

■ SPERIMENTAZIONE IRRIGUA DI 6 ANNI IN UNA LOCALITÀ IN TOSCANA

# Costi irrigui a confronto tra pioggia e goccia su pomodoro

Dalla prova su sei anni descritta in questo articolo si evidenzia una migliore risposta generale dell'irrigazione a pioggia. In particolare, per rese simili, la plv è generalmente migliore con la pioggia soprattutto con l'irrigazione deficitaria

di **Graziano Ghinassi, Luca Zammarchi**

**I**n uno scenario di aumento dei costi di beni e servizi necessari alla produzione e di incertezza dei prezzi dei prodotti agricoli, l'uso efficiente dei fattori produttivi diventa sempre più importante per il miglioramento o il mantenimento dei risultati economici dell'azienda agraria.

Nelle aziende irrigue, dove la voce «costo dell'irrigazione» ha un peso cre-

scente sul costo colturale complessivo, risentendo di quelli generalmente crescenti di energia, attrezzature e manodopera, l'uso dell'acqua sembra non sfuggire a questa tendenza, anche a causa della crescente competizione intersettoriale per il suo utilizzo. Attualmente in Italia il costo aziendale per la disponibilità di acqua è piuttosto variabile.

I valori osservati in diversi comprensori irrigui, gestiti da Consorzi di bonifica, oscillano tra 0,1 e 0,2 euro/m<sup>3</sup>, ma non sono da escludere, per le dinamiche di mercato che interessano la risorsa idrica, aumenti a breve termine. Esistono tuttavia aree irrigue in cui l'uso dell'acqua per l'irrigazione ha un costo per l'azienda costituito quasi esclusivamente da quello dell'energia e della manodopera per le operazioni di sollevamento, trasporto e distribuzione al campo.

Questo accade in molte zone della Toscana, dove l'approvvigionamento dell'acqua avviene in forma autonoma, prevalentemente da pozzi. Qui l'irrigazione a pioggia su colture ortive-industriali è stata progressivamente sostituita da quella a goccia con manichetta, al punto che oggi è piuttosto difficile incontrare aziende che utilizzano l'aspersione.

Tra le ragioni della propensione degli agricoltori verso la microirrigazione vanno ricordate la grande efficienza intrinseca del metodo, che si esplicita in valori generalmente elevati dell'uniformità di distribuzione (espressa dal parametro uniformità di erogazione, EU), le basse pressioni di esercizio, che presuppongono modesti consumi energetici, e le minime perdite per evaporazione dal suolo. Tuttavia, in un contesto di minore disponibilità della risorsa

idrica, che si manifesta anche come maggior costo dell'acqua, l'efficienza dell'irrigazione deve considerare anche la sostenibilità economica dell'uso di volumi stagionali inferiori a quelli necessari al conseguimento delle rese massime, come previsto ad esempio dalle tecniche irrigue a sussidio idrico limitato.

Con 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), ha iniziato nella seconda metà degli anni 90, presso l'Azienda agricola regionale di Cesa in Val di Chiana (Arezzo), un'attività di ricerca e sperimentazione finalizzata al miglioramento della gestione irrigua attraverso la tecnica del sussidio idrico limitato, o irrigazione deficitaria.

L'attività in campo, tuttora in corso, è stata svolta su diverse colture utilizzando i metodi irrigui prevalenti nella zona, il che ha permesso di acquisire informazioni per il

## LIMITATAMENTE A QUESTA PROVA

### I RISULTATI IN TRE PUNTI

- L'irrigazione a pioggia può aumentare la plv rispetto al sistema a goccia
- I costi irrigui per unità di prodotto decrescono all'aumentare dei volumi distribuiti quando l'acqua è gratuita
- Il costo dell'irrigazione a pioggia, pur essendo sempre più basso, incide in modo crescente sulla plv all'aumentare dei volumi quando l'acqua non è gratuita



Goccia e pioggia sono i due metodi irrigui «classici» utilizzati per il pomodoro da industria

mais da granella e il pomodoro da industria su un buon numero di anni. Tali informazioni, di tipo agronomico e idraulico, sono state fornite per il pomodoro in un precedente articolo (\*), dal quale emerge la sostanziale bontà dell'irrigazione a pioggia sulla produzione commerciabile e sull'uso dell'acqua.

