

Leto, Claudio; Montemurro, Francesco; Losavio, Nicola; Bottazzi, Paolo; Giordano, Italo; Marras, Gian Franco; Palazzo, Domenico; Sunseri, Francesco (1997) *Effetti della riduzione degli input di coltivazione sul girasole (*Helianthus annuus L.*) coltivato in diversi ambienti mediterranei*. Rivista di agronomia, Vol. 31 (4), p. 984-992. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/4135/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXXI - N. 4 - OTTOBRE-DICEMBRE 1997

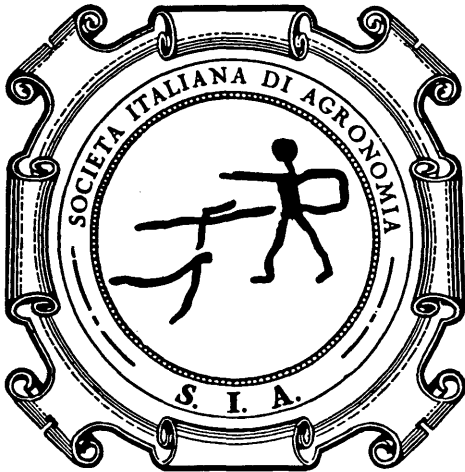
A cura della Società Italiana di Agronomia
col Contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Comitato scientifico e direttivo:

ENRICO BONARI	ATTILIO LOVATO
ANGELO CALIANDRO	MARIO MONOTTI
ANDREA CAVALLERO	PAOLO PARRINI
GINO COVARELLI	FERDINANDO PIMPINI
MAURO DEIDDA	GIUSEPPE RESTUCCIA
LUIGI GIARDINI	RICCARDO SARNO
GIUSEPPE LA MALFA	GIOVANNI TODERI
RENZO LANDI	GIANPIETRO VENTURI
FRANCO LORENZETTI	GIUSEPPE ZERBI

Direttore responsabile: PAOLO TALAMUCCI

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI



Consiglio Direttivo:

FRANCESCO BONCIARELLI - Presidente
ENRICO BONARI - Vice Presidente
ANGELO CALIANDRO - Membro
ERSILIO DESIDERIO - Membro
GIUSEPPE LA MALFA - Membro
GIULIANO MOSCA - Membro
CARLO FAUSTO CERETI - Segretario tesoriere

© 1997 Edagricole S.p.A.

Direzione: Dipartimento di Agronomia e Produzione erbacea dell'Università di Firenze - Piazzale delle Cascine, 18 - 50144 Firenze - Redazione, Pubblicità, Abbonamenti, Amministrazione: Via Emilia Levante, 31 - 40139 Bologna - Tel. 051/49.22.11 (15 linee) - Telefax (051) 493660. Cas. Post. 2157-40139 Bologna - Ufficio di Milano: 20133 - Via Bronzino, 14 - Tel. 02/29.522.864 - Ufficio di Roma: 00187 - Via Boncompagni, 73 - Tel. 06/4288.10.98-4288.12.22.

Internet web site: www.agriline.it/edagri
Internet e-mail: ag@edagricole.agriline.it

Direttore responsabile: Prof. Paolo Talamucci - Reg. Tribunale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - Spedizione in a.p. - 45% - art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Bologna. Abbonamenti e prezzi Italia (c/c postale 366401): Abbonamento annuo L. 82.000 - Un numero L. 21.000 - Arretrati e numeri doppi L. 42.000 - Annate arretrate L. 117.000 - Estero: Abbonamento annuo L. 95.000 - Con spedizione via aerea L. 120.000 - Rinnovo abbonamenti Italia: Attendere l'avviso che l'Editore farà pervenire un mese prima della scadenza. Per Enti e Ditte che ne facciano richiesta l'avviso verrà inoltrato tramite preventivo Iva assolta alla fonte dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1 comma, lett. c, D.P.R. 26.10.1972 n. 633 e successive modificazioni ed integrazioni. La ricevuta di pagamento del conto corrente postale è documento idoneo e sufficiente ad ogni effetto contabile.

Tutti i diritti sono riservati: nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia, ciclostile, senza il permesso scritto dell'Editore.

Questo giornale è associato alla



Stampa: Stabilimento Tipografico «Pliniana»
Selci-Lama (PG)

