• RISULTATI DELLE PROVE TECNOLOGICHE DEL CER

La qualità di gocciolatori e spruzzatori

I materiali di recente introduzione sul mercato (gocciolatori, microsprinkler, ali gocciolanti) hanno caratteristiche qualitative molto buone. Ciò rende possibile una maggiore efficienza delle irrigazioni e, quindi, un maggiore risparmio idrico

di **Giorgio Guidoboni**

Ottenere la migliore uniformità di distribuzione dell'acqua da parte degli erogatori in ogni porzione dell'impianto resta l'obiettivo primario che progettisti e utilizzatori debbono ricercare per una corretta e omogenea restituzione dei fabbisogni idrici alle piante, senza la quale sono vanificati tutti i vantaggi della microirrigazione, compreso il risparmio idrico.

Per ottenere questa elevata omogeneità di distribuzione in campo sia dell'acqua sia degli eventuali nutrienti veicolati con la fertirrigazione è molto importante effettuare la scelta di un erogatore con elevate caratteristiche tecnologiche, relative soprattutto alla precisione della portata e alla sua durata nel tempo.

Questi presupposti sono necessari perché sul piano generale l'impiego della microirrigazione costituisce, sia per le colture arboree sia per quelle erbacee e ortive, un importante elemento dell'indispensabile processo innovativo e organizzativo in agricoltura, teso a consolidare e migliorare la competitività dei prodotti, a ridurne il loro costo unitario, a migliorare la qualità delle produzioni e a permettere l'applicazione di modelli produttivi sostenibili, capaci di ridurre l'impatto ambientale determinato dall'agricoltura.

Il recente incremento nell'utilizzazione dei materiali microirrigui è però spesso accompagnato da una scarsa informazione sulle loro caratteristiche tecniche e, in special modo, sulle portate, sul valore del coefficiente di variazione (CV) e sulla relazione portata-pressione.

Per motivi divulgativi, nell'ambito dei programmi di assistenza tecnica irrigua gestiti dal Consorzio per il canale emiliano-romagnolo (Tecnirri, Irrinet, ecc.) e di aggiornamento delle liste di raccomandazione sui materiali microirrigui redatte dal Cer, si ritiene che possa essere necessaria la verifica tecnologico-idraulica al banco prova degli irrigatori.

Tutti gli erogatori sottoposti a test sono stati reperiti sul mercato

Pertanto alcune tipologie di erogatori reperiti sul mercato (gocciolatori a inserimento autocompensanti, microsprinkler comuni e autocompensanti, ali gocciolanti integrali comuni pesanti e leggere) prodotti dalle più importanti ditte presenti sul mercato nazionale ed estero sono stati sottoposti a test (*tabella 1*).

I test tecnologici sono stati realizzati presso il laboratorio di idraulica del Cer situato nell'azienda sperimentale Marsili a Ronchi di Budrio (Bologna).

Il banco utilizzato per le prove

Materiali e metodi

Dopo un'accurata manutenzione di inizio annata che ha comportato il controllo delle attrezzature pompanti, dei riduttori di pressione, dei manometri e dei termometri, i materiali individuati sono stati sottoposti ai test tecnologici secondo la seguente metodologia.

Per le tipologie di materiale a goccia (gocciolatori a inserimento e ali gocciolanti) sottoposte a indagine è stato testato su banco prova un campione di 20 pezzi (o 20 fori di uscita); per quanto riguarda, invece, i micro-minisprinkler il campione è stato di 18 pezzi.

Tutti i modelli che compongono le diverse tipologie sono stati scelti casualmente sul mercato e gli erogatori entrati a far parte del campione sono stati provati contemporaneamente. Per i modelli di gocciolatori autocompensanti a inserimento le portate sono state rilevate a otto differenti pressioni e più precisamente a 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 m.

Per quanto riguarda i modelli di micro-minisprinkler, invece, sono state rilevate le portate orarie a sei differenti pressioni e cioè a 5, 10, 15, 20, 25, 30 m.

Per i modelli di ali gocciolanti comuni sono state rilevate le portate orarie a sei differenti pressioni e cioè a 5, 10, 15, 20, 25, 30 m, a esclusione di alcune ali gocciolanti comuni leggere che, per rispettare i limiti imposti dalle Case costruttrici, sono state testate a pressioni inferiori, pari cioè a 3, 5, 7, 10, 13 e 15 m.

L'acqua immessa nel banco prova proveniva dalla rete ur-

bana potabile, ciò nonostante è stata filtrata con un filtro a rete da 120 mesh.