L'esame degli aspetti economici dei risultati della stessa ricerca costituisce l'oggetto del presente articolo.

## Produzione lorda vendibile e costo dell'irrigazione

Le prove in campo prevedevano il confronto della risposta della coltura a regimi irrigui subottimali differenziati (trattamenti **B, C, D, E,**) con il testimone non irrigato (trattamento **A**) e la gestione ordinaria a restituzione completa dell'evapotraspirazione (trattamento **F**).

Gli interventi irrigui erano organizzati secondo un programma che stabiliva per il trattamento **F** il reintegro dell'evapotraspirazione a bilancio idrico sul soprassuolo (irrigazione pari alla differenza tra evapotraspirazione e pioggia), mentre per quelli a sussidio limitato l'irrigazione iniziava dopo che una parte della riserva idrica del suolo era stata utilizzata.

Per questi, in tutti gli anni, è stato adottato il criterio della gestione irrigua a fasi sensibili allo stress idrico che, nelle condizioni di prova, ha permesso di limitare l'irrigazione al periodo che va da inizio fioritura fino alla maturazione di una parte del prodotto.

Il periodo coperto dall'irrigazione era progressivamente crescente passando da **B** a **E**. Poiché il protocollo di lavoro

**TABELLA 1 - Calcolo della plv con il metodo irriguo**

Anno	Trattamento	Goccia				Pioggia			
		produzione (kg/ha)	grado zuccherino (°Brix)	prezzo (euro/kg)	plv (euro/ha)	produzione (kg/ha)	grado zuccherino (°Brix)	prezzo (euro/kg)	plv (euro/ha)
1	B	50.300	5,27	0,088	4.426,40	52.200	6,05	0,100	5.220,00
	C	54.800	5,27	0,088	4.822,40	57.500	5,70	0,098	5.635,00
	D	66.700	4,80	0,076	5.069,20	60.700	6,00	0,100	6.070,00
	E	57.000	4,50	0,070	3.990,00	62.200	5,50	0,094	5.846,80
	F	81.400	4,21	0,064	5.209,60	69.000	5,20	0,088	6.072,00
	2	B	24.400	7,13	0,100	2.440,00	83.800	5,80	0,100
C		53.100	6,27	0,100	5.310,00	72.100	6,40	0,100	7.210,00
D		56.200	6,27	0,100	5.620,00	93.900	5,57	0,094	8.826,60
E		62.600	6,13	0,100	6.260,00	104.900	5,47	0,092	9.650,80
F		86.800	5,20	0,088	7.638,40	120.200	5,23	0,088	10.577,60
3		B	36.000	5,87	0,100	3.600,00	58.400	6,80	0,100
	C	42.600	6,20	0,100	4.260,00	67.400	6,47	0,100	6.740,00
	D	73.500	5,20	0,088	6.468,00	68.500	6,47	0,100	6.850,00
	E	82.400	4,67	0,072	5.932,80	80.600	5,87	0,100	8.060,00
	F	76.300	4,53	0,070	5.341,00	85.200	5,17	0,086	7.327,20

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 sofferenza da parte delle piante.

I prezzi dei fattori produttivi e del pomodoro sono quelli correnti di mercato, riferiti tutti alla campagna 2007-2008.