S O M M A R I O

- 917 Analisi della produttività del frumento duro (*Triticum durum* Desf.) in diversi sistemi colturali tipici delle aree interne del Mezzogiorno
Massimo Palumbo, Alfio Spina e Gaetano Boggini
- 925 Ecofisiologia della germinazione ed emergenza dei semi di *Echinochloa crus galli* L.
Stefano Benvenuti, Mario Macchia e Enrico Bonari
- 934 Effetti genetici ed ambientali sul grado di durezza («Hardness») delle cariossidi in varietà di frumento tenero (*Triticum aestivum* L.) coltivate in Italia
Athos Ferraresi, Luciano Mazza, Maurizio Monti, Maria Corbellini e Basilio Borghi
- 945 Effetti fisiologici ed agronomici della ventosità su *Zea mais* L.
Giuseppe Rivoira, Antonio Murtas e Luigi Ledda
- 952 Tolleranza alle basse temperature in ambiente controllato ed in campo in sorgo zuccherino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.)
Cristina Moretti, Sergio Conti e Carla Petrini
- 963 Intercettazione e utilizzazione della luce in due ibridi di mais (*Zea mays* L.)
Antonio Cantele e Andrea Ganis
- 972 Regime irriguo e indicatori fisiologici dello stato idrico del cotone (*Gossypium hirsutum* L.) coltivato in ambiente mediterraneo
Giuseppe Restuccia, Giovanni Mauromicale, Adriana Santoro e Mario Marchese
- 984 Effetti della riduzione degli input di coltivazione sul girasole (*Helianthus annuus* L.) coltivato in diversi ambienti mediterranei
Claudio Leto, Francesco Montemurro, Nicola Losavio, Paolo Bottazzi, Italo Giordano, Gian Franco Marras, Domenico Palazzo e Francesco Sunseri
- 993 Risposta del kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) a tecniche colturali diverse in Pianura Padana
Mario Di Candilo
- 1001 Effetti del regime idrico sulla risposta produttiva e qualitativa del kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) coltivato in ambiente mediterraneo
Nicola Losavio, Domenico Ventrella, Alessandro V. Vonella e Nicola Lamascese
- 1009 Mediche e trifogli annuali autoriseminanti per usi foraggeri e non convenzionali: I. Adattamento e persistenza
Gianfranco Fara, Antonello Franca, Claudio Porqueddu, Salvatore Caredda e Pier Paolo Roggero
- 1019 Introduzione in coltura di nuove specie foraggere: produttività e composizione bromatologica di *Chrysanthemum coronarium* L. (crisantemo) sottoposto a pascolamento simulato
Leonardo Sulas e Salvatore Caredda
- 1027 Modello geometrico-matematico per la stima della fitomassa di arbusti di rovo (*Rubus* sp.), mediante analisi informatica di immagini fotografiche
Stefano Piemontese, Nicolina Staglianò, Andrea Pardini e Giovanni Argenti
- 1035 Indice 1997

Effetti della riduzione degli input di coltivazione sul girasole (*Helianthus annuus* L.) coltivato in diversi ambienti mediterranei⁽¹⁾

Claudio Leto, Francesco Montemurro, Nicola Losavio, Paolo Bottazzi, Italo Giordano,
Gian Franco Marras, Domenico Palazzo e Francesco Sunseri⁽²⁾

Riassunto

Due anni di sperimentazione in campo sono stati condotti in sei differenti ambienti dell'Italia Centro-Meridionale al fine di valutare la possibilità di una semplificazione della tecnica colturale in girasole. Sono stati saggiati ibridi di diversa precocità seminati in differenti epoche e sottoposti ad un diverso grado di intensificazione delle lavorazioni. In due delle unità operative (UUOO) sono stati sperimentati anche diversi trattamenti irrigui.

Nella maggior parte dei casi la lavorazione ridotta non ha determinato differenze significative di resa rispetto alle tecniche tradizionali di preparazione del terreno, mettendo in evidenza la capacità del girasole di sfruttare l'effetto residuo delle lavorazioni. L'anticipo delle semine ha avuto un effetto sulle rese variabile a seconda del sito di sperimentazione, indicando che in alcuni ambienti questo accorgimento consente di utilizzare al meglio le eventuali piogge invernali e primaverili.

L'eliminazione o la riduzione degli apporti irrigui ha invece determinato significative riduzioni di produzione, anche se in alcune situazioni questo effetto è risultato meno marcato con le epoche di semina anticipate.

Il primo biennio di sperimentazione ha messo in evidenza che la riduzione degli input nella coltivazione del girasole sia proponibile anche dal punto di vista economico purché si adegui la scelta delle tecniche colturali e dei genotipi alle caratteristiche ambientali.

Parole chiave: *Helianthus annuus* L., bassi input energetici, anticipo semina, riduzione di lavorazione, irrigazione.

Summary

SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) RESPONSE TO LOW INPUT IN DIFFERENT MEDITERRANEAN ENVIRONMENTS

A two year field experiment was carried out on six different environmental sites of Middle and Southern Italy with the aim of evaluating the effects of some low input cultural techniques on yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In each site sunflower commercial hybrids were sown at different dates between January to April. Normal and minimum soil tillage were included in the experimental design, and irrigation treatments were also tested in two sites.

Yield response of sunflower to minimum tillage treatments did not show in most cases a significant variation in comparison with ordinary tillage methods. Early sowing enhanced or decreased sunflower performance according to the agrometeorological features of the sites. Irrigation determined a significant yield effect but in some cases water efficiency was lower in early sowing treatments. The results indicate the possibility of reducing energy input in sunflower without remarkable yield depression, by adapting cultural techniques and hybrid choice to the environmental characteristics.

Key words: *Helianthus annuus* L., low input, early sowing, minimum tillage, irrigation regime.

