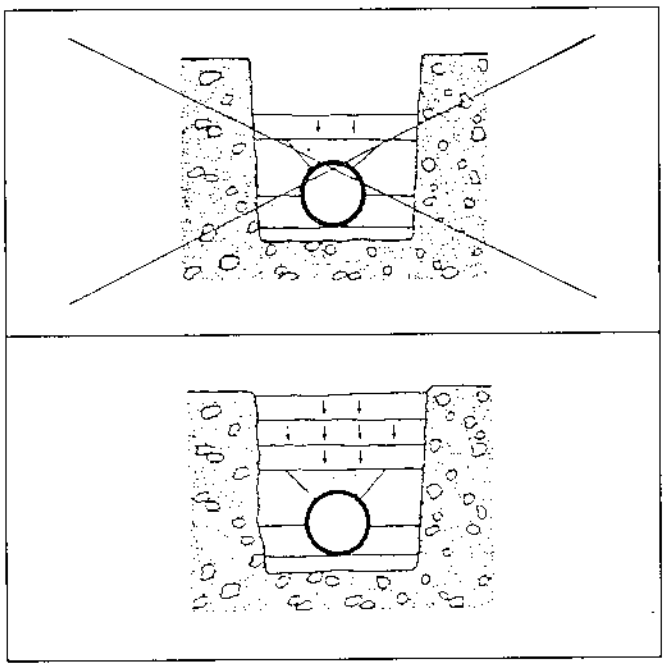


Fig. 12 - Riempimento dello scavo

d) Prova di tenuta idraulica

La prova deve essere effettuata su due tronconi di lunghezza massima pari a 500 m, nel più breve tempo possibile dalla posa, rispettando, tuttavia, un tempo pari a 48 ore dall'ultimo assiemaggio in caso di incollaggio di tubi con diametro minore di 200 mm (fig. 13).

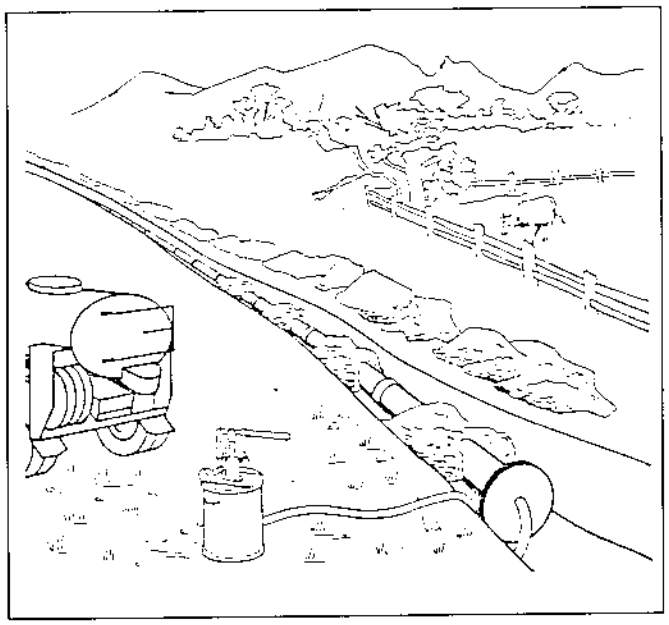


Fig. 13 - Prova di tenuta idraulica

Capitolo 10

SISTEMI DI GIUNZIONE E LORO ESECUZIONE

Esiste in commercio una vasta gamma di manufatti con le relative attrezzature per la giunzione di tutti i tipi di tubi previsti.

1. Per le tubazioni di PVC rigido possono essere usati:

A - *Giunti a bicchiere e a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio* (fig. 14-15-16)[3].

a) Verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI citate;

b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;

c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati. Molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione;

