

■ SEI ANNI DI PROVE IRRIGUE SU POMODORO DA INDUSTRIA IN TOSCANA

# Pioggia e goccia, efficienza irrigua a confronto

Le prove eseguite in Valdichiana su cultivar Perfectpeel mostrano una migliore efficienza generale dell'irrigazione a pioggia sulla produzione commerciabile e sulla qualità delle bacche

di **Graziano Ghinassi**

**I**l problema della disponibilità idrica per usi civili e produttivi è da tempo al centro del dibattito politico e dell'attenzione degli operatori di settore.

La pianificazione nell'uso dell'acqua, risorsa di tutti come stabilito dalla legge Galli e perciò di competenza pubblica, è continuamente a rischio di stravolgimento per l'imprevedibilità delle dinamiche climatiche e del mercato globale.

Spesso i provvedimenti servono a tamponare richieste formulate sull'onda di emotività e non sempre tengono conto della consistenza reale del problema. L'agricoltura non fa eccezione. Trattan-

dosi del maggior consumatore di acqua, è spesso considerata la causa principale dei mali che affliggono la risorsa.

Dal canto loro, gli agricoltori si trovano a dover fronteggiare una crescente incertezza, in attesa di segnali in grado di mediare le esigenze dell'imprenditorialità e della tutela ambientale.

Partendo da questi presupposti, il Dipartimento di ingegneria agraria e forestale (Diaf) dell'Università di Firenze, in collaborazione con l'Agenzia regionale per lo sviluppo e l'innovazione nel settore agricolo-forestale (Arsia) della Regione Toscana, ha condotto una serie di ricerche in pieno campo presso il Centro dimostrativo per l'irrigazione di Cesa in Valdichiana, in provincia di Arezzo.

L'attività è stata svolta dal 1996 al 2007 e ha riguardato la risposta all'irrigazione di alcune tra le colture irrigue più diffuse nei quasi 9.000 ha della Valdichiana.

Al pomodoro da industria è stata dedicata la maggior parte del tempo per valutare la risposta produttiva della coltura a reintegri differenziati dei consumi idrici.

La ricerca è stata condotta per metà



**Foto 3** - Misura dell'uniformità di distribuzione

degli anni con irrigazione a pioggia (*foto 1*) e per l'altra metà con irrigazione a goccia (*foto 2*).

Scopo principale dell'attività di studio è stato quello di caratterizzare modalità di gestione irrigue adatte a fornire produzioni compatibili con le esigenze imprenditoriali delle aziende, quindi qualitativamente e quantitativamente soddisfacenti nell'ambito più generale dell'uso efficiente di acqua ed energia.

## Area di prova e organizzazione delle attività

Il clima della Valdichiana è sub-umido, con estati calde e generalmente poco piovose.

Alcuni anni di prova sono stati condizionati da andamenti climatici sfavorevoli e per questa ragione si riportano i risultati di sei annualità, tre delle quali condotte con sistema a pioggia (**Pioggia 1, Pioggia 2, Pioggia 3**) e tre con sistema a goccia (**Goccia 1, Goccia 2, Goccia 3**).



1

**Foto 1** - Impianto a pioggia. **Foto 2** - Impianto a goccia



2

**TABELLA 1 - Tipo di suolo e componente argillosa per ciascuno degli anni di prova**

Suolo	Pioggia			Goccia		
	1	2	3	1	2	3
Classe (Usda)	FA	FA	A	FA	FA	FSA
Argilla (%)	35	30	48	34	30	31

**TABELLA 2 - Evapotraspirazione e pioggia rilevate durante il ciclo colturale**

	Pioggia 1	Pioggia 2	Pioggia 3	Goccia 1	Goccia 2	Goccia 3
Evapotraspirazione (mm)	494	395	422	463	470	440
Pioggia (mm)	212	135	93	132	60	56

Per ciascun anno e metodo irriguo sono stati rilevati: consumi idrici della coltura, volumi stagionali erogati, frazioni merceologiche alla raccolta (produzione commerciale, verde e scarto), peso delle bacche, °Brix, residuo ottico per ettaro ed efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione.