⁽¹⁾ Ricerca effettuata nell'ambito del progetto CNR. «GITS: Girasole Itinerari Tecnici Semplificati», coordinatore prof. C. Leto.

⁽²⁾ Rispettivamente: Professore associato presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Palermo; Ricercatore e Direttore di Sezione presso l'Istituto Sperimentale Agronomico, Bari; Ricercatore presso l'Agenzia Regionale sviluppo ed innovazione agricolo-forestale della Toscana, Grosseto; Direttore di Sezione presso l'Istituto Sperimentale per le Colture Industriali, Bologna; Professore ordinario presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Sassari; Ricercatori presso la Metapontum Agrobios, Metaponto (MT). Il secondo e gli ultimi due Autori hanno curato la stesura del testo e l'elaborazione dei dati. L'ultimo Autore è attualmente Ricercatore presso il Dipartimento Biologia, difesa e Biotecnologie Agroforestali dell'Università della Basilicata, Potenza.

Introduzione

L'espansione della coltivazione del girasole (*Helianthus annuus* L.) in areali non tradizionali, verificatasi in questi ultimi anni in Italia, è stata fortemente condizionata dalle scelte di politica agraria. Infatti, l'Unione Europea non essendo autosufficiente per le materie grasse ha supportato, modificando il sistema di integrazione al reddito, l'aumento delle superfici coltivate con piante oleaginose ed in particolare a girasole (Monotti *et al.*, 1997). L'attenzione verso questa specie si era accentuata ultimamente anche a seguito dell'espansione del set aside industriale con l'utilizzo di colture no-food, ma questa tendenza si è ben presto attenuata se non addirittura invertita nell'ultimo anno (Monotti *et al.*, l.c.).

La coltura, comunque, non è finora riuscita a ritagliarsi uno spazio importante negli ambienti meridionali dove potrebbe, invece, inserirsi in molti ordinamenti colturali sia irrigui che asciutti. Nel primo caso potrebbe dar luogo, infatti, ad un interessante avvicendamento biennale con il frumento, contribuendo a limitare l'impatto ambientale della monosuccessione cerealicola (degrado della fertilità del terreno). Nelle situazioni con disponibilità di acqua, l'introduzione del girasole potrebbe, invece, consentire notevoli risparmi idrici rispetto ad altre colture irrigue, attenuando tra l'altro la crescente competizione per la risorsa acqua tra il mondo industriale, i fabbisogni civili ed il settore agricolo. Il girasole sarebbe, infatti, in grado di fornire rese adeguate anche con sussidi idrici limitati forniti con interventi di soccorso (Quaglietta Chiarandà *et al.*, 1991), in quanto, oltre a sfruttare gli eventi piovosi di fine inverno-inizio primavera, parte del ciclo colturale interesserebbe un periodo a più bassa domanda evapotraspirativa dell'ambiente ed il fabbisogno idrico della coltura risulterebbe minore rispetto alla coltura con semina ritardata.

La diffusione della coltura nelle regioni meridionali, sebbene interessante e proponibile dal punto di vista tecnico, ha trovato però ostacoli di tipo economico. Nei terreni freschi, aerati, ben concimati ed in irriguo la coltivazione del girasole non regge il confronto con molte altre colture erbacee che forniscono un reddito nettamente più elevato, mentre in asciutto è stata svantaggiata perché poco sostenuta a livello di intervento dell'UE rispetto a quella del grano duro. Come detto in precedenza, la politica di aiuti comunitari attuata negli ultimi anni ha accresciuto gli interessi degli agricoltori nei confronti di questa coltura. Il suo inserimento in maniera stabile negli ordinamenti colturali delle aree meridionali è però legato, anche in previsione di una riduzione del sostegno comunitario, alla messa a punto di metodi di coltivazione a basso input che consentano un contenimento dei costi di produzione e un uso razionale dei fattori di produzione senza una eccessiva penalizzazione delle rese.

Nella coltivazione del girasole la riduzione degli input colturali si basa soprattutto sulla semplificazione delle lavorazioni del terreno e su una riduzione dei volumi irrigui stagionali abbinata, laddove possibile, ad un anticipo delle epoche di semina. Inoltre, data la notevole plasticità del girasole alle diverse condizioni pedo-climatiche ed il notevole assortimento degli ibridi presenti in commercio, anche la scelta varietale riveste un ruolo importante nel quadro di un processo produt-

tivo basato sulla semplificazione degli interventi colturali.

Alcuni Autori (Unger, 1981; Unger, 1984; Miller and Dexter 1982; Deibert 1987; Deibert 1989) hanno dimostrato che la riduzione del numero e della intensità delle lavorazioni del suolo non comportano necessariamente una riduzione significativa delle performance produttive. L'applicazione di tecniche di lavorazione minima su girasole andrebbe, comunque, verificata in relazione alla natura del terreno (Bonciarelli *et al.*, 1991) e alle caratteristiche pluviometriche dell'ambiente di coltura.