d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza

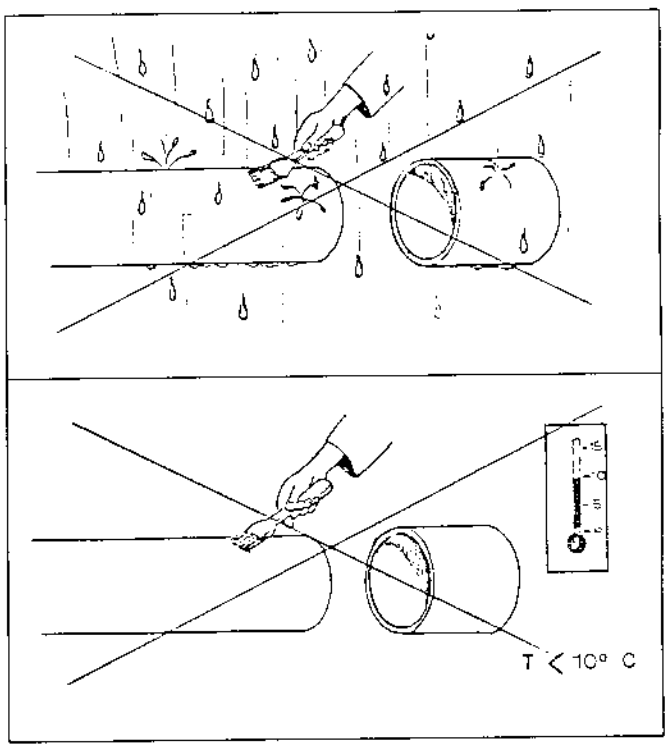


Fig. 14 - Incollaggio sconsigliabile per i tubi di PVC

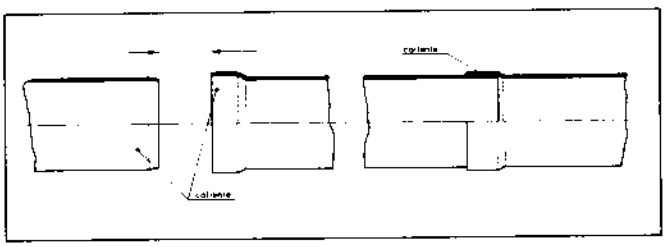


Fig. 15 - Giunto semplice del tipo rigido per incollaggio

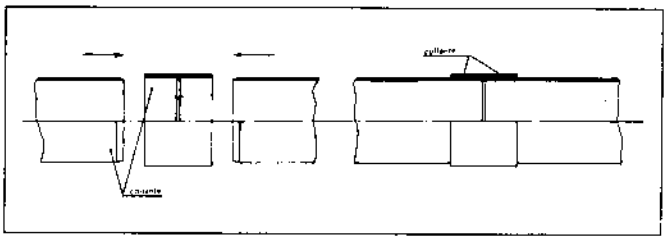


Fig. 16 - Giunto a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio

della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;

e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;

f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere e all'esterno ad inserimento avvenuto;

g) introdurre *immediatamente* il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

Si consiglia di evitare le operazioni di incollaggio in presenza di pioggia e di temperatura ambiente inferiore ai 10°C.

B - *Giunti a bicchiere e a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche* (fig. 17-18)[3].

[3] Come si utilizza il verricello per tubi di PVC ad incollaggio o ad anello elastomero.

a) Verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;

b) provedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;

c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:

— si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta,

— si ritira il tubo non meno di 10 mm,

— si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;

d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;

e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la

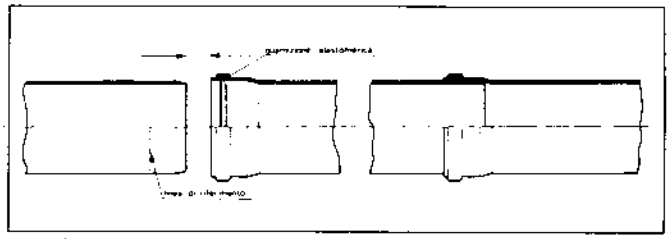


Fig. 17 - Giunto semplice del tipo elastico con guarniz. elastomera

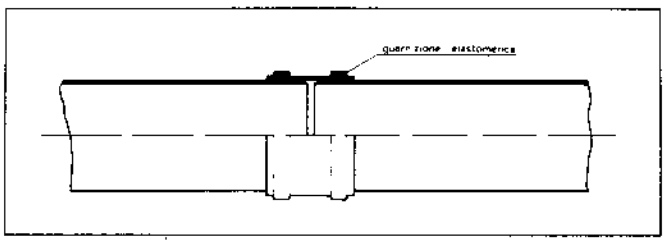
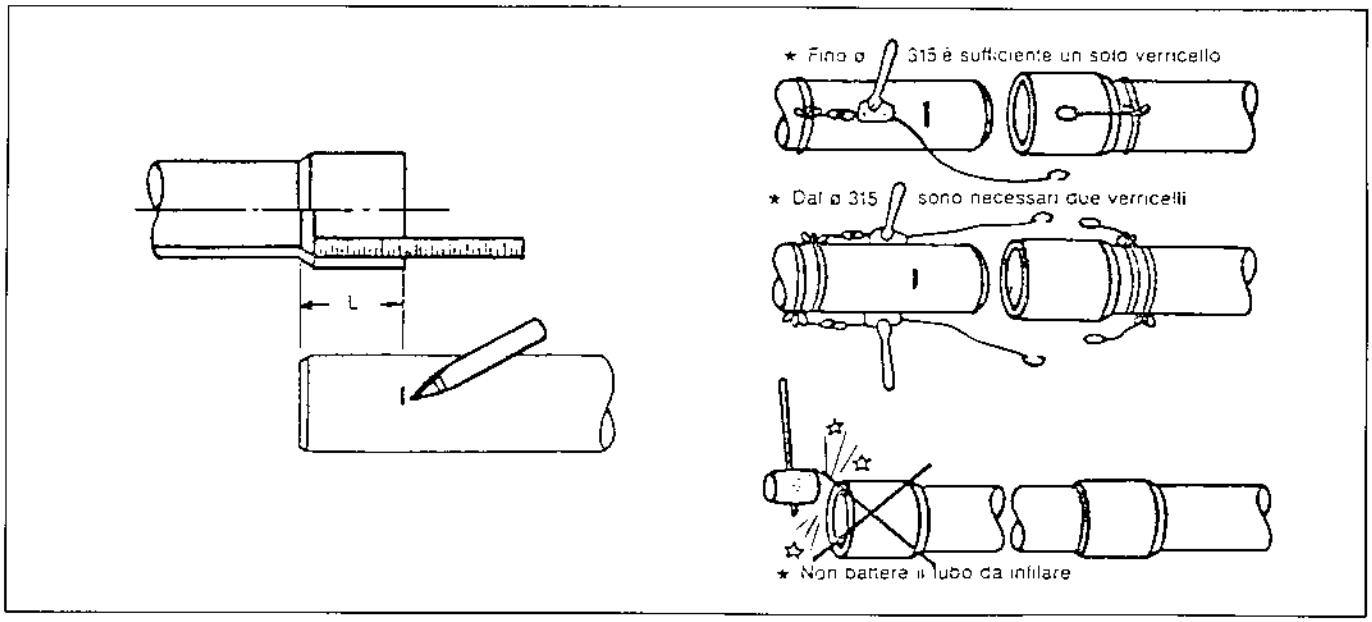