La temperatura dell'acqua durante le prove è stata sempre compresa tra 18 e 20 °C.

Le pressioni durante le prove di portata sono state mantenute costanti e controllate tramite un manometro di precisione Nuova Fima MN 17 con una precisione di lettura pari allo 0,25% del valore di fondo scala; la scala del manometro va da 0 a 40 m con suddivisioni di 2 m.

Prima dell'esecuzione del test tutti gli erogatori sono stati sottoposti a 15 minuti di funzionamento con acqua pulita e con sbalzi di pressione ciclici e ripetuti al fine di sbloccare eventuali modesti inceppamenti di alcuni componenti degli erogatori.

TABELLA 1 - Elenco del materiale testato

Marca	Modello	Diametro (mm)	Portata (L/ora)	Distanza punti erogazione (cm)
Gocciolatori a inserimento autocompensanti				
Naan Dan	Clicktif CNL	–	2	–
Naan Dan	Clicktif CNL	–	4	–
Naan Dan	Clicktif	–	2	–
Naan Dan	Clicktif	–	4	–
Siplast	Idrop PC	–	3	–
Microsprinkler autocompensanti				
Netafim	Supernet SR Blu	–	40	–
Netafim	Supernet SR Grigio	–	58	–
Microsprinkler comuni				
Netafim	Gironet SR Arancio	–	50-125	–
Netafim	Gironet SR Nero	–	35-95	–
Naan Dan	Flipper	–	25	–
Naan Dan	Flipper	–	35	–
Naan Dan	7300 166 T Rosso	–	76	–
Naan Dan	7300 TJ Verde	–	57	–
Ali gocciolanti comuni pesanti (> 35 mil)				
Naad Dan	Sol	22	1,7	40
Ali gocciolanti comuni leggere (< 15 mil)				
T-System	TSX 506-40-250	16	1	40

Rilevati i valori di portata per ogni erogatore del campione tramite pesata, questi sono poi stati informatizzati e successivamente utilizzati per il calcolo dei seguenti parametri statistici e tecnologici.

Portata massima. È quella rilevata sull'erogatore del campione con portata superiore.

Portata minima. È quella rilevata sull'erogatore del campione con portata minima.

Range. È la differenza tra portata minima e portata massima a quella pressione, cioè la differenza di portata tra l'erogatore plusvariante e quello minusvariante.

Portata media (Qm). È, per la pressione indicata, la media aritmetica delle portate del campione:

$$Qm = \frac{\Sigma Q}{N}$$

dove **Q** è la portata del singolo campione e **N** è il numero dei campioni testati.

Portata media alle pressioni consigliate (Qmc). È la media aritmetica delle portate medie rilevate alle pressioni consigliate:

$$Qmc = \frac{\Sigma Qc}{X}$$

dove **X** è il numero di pressioni consigliate nell'ambito delle portate.

Scarto percentuale dalla portata media alle pressioni consigliate (S%). Esprime percentualmente a ogni pressione lo scarto di portata del campione dalla portata media alle pressioni consigliate:

$$S\% = \frac{Q - Qmc}{Qmc} \times 100$$

Deviazione standard (σ). È la radice quadrata della varianza, cioè della somma dei quadrati degli scarti dalla portata media, diviso i gradi di libertà, cioè il numero degli erogatori meno uno:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (Q - Qm)^2}{n - 1}}$$

Esprime la dispersione delle singole portate di ogni erogatore dalla portata media del campione.

Errore standard (E). È la deviazione standard diviso la radice quadrata del numero degli erogatori costituenti il campione:

$$E = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Esprime per ogni pressione la dispersione media delle portate di tutto il campione dalla media reale degli erogatori di quel modello. È inteso perciò come indice dell'errore di campionamento.

Coefficiente di variazione (CV%). È il valore della deviazione standard espresso in percentuale della media:

$$CV\% = \frac{\sigma}{Qm} \times 100$$

Percentuale di erogatori con portata che non si discosta da +5% a –5% dalla portata media. Il valore è quello effettivo rilevato sul campione.

Percentuale di erogatori con portata che non si discosta da +10% a –10% dalla portata media. Il valore è quello effettivo rilevato sul campione.

Coefficiente di uniformità secondo Christiansen (CU).

$$CU\ (Christiansen) = \left[1 - \frac{\Sigma (Q - Qm)}{n \times Qm}\right] \times 100$$

dove: **n** = numero degli erogatori del campione; **Qm** = portata media; **Q – Qm** = scarto in valore assoluto della singola portata dalla portata media.

Questa formula, non essendo basata sullo scarto quadratico medio, è più benevola verso gli errori maggiori rispetto al coefficiente di variazione.