Per quanto riguarda l'irrigazione, la riduzione degli interventi irrigui su girasole è una pratica già diffusa nel tradizionale areale italiano (Toscana, Umbria, Marche e Lazio) mentre nelle zone meridionali potrebbe essere adottata soprattutto se combinata con epoche di semina anticipate (Doyle, 1975; Goyne *et al.*, 1982; Gimeno *et al.*, 1985, 1989). In tale prospettiva, si potrebbero effettuare pochi interventi di soccorso nel periodo di massima esigenza idrica.

Scopo della presente ricerca è stato quello di verificare gli effetti derivanti dalla semplificazione della tecnica di coltivazione sulle prestazioni produttive di diversi ibridi di girasole in differenti areali dell'Italia Centro-Meridionale. Particolare attenzione è stata data alla applicazione di tecniche di lavorazione minima ed alla riduzione degli interventi irrigui in combinazione con il ricorso ad epoche di semina anticipata.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta nel biennio 1995-96 da 4 unità operative (UU.OO.): Metapontum Agrobios, Istituto di Agronomia generale di Palermo, Istituto Sperimentale delle Colture Industriali di Bologna e Agenzia Regionale sviluppo ed innovazione agricolo-forestale della Toscana di Grosseto. Nella sperimentazione del 1996 si sono aggiunte la U.O. dell'Istituto Sperimentale Agronomico di Bari e l'Istituto di Agronomia generale di Sassari. In tabella 1 sono riportate informazioni più dettagliate sulle UU.OO., con i nomi dei responsabili delle sperimentazioni.

Le caratteristiche fisiche, chimiche e fisico-chimiche dei singoli campi sperimentali sono riportate nella tabella 2. La granulometria risulta alquanto variabile tra le diverse località, presentando una prevalenza della frazione argillosa nei campi di Metaponto, Villalba e Bari, un'alta percentuale di sabbia nel campo di Ottava e nel campo di Grosseto nel 1995 ed una composizione più equilibrata nelle altre situazioni. I terreni presentano una dotazione di sostanza organica bassa o medio-bassa e, nella maggior parte dei casi, un alto contenuto di calcare totale (tranne a Battipaglia e nella sperimentazione di Metaponto del secondo anno). Inoltre, fatta eccezione di Palermo, i livelli di potassio scambiabile e di fosforo assimilabile sono sufficienti ed in alcuni casi molto elevati.

In figura 1 si riporta l'andamento termo-pluviometrico per le singole località nei due anni di sperimentazione. Si può notare come in tutte le località tranne che a Battipaglia la stagione colturale del 1996 sia stata caratterizzata da una maggiore piovosità totale e da una migliore distribuzione delle precipitazioni nel periodo

TABELLA 1 - Descrizione delle UU.OO.

TABLE 1 - Information about the research units.

Località	Unità operativa	Responsabili
Villalba (CL)	Istituto di Agronomia generale - Palermo	C. Leto (coordinatore progetto GITS)
Metaponto (MT)	Metapontum Agrobios	F. Sunseri
Battipaglia (SA)	Istituto Sperimentale Colture Industriali Battipaglia (SA)	I. Giordano
Barbaruta (GR)	ARSIA - Grosseto	P. Bottazzi
Rutigliano (BA)	Istituto Sperimentale Agronomico - Bari	N. Losavio
Ottava (SS)	Istituto di Agronomia generale - Sassari	G.F. Marras

TABELLA 2 - Caratteristiche fisiche, chimiche e chimico-fisiche dei terreni.

TABLE 2 - Physical, chemical and physico-chemical characteristics of soils.

Parametro analitico	Metaponto		Battipaglia		Villalba		Barbaruta		Ottava	Rutigliano
	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1996	1996
Sabbia (%) (> 0,02)	10,2	36,3	46	46	33,9	34,9	51	19	62,8	25,1
Limo (%) (0,02-0,002)	42,4	18,2	30	22	18,1	18,1	29	43	24,6	21,5
Argilla (%) (< 0,002)	47,8	45,5	24	32	48	47	20	38	12,6	53,4
pH (pHmetro)	8,12	7,92	7,25	7,2	7,5	7,3	8,1	8,2	7,7	7,4
Sostanza organica (%) (Lotti)	1,9	1,6	1,27	1,8	< 1	< 1	1,24	1,7	0,4	1,65
Calcare totale (%) (De Astis)	8,3	2,5	tracce	1,87	24	25	14	13,5	45,9	tracce
CSC (meq 100 g ⁻¹ di terreno) (Mehlich)	28,1	19,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	15,6	24	n.d.	n.d.
Fosforo assimilabile (mg kg ⁻¹) (Olsen)	23	25	64,4	48	6,1	7,1	16	42	23,7	51
Potassio scambiabile (mg kg ⁻¹) (Internazionale)	378	250	352	493	78,3	81,3	183	249	246,4	715
CIC (%) (0,33 bar)	35,4	20,4	23,3	21,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	18,8	30,7
PA (%) (15 bar)	19,3	11,3	11,4	14,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9,6	18,3

Legenda: CSC, capacità di scambio cationica; CIC, capacità idrica di campo; PA, punto di appassimento.