Il criterio che ha governato le prove è stato operare secondo modalità considerate ordinarie per la zona.

Su questa base è stata scelta la cultivar Perfectpeel e sono state condotte le operazioni colturali.

In condizioni climatiche normali il trapianto avviene durante la seconda metà di maggio e la raccolta tra la fine di agosto e l'inizio di settembre, per una durata del ciclo colturale di circa 105 giorni.

Il sesto d'impianto è a file binate, con le file a 0,40 m, le piante sulla fila a 0,44 m e le bine a 1,50 m, con un investimento colturale di 30.300 piante/ha.

I suoli su cui sono state condotte le prove sono classificati argillosi (A), franco-argillosi (FA) e franco sabbioso-argillosi (FSA). Le caratteristiche del terreno, distinte per prova e con evidenziata la frazione argillosa, sono riportate in *tabella 1*.

## Irrigazione nel dettaglio

L'irrigazione è stata gestita con diversi livelli di restituzione dell'evapotraspirazione della coltura, da confrontare con il testimone non irrigato (A) e quello a restituzione completa (F).

**TABELLA 3 - Volume di irrigazione (m<sup>3</sup>/ha), resa commerciale, verde e scarto dei trattamenti irrigati a pioggia**

Trattamenti	Pioggia 1				Pioggia 2				Pioggia 3			
	irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)			irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)			irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)		
		comm.	verde	scarto		comm.	verde	scarto		comm.	verde	scarto
A	220	312	41	19	160	586	52	30	320	451	5	17
B	480	522	17	17	460	838	44	29	640	584	12	16
C	740	575	39	16	460	721	122	45	960	674	21	20
D	1.000	607	58	11	760	939	59	18	960	685	18	21
E	1.260	622	122	16	1.060	1.049	83	29	1.280	806	31	24
F	1.520	690	92	16	1.660	1.202	122	22	1.860	852	81	22

A = testimone non irrigato; F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

Rese di oltre 600 q/ha si ottengono in tutti i casi con 1.000 m<sup>3</sup>/ha distribuiti a pioggia, compresi gli apporti naturali.

**TABELLA 4 - Volume di irrigazione, resa commerciale, verde e scarto dei trattamenti irrigati a goccia**

Trattamenti	Goccia 1				Goccia 2				Goccia 3			
	irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)			irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)			irrig. (m <sup>3</sup> /ha)	produzione (q/ha)		
		comm.	verde	scarto		comm.	verde	scarto		comm.	verde	scarto
A	150	353	53	19	980	194	79	65	50	251	60	10
B	670	503	26	13	1.330	244	17,2	33	420	360	18	10
C	960	548	85	12	1.900	531	9	33	860	426	35	13
D	1.200	667	28	30	1.880	562	15	40	1.790	735	14	8
E	1.380	570	74	18	2.490	626	32	49	2.250	824	52	27
F	2.270	814	123	11	3.380	968	86	40	3.280	763	31	39

A = testimone non irrigato; F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

Per entrambi i metodi le produzioni non commerciabili hanno rappresentato una frazione piuttosto contenuta rispetto alla produzione totale.

Le restituzioni differenziate sono state organizzate secondo il criterio della sensibilità allo stress idrico nelle diverse fasi del ciclo colturale.

Indipendentemente dal metodo adottato, l'irrigazione dei quattro tratamen-

ti a restituzione parziale dei consumi (B, C, D, E) iniziava dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima che si manifestassero fenomeni di sofferenza da parte delle piante, condizione che nell'ambiente di prova si verificava poco prima della fioritura.

Le diverse restituzioni sono state misurate con un contatore volumetrico e coprivano, a scalare, periodi man mano più prossimi al termine della stagione irrigua, che cadeva circa due settimane prima della raccolta.

I reintegri sono stati organizzati in un numero di interventi variabile a seconda del trattamento e del metodo irriguo.