Fig. 18 - Giunto a manicotto del tipo elastico con guarniz. elastom.



superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.);

f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

C - *Sistemi a vite*

È opportuno precisare che la tenuta stagna deve essere effettuata solo con nastro di politetrafluoroetilene (PTFE). Altri sistemi propri della raccorderia di metallo (canapa, stoppa, vernice...) sono da escludere in quanto rendono più elevato lo sforzo necessario all'avvitatura e possono provocare la rottura del raccordo (fig. 19).

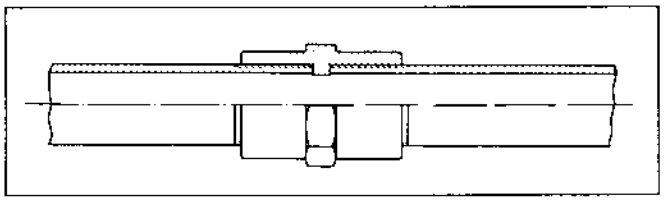


Fig. 19 - Giunto a vite e manicotto per tubi di PVC

Il nastro in PTFE offre ottime garanzie di tenuta e, date le proprietà autolubrificanti, consente di avvitare con scorrevolezza senza eccessivo sforzo.

a) avvolgere col nastro di cui sopra la filettatura del tubo (o raccordo maschio) disponendo il nastro a strati successivi parallelamente al tubo, in modo da formare un velo di spessore costante.

Il nastro deve essere disposto nel senso dell'avvitatura e teso avendo cura che sia sempre piano;

b) quando lo spessore del velo è ritenuto sufficiente, esercitare una maggiore tensione del nastro fino a provocarne la rottura;

c) avvitare il tubo a fondo nel bicchiere avendo cura di non esercitare sforzi eccessivi che potrebbero determinare la rottura del tubo e del raccordo;

d) in caso di accoppiamento con raccordi metallici, verificare che questi non abbiano sbavature che potrebbero deteriorare la corrispondente filettatura di materia plastica.

2. Per le tubazioni di PE b.d. e PE a.d. sono possibili i seguenti sistemi:

- giunti a compressione (fig. 20);

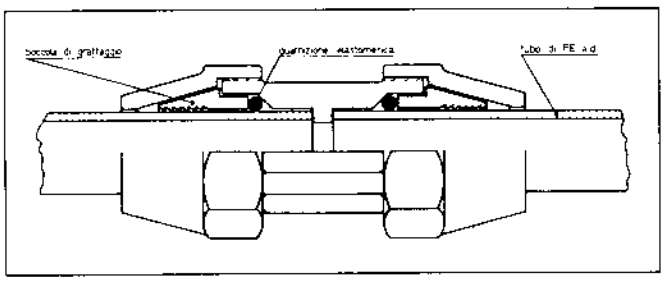


Fig. 20 - Raccordi di materia plastica a compressione

Per maggiori dettagli sulle giunzioni di tutti i tipi si rimanda alla già citata Raccomandazione n. 9.

- giunti con ancoraggio a tenuta mediante compressione del tubo (fig. 21);
- giunzioni con portagomma (fig. 22);
- giunti a flangia libera (fig. 23);
- saldatura testa a testa (fig. 24);
- manicotto con elettroresistenza incorporata (fig. 25).