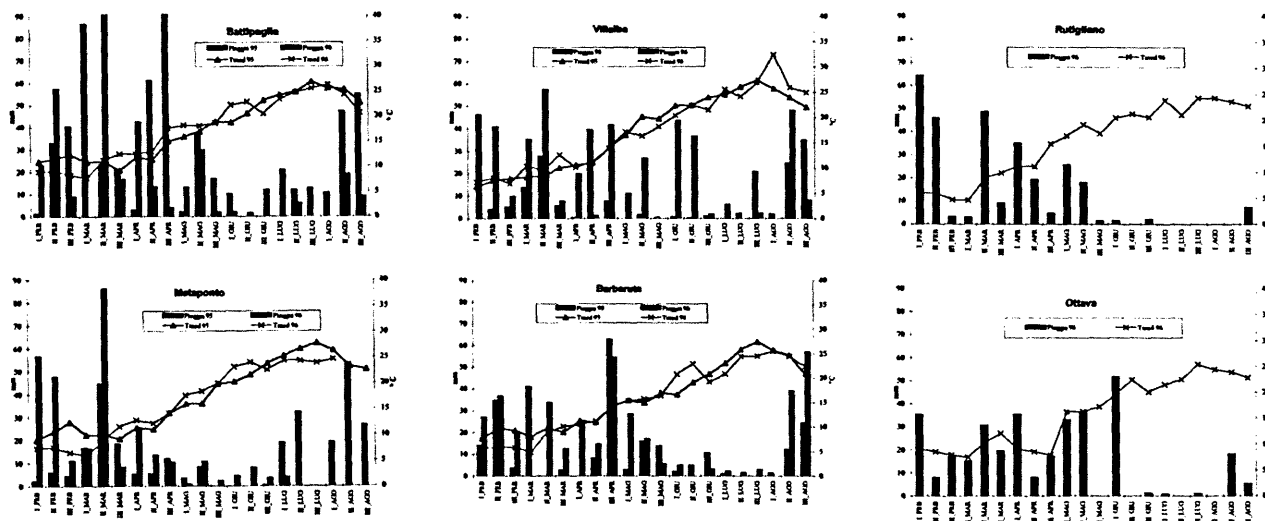


Fig. 1 - Andamento termopluviometrico del periodo Febbraio-Agosto nelle località di sperimentazione.

Fig. 1 - Temperature (10-days means) and rainfall (10-days total) during the growing season in the experimental sites.

invernale-primaverile rispetto a quella del 1995. L'andamento delle temperature medie mostra nel 1996 un marcato abbassamento dei valori nel periodo di inizio

primavera, particolarmente evidente nella località di Metaponto.

Lo schema delle tesi sperimentali in ciascuna delle

TABELLA 3 - Schema dei trattamenti messi a confronto nella diverse località di sperimentazione (l'asterisco indica la presenza del trattamento nello schema sperimentale).

TABLE 3 - Experimental treatments carried out in the different sites (the asterisk shows the presence of treatment in the experimental field).

Trattamento	Metaponto		Battipaglia		Villalba		Barbaruta		Ottava	Rutigliano
	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1996	1996
<i>Irrigazione</i>										
irrigato	*	*	*	*						
non irrigato	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ibrido</i>										
Select	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sanbro	*	*		*	*	*		*	*	*
Euroflor			*	*	*	*	*	*	*	*
Pulsar					*	*				
Rambo								*		
Cinzia								*		
Challanger										
<i>Epoca semina (in decadi del mese)</i>										
prima (molto anticipata)	I Feb		I Feb	II Feb	I Gen	I Gen				
seconda (anticipata)	II Mar	I Mar	I Mar	II Mar	II Feb	II Gen	II Feb	I Mar	III Feb	III Feb
terza (normale)	III Apr	III Apr	III Mar	I Apr			III Mar	III Mar		III Mar
<i>Lavorazione</i>										
tradizionale (aratura)	*	*	*	*	*	*		*	*	*
minima (motocoltivatore)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
minima (discissura)							*	*		
<i>Concimazione azotata</i>										
non concimato									*	
50 unità ha ⁻¹									*	
100 unità ha ⁻¹									*	

località è riportato in tabella 3. Sono stati messi a confronto diversi livelli di lavorazione (tranne che nel campo di Rutigliano), due regimi irrigui (limitatamente ai campi di Metaponto e Battipaglia), diversi ibridi e diverse epoche di semina (tranne che ad Ottava). L'U.O. di Sassari ha saggiato anche l'effetto di differenti livelli di conciliazione azotata e l'unità di Rutigliano ha avviato determinazioni di tipo fisiologico legate all'effetto delle basse temperature sulla durata delle fenofasi del ciclo biologico (dati non mostrati). Tutte le località hanno adottato un disegno sperimentale a parcelle suddivise, assegnando il fattore lavorazione allo split principale, i fattori irrigazione, epoca di semina e concimazione (laddove presenti) a split di ordine progressivamente inferiori ed il fattore ibrido alla subparcella.