La portata media e i coefficienti di variazione rilevati a ogni pressione sono stati utilizzati per il disegno di grafici: uno raffigura la curva pressione-portata media del campione, l'altro il variare dell'uniformità del campione a ogni pressione. Tali grafici, per ragioni di spazio, non vengono riportati nella presente nota ma sono consultabili nel sito Internet della rivista (*).

Relazione portata-pressione. È stato possibile calcolare la legge di flusso, che esprime le variazioni di portata in funzione delle variazioni di pressione secondo la seguente equazione:

$$Q = kH^x$$

dove: **Q** = portata dell'erogatore (L/ora); **H** = pressione d'esercizio (m); **k, x** = costanti sperimentali tipiche di ogni erogatore.

Ogni erogatore può essere individuato dai valori sperimentali della costante k e dall'esponente x dove quest'ultimo, in particolare, definisce il tipo d'erogatore.

Infatti l'esponente x, in teoria, dovrebbe assumere il valore di 0,5 per gli erogatori comuni e di 0 per gli erogatori autocompensanti, in quanto la loro portata dovrebbe essere costante, indipendentemente dalla pressione di esercizio. In pratica però l'esponente x varia da erogatore a erogatore, assumendo valori che talvolta si discostano sensibilmente da quelli teorici. La relazione portata-pressio-

TABELLA 2 - Classificazione dell'uniformità tecnologica delle ali gocciolanti secondo gli indici Cemagref

Erogatori autocompensanti e comuni				
CV (%)	0-5	5-10	10-15	>15
Classificazione	MB (molto buono)	B (buono)	M (mediocre)	S (scarso)

TABELLA 3 - Classificazione della tolleranza alle variazioni di pressione delle ali gocciolanti secondo gli indici Cemagref

Erogatori comuni				
Valori di x	0,2-0,5	0,5-0,6	0,6-0,8	>0,8
Classificazione	MT (molto tolleranti)	T (tolleranti)	PT (poco tolleranti)	TPT (troppo poco tolleranti)
Erogatori autocompensanti				
Valori di x	0,00-0,05	0,05-0,10	0,10-0,15	>0,15
Classificazione	MB (molto buono)	B (buono)	M (mediocre)	S (scadente)

Gocciolatore a inserimento (*foto 1*) e microsprinkler (*foto 2*) in funzione

ne è stata determinata considerando un carico idraulico che fosse per i comuni compreso tra 10 e 30 m, mentre per gli autocompensanti all'interno del range di pressione in cui si comportano come tali. Tutti i valori delle costanti k e degli esponenti x rilevati sperimentalmente sono elencati nelle tabelle riassuntive, anch'esse a disposizione in Internet (*).

Risultati

Per rendere più agevole e immediata l'interpretazione e la valutazione dei risultati ottenuti si è provveduto a classificare, secondo una metodologia proposta dal Cemagref, ogni erogatore in base al coefficiente di variazione (CV%) tecnologico, che esprime l'uniformità di portata (*tabella 2*).

In base al valore di x della relazione portata-pressione il Cemagref propone altri due tipi di classificazione: per gli erogatori comuni si valuta la tolleranza alle variazioni di pressione, mentre per gli autocompensanti il coefficiente x esprime la bontà della compensazione, che è migliore quanto più è vicino allo 0, come riportato nella *tabella 3*.

Tali classificazioni hanno l'obiettivo di fornire indicazioni generali e comunque utili alla scelta dell'erogatore che dia le maggiori garanzie d'uniformità di portata e di buona tolleranza o buona compensazione alle variazioni di pressione.

Nelle *tabelle* riassuntive *4* e *5* tutti gli erogatori testati sono elencati e classificati sia secondo il coefficiente di variazione che per i valori di k e x. Vengono riportati in *tabella 4* i risultati con i giudizi di merito in base all'uniformità tecnologica del campione testato: tutti e 15 i modelli di erogatori sottoposti a verifica qualitativa hanno fatto rilevare una omogeneità delle portate del campione molto buona (MB).

Per quanto riguarda il giudizio sintetico riportato in *tabella 5* sulla tolleranza alle variazioni di pressione, si può rilevare che i modelli di erogatori autocompensanti hanno messo in evidenza delle compensazioni della pressione molto buone (MB), con valori molto prossimi allo zero teorico, a esclusione di un solo modello, il microsprinkler della Netafim Supernet SR Grigio, che ha evidenziato una compensazione buona (B). I modelli di erogatori comuni mostrano una buona tolleranza (T) alle variazioni di pressione (X), con valori molto vicini allo 0,5 teorico.