Tutti i trattamenti sono stati replicati tre volte, allo scopo di ridurre l'incidenza della variabilità del suolo sui risultati produttivi, e sono stati sottoposti alle stesse opera-



Foto 4 - La stazione meteo aziendale

**TABELLA 5 - Peso medio delle bacche (W), °Brix e residuo ottico (ro) per metodo irriguo e trattamento**

Trattamenti	Pioggia									Goccia								
	1			2			3			1			2			3		
	W (g)	°Brix	ro	W (g)	°Brix	ro	W (g)	°Brix	ro	W (g)	°Brix	ro	W (g)	°Brix	ro	W (g)	°Brix	ro
A	35	6,80	21,22	30	6,53	38,27	28	6,93	31,25	34	6,47	22,84	20	7,20	13,97	32	6,67	16,74
B	37	6,05	31,58	36	5,80	48,60	29	6,80	39,71	46	5,27	26,51	19	7,13	17,40	43	5,87	21,13
C	45	5,70	32,78	34	6,40	46,14	38	6,47	43,61	46	5,27	28,88	28	6,27	33,29	45	6,20	26,41
D	42	6,00	36,42	40	5,57	52,30	34	6,47	44,32	50	4,80	32,02	30	6,27	35,24	53	5,20	38,22
E	51	5,50	34,21	41	5,47	57,38	42	5,87	47,31	56	4,50	25,65	36	6,13	38,37	51	4,67	38,48
F	50	5,20	35,88	46	5,23	62,86	50	5,17	44,05	55	4,21	34,27	46	5,20	50,34	57	4,53	34,56

A = testimone non irrigato; F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

L'irrigazione a pioggia segnala valori di residuo ottico generalmente più elevati e °Brix sensibilmente maggiori a parità di restituzione. Il peso delle bacche risulta tendenzialmente più alto nei trattamenti a goccia maggiormente irrigati.

**TABELLA 6 - Efficienza d'uso dell'acqua sul prodotto commerciabile e sul residuo ottico**

Trattamenti	Pioggia						Goccia					
	1		2		3		1		2		3	
	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)	Wue (q/m³)	I/ro (mm/q)
B	0,81	1,52	0,84	0,95	0,42	1,61	0,29	2,53	0,14	7,64	0,29	1,99
C	0,51	2,26	0,45	1,00	0,35	2,20	0,24	3,32	0,37	5,71	0,22	3,26
D	0,38	2,75	0,59	1,45	0,37	2,17	0,30	3,75	0,41	5,34	0,28	4,68
E	0,30	3,68	0,51	1,85	0,37	2,71	0,18	5,38	0,29	6,49	0,26	5,85
F	0,29	4,24	0,41	2,64	0,26	4,22	0,22	6,62	0,32	6,71	0,16	9,49

A = testimone non irrigato; F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

Wue = efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione sul prodotto commerciabile; I/ro = efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione sul residuo ottico.

I dati rilevati di Wue e I/ro mostrano una migliore efficienza generale dell'irrigazione a pioggia sulla produzione commerciabile.

zioni colturali (concimazioni, diserbo, ecc.), a eccezione naturalmente dell'irrigazione.

Per tutti è stato effettuato un intervento irriguo di attecchimento post-trapianto, corrispondente alla restituzione del testimone asciutto, di cui si è tenuto conto nella valutazione dei parametri rilevati. L'entità dell'intervento era determinata dalle condizioni climatiche all'epoca del trapianto.

L'irrigazione a pioggia è stata condotta con un impianto ad ali mobili in PE diametro 75 mm, alimentato da una elettropompa con motore da 15 kW. Gli irrigatori Komet R8 erano disposti in triangolo a 28 x 30 m e funzionavano alla pressione di 3,5 bar.

È stato caratterizzato il pluviogram-

ma nelle condizioni di funzionamento in campo per procedere correttamente alle operazioni di campionamento sul suolo e alla raccolta.

Gli interventi sui diversi trattamenti variavano da 1 (B) a 4 (E) e ciascuno distribuiva, a seconda degli anni, da 26 a 32 mm di acqua, sufficienti per un turno irriguo variabile da 7 a 10 giorni.

Per l'irrigazione a goccia è stata utilizzata una manichetta Netafim SL 80 diametro 16 mm, con punti goccia distanziati di 30 cm.