**TABELLA 2 - Composizione del costo di irrigazione**

**Costo totale irrigazione = costi monetari + costi calcolati**

### Costi monetari variabili

Costo dell'energia per il sollevamento e la distribuzione dell'acqua

Materiali di consumo (compresa la manichetta nell'irrigazione a goccia, trascurabili in quella a pioggia) (1)

Manodopera (2) e uso delle macchine per le operazioni di:

posa impianto e controlli preliminari (1)

gestione dell'irrigazione, per quantità proporzionali al numero di interventi irrigui

manutenzioni e controlli

rimozione dell'impianto (1)

### Costi monetari fissi (1) (3)

Costi specifici inerenti all'irrigazione (es. per concessione di attingimento)

### Costi calcolati (1)

Quote di ammortamento degli impianti irrigui

Interessi sul valore degli impianti e sul capitale di anticipazione

(1) Questi costi non variano con il volume di acqua erogata e quindi sono uguali in tutti i trattamenti. (2) La manodopera fissa (sia dipendente che familiare) costituisce per l'azienda un costo fisso. Riferendosi però a un singolo processo produttivo o a una singola fase può essere considerata un costo variabile potendone prevedere un impiego alternativo in altre fasi o processi. Lo stesso vale per i costi fissi delle macchine. (3) Questi costi, riportati per completezza, sono assenti nel caso studiato.

è rimasto invariato nel corso degli anni, si è potuto considerare le medie triennali per l'analisi di alcuni risultati. Da questa fase è stato escluso il trattamento **A**, avendo costi non confrontabili in quanto prevedeva il solo intervento irriguo di attecchimento.

La plv (tabella 1) è stata calcolata, per ciascun metodo e trattamento, moltiplicando le produzioni commerciabili rilevate per un prezzo composto da una quota fissa, aumentata o diminuita in base al grado zuccherino (°Brix). I prezzi dei fattori produttivi e del pomodoro sono quelli correnti di mercato, riferiti tutti alla campagna 2007-2008.

## Pioggia e goccia alla prova plv

I risultati mostrano, per rese simili, valori di plv generalmente migliori per la pioggia, soprattutto sulle produzioni ottenute con l'irrigazione deficitaria.

Le medie triennali dei valori della plv sono riportate nel



Perfectpeel, varietà utilizzata per la sperimentazione

**TABELLA 3 - Goccia: volumi irrigui e impiego di manodopera**

Anno	Trattamento	Acqua distribuita (m³/ha)	Interventi irrigui (n.)	Impiego di manodopera (ore/ha)			
				posa impianto	gestione	rimozione	totale
1	B	670	5	5	1,5	3	9,5
	C	960	8	5	2,4	3	10,4
	D	1.200	10	5	3,0	3	11,0
	E	1.380	11	5	3,3	3	11,3
	F	2.270	19	5	5,7	3	13,7
	F	2.270	19	5	5,7	3	13,7
2	B	1.330	4	5	1,2	3	9,2
	C	1.900	9	5	2,7	3	10,7
	D	1.880	9	5	2,7	3	10,7
	E	2.490	14	5	4,2	3	12,2
	F	3.380	21	5	6,3	3	14,3
	F	3.380	21	5	6,3	3	14,3
3	B	420	4	5	1,2	3	9,2
	C	860	8	5	2,4	3	10,4
	D	1.790	16	5	4,8	3	12,8
	E	2.250	19	5	5,7	3	13,7
	F	3.280	28	5	8,4	3	16,4
	F	3.280	28	5	8,4	3	16,4

Per la legenda vedi tabella 1.

**TABELLA 4 - Pioggia: volumi irrigui e impiego di manodopera**

Anno	Trattamento	Acqua distribuita (m³/ha)	Interventi irrigui (n.)	Impiego di manodopera (ore/ha)			
				posa impianto	gestione	rimozione	totale
1	B	480	2	4	0,3	2	6,3
	C	740	3	4	0,5	2	6,5
	D	1.000	4	4	0,6	2	6,6
	E	1.260	5	4	0,8	2	6,8
	F	1.520	6	4	0,9	2	6,9
	F	1.520	6	4	0,9	2	6,9
2	B	460	2	4	0,3	2	6,3
	C	460	2	4	0,3	2	6,3
	D	760	3	4	0,5	2	6,5
	E	1.060	4	4	0,6	2	6,6
	F	1.660	6	4	0,9	2	6,9
	F	1.660	6	4	0,9	2	6,9
3	B	640	2	4	0,3	2	6,3
	C	960	3	4	0,5	2	6,5
	D	960	3	4	0,5	2	6,5
	E	1.280	4	4	0,6	2	6,6
	F	1.860	6	4	0,9	2	6,9
	F	1.860	6	4	0,9	2	6,9

Per la legenda vedi tabella 1.

grafico 1. Per gli stessi trattamenti i rapporti sono sempre più alti con la pioggia, variando tra 1,86 (trattamento B) e 1,27 (trattamento D).