È importante mettere in evidenza che, per un'analisi complessiva sulla qualità d'ogni modello, è estremamente importante che tanto il giudizio sul coefficiente di variazione quanto quello sulla tolleranza alle variazioni di pressione dell'esponente x siano buoni. Nel caso dei 15 modelli testati il giudizio entrambi i valori, sia quello tecnologico sia quello idraulico, è molto significativo.

Ala gocciolante posizionata a terra in un impianto di pero in fase di allevamento

Conclusioni

Dai risultati emersi si può notare che i materiali di recente introduzione sul mercato hanno caratteristiche qualitative molto buone. Il miglioramento qualitativo dei materiali microirrigui impiegati si traduce direttamente in una maggiore efficienza delle irrigazioni e, quindi, in un maggiore risparmio idrico.

Già da tempo in Israele, America del Nord, Francia, Spagna e Australia sono in atto normative di qualità per la commercializzazione che vietano od ostacolano il commercio di erogatori con un coefficiente di variazione delle portate (CV%) superiore a 10. In Italia, viceversa, mancando una normativa specifica, possono essere commercializzati modelli la cui cattiva fabbricazione può determinare differenze enormi nell'acqua somministrata a ogni pianta irrigata, con ovvi effetti negativi sulla stessa e per l'ambiente (spreco d'acqua e rilascio di nutrienti fertirrigui nelle acque superficiali e di falda).

A questo proposito si possono fare alcune considerazioni interessanti che riguardano la qualità dei prodotti che sono stati sottoposti ai test nell'arco di un ventennio di attività del Cer.

All'inizio dell'attività e fino a circa 7-10 anni or sono era abbastanza usuale trovare materiali in cui si riscontravano dei coefficienti di variazione con valori supe-

TABELLA 4 - Valutazione riassuntiva delle caratteristiche di uniformità tecnologica secondo le classificazioni Cemagref

Marca	Modello	Portata nominale (L/ora)	(Q – Qn) / Qn (a 20 m) (%)	CV (a 20 m) (%)	Giudizio
Gocciolatori a inserimento autocompensanti					
Naan Dan	Clicktif CNL	2	–0,14	3,62	MB
Naan Dan	Clicktif CNL	4	1,41	2,19	MB
Naan Dan	Clicktif	2	2,10	2,79	MB
Naan Dan	Clicktif	4	–0,04	1,94	MB
Siplast	Idrop PC	3	1,98	3,38	MB
Microsprinkler autocompensanti					
Netafim	Supernet SR Blu	40	4,68	1,86	MB
Netafim	Supernet SR Grigio	58	2,19	3,25	MB

Marca	Modello	Portata nominale (L/ora)	CV (%) a 20 m	CV (%) a 10 m	Giudizio
Ali gocciolanti comuni pesanti (> 35 mil)					
Naad Dan	Sol	1,7	1,21	–	MB
Ali gocciolanti comuni leggere (< 15 mil)					
T-System	TSX 506-40-250	1,0	–	3,46	MB
Microsprinkler comuni					
Netafim	Gironet SR Arancio	50-125	0,75	–	MB
Netafim	Gironet SR Nero	35-95	4,28	–	MB
Naan Dan	Flipper	25	0,86	–	MB
Naan Dan	Flipper	35	1,00	–	MB
Naan Dan	7300 166 T Rosso	76	1,66	–	MB
Naan Dan	7300 TJ Verde	57	1,03	–	MB

Tutti i 15 modelli di erogatori sottoposti a verifica qualitativa hanno fatto rilevare una omogeneità delle portate del campione molto buona (MB).

TABELLA 5 - Valutazione riassuntiva delle caratteristiche di tolleranza alle variazioni di pressione secondo le classificazioni Cemagref