I volumi distribuiti coprivano i consumi di 2 o 3 giorni.

Il funzionamento dell'impianto veniva controllato almeno due volte nel corso della stagione attraverso prove di uniformità di distribuzione (foto 3).

*Il peso delle bacche è più alto nei trattamenti a goccia*



Foto 5 - Crepacciature del suolo

I valori misurati nei tre anni sono oscillati tra 92 e 96%.

I consumi idrici della coltura sono stati determinati utilizzando i dati acquisiti dalla stazione meteo aziendale (foto 4).

La tabella 2 riporta, per ogni anno, i valori di evapotraspirazione e pioggia rilevati durante il ciclo colturale.

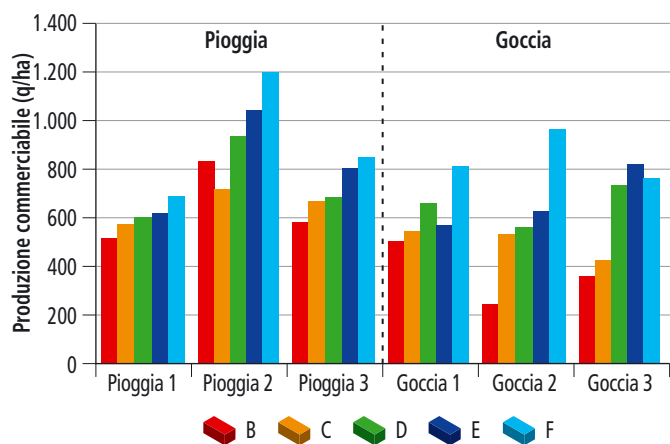
## Produzioni e qualità a confronto

Il prodotto raccolto per ciascun trattamento è stato ripartito nelle frazioni merceologiche commerciale, verde e scarto, la cui composizione è dipesa dall'andamento pluviometrico stagionale e dalla gestione degli interventi irrigui.

Di seguito sono riportati i valori delle produzioni e dei corrispondenti apporti irrigui distinti per anno di prova e per trattamento, rispettivamente con irrigazione a pioggia (tabella 3) e a goccia (tabella 4).

**Produzione.** Nel grafico 1 sono illustrate le produzioni commerciabili ottenute dai diversi trattamenti.

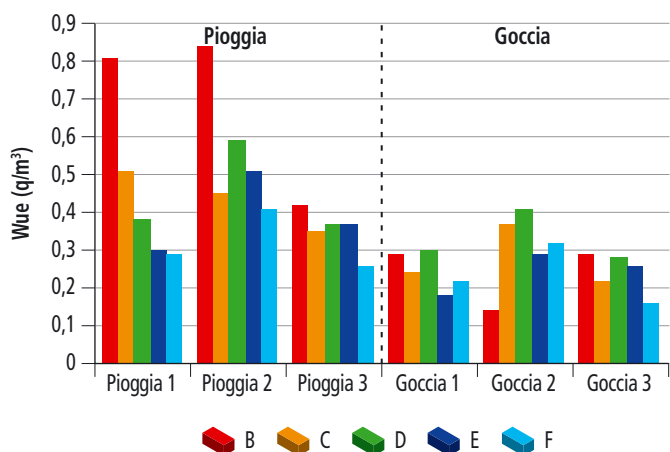
Sono evidenti le differenze produttive associabili alla restituzione e al metodo irriguo, nonostante i limiti derivanti dalle specificità agro-climatiche



F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E : trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

**GRAFICO 1 - Produzioni commerciabili per metodo irriguo e restituzione**

Sono evidenti produzioni commerciabili superiori con l'irrigazione a pioggia, nonostante i limiti derivanti dalla specificità agroclimatica della zona di rilevazione dei dati e il fatto che si riferiscano ad annate diverse.



F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

**GRAFICO 2 - Efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione sulla produzione commerciabile (Wue)**

I dati rilevati di Wue mostrano una efficienza produttiva maggiore dell'irrigazione a pioggia soprattutto sulle restituzioni intermedie (C e D).

della zona e dal fatto che i parametri messi a confronto si riferiscano ad annate diverse.

