

Irrigazione per ASPERSIONE

La sollecitazione ad un uso più parsimonioso e corretto dell'acqua vede nella sostituzione dei metodi scarsamente efficienti, con quelli dotati di maggiori possibilità di ridurre gli sprechi, uno degli elementi principali capaci di risparmiare acqua.

Oltre alla sostituzione dei metodi irrigui, che come già rilevato non è sempre facile od opportuno effettuare, rimangono poi ampi margini di miglioramento nell'ambito di ogni metodo capaci di aumentarne l'efficienza anche in maniera considerevole.

L'irrigazione per asperzione è detta anche "a pioggia" perché le modalità d'arrivo dell'acqua sul terreno o sulla coltura simulano quelle degli apporti idrici naturali. In realtà, mentre la pioggia cade simultaneamente e abbastanza uniformemente in tutte le zone del campo, la pioggia artificiale prodotta dagli irrigatori cade in aree irregolarmente circolari, con un'uniformità imperfetta, per la necessaria sovrapposizione del lancio degli irrigatori e per l'effetto del vento.

Nell'irrigazione meccanizzata mediante i semoventi (rotoloni) la forma di bagnatura è invece prodotta da un unico irrigatore o da una barra irrigatrice, con una bagnatura rettangolare del campo e modeste sovrapposizioni.

Pur nella difficoltà di tracciare le caratteristiche generali dell'asperzione per le molte forme che assu-

me, l'irrigazione a pioggia è soggetta a:

- volumi medio - alti di acqua distribuita ad ogni intervento,
- orari di adattamento contenuti,
- medi o lunghi intervalli tra una irrigazione e l'altra,
- pressione medio - alta dell'acqua.

Dal dopoguerra, l'irrigazione a pioggia si è notevolmente sviluppata in Italia in tutti i territori di nuova irrigazione, ed anche in quelli precedentemente soggetti a metodi per scorrimento superficiale.

In ambedue i casi, la scelta era sostenuta dai numerosi vantaggi ed anche per le ampie possibilità di ottenere un uso migliore e più ridotto dell'acqua, che già decenni fa costituiva un obiettivo da raggiungere.

Oggi l'irrigazione per asperzione non è più una novità, ma il continuo progresso ha nel tempo prodotto parecchie innovazioni tecnologiche, ampliando le soluzioni impiantistiche e di distribuzione a disposizione dell'agricoltore e, soprattutto, con la possibilità di meccanizzare l'irri-

Tab. 1 - Principali tipologie di sistemi di irrigazione per asperzione.

Mediante tubazioni ferme durante l'irrigazione	
Sistemi ad ali mobili	Costituite da tubazioni di trasporto dell'acqua ed irrigatori rotanti che vengono spostati da un campo all'altro al termine dell'irrigazione; vuole molta manodopera e poco capitale d'acquisto. Adatta per aziende con irrigazione sporadica.
Sistemi ad ali stanziali	Tubazioni ed irrigatori rotanti rimangono in campo dall'inizio alla fine della stagione irrigua e poi immagazzinati. Adatta per aziende con irrigazione sistematica e frequente.
Sistemi semifissi	Tubazioni principali interrate e secondarie mobili o stanziali sulla superficie irrigata nell'anno. Maggiori costi d'acquisto. Adatta per aziende con irrigazione sistematica di discreta superficie.
Sistemi fissi	Tubazioni principali e secondarie e irrigatori rotanti fissi sempre in postazione. Costi impianto maggiori. Adatta per aziende specializzate in colture ortofrutticole sempre irrigate.
Sistemi meccanizzati	
Semoventi ad ala avvolgibile (rotoloni)	Macchine semoventi con tubazione avvolgibile su un aspo trainante un irrigatore a settore (180-210°) od una barra irrigatrice in movimento longitudinale sul campo. Ottimo compromesso costo d'acquisto/manodopera necessaria. Va bene in aziende di discreta superficie con colture irrigue in rotazione nei campi.
Ali piovane ad avanzamento frontale (rainger)	Grandi macchine con tubazioni della larghezza dell'appezzamento irriguo portanti irrigatori statici o dinamici. Adatta in grandi aziende ad irrigazione sistematica e poca manodopera.
Ali piovane impennate (pivot)	Grandi macchine con tubazioni impennate al centro ed avanzamento ruotante, portanti irrigatori statici o dinamici.

gazione per aspersione mediante macchine irrigue di varia concezione (Tab. 1):

Specie in Emilia Romagna, l'irrigazione per aspersione può essere considerata il metodo irriguo di riferimento per ogni confronto d'efficienza rispetto agli altri metodi; infatti, tutte le colture presenti nel territorio possono essere irrigate senza nessuna particolare difficoltà mediante i diversi sistemi d'irrigazione a pioggia.