Marca	Modello	Portata nominale (L/ora)	Tolleranza alle variazioni di pressione Q = kH^x (con Q in L/ora e ora in metri) range pressione (m)	K	x	giudizio
Gocciolatori a inserimento autocompensanti						
Naan Dan	Clicktif CNL	2	5-40	2,082	–0,0095	MB
Naan Dan	Clicktif CNL	4	5-40	4,208	–0,0078	MB
Naan Dan	Clicktif	2	5-40	2,226	–0,0194	MB
Naan Dan	Clicktif	4	5-40	4,517	–0,0214	MB
Siplast	Idrop PC	3	5-40	2,858	0,0180	MB
Microsprinkler autocompensanti						
Netafim	Supernet SR Blu	40	15-45	38,897	0,0030	MB
Netafim	Supernet SR Grigio	58	15-45	45,281	0,0730	B
Microsprinkler comuni						
Netafim	Gironet SR Arancio	50-125	5-30	21,360	0,5215	T
Netafim	Gironet SR Nero	35-95	5-30	15,065	0,5400	T
Naan Dan	Flipper	25	5-30	12,779	0,5036	T
Naan Dan	Flipper	35	5-30	7,700	0,5015	T
Naan Dan	7300 166 T Rosso	76	5-30	22,669	0,5826	T
Naan Dan	7300 TJ Verde	557	5-30	14,165	0,5143	T
Ali gocciolanti comuni pesanti (> 35 mil)						
Naad Dan	Sol	1,7	5-30	0,575	0,5065	T
Ali gocciolanti comuni leggere (< 15 mil)						
T-System	TSX 506-40-250	1	3-15	0,351	0,5568	T

I modelli di erogatori autocompensanti hanno messo in evidenza delle compensazioni della pressione molto buone (MB), con valori molto prossimi allo zero teorico, a esclusione di un solo modello che ha evidenziato una compensazione buona (B).

riori al 10%; questo, con molta probabilità, dipendeva principalmente dall'utilizzo di stampi imperfetti oppure sostituiti poco frequentemente.

Inoltre, la novità della metodologia irrigua e la poca esperienza al riguardo hanno sempre giocato un ruolo importante nella produzione italiana, che da sempre si era dimostrata peggiore rispetto alla maggioranza dei prodotti presenti sul mercato, che erano di importazione.

Attualmente le tecnologie si sono molto affinate, gli stampi sono stati di gran lunga migliorati e non vi sono più differenze significative tra il materiale prodotto in Italia e quello prodotto all'estero.

Le motivazioni che hanno spinto le ditte a questa continua ricerca finalizzata al miglioramento dei propri prodotti sono sostanzialmente tre:

- la prima è legata alla garanzia dell'ottenimento di una buona uniformità di distribuzione in ogni porzione dell'impianto irriguo;
- la seconda è relativa a un proliferare della concorrenza che ha costretto tutte le ditte a produrre al meglio;
- la terza è legata all'esportazione dei prodotti che, in questo caso specifico, richiedono requisiti atti a soddisfare le normative internazionali vigenti.

Infatti, in un ventennio di prove del Cer emerge che tra i 263 modelli testati dal Consorzio e presenti nella lista di raccomandazione, circa l'80% (210 modelli, ottenuti sommando sia quelli molto buoni che buoni) ha un coefficiente di variazione delle portate inferiore a 10 e solamente il 20% (53 modelli, principalmente erogatori di vecchia concezione) ha un coefficiente di variazione delle portate superiore a 10 (*grafico 1*). Pertanto, secondo le normative vigenti tra i Paesi più avanzati citati in precedenza, tali requisiti consentirebbero, per questa elevata porzione di materiale microirriguo, l'ottenimento del marchio di qualità per la commercializzazione nazionale ed estera.

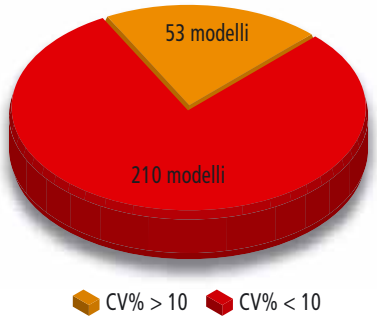

GRAFICO 1 - Suddivisione dei modelli testati in funzione del coefficiente di uniformità

In un ventennio di prove del Cer emerge che circa l'80% dei modelli testati ha un coefficiente di variazione delle portate (CV%) inferiore a 10 (valutazione Cemagref «molto buono» o «buono»).

Perciò, agli innegabili vantaggi di tipo tecnico-agronomico va aggiunta anche una garanzia di elevata qualità dal punto di vista strettamente idraulico-impiantistico, che dovrebbe spingere agricoltori e tecnici a un maggior impiego di questi materiali continuamente innovativi e di caratteristiche tecnologiche molto elevate. •

Giorgio Guidoboni
Consorzio di bonifica di secondo grado per il Canale emiliano-romagnolo, Bologna
guidoboni@consorziocer.it

(*) I grafici relativi alla portata media e ai coefficienti di variazione rilevati a ogni pressione, nonché le tabelle riassuntive riportanti tutti i valori delle costanti k e degli esponenti x rilevati sperimentalmente possono essere consultati all'indirizzo: www.informatoreagrario.it/ita/Riviste/Infoagri/LIA4406/tabirrig.asp