I costi dell'irrigazione sono stati calcolati a livello di appezzamento-coltura (costi specifici), per eliminare l'effetto delle caratteristiche strutturali dell'azienda (costi comuni), secondo lo schema riportato in tabella 2.

I parametri di calcolo, variabili per metodo e trattamento, sono riepilogati nelle tabelle 3 e 4, rispettivamente per il sistema a goccia e quello a pioggia. I costi ottenuti per goccia e pioggia, riferiti all'ettaro, sono riportati in dettaglio nelle tabelle

*Limitatamente alla prova in oggetto, i costi di irrigazione sono sempre inferiori con il sistema a pioggia*

**TABELLA 5 - Goccia: calcolo del costo di irrigazione**

Anno	Trattamento	Costi monetari (*)					Costi specifici calcolati			Costo totale
		energia	materiali	mano d'opera	uso macchine	totale	quote ammort.	interessi	totale	
1	B	15,37		116,85		615,48				676,25
	C	22,02		127,92		633,20				693,97
	D	27,52	440,08	135,30	43,18	646,08	54,38	6,39	60,77	706,85
	E	31,65		138,99		653,90				714,67
	F	52,07		168,51		703,84				764,61
	F	52,07		168,51		703,84				764,61
2	B	30,51		113,16		626,93				687,70
	C	43,58		131,61		658,45				719,22
	D	43,12	440,08	131,61	43,18	657,99	54,38	6,39	60,77	718,76
	E	57,11		150,06		690,43				751,20
	F	77,53		175,89		736,68				797,45
	F	77,53		175,89		736,68				797,45
3	B	9,63		113,16		606,05				666,82
	C	19,73		127,92		630,91				691,68
	D	41,06	440,08	157,44	43,18	681,76	54,38	6,39	60,77	742,53
	E	51,61		168,51		703,38				764,15
	F	75,23		210,72		760,21				820,98
	F	75,23		210,72		760,21				820,98

(\*) Nel caso esaminato i costi monetari fissi sono assenti o trascurabili. Per la legenda vedi tabella 1.

**TABELLA 6 - Pioggia: calcolo del costo di irrigazione**

Anno	Trattamento	Costi monetari (*)					Costi specifici calcolati			Costo totale
		energia	materiali	mano d'opera	uso macchine	totale	quote ammort.	interessi	totale	
1	B	24,77		77,49		134,65				375,45
	C	38,19		79,34		149,92				390,72
	D	51,60	0,00	81,18	32,39	165,17	209,39	31,41	240,80	405,97
	E	65,02		83,03		180,44				421,24
	F	78,43		84,87		195,69				436,49
	F	78,43		84,87		195,69				436,49
2	B	23,74		77,49		133,62				374,42
	C	23,74		77,49		133,62				374,42
	D	39,22	0,00	79,34	32,39	150,95	209,39	31,41	240,80	391,75
	E	54,70		81,18		168,27				409,07
	F	85,66		84,87		202,92				443,72
	F	85,66		84,87		202,92				443,72
3	B	33,03		77,49		142,91				383,71
	C	49,54		79,34		161,27				402,07
	D	49,54	0,00	79,34	32,39	161,27	209,39	31,41	240,80	402,07
	E	66,05		81,18		179,62				420,42
	F	95,98		84,52		212,89				453,69
	F	95,98		84,52		212,89				453,69

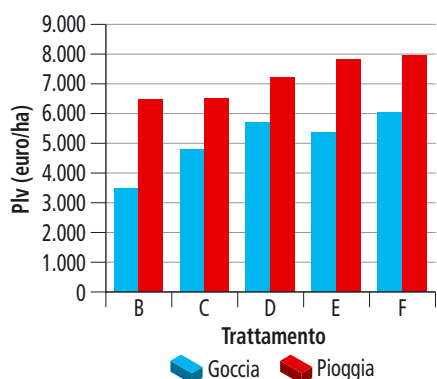
(\*) Nel caso esaminato i costi monetari fissi sono assenti o trascurabili. Per la legenda vedi tabella 1.