Oggi i sistemi ad ali mobili o stanziali sono rimasti confinati in poche aziende ortive, mentre i sistemi fissi sono prevalentemente impiegati in frutticoltura nelle aree con elevate dotazioni irrigue come nel ferrarese. Il semovente ad ala avvolgibile ha sostituito gran parte delle ali mobili e stanziali per la duttilità ad adattarsi a numerose situazioni colturali, e soprattutto alle grandi colture erbacee estensive per le quali è oggi il metodo principale. La sollecitazione alla sostituzione dell'irrigazione per scorrimento con metodi più efficienti e meno idroesigenti, vede nel rotolone l'unica soluzione oggi plausibile e praticabile sulle foraggere e sulle altre colture erbacee di pieno campo. Viceversa la goccia potrà razionalmente sostituire lo scorrimento sulle rare colture ortofrutticole ancora così irrigate.

Il metodo a goccia è, invece, il sistema irriguo che ha sostituito l'aspersione su una discreta superficie di colture ortofrutticole, alimentando una vivace discussione tra i tecnici favorevoli al sistema localizzato e quelli che vedono nell'irrigazione a pioggia un sistema ancora molto valido e più produttivo; nel confronto tra i due metodi, infatti, le specifiche caratteristiche della coltura e della risorsa a disposizione determinano condizioni ora favorevoli ad un metodo ora all'altro.

Il risparmio idrico conseguente alla sostituzione dello scorrimento con l'aspersione è veramente alto. Nel reggiano, ad esempio, alcuni confronti effettuati su prato stabile hanno verificato riduzioni del 78% nella quantità d'acqua somministrata alla coltura, anche con incrementi di 24 q/ha del foraggio secco prodotto (Fig. 1).

Il volume mediamente erogato dall'irrigazione a scorrimento, di circa 12.900 m³/ha/anno, è stato ridotto a 2.750 m³/ha/anno, con un indice di conversione dell'acqua in foraggio secco passato da 59,7 m³/q di s.s. (sostanza secca) a 11,4 m³/q di s.s.

Potenzialmente, quindi, la parziale sostituzione del metodo a scorrimento e per infiltrazione laterale, presenti in regione su circa 45.000 ettari, potrebbe portare ad un risparmio della risorsa idrica prelevata di parecchie decine di milioni di metri cubi, od ad una notevole possibilità di ampliamento delle superfici irrigate con la medesima acqua.

Nessun'altra sostituzione tra i metodi irrigui potrebbe portare ad un risultato così clamoroso.

ASPERSIONE E RISPARMIO IDRICO

L'efficienza di distribuzione data dall'irrigazione per aspersione è mediamente del 70-80%, ma sono rag-

Fig. 1 - Confronto produttivo e di consumo idrico tra l'irrigazione ad aspersione e per scorrimento superficiale, del prato stabile, nel reggiano (Consorzio CER e Bantivoglio-Enza).