In entrambi gli anni di sperimentazione tutte le UU.OO. hanno saggiato come ibrido base il Select ritenuto un genotipo stabile nei diversi ambienti e utilizzato come tester anche in altre prove (Monotti *et al.*, 1996, 1997 l.c.). Le diverse epoche di semina sono state decise da ciascuna U.O. in base alle caratteristiche specifiche e all'andamento termo-pluviometrico dell'anno. In particolare l'U.O. di Palermo ha programmato la prima epoca di semina in pieno inverno (tab. 3). Ciò è stato possibile perché in quell'ambiente le temperature gior-

nalieri nel periodo invernale sono compatibili con la germinazione ed il rischio delle gelate che potrebbero compromettere la vitalità del germoglio non è elevato. Per quanto riguarda la lavorazione, sono state messe a confronto la tecnica ordinaria di preparazione del terreno (aratura e successiva rifinitura del letto di semina) con diversi sistemi di lavorazione minima. Lo «split» irriguo ha compreso, invece, un testimone irrigato e un trattamento (nelle tabelle denominato non irriguo) con apporti idrici nullo (Battipaglia) o di soccorso (Metaponto).

La densità di semina è stata di 8 piante m⁻² a Grosseto e di 5 piante m⁻² nelle altre località. Gli interventi di tecnica culturale sono stati effettuati nell'ottica di una riduzione degli input energetici di coltivazione, per cui la concimazione è stata effettuata solo in presemina mentre la lotta alle malerbe e le lavorazioni complementari anche se diverse nelle singole località sono state ridotte di intensità e numero rispetto alla tecnica culturale ordinaria della zona.

Oltre a seguire le principali fenofasi delle colture (emergenza, fioritura e maturazione fisiologica), alla raccolta sono state determinate le principali caratteristiche biometriche (altezza delle piante) e produttive (diametro della calatide e della sua parte sterile, peso di

1000 acheni, produzione di acheni ed umidità alla raccolta). L'altezza della pianta è stata misurata dalla superficie del terreno alla punta del capolino; il diametro della calatide e la percentuale di sterilità sono state determinate su un campione rappresentativo di 10 piante per ciascuna replica; la data di fioritura è stata rilevata quando il 50% delle piante di ciascuna parcella era fiorita.

I risultati delle suddette rilevazioni sono stati elaborati con il software statistico SAS. Prima di essere sottoposti alle procedure di analisi statistica sottoriportate, i dati relativi alla percentuale di sterilità della calatide sono stati soggetti alla trasformazione suggerita dal Gomez and Gomez (1984) $x = RQ (\% + 1/2)$.

Per le singole località è stata effettuata un'analisi della varianza (ANOVA) dei parametri vegetativi e produttivi, applicando, per le località a sperimentazione biennale, un modello misto in cui la variabile anno è stata considerata come random e i trattamenti (lavorazione, irrigazione, ibrido) come fissi.

L'analisi collegiale dei dati è stata effettuata includendo solo i siti a sperimentazione biennale e considerando solamente l'ibrido «Select», che è stato comune a tutte le località. In particolare è stata effettuata una ANOVA congiunta per le località Metaponto, Battipaglia, Villalba e Barbaruta per studiare l'effetto dell'epoca di semina e delle lavorazioni ed un'ANOVA per le sole unità di Metaponto e Battipaglia per verificare anche l'effetto dell'irrigazione. È stato applicato un modello di tipo gerarchico, assegnando le variabili anno e località al livello di gerarchia superiore ed i trattamenti (lavorazione, irrigazione) al livello di gerarchia inferiore.

Il test statistico di Tukey è stato utilizzato per valutare la significatività delle differenze delle medie delle epoche di semina, dei livelli di irrigazione, degli ibridi e dei tipi di lavorazioni.

Risultati e discussioni

L'ANOVA della resa in acheni nelle singole località viene riportata in tabella 4. Per una facile lettura della tabella vengono presentati solo i valori di significatività del test F. Gli effetti dei fattori sperimentali sui parametri vegetativi e produttivi vengono riportati, invece, in tabella 5 (resa di acheni) e in tabella 6 (componenti della produzione, altezza e data di fioritura).

In ciascun ambiente la variabile ibrido è risultata altamente significativa, tranne che per la U.O. di Bari e per il campo del 1995 a Battipaglia. Si può notare che l'ibrido precoce «Sanbro» ha fornito i risultati produttivi migliori a Ottava e a Metaponto, confermando quanto rilevato in altre sperimentazioni (Monotti *et al.*, 1997 l.c.). L'ibrido a ciclo lungo «Euroflor» si è, invece, distinto per prestazioni produttive abbastanza soddisfacenti a Battipaglia, Villalba e Barbaruta. Anche la variabile irrigazione è risultata altamente significativa negli ambienti in cui è stata inclusa nel modello sperimentale (Metaponto e Battipaglia); tale significatività è stata riscontrata sia nei singoli anni di sperimentazione che nell'analisi del biennio. Come si evince dalla tabella 5 in entrambe le località il trattamento irriguo ha determinato, nei due anni, incrementi medi delle rese di circa $0,5 \text{ t ha}^{-1}$, influenzando positivamente anche tutte le componenti della produzione. L'efficacia del-

l'irrigazione è stata comunque condizionata, almeno in alcune situazioni, dall'epoca di semina. Infatti l'analisi più accurata delle varie esperienze, già riportata in precedenti lavori (Montemurro e Sunseri, 1995; Giordano e Pentangelo, 1996), mette in evidenza come nel 1995 a Metaponto il risultato produttivo della prima epoca di semina in asciutto non sia stato significativamente differente rispetto ai trattamenti irrigui delle epoche successive ed identico risultato è stato osservato per il 1996 a Battipaglia.