5 e 6. I valori del costo totale di irrigazione, per metodo irriguo e trattamento, sono stati calcolati considerando che nel caso in studio il costo per la disponibilità dell'acqua è zero, condizione questa attualmente piuttosto diffusa in

Toscana. Si sono però simulate diverse situazioni, corrispondenti a prezzi dell'acqua non nulli, considerando che in alcuni comprensori gestiti da Consorzi sono stati richiesti, durante la stagione irrigua 2008, contributi intorno a 0,1-0,2 euro/m³. Tenuto infine conto della relativa imprevedibilità delle dinami-

che intorno al comparto irriguo si è considerato, a soli fini speculativi, un contributo aziendale di 0,5 euro/m³. Il

## SPECIALE



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 sofferenza da parte delle piante.

### GRAFICO 1 - Medie triennali dei valori della plv per metodo e trattamento

I risultati migliori di plv si ottengono con irrigazione a pioggia in condizioni di maggiore deficit.

confronto fra scenari è visualizzato nel grafico 2.

Con le premesse fatte, le differenze fra trattamenti sono dovute al diverso impiego di manodopera, per le operazioni legate al numero di interventi, e di energia per il sollevamento e la distribuzione. Nel confronto fra metodi, le differenze a svantaggio della goccia sono da imputare ai maggiori costi variabili, dovuti soprattutto al costo della manichetta e alla maggior manodopera necessaria per la posa e la rimozione

dell'impianto, solo parzialmente compensati dal minor costo energetico per il sollevamento. Per gli stessi trattamenti, i costi dell'irrigazione sono sempre inferiori con la pioggia, che nei rapporti tra le medie triennali oscillano fra 0,50 (trattamento F) e 0,53 (trattamento B).

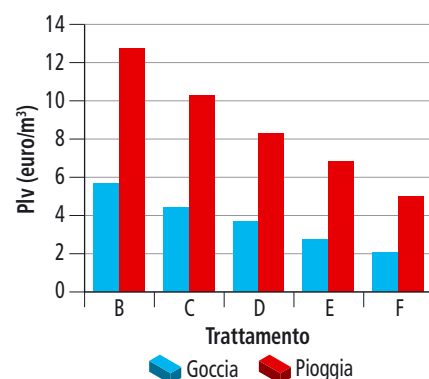
### Indici per valutare i risultati

Gli aspetti economici dei risultati sono stati ulteriormente esaminati con l'ausilio di alcuni indici che possono facilitarne la lettura. Va tuttavia ricordato che, pur essendo utili nella valutazione dei confronti, gli indici vanno letti senza perdere di vista i valori assoluti dei parametri da cui sono originati. Ciò è molto importante se si vogliono evitare interpretazioni fuorvianti.

### Produttività dell'acqua di irrigazione

La produttività dell'acqua, per i due metodi irrigui e con i diversi trattamenti, può essere espressa dal rapporto tra la plv e il volume irriguo stagionale (grafico 3), che consente inoltre di apprezzare sinteticamente sia l'effetto quantitativo che quello qualitativo (grado zuccherino) tramite il diverso prezzo del prodotto.

I valori mostrano una sostanziale miglior efficacia dell'irrigazione a pioggia e la validità dell'irrigazione a sussidio limitato.



Per la legenda vedi grafico 1.