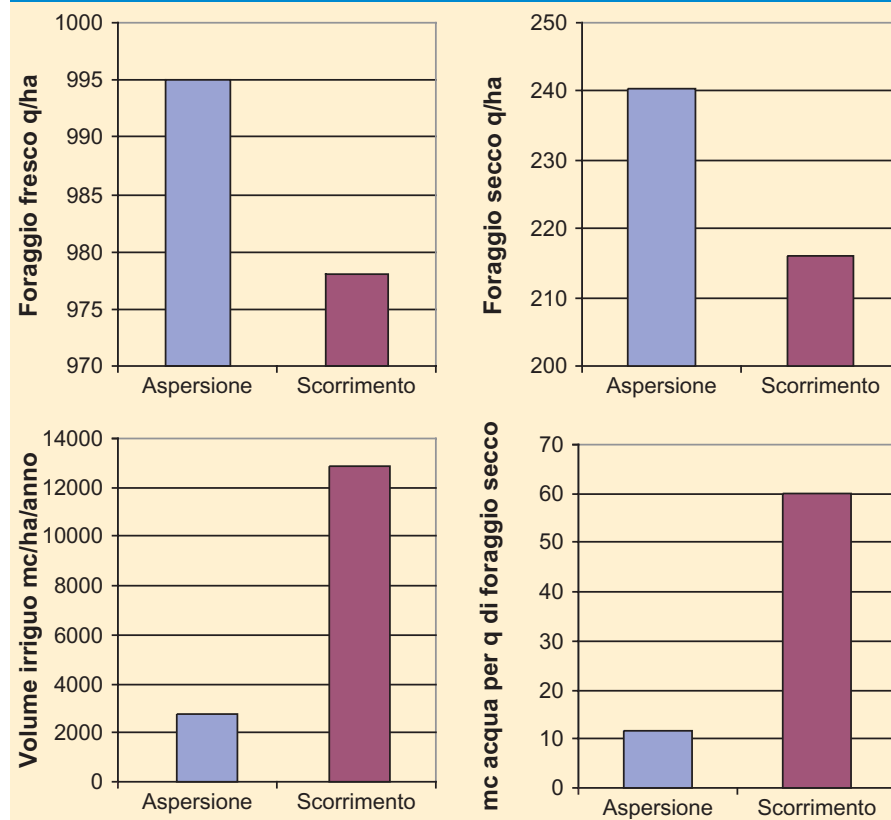
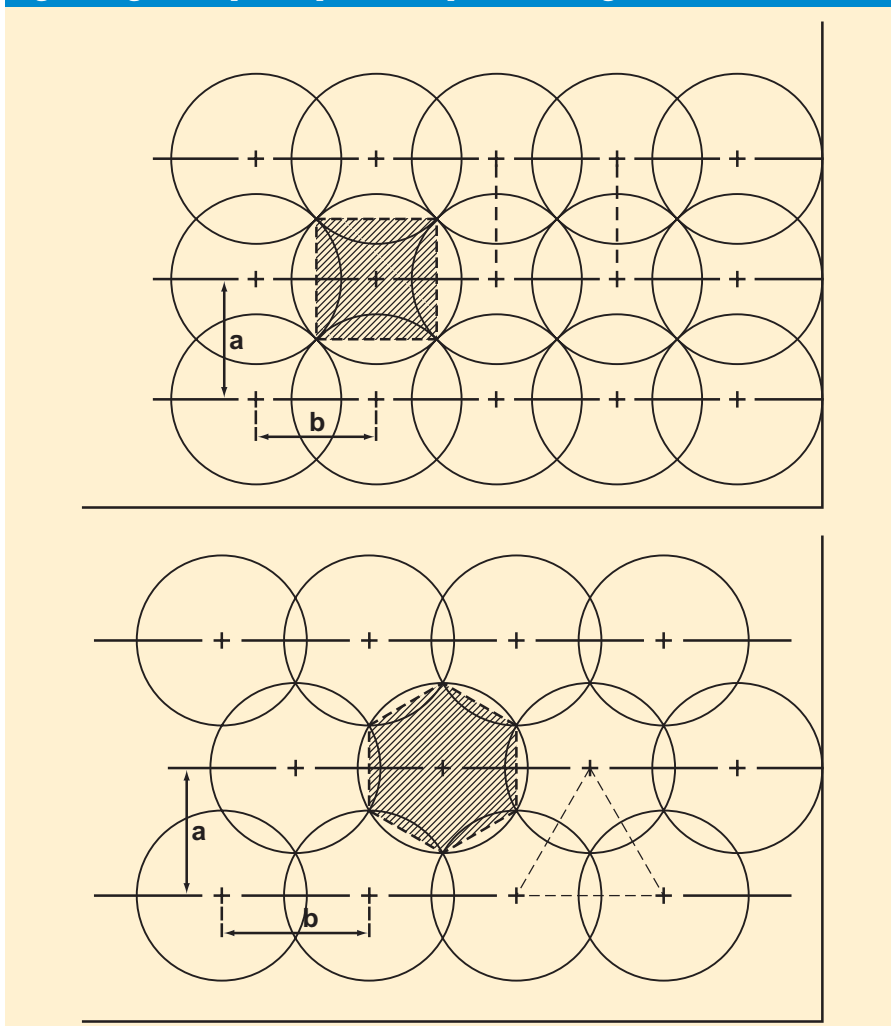


Fig. 2 - Irrigatori disposti a quadrato (sopra) ed a triangolo (sotto).



giungibili valori superiori in impianti ben calcolati e regolati e se si interviene in assenza di vento, e con volumi ben dosati per evitare percolazione profonda.