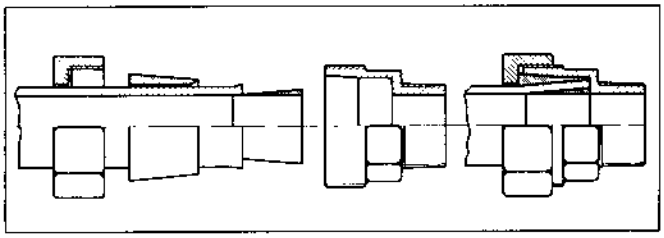


Fig. 21 - Giunto con ancoraggio a tenuta mediante compressione del tubo di PE

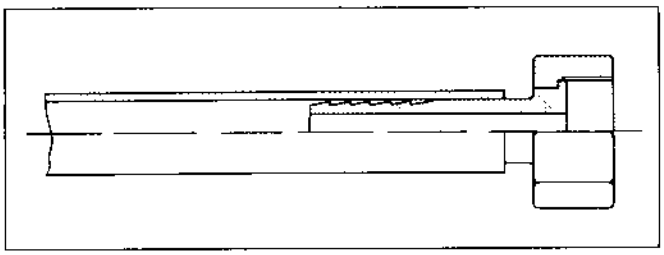


Fig. 22 - Giunzione con portagomma per tubi di PE

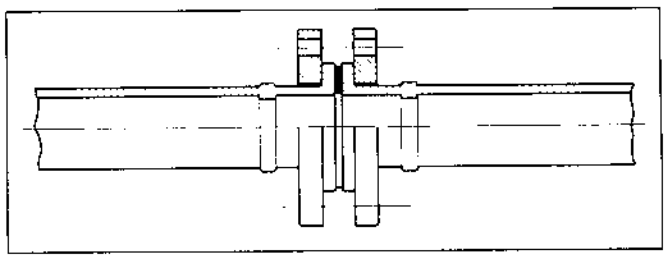


Fig. 23 - Giunto a flangia libera per tubi di PE

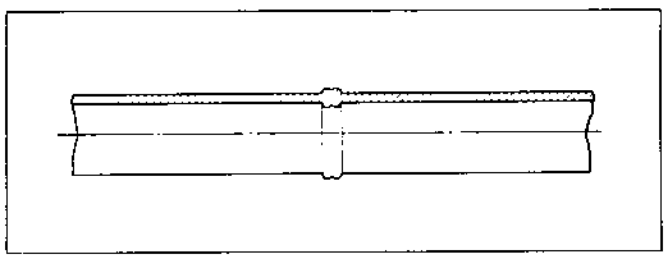


Fig. 24 - Saldatura testa a testa con tubi di PE a.d.

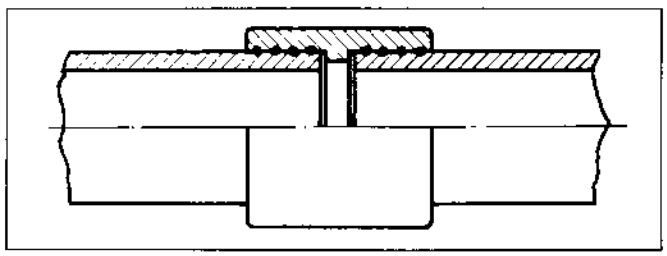


Fig. 25 - Manicotto di PE a.d. con elettroresistenza incorporata

Capitolo 11

GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di irrigazione localizzata, se gestito bene, consente di mantenere il terreno nelle condizioni ottimali di umidità, secondo le esigenze della coltura.

Le condizioni ottimali di umidità sono rappresentate dalla *Capacità Idrica di Campo (C.I.C.).*

Approssimativamente, per capacità idrica di campo, si intende l'umidità residua del terreno quando sono terminati i processi di percolazione dopo che il terreno stesso è stato portato in condizioni di sovra saturazione idrica.

Approssimativamente in queste condizioni i macropori del terreno sono pieni di aria mentre i micropori sono pieni di acqua.

In tali condizioni la tensione del terreno[4] è molto bassa e le colture non sono soggette a stress per l'asportazione dell'acqua. Quindi l'acqua è disponibile nelle condizioni migliori per la coltura.

La gestione dell'impianto dovrà tendere al mantenimento di tali condizioni.

Dalla fig. 26 (diagramma degli adacquamenti) si può dedurre che ciò è assai facile con l'irrigazione localizzata mentre risulta arduo con l'irrigazione tradizionale.

Infatti, con l'irrigazione tradizionale che prevede turni di 10-12 giorni, si passa da condizioni di asfissia iniziale a condizioni di appassimento a fine turno con notevoli periodi di sofferenza per le colture.

Con l'irrigazione localizzata, una volta raggiunte le condizioni di capacità idrica di campo, mediante adacquate brevi e frequenti, si riesce a mantenere l'umidità a questo livello senza generare sofferenza nelle colture, ottenendo, inoltre, notevoli vantaggi economici sia di resa della coltura che di risparmio di gestione.

Quando intervenire?

Appositi tensiometri, installati oculatamente nel terreno irrigato, segnalano quando intervenire in funzione del-

[4] Resistenza del terreno a cedere umidità all'apparato radicale.