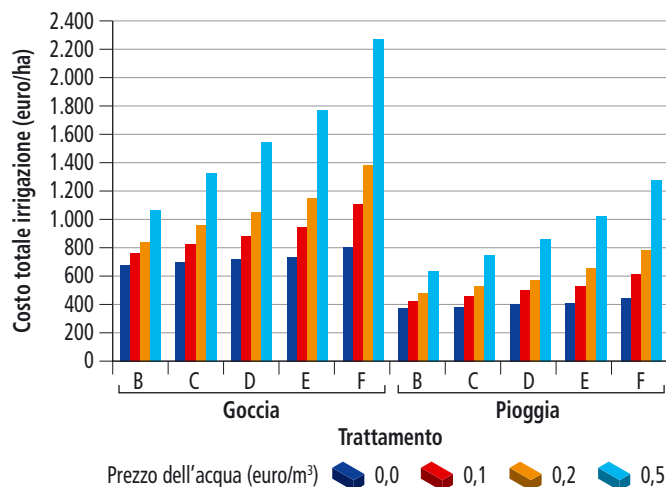
### GRAFICO 3 - Plv per unità di acqua di irrigazione

I valori mostrano una sostanziale migliore efficacia dell'irrigazione a pioggia e la validità dell'irrigazione a sussidio limitato.

### Incidenza del costo irriguo sulla plv

Occorre però anche considerare, per ciascun caso, i costi della distribuzione dell'acqua necessaria per ottenere questi risultati produttivi. Il grafico 4 mostra, per la pioggia e per la goccia, il peso percentuale del costo dell'irrigazione per ciascuno dei trattamenti e per le quattro diverse ipotesi di prezzo dell'acqua.

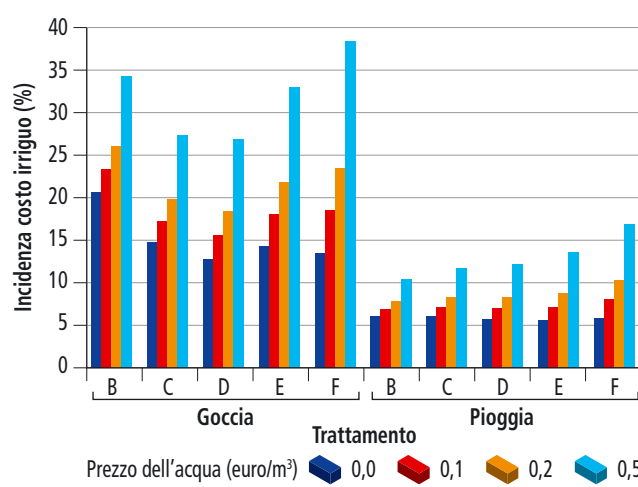
Con la pioggia l'incidenza del costo sulla plv tende ad aumentare con i volumi distribuiti e al crescere del costo dell'acqua, pur mantenendosi costantemente più bassa rispetto alla goccia,



Per la legenda vedi grafico 1.

### GRAFICO 2 - Costo totale di irrigazione per metodo irriguo e trattamento con diversi prezzi dell'acqua

I costi più elevati della goccia sono da imputare ai maggiori costi variabili, come manodopera e costo della manichetta.



Per la legenda vedi grafico 1.

### GRAFICO 4 - Incidenza del costo di irrigazione sulla plv

La goccia dà una risposta più favorevole nei trattamenti con limitato sussidio intermedio.

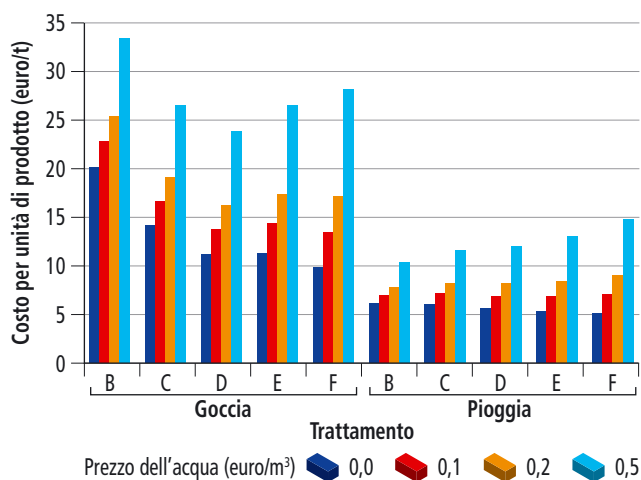


Manichetta per l'irrigazione a goccia messa a dimora su pomodoro

per la quale, al di là dei valori assoluti, si può notare una risposta più favorevole nei trattamenti con sussidio limitato intermedio.