Con l'aspersione è quindi possibile:

- dosare il volume irriguo rispetto alla capacità di trattenuta idrica del suolo riducendo la percolazione,
- dosare con buona precisione il volume irriguo con un'applicazione corretta delle indicazioni del bilancio idrico,

- ottenere una elevata uniformità di bagnatura del terreno capace di aumentare l'efficienza e ridurre gli sprechi di risorsa idrica,
- adattare facilmente il volume irriguo al tipo di terreno,
- effettuare irrigazioni idonee all'emergenza dei seminativi o all'attecchimento dei trapianti con l'applicazione di piccoli volumi efficienti,
- climatizzare le colture contro le minime e le massime termiche,

- mantenere un buon inerbimento interfilare dei frutteti,
- irrigare tutti i tipi di coltura presenti in azienda con un unico metodo,
- automatizzare e meccanizzare l'irrigazione con migliore uso dell'acqua.

Per contro l'irrigazione per aspersione comporta diversi aspetti negativi:

- richiede energia per la messa in pressione dell'impianto,
- è soggetta a perdite per evaporazione durante il lancio,
- determina perdite per evaporazione dalla superficie del terreno bagnato e da quella delle foglie bagnate dopo l'irrigazione,
- è soggetta a perdite d'acqua per deriva in caso di vento che ne influenza negativamente anche l'uniformità di distribuzione,
- necessita di sovrapposizione di aree bagnate dagli irrigatori con peggioramento dell'uniformità,
- determina percolazione profonda in caso di somministrazione di volume eccessivo in relazione alla profondità delle radici ed al tipo di terreno,
- aumenta lo sviluppo di erbe infestanti e della traspirazione complessiva.

Per irrigare ad aspersione con un'elevata efficienza di distribuzione dell'acqua, è quindi indispensabile attuare tecniche o comportamenti capaci di eliminare, o ridurre al minimo, le cause d'inefficienza del metodo.

UNIFORMITÀ DI DISTRIBUZIONE

Nei classici impianti per aspersione costituiti da irrigatori fermi nella loro postazione, l'acqua cade in aree che, in assenza di vento e con irrigatori ben regolati, assumono una forma circolare e con sovrapposizione delle aree bagnate. Queste porzioni di terreno fortunatamente non ricevono il doppio d'acqua di quelle

bagnate dal lancio di un solo irrigatore, infatti, la quantità di pioggia terminale del getto è inferiore a quella della parte centrale; ciononostante è necessario ridurre al minimo l'irregolarità della distribuzione.

I modelli di disposizione degli irrigatori più comunemente adottati sono quelli a triangolo ed in quadrato. (Fig. 2), la disposizione in quadrato prevede che la distanza tra le linee tubate (a) sia eguale alla distanza tra gli irrigatori (b), ed ambedue equivalenti al raggio dell'irrigatore (R) per la radice di 2, cioè per 1,41

$$a=b= R \times \sqrt{2} = R \times 1,41$$

La disposizione in triangolo crea

minori sovrapposizioni di aree bagnate, migliorando la distribuzione della pioggia artificiale e quindi l'efficienza di distribuzione dell'acqua. Essa prevede che la distanza tra le tubazioni (a) sia pari ad 1,5 volte il raggio, e la distanza tra gli irrigatori (b) pari al raggio di lancio per la radice di 3, cioè 1,73

$$a = R \times 1,5$$

$$b = R \times \sqrt{3} \text{ cioè } b = R \times 1,73$$

Questo modello di posizionamento in campo degli irrigatori che sembra frutto di pura teoria, permette un reale miglioramento dell'uniformità di erogazione, e quindi dell'ef-

ficienza di distribuzione, raggiungendo anche l' 85-90%.