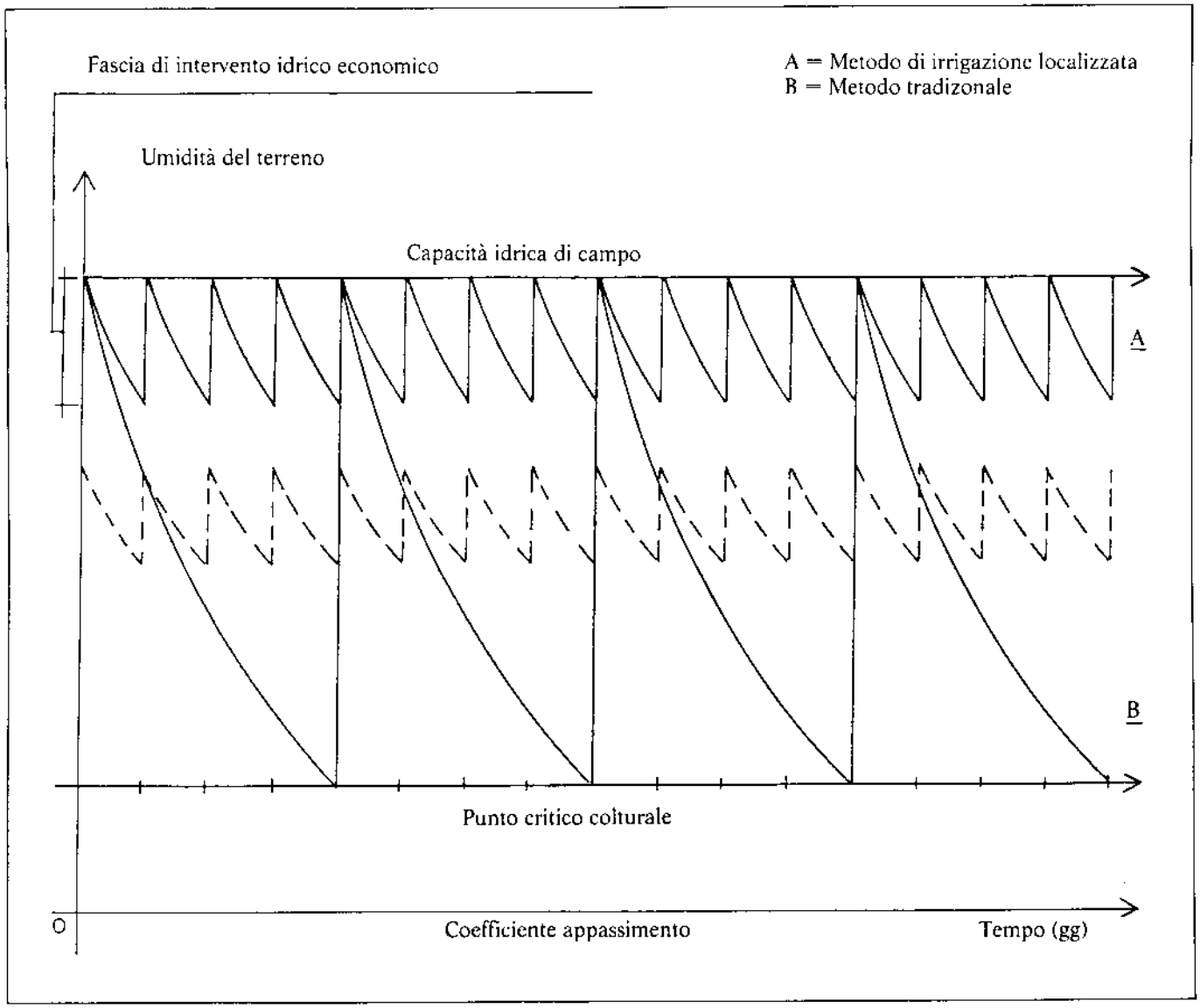


Fig. 26 - Diagramma degli adacquamenti

la tensione dell'acqua nel terreno.

Esistono, comunque, altri metodi scientifici e per ultimo l'esperienza dell'agricoltore.

Come intervenire?

Per mantenere nel terreno il grado di umidità ideale (C.I.C.), con l'irrigazione dovremo apportare esattamente l'acqua che è andata perduta per evapo-traspirazione dal terreno e dall'apparato fogliare.

La bacinella «Classe A» consente di valutare l'entità della evapo-traspirazione qualora si conosca il coefficiente colturale della coltivazione; tale coefficiente, normalmente, è inferiore a 1 e dipende da diversi fattori quali lo sviluppo dell'apparato fogliare, l'assetto agronomico, l'età della coltura, etc.

Esempio: nel caso si abbia un evaporato giornaliero pari a 9 mm con coefficiente colturale di 0,3, alla coltura dovranno essere riforniti:
9 x 0,3 = 2,7 mm di piovosità, corrispondenti a 27 m^3/ha di acqua nel turno.

Esistono altri metodi scientifici più sofisticati quali, ad esempio, l'analisi sul campione di terreno e la foglia elettronica. Anche in questo caso, però, la sensibilità dell'agricoltore, molte volte, è sufficiente per decidere come intervenire.

Capitolo 12
ERRORI DA EVITARE

Evitare di risparmiare a scapito della qualità e della garanzia del buon funzionamento dei manufatti.

Evitare di sottovalutare l'importanza dell'indispensabile stazione di filtraggio; la sua mancanza, anche parziale, può pregiudicare irreversibilmente il funzionamento dell'impianto.

Evitare di installare tubazioni in acciaio a valle della stazione di fertirrigazione. L'azione chimica dei fertilizzanti le compromette in breve tempo.