Si può ad esempio osservare che rese di oltre 600 q/ha si ottengono in tutti i casi con 1.000 m<sup>3</sup>/ha distribuiti a pioggia, compresi gli apporti naturali.

Altre differenze, sempre associate all'entità della restituzione e al metodo irriguo, riguardano le caratteristiche della produzione commerciabile e l'uso dell'acqua di irrigazione.

La produzione non commerciabile, verde e scarto, ha rappresentato per entrambi i metodi una frazione piuttosto contenuta della produzione totale.

La tabella 5 riporta il peso medio delle bacche, il °Brix e il residuo ottico, per metodo irriguo e per trattamento.

**Residuo ottico.** Il residuo ottico (o °Brix/ha) può essere letto come il parametro di sintesi quali-quantitativa del prodotto commerciabile, in quanto dipende dal °Brix e dalla resa.

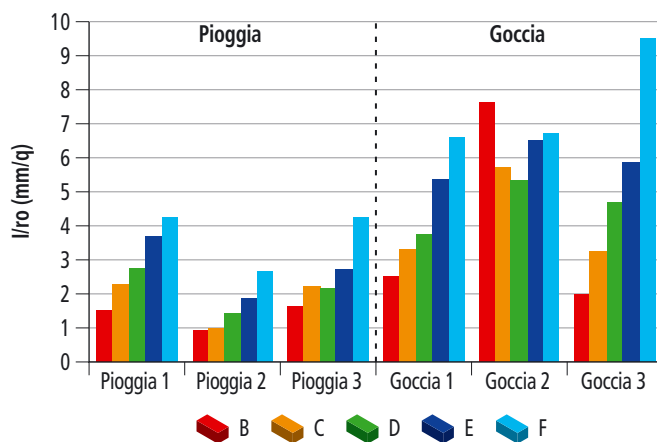
I dati raccolti mostrano, per la pioggia, valori di residuo ottico generalmente più elevati e °Brix sensibilmente maggiori a parità di restituzione.

Il peso delle bacche risulta tendenzialmente più alto nei tratta-

menti a goccia maggiormente irrigati.

**Efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione.** L'efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione sul prodotto commerciabile (Wue) e sul residuo ottico (I/ro) è riportata in tabella 6.

La Wue è stata calcolata sull'incremento di resa rispetto al testimone asciutto determinato dall'irrigazione di produzione, escludendo quella di attecchimento.



F = testimone a restituzione completa; B, C, D, E = trattamenti a restituzione parziale dei consumi (crescente da B a E) iniziata dopo l'esaurimento di una parte della riserva idrica del suolo e prima della manifestazione di fenomeni di sofferenza da parte delle piante.

**GRAFICO 3 - Efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione sul residuo ottico (I/ro)**

L'efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione in termini di gradi brix resi a ettaro (residuo ottico) è minore nell'irrigazione a goccia.

I dati rilevati di Wue e I/ro mostrano una migliore efficienza generale dell'irrigazione a pioggia sia sulla produzione commerciabile, esplicitata da valori più alti di Wue (grafico 2), sia sulla qualità, descritta da valori più bassi di I/ro (grafico 3).

Per i parametri Wue e I/ro vanno individuate restituzioni adatte a mediare l'efficienza d'uso dell'acqua con il contenimento del rischio derivante dallo stress idrico e dalle modalità con cui questo insorge.

Nell'area di prova, ad esempio, i suoli tendono a crepacciare in estate (foto 5) e l'attitudine risulta accentuata nei trattamenti irrigati a goccia, probabilmente per le modalità di distribuzione dell'acqua proprie del metodo.

I risultati esposti potranno essere valutati in maniera più completa attraverso l'analisi del costo dell'irrigazione e della produzione lorda vendibile, in modo da valutare il reddito dell'agricoltore e integrare con un giudizio di convenienza la scelta della modalità irrigua.

Graziano Ghinassi

Dipartimento di ingegneria agraria e forestale  
Università di Firenze  
graziano.ghinassi@unifi.it