In genere con la postazione a triangolo, l'intensità oraria di pioggia, ha un valore inferiore di circa il 30% rispetto a quella in quadrato, è quindi più adatta a terreni argillosi a bassa permeabilità; per contro l'orario di adacquamento sarà più lungo perché l'intensità oraria di pioggia è inferiore.

Per alcuni irrigatori a bassa pressione di corta gittata ed in zone ventose, la distribuzione triangolare viene prevista con distanze pari alla gittata R (sovrapposizione completa). Nella realtà una perfetta applicazione di queste regole è ben applicabile solamente agli impianti fissi, per i quali le tubazioni in P.V.C od in P.E.



(Foto Archivio CER)



(Foto Archivio CER)

d'efficienza nell'uso dell'acqua, la gittata può essere facilmente calcolata con:

$$R = 1,35 \times \sqrt{dH}$$

Dove d è il diametro dell'ugello in mm e H è la pressione in metri. Infine, l'uniformità di bagnatura può anche essere peggiorata da tubazioni lungo la linea di diametro insufficiente in rapporto alla portata degli irrigatori; in questo caso, le perdite di carico idraulico lungo la condotta determinano una minor pressione agli irrigatori più distanti,

possono essere tagliate nelle misure desiderate; viceversa, la disposizione degli irrigatori su ali mobili con tubazioni di acciaio zincato viene condizionata dalla loro lunghezza standard di tre o sei metri. Un posizionamento degli irrigatori secondo spaziature troppo occasionali può determinare un'efficienza di distribuzione inferiore al 70%.

Una drastica perdita di uniformità ed efficienza di distribuzione dell'acqua è provocata dalla mancata sovrapposizione delle aree bagnate per errori di progettazione (scarsa pressione, condotte sottodimensionate), che possono portare l'indice di efficienza a valori inferiori al 50%. Il raggio dell'irrigatore, cioè la sua gittata, va quindi ben considerato per non incorrere in gravi perdite

che avranno gittata e portata ridotti, portando ad una irregolare bagnatura del campo.

Le macchine semoventi (rotoloni) sono costituite da un telaio carrellato sul quale è installato un aspo capace di avvolgere e svolgere una tubazione in polietilene, collegata da un lato al telaio ed alla condotta di alimentazione idrica, dall'altro ad un irrigatore di grande gittata anch'esso posto su un carrello.

Per l'irrigazione la macchina viene posta su una testata del campo e collegata all'alimentazione idrica. Prima della messa in pressione il carrello portairrigatore viene trainato sulla testata opposta del campo. Una volta in pressione, l'irrigatore di grande gittata, regolato a settore di 180-240°, viene lentamente riportato ver-

so la macchina mediante la trazione del tubo stesso esercitata dall'aspo azionato da un motore idraulico.

Durante il lento arretramento, l'irrigatore bagna una grande fascia rettangolare avente per lato il doppio del raggio di lancio dell'irrigatore, e per lunghezza quella del tubo avvolgibile (e parte di quella del raggio di lancio). La diversa velocità di arretramento dell'irrigatore può essere regolata per ottenere il valore di pluviometria desiderato.

Rispetto all'aspersione con ali piovane ed irrigatori, il rotolone determina:

- un consistente risparmio di manodopera e di tempo, evitando i numerosi cambi di postazione degli impianti a pioggia ad ali mobili;
- una maggiore regolarità nella distribuzione dell'acqua, grazie alla distribuzione a strisce rettangolari parallele, che permette di controllare con precisione le aree di sovrapposizione con conseguente miglioramento dell'uniformità (anche superiore all'80%) e quindi del risparmio idrico;
- una maggiore capacità di lavoro, oscillante tra i 2 e i 10 ettari irrigati in 24 ore.

L'estrema duttilità del rotolone per l'irrigazione di gran parte delle colture (sui frutteti è però consigliabile l'aspersione classica o la goccia), trova i suoi maggiori inconvenienti:

- nell'elevata pressione necessaria all'impianto (fino a 9-11 bar),
- nella forte intensità di precipitazione data dalla pluviometria quasi istantanea nella porzione sottoposta ad irrigazione, con fenomeni di ruscellamento che possono abbassare l'efficienza di distribuzione,
- nell'alta sensibilità al vento in conseguenza della lunghezza di gittata ed altezza di lancio dell'irrigatore.