I sistemi di lavorazione minima non hanno determinato variazioni significative di produzione rispetto al metodo tradizionale, fatta eccezione di Metaponto, dove nei due anni (molto probabilmente per la natura argillosa dei terreni) l'aratura è stata in media più proficua del trattamento con motocoltivatore. Il girasole, pertanto, potrebbe essere considerato una coltura in grado di sfruttare l'effetto residuo delle lavorazioni.

Infine, l'effetto dell'epoca di semina è risultato sempre significativo tranne che per l'unità di Bari e per il primo anno di Battipaglia. L'anticipo dell'epoca di semina ha, però fornito risultati variabili a seconda dell'ambiente di prova (tab. 5). In particolare, l'epoca di semina molto anticipata effettuata dall'U.O. di Palermo ha determinato un significativo incremento della produzione di acheni, come pure a Battipaglia entrambe le semine anticipate hanno fornito risultati produttivi migliori di quelle effettuate in epoca normale. Ciò è confermato, quasi sempre anche dall'analisi delle componenti della produzione: maggiori sono stati il diametro della calatide ed il peso dei mille semi e minore è stato il diametro della parte sterile. Risultati opposti sono stati, invece, ottenuti dalla U.O. di Grosseto, in cui il regime pluviometrico è stato probabilmente tale da assicurare una sufficiente disponibilità idrica anche per le piante seminate in epoca ordinaria. Nessuna significativa differenza produttiva si è verificata per le diverse epoche di semina nel campo di Bari. Il risultato del biennio di Metaponto è, infine, falsato dall'assenza della prima epoca di semina nel secondo anno di prova. Per integrità dell'informazione va aggiunto, comunque, che nel secondo anno la semina in tale epoca (fine gennaio-febbraio) è stata effettuata, ma le condizioni termopluviometriche dell'anno non hanno consentito una adeguata emergenza delle plantule.

Per quanto concerne il fattore concimazione azotata, sperimentato dalla sola unità di Sassari, non è stato evidenziato alcun effetto significativo sulla produzione e le sue componenti (tabb. 4, 5 e 6). Questo risultato è probabilmente da attribuirsi alla granulometria del campo sperimentale, caratterizzata da una forte prevalenza della frazione sabbiosa (tab. 2), e alla elevata piovosità verificatasi nella tarda primavera subito dopo la concimazione differenziata di copertura, che hanno favorito i fenomeni di lisciviazione dell'azoto. Tuttavia, la concimazione azotata sarebbe una variabile da studiare in associazione con gli altri aspetti di riduzione degli input per verificare l'opportunità di una ulteriore semplificazione del processo produttivo del girasole.

Infine nelle tabelle 7 e 8 sono mostrati, rispettivamente, i valori di significatività dell'F dell'analisi della varianza e il confronto fra le medie di produzione ottenute combinando i dati produttivi delle diverse località, relativamente al solo ibrido Select (comune a tutte le località). Vengono riportati separatamente i risultati dell'analisi dei due siti che prevedevano lo split irriguo

TABELLA 4 - Analisi della varianza della resa in acheni nei singoli ambienti di sperimentazione: significatività dei valori di F.

TABLE 4 - Analysis of variance for seed yield in each experimental site: level of significance of F values.

Fonte di variazione	Metaponto			Battipaglia			Villalba			Barbaruta			Ottava	Rutigliano
	1995	1996	Biennale	1995	1996	Biennale	1995	1996	Biennale	1995	1996	Biennale	1996	1996
Anno			*			***			***				n.s.	
Ibrido (IB)	***	***	***	n.s.	***	***	*	***	***	***	***	***	*	n.s.
Irrigazione (IR)	***	***	***	***	***	***								
Lavorazione (L)	n.s.	***	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	n.s.	n.s.	
Epoca di semina (E)	***	***	***	n.s.	***	***	*	*	**	***	***	***		n.s.
Concimazione (C)														n.s.
IB * L	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.
IB * E	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***		
IB * IR	n.s.	n.s.	n.s.							n.s.	n.s.	n.s.		
E * IR	n.s.	***	n.s.	n.s.	**	n.s.								
E * L	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.	*		
IR * L	*	n.s.	*	*	**	n.s.								

Legenda: n.s., non significativo; *, significativo con $p < 0,05$; **, significativo con $p < 0,01$; ***, significativo con $p < 0,001$.