Evitare sottodimensionamenti delle condotte e delle linee erogatrici. Ciò andrebbe a scapito della funzionalità e dell'economicità dell'impianto.

Evitare assorbimenti idrici superiori alle possibilità delle stazioni filtranti e di pompaggio. Operare in tali condizioni, oltre agli evidenti scompensi di funzionamento, può portare all'inconveniente di danneggiare il motore della stazione di pompaggio.

Per l'inserimento di gocciolatori sulle ali di erogazione, evitare di eseguire il foro con punteruoli, chiodi od altri oggetti diversi dall'apposita fustella. Un foro a contorno frastagliato origina un inizio di rottura del tubo. Un foro irregolare può originare, inoltre, sgradite perdite e/o l'espulsione del gocciolatore.

Capitolo 13
MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

All'inizio di ogni campagna irrigua è bene provvedere allo spurgo totale dell'impianto, facendo scorrere in esso abbondante acqua e tenendo tutte le valvole di spurgo ed i terminali delle ali gocciolanti aperti. Si suggerisce inoltre di verificare il buon funzionamento delle valvole attenendosi alle prescrizioni del fornitore. Durante la gestione dell'impianto è buona norma provvedere all'accurata pulizia periodica dei filtri ed alla revisione di tutti gli organi di controllo e di comando.

A fine campagna è utile effettuare il lavaggio dell'impianto con apposita soluzione disincrostante qualora si siano verificati depositi calcarei e ferrosi, spurgo e scaricamento dell'impianto tramite le apposite valvole di spurgo.

Capitolo 14
CONCLUSIONI

Quanto sopra esposto non ha la pretesa di essere un trattato di impiantistica e, quanto meno d'agronomia, ma ha, quale unico intento, quello di meglio indirizzare chi si trova in procinto di installare un impianto di irrigazione localizzata.

I consigli sopraripportati consentiranno una scelta autonoma del sistema e saranno di sufficiente aiuto per installare e gestire da soli l'impianto con garanzia di buon funzionamento e di durata.

Qualora sussistano ulteriori perplessità, sarà bene consigliarsi con esperti del settore.

Capitolo 15
CARATTERISTICHE GENERALI (appendice)

Resistenza chimica del PVC - PE a.d. - PE b.d. - PP

I simboli adottati nelle tabelle 1 e 2 sono i seguenti:
S = soddisfacente
L = limitata

Tabella 1 - Resistenza ad alcuni effluenti alimentari

	Sostanze alimentari	PVC		PE a.d.		PE b.d.		PP	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
1	Aceto fino all'8%	S	S	S	S	S	S	S	S
2	Acqua potabile	S	S	S	S	S	S	S	S
3	Birra	S	S	S	S	S	S	–	–
4	Latte	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Olio d'oliva	S	S	S	L	S	L	S	S
6	Vino fino all'8%	S	S	S	S	S	S	S	–

NS = non soddisfacente
Sol. sat. = soluzione acquosa satura, preparata a 20°C
Sol. = soluzione acquosa di concentrazione superiore al 10%
Sol. dil. = soluzione acquosa di concentrazione inferiore o uguale al 10%

Materie plastiche di impiego corrente e loro caratteristiche

La tabella n. 3 che segue, pone a raffronto le principali caratteristiche fisico-meccaniche dei vari materiali plastici. Esse influiscono su alcuni tra i più importanti parametri dei relativi manufatti (peso a metro, pressione nominale, diametro interno).

Tabella 2 - Resistenza ai seguenti effluenti

	Prodotto chimico	PVC		PE a.d.		PE b.d.		PP	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
1	Acido citrico al 10%	S	S	S	S	S	S	S	S
2	Acido nitrico fino al 45%	S	L	L	NS	L	NS	L	NS
3	Acido solforico sol.	S	S	S	S	S	S	S	S
4	Acido tartarico sol.	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Alcool etilico 100%	S	L	—	—	—	—	S	S
6	Ammoniaca soluz. fino al 30%	S	L	S	S	S	S	S	S
7	Ammoniaca liquida al 100%	L	NS	S	S	L	L	S	—
8	Ammonio fosfato sol. sat.	—	—	—	—	—	—	S	—
9	Ammonio nitrato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	S
10	Ammonio solfato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	S
11	Calcio carbonato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	S
12	Calcio nitrato al 50%	S	S	S	S	S	S	S	S
13	Ferro cloruro	S	S	S	S	S	S	—	—
14	Ferro solfato	—	—	S	S	S	S	—	—
15	Formaldeide sol. dil.	S	L	S	S	S	S	S	—
16	Fruttosio sol.	—	—	—	—	—	—	S	S
17	Glicole etilenico al 100%	—	—	S	S	S	S	S	S
18	Glucosio sol. sat.	S	L	S	S	S	S	—	—
19	Glucosio al 20%	—	—	—	—	—	—	S	S
20	Magnesio solfato sol. sat.	S	S	—	—	—	—	S	S
21	Ossicloruro di rame	S	S	S	S	S	S	S	S
22	Potassio cloruro sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	—
23	Potassio nitrato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	S
24	Potassio solfato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	—
25	Rame nitrato sol. sat.	—	—	S	S	S	S	—	—
26	Rame nitrato al 30%	—	—	—	—	—	—	S	S
27	Rame solfato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	S	S
28	Sodio carbonato sol. sat.	S	S	S	S	S	S	—	—
29	Sodio carbonato al 50%	—	—	—	—	—	—	S	S
30	Sodio fosfato	—	—	—	—	—	—	S	S
31	Urea al 10%	S	—	S	S	S	S	S	—