### Costo di irrigazione per unità di prodotto

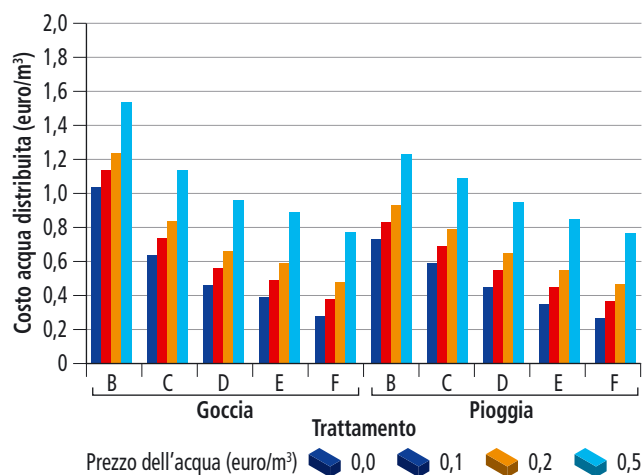
Il costo per l'irrigazione riferito all'unità di prodotto mostra, per pioggia e goccia, un andamento tendenzialmente decrescente con i volumi distribuiti in caso di prezzo zero dell'acqua (grafico 5). La migliore produttività della distribuzione a pioggia contribuisce a spiegare, limitatamente all'ambito delle prove, la costanza del costo per unità di prodotto all'aumentare dei volumi distribuiti.



Per la legenda vedi grafico 1.

**GRAFICO 5 - Costo di irrigazione per unità di prodotto**

La migliore produttività della distribuzione a pioggia contribuisce a spiegare, limitatamente all'ambito delle prove, la costanza del costo per unità di prodotto all'aumentare dei volumi distribuiti.



Per la legenda vedi grafico 1.

**GRAFICO 6 - Costo dell'irrigazione per unità di acqua distribuita**

Il costo dell'irrigazione decresce all'aumentare dei volumi distribuiti, indipendentemente dal metodo irriguo adottato e dal prezzo dell'acqua.

### Costo di irrigazione per unità di acqua distribuita

Il costo di irrigazione decresce all'aumentare dei volumi distribuiti, indipendentemente dal metodo irriguo adottato e dal prezzo dell'acqua, come illustrato nel grafico 6.

Nelle condizioni di prova la similitudine è stata anche di tipo quantitativo, avendo rilevato per gli stessi trattamenti minime differenze tra metodi a parità di prezzo dell'acqua.

Tuttavia questo indice, se decontestualizzato dal confronto tra metodi e dall'analisi degli altri indici, può diventare ingannevole perché valori uguali sono originati da coppie di valori piuttosto diversi tra loro.

### Irrigare a pioggia può convenire

Le valutazioni della risposta della coltura a metodi irrigui e restituzioni differenziate avevano indicato, nel contesto della prova e con le modalità di svolgimento adottate, una migliore produttività agronomica dell'irrigazione a pioggia rispetto al metodo a goccia, esplicitata da migliori produzioni qualitative e quantitative e minori volumi distribuiti di acqua irrigua.

L'esame degli aspetti economici dei risultati, raccolti negli stessi anni di attività, conferma la migliore risposta generale dell'irrigazione a pioggia anche da questo punto di vista, pur con i limiti e le semplificazioni descritte.

**Graziano Ghinassi**

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

**Luca Zammarchi**

Libero professionista, esperto aspetti economici  
zammarchi@dada.it

(\*) Ghinassi G. (2008) - Pioggia e goccia, efficienza irrigua a confronto. L'Informatore Agrario, 19: 26.