Per tali motivi, negli ultimi anni molti agricoltori preferiscono impiegare delle barre irrigatrici al posto dell'irrigatore "a cannone" facendo innalzare le prestazioni di efficienza di distribuzione dei rotoloni per l'ottima uniformità di distribuzione e la limitata area di sovrapposizione necessaria. Le barre adacquatrici sono anch'esse carrellate e sono costituite da una tubazione portante numerosi ugelli nebulizzatori, capaci di determinare:

- un minor effetto battente sul terreno e la vegetazione, anche se sempre con elevata intensità di distribuzione,
- necessità di minor pressione (2,5-3 bar),
- minore effetto deriva in caso di vento,
- minori perdite per evaporazione e deriva durante il lancio,
- maggiore uniformità ed efficienza di distribuzione dell'acqua.

La riduzione della deriva e dell'evaporazione sono l'effetto della minor distanza tra uscita dell'acqua e coltura, purtroppo però tale vantaggio è spesso annullato dalla eccessiva polverizzazione dell'acqua. Per questo motivo il Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo sta sperimentando l'impiego di spruzzatori LEPA (Low Energy Precision Application) vedi a pag. 128, capaci di ridurre gli effetti dell'evaporazione e della deriva, migliorando ulteriormente le prestazioni delle barre irrigatrici e quindi delle macchine semoventi.

L'impiego dell'irrigatore o della barra causano una forma di bagnatura rettangolare e una minore sovrapposizione delle aree adiacenti bagnate, con una migliore uniformità, ma altri inconvenienti potrebbero ridurla: le testate di partenza ed arresto dell'irrigazione potrebbero ricevere meno acqua per il movimento



continuo dell'irrigatore sul campo, durante l'avvolgimento del tubo sull'aspo il diametro aumenta potendo provocare un incremento della velocità con diminuzione della pluviometria durante il tragitto dell'organo irrigatore.

Le più moderne macchine irrigue sono oggi dotate di computer di regolazione e controllo molto raffinati che consentono di eliminare completamente questi inconvenienti, rendendo programmabili con precisione i millimetri di irrigazione desiderati e la misura del volume effettivamente impiegato. In alcuni modelli ancora più evoluti è previsto l'arresto automatico dell'irrigazione a determinate velocità e direzioni del vento, e la possibilità di dosare l'immissione d'elementi nutritivi nell'acqua (fertirrigazione).

In sintesi, dunque, il metodo per aspersione consente di raggiungere

mediamente buone uniformità di distribuzione; la diversa disposizione degli irrigatori in campo e l'uso di macchine semoventi con irrigatore o con barra adacquatrice, possono però influire discretamente sull'uniformità (Tab. 2).

PERDITE DURANTE IL LANCIO

Durante l'irrigazione per aspersione l'acqua fuoriesce dagli ugelli degli irrigatori o dei nebulizzatori, con una pressione capace di polverizzare, più o meno fortemente, il getto; gli irrigatori rotanti hanno poi appositi rompigetto capaci di frammentare ulteriormente il flusso in uscita. Gli spruzzatori inseriti sulle barre adacquatrici sono normalmente di tipo statico, e polverizzano minuziosamente l'acqua o la diffondono mediante fessurazioni di vario tipo.

In tutti, i casi le gocce d'acqua entra-

no in contatto con l'atmosfera e sono soggette ad un'evaporazione più o meno consistente durante il tragitto tra l'ugello dell'irrigatore e la coltura, o il terreno.

La frazione d'acqua persa durante il lancio per evaporazione varia in maniera considerevole in conseguenza della durata dell'irrigazione, della lunghezza del tragitto, del diametro delle gocce, della temperatura dell'aria, dell'umidità relativa e dell'energia data dalla radiazione solare (l'evaporazione di un grammo d'acqua richiede 580 calorie di energia). Irrigazioni effettuate in giornate calde e secche con molta radiazione solare saranno soggette ad alte perdite per evaporazione, mentre in condizioni opposte le perdite saranno minime.