Tabella 3 - Caratteristiche fisico-meccaniche delle materie plastiche di impiego corrente

Caratteristiche	Unità di misura	Materiali			
		PVC	PEad	PEbd	PP
1) resistenza a trazione					
a) snervamento	kgf/cm² (Mpa)	⩾480 (48)	~210 (21)	~140 (14)	~300 (30)
b) sollecitudine ammessa p esercizio continuo	kgf/cm² (Mpa)	100 (10)	50 (5)	32 (3,2)	50 (5)
2) Massa volumica	kg/dm³	1,37 ÷ 1,45	0,94 ÷ 0,96	0,92 ÷ 0,93	0,90 ÷ 0,96
3) Modulo elastico a flessione	kgf/cm² (Mpa)	~30.000 (3.000)	~9.000 (900)	~2.000 (200)	~12.000 (1.200)
4) Dilatazione lineare termica	mm/m °C	0,06-0,08	0,2	0,2	0,10-0,15

Dimensioni e pesi dei tubi di PVC, PE a.d., PE b.d.

Nelle tabelle n. 4-5-6 che seguono sono riportati dimensioni e pesi dei tubi di PVC, di PE a.d. e di PE b.d. previsti per gli impianti di irrigazione. Si sono considerati i diametri fino a 200 mm, misura ritenuta coerente con le modeste dimensioni degli impianti irrigui in oggetto.

I simboli riportati nelle tabelle che seguono corrispondono a:

D = diametro esterno
PN = pressione nominale
s = spessore
d = diametro interno
P = peso

I tubi maggiormente impiegati e reperibili sul mercato sono quelli contenuti nel retino grigio.

Tabella 4 - Dimensioni e pesi dei tubi in PVC rigido

PN / D	PN 4			PN 6			PN 10			PN 16		
	s	d	P	s	d	P	s	d	P	s	d	P
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	0,04
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	0,05
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	12,8	0,11
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	16,8	0,14
25	—	—	—	—	—	—	1,6	21,8	0,18	1,9	21,2	0,21
32	—	—	—	—	—	—	1,6	28,8	0,24	2,4	27,2	0,34
40	—	—	—	1,8	36,4	0,33	2,0	36,0	0,47	3,0	34,0	0,52
50	—	—	—	1,8	46,4	0,43	2,4	45,2	0,56	3,7	42,6	0,87
63	1,8	59,4	0,54	1,9	59,2	0,57	3,0	57,0	0,87	4,7	53,6	1,40
75	1,8	71,4	0,64	2,2	70,6	0,72	3,6	67,8	1,25	5,6	63,8	1,75
90	1,8	86,4	0,80	2,7	84,6	1,10	4,3	81,4	1,80	6,7	76,6	2,60
110	2,2	105,6	1,20	3,2	103,6	1,70	5,3	99,4	2,70	8,2	93,6	1,00
125	2,5	120,0	1,30	3,7	117,6	2,20	6,0	113,0	3,30	9,3	106,4	5,10
140	2,8	134,4	1,90	4,1	131,8	2,70	6,7	126,6	4,30	10,4	119,2	6,60
160	3,2	153,6	2,40	4,7	150,6	3,60	7,7	144,6	5,60	11,9	136,2	8,20
180	3,6	172,8	3,00	5,3	169,4	4,40	8,6	162,8	7,00	13,4	153,2	10,50
200	4,0	192,0	3,90	5,9	188,2	5,60	9,6	180,8	8,50	14,9	174,2	13,10

NB. - I pesi riportati sono puramente teorici. Possono presentare delle variazioni dovute alla massa volumica (1,42 kg/dm^3), alle materie prime utilizzate e alle tolleranze dimensionali (maggiorate di metà della massima tolleranza ammessa).

Tabella 5 - Dimensioni e pesi dei tubi di PE a.d.