TABELLA 5 - Influenza dei trattamenti sulla resa in acheni, espressa in $t * ha^{-1}$ al 9% di umidità. (Per le località di Metaponto, Battipaglia, Villalba e Barbaruta si riportano le medie dei due anni).

TABLE 5 - Effects of the experimental treatments on seed yield values expressed in $t * ha^{-1}$. (The two year means are reported for the sites of Metaponto, Battipaglia, Villalba and Barbaruta).

Fonte di variazione	Metaponto	Battipaglia	Villalba	Barbaruta	Ottava	Rutigliano
<i>Irrigazione</i>						
irrigato	3,18 a	2,60 a				
non irrigato	2,73 b	2,07 b				
<i>Ibrido</i>						
Select	2,8 b	2,26 b	1,96 c	2,98 b	2,10 b	1,59 b
Sanbro	3,1 a	2,25 b	2,25 b		2,60 a	1,57 b
Euroflor		2,45 a	2,46 b	3,21 b	2,31 ab	1,51 b
Pulsar			2,78 a			
Rambo				3,49 a		
Cinzia				2,26 c		
Challenger						2,07 a
<i>Epoca semina</i>						
prima (molto anticipata)	3,19 a	2,45 a	2,50 a			
seconda (anticipata)	2,74 b	2,41 a	2,25 b	2,78 b		1,55
terza (normale)	3,04 a	2,14 b		3,25 a		1,69
<i>Lavorazione</i>						
tradizionale (aratura)	3,02 a	2,38	2,46	2,95	2,3	
minima (motocoltivatore)	2,87 b	2,4	2,3	2,97	2,35	
minima (discissura)				3,11		
<i>Concimazione</i>						
non concimato					2,20	
50 unità ha^{-1}					2,33	
100 unità ha^{-1}					2,28	

Nota: I valori indicati con lettere diverse sono significativamente differenti per $p < 0,05$ secondo il test di Tukey.

(Metaponto e Battipaglia) e dei quattro che hanno effettuato un biennio di sperimentazione (Metaponto,

Battipaglia, Villalba e Barbaruta). L'esame delle tabelle conferma che la semplificazione delle lavorazioni non

TABELLA 6 - Influenza dei trattamenti sui componenti della produzione, sull'altezza delle piante e sulla data di fioritura (per le località di Metaponto,

TABLE 6 - Effects of the experimental treatments on seed yield components, plant height and flowering date (the two year means are reported for the

Trattamento	Metaponto					Battipaglia					Villalba				
	dcal	ster	pms	alt	fior	dcal	ster	pms	alt	fior	dcal	ster	pms	alt	fior
<i>Irrigazione</i>															
irrigato	20,2 a	14,7	58,6 a	127,5 a	170,1	14,0 a	23,7 b	53,9 a	120	160,0					
non irrigato	19,1 b	15,6	52,6 b	117,5 b	169,1	12,9 b	26,7 a	50,7 b	119,7	161,2					
<i>Ibrido</i>															
Select	19,3 b	19,5 a	53,6 b	117,3 b	172,3 a	13,2 b	26,9 a	52,8 b	116,3 c	159,1 b	15,9 b	8,7 a	55,7 b	102,2 b	163,5 c
Sanbro	19,9 a	10,7 b	57,6 a	127,6 a	167,4 b	12,7 c	23,7 b	56,8 a	120,0 b	156,7 c	15,0 c	3,2 c	62,8 a	104,0 b	162,8 c
Euroflor						14,1 a	24,2 b	49,2 c	123,3 a	164,4 a	15,9 b	6,1 b	50,3 c	122,1 a	180,3 a
Pulsar											17,1 a	5,7 b	53,6 b	124,0 a	167,7 b
Rambo															
Cinzia															
Challenger															
<i>Epoca semina</i>															
prima (molto anticipata)	21,2 a	13,6 b	66,5 a	109,2 c	157,5 c	13,6 a	24,1 b	56,1 a	125,8 a	154,7 a	16,2	6,1	54,5	116,7 a	167,7 b
seconda (anticipata)	18,1 c	17,5 a	54,6 b	119,6 b	162,8 b	13,8 a	23,8 b	52,8 b	120,7 b	159,6 b	15,9	6,6	54,6	112,1 b	171,1 a
terza (normale)	20,4 b	13,5 b	50,1 b	132,1 a	183,3 a	12,9 b	27,7 a	47,9 c	113,1 c	167,6 a					
<i>Lavorazione</i>															
tradizionale (aratura)	19,8	15,1	57,5	122	169,7	13,5	25,4	52,9	117,1 b	159,9 b	16,2	6,4	54,9	114,8	169,3
minima (motocoltivatore)	19,4	15,2	55,7	121	170	13,4	24,9	51,7	122,5 a	161,3 a	15,8	6,2	54,3	114	169,5
minima (discissura)															
<i>Concimazione</i>															
non concimato															
50 unità ha ⁻¹															
100 unità ha ⁻¹															

Legenda: dcal = diametro calatide (cm