L'influenza dell'umidità relativa dell'aria è però molto importante; anche in presenza di un'alta temperatura dell'aria e di notevole radiazione, il processo di evaporazione è molto rallentato da un'elevata umidità dell'aria, le condizioni tipiche del periodo irriguo nella nostra regione, moderano, quindi, le perdite d'acqua durante l'irrigazione.

All'opposto, la ventosità aumenta le perdite idriche durante l'aspersione, sia per l'effetto di trasporto delle goccioline fuori dell'area da irrigare (deriva), sia perché ricambia l'aria umidificata dall'aspersione con nuova aria calda e secca, capace di mantenere elevato il processo evaporativo. Irrigazioni ad aspersione effettuate con aria fresca ed umida ed in assenza di vento (di prima mattina o di notte), difficilmente raggiungono perdite per evaporazione e deriva superiori al 4-5%. Viceversa, nelle ore calde e secche ed in presenza di vento moderato sono state osservate, in ambienti asciutti, perdite del 35-40%, veramente eccessive per l'uso ottimale della risorsa acqua.

Tab. 2 - Valori orientativi di uniformità di distribuzione raggiungibili da sistemi ad aspersione in assenza di vento e percolazione per volumi eccessivi.

Sistema ad aspersione	% uniformità efficienza
Irrigatori in quadrato ben sovrapposti	70-80
Irrigatori in triangolo ben sovrapposti	75-80
Irrigatori in quadrato mal sovrapposti	50-60
Rotolone con irrigatore senza regolazioni di velocità e pluviometria sulle testate	65-70
Rotolone con irrigatore e controller di velocità e pluviometria sulle testate	80-85
Rotolone con barra adacquatrice e controller di velocità e pluviometria sulle testate	80-90
Rotolone con barra LEPA con controller di velocità e pluviometria sulle testate	>90

L'effetto del vento sull'irrigazione ad aspersione è tanto elevato che in molti ambienti ventosi costringe all'adozione di altri metodi che non ne risultano influenzati, come lo scorrimento o l'irrigazione a goccia. In altri casi, costringe ad adottare distanze ridotte tra gli irrigatori e modelli a getto teso.

Per limitare le perdite per evaporazione occorre perciò evitare le giornate o le ore più calde, secche e senza vento, ma altre strategie come la riduzione del tempo di irrigazione, dell'altezza e lunghezza del lancio, e l'incremento del diametro delle gocce, possono contribuire con successo alla limitazione delle perdite per evaporazione e deriva.

Purtroppo, ridurre il tempo di irrigazione è negativo perché equivale ad ottenere un'elevata intensità di pioggia, con difficoltà di infiltrazione nel terreno e ruscellamento superficiale.

Nell'aspersione mediante "rotolone" l'intensità di pioggia è elevata, e determina minori evaporazioni ma l'effetto positivo è bilanciato da quello della frazione d'acqua ruscellata. Nell'irrigazione effettuata con bar-

ra adacquatrice trascinata da un rotolone, un'efficienza migliore può essere raggiunta diminuendo la polverizzazione delle gocce (minor superficie di contatto acqua/atmosfera) ed abbassando il getto dell'acqua sul tetto della vegetazione (minor tragitto ugello/coltura). Per tali motivi, l'impiego di barre irrigatrici accessoriate con spruzzatori a goccia grossa (minor tragitto con gocce soggette a minor evaporazione e deriva), può determinare una maggiore efficienza di distribuzione (Tab. 2).

L'incremento della dimensione delle gocce è utile perché consente di limitare la superficie d'acqua a contatto con l'aria durante il lancio e limita fortemente la deriva causata dal vento.

PERDITE DAL SUOLO

L'irrigazione per aspersione è caratterizzata da una completa bagnatura del terreno e della chioma della coltura. Nel periodo immediatamente successivo all'intervento irriguo l'evaporazione dal terreno e dalle foglie avrà quindi valori elevati, ben superiori a quelli che si

verificano su un terreno asciutto. Per la stima dell'evapotraspirazione massima della coltura (ETM) si prevede, infatti, che il coefficiente colturale (Kc) subisca un rapido innalzamento del suo valore dopo ogni pioggia od irrigazione.

La perdita per evaporazione diretta dal suolo e dalle foglie può assumere valori attorno ai 2-6 mm ad intervento irriguo, variabili secondo l'evapotraspirazione (ET₀) del periodo e della copertura vegetale presente.