PN / D	PN 2,5			PN 4			PN 6			PN 10			PN 16		
	s	d	P	s	d	P	s	d	P	s	d	P	s	d	P
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	6,8	0,04
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	8,6	0,06
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	12,8	0,08	2,3	11,4	0,10
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	16,2	0,11	2,8	14,4	0,15
25	—	—	—	—	—	—	1,6	21,8	0,13	2,3	20,1	0,17	3,5	18,0	0,24
32	—	—	—	—	—	—	1,9	28,2	0,19	3,0	26,0	0,29	4,5	23,0	0,39
40	—	—	—	1,6	36,8	0,21	2,3	35,4	0,28	3,7	32,6	0,43	5,6	28,8	0,62
50	—	—	—	2,0	46,0	0,32	2,9	46,2	0,44	4,6	40,8	0,67	6,9	36,2	0,94
63	1,6	59,8	0,33	2,5	58,0	0,49	3,6	55,8	0,70	5,8	51,4	1,10	8,7	45,6	1,5
75	1,9	71,2	0,46	2,9	69,2	0,67	4,3	66,4	1,0	6,9	61,2	1,50	10,4	54,2	2,1
90	2,2	85,6	0,63	3,5	83,0	1,0	5,1	79,8	1,4	8,2	73,6	2,10	12,5	65,0	3,1
110	2,7	104,6	0,94	4,3	101,4	1,6	6,3	97,4	2,1	10,0	90,0	3,20	15,2	79,6	4,6
125	3,1	118,8	1,2	4,9	117,2	1,8	7,1	110,8	2,7	11,4	102,2	4,10	17,3	90,4	5,9
140	3,5	133,0	1,6	5,4	129,2	2,3	8,0	124,0	3,4	12,8	114,4	5,10	19,4	101,2	7,4
160	3,9	152,2	2,0	6,2	147,6	3,1	9,1	141,8	4,4	14,6	130,8	6,70	22,1	115,8	9,6
180	4,4	171,2	2,5	7,0	166,0	3,8	10,2	159,6	5,5	16,4	147,2	8,50	24,9	130,2	12,2
200	4,9	190,2	3,1	7,7	184,6	4,7	11,4	177,6	6,8	18,2	163,6	10,6	27,6	144,8	15,0

NB. - I pesi riportati sono puramente teorici. Possono presentare delle variazioni dovute alla massa volumica (0,955 kg/dm^3), alle materie prime utilizzate e alle tolleranze dimensionali (maggiorate di metà della massima tolleranza ammessa).

Tabella 6 - Dimensione e pesi dei tubi di PE b.d./32

PN / D	PN 4			PN 6			PN 10		
	s	d	P	s	d	P	s	d	P
10	—	—	—	—	—	—	1,6	6,6	0,044
12	—	—	—	—	—	—	1,7	8,6	0,055
16	—	—	—	1,6	12,8	0,074	2,2	11,6	0,096
20	1,6	16,8	0,095	1,7	16,6	0,095	2,7	14,6	0,146
25	1,7	21,6	0,127	2,2	20,6	0,160	3,4	18,2	0,229
32	1,9	28,2	0,182	2,8	26,4	0,260	4,4	23,2	0,376
40	2,4	35,2	0,287	3,5	33,0	0,399	5,4	29,2	0,576
50	3,0	44,0	0,441	4,3	41,4	0,612	6,8	36,4	0,900
63	3,7	55,6	0,685	5,4	52,2	0,964	8,6	45,4	1,457
75	4,5	66,0	0,988	6,5	62,0	1,374	10,2	54,6	2,022
90	5,3	79,4	1,396	7,8	74,4	1,970	12,2	65,6	2,899
110	6,5	97,0	2,081	9,5	91,0	2,932	14,9	80,2	4,313
125	7,4	110,2	2,688	10,8	103,4	3,778	16,9	91,2	5,558
140	8,3	123,4	3,372	12,0	116,0	4,698	19,9	100,2	7,247
160	9,5	141,0	4,399	13,8	132,4	6,168	21,7	116,6	9,123
180	10,6	158,8	5,516	15,5	149,0	7,796	24,4	131,2	11,486
200	11,8	176,4	6,810	17,2	165,6	9,376	27,0	146,0	14,182

NB. - I pesi riportati sono puramente teorici. Possono presentare delle variazioni dovute alla massa volumica (0,950 kg/dm^3), alle materie prime utilizzate e alle tolleranze dimensionali (maggiorate di metà della massima tolleranza ammessa).

La presente pubblicazione è stata elaborata da un gruppo ristretto di studio (GS 9) della Sottocommissione (SC T 8) dell'Uniplast presieduta da Piero Mulas.

Vi hanno partecipato:

- Marino Bernabini
- Giampiero Marchese
- Gianni Poggio
- Aldino Rivi

in rappresentanza di:

- Enichem Polimeri S.p.A.
- F.I.P. S.p.A.
- Montedipe S.p.A.
- Montedison Eslon S.p.A.

La revisione e l'aggiornamento sono stati elaborati da:

- Marino Bernabini
- Ermanno Codecasa
- Sebastiano D'Urso
- Gianfranco Gastaldo
- Adriano Pozzati
- Maurizio Rossi

in rappresentanza di:

- Dalmine S.p.A.
- Enichem Polimeri S.p.A.
- F.I.P. S.p.A.
- Istituto Italiano dei Plastici

presso la sede dell'Istituto Italiano dei Plastici

L'Istituto Italiano dei Plastici ricorda a produttori e utilizzatori di tubi e raccordi di materia plastica che il suo marchio di conformità IIP garantisce la costante rispondenza dei materiali prodotti dai propri concessionari alle norme UNI vigenti (vedi capitolo 2 del manuale).

NB - Tutti i disegni riportati nel testo sono puramente indicativi.

© ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI - Via Petitti, 16 - 20149 MILANO