La riduzione di questa forma di evaporazione sarebbe possibile con la riduzione della superficie di terreno e di coltura bagnata, facilmente raggiungibile con accorgimenti particolari allo studio, come l'impiego di barre per rotoloni con irrigatori LEPA a bagnatura interfilare a strisce e la riduzione del numero di interventi irrigui con suolo e vegetazione bagnati, raggiungibile mediante l'applicazione di volumi d'adacquata d'altezza elevata, capaci di sfruttare al meglio la capacità d'invaso del terreno, senza però determinare percolazioni in profondità.

Con un numero ridotto di irrigazioni, infatti, il numero di volte nelle quali l'evaporazione dal suolo e dalle foglie bagnati è più intenso ricorrerà meno frequentemente.

PERDITE PER PERCOLAZIONE PROFONDA

Irrigazioni di volume superiore alla capacità di trattenuta dell'acqua

nello strato colonizzato dalle radici, determinano bagnature in profondità non utilizzabili dalla pianta. Le perdite per percolazione sono subdole e spesso molto elevate, per la cattiva conoscenza del proprio terreno da parte dell'agricoltore.

Il metodo del bilancio idrico costringe ad una valutazione preliminare dell'acqua disponibile nel terreno; l'aggiornamento continuo del volume d'acqua consumato dalla coltura consente, poi, di conoscere il quantitativo d'acqua necessario per portare lo strato di suolo alla capacità di campo (CIC), e quindi senza determinare percolazione profonda (Tab.1 a pag. 97).

Spesso le perdite per percolazione profonda sono invece causate da una cattiva conoscenza della pluviometria oraria dell'impianto irriguo e quindi dall'applicazione di orari d'adacquata sbagliati. In altri casi, invece, l'agricoltore che utilizza un sistema ad aspersione mobile è spinto ad adoperare volumi troppo elevati nel tentativo di ridurre il numero di spostamenti delle attrezzature, pur consapevole che in questo caso le perdite per percolazione saranno elevate. In ambedue i casi, le perdite saranno considerevoli e controproducenti per la massima efficienza di distribuzione dell'acqua.

In definitiva, sia le perdite per evaporazione dalla superficie del terreno e dalle foglie bagnate a seguito di

un'irrigazione, sia quelle per percolazione profonda, sono limitabili mediante un'appropriata scelta del volume d'adacquata da applicare e di una sua precisa misurazione. In tabella 3 si riportano 3 casi di applicazioni diversificate di irrigazione per aspersione di un terreno con 20% di argilla e 40 % di sabbia e per il quale il volume d'adacquata massimo è di 43 mm. Ipotizzata una perdita di evaporazione durante il lancio equivalente all'8% del volume, una perdita per evaporazione dalle superfici bagnate di 5 mm ad intervento e perdite per percolazione corrispondenti al volume esuberante la capacità di trattenuta dell'acqua da parte del suolo.

Il risultato mostra che, solamente tramite l'impiego di un volume d'adacquata corretto, è possibile portare le perdite complessive d'acqua a valori accettabili, ed anche che volumi troppo modesti risultano di bassa efficienza al pari di quelli troppo elevati.

Nella tabella è anche riportato un esempio di ipotetica irrigazione per aspersione effettuata con un rotolone attrezzato con barra munita di diffusori LEPA, portati all'interno delle file della coltura e bagnatura a strisce (un'interfila ogni due), con ipotetica riduzione della evaporazione durante il lancio al 2% del totale del volume distribuito e a 2 mm di quella per bagnatura del suolo e della vegetazione ad ogni intervento.

Tab. 3 - Riduzione delle perdite di evaporazione, dalla superficie del suolo e dalle foglie bagnate, mediante l'ottimizzazione del volume di adacquata e del numero di interventi.

Volume applicato mm	N° interventi	Acqua distribuita mm	Evaporazione nel lancio mm	Evaporazione da superfici bagnate mm	Acqua penetrata nel suolo mm	Acqua percolata mm	Acqua utilizzata mm	Efficienza %
23	9	207	17	45	145	0	145	70,0
43	5	215	17	25	173	0	173	80,5
63	4	252	20	20	212	40	172	68,3
23 LEPA	9	207	4	18	185	0	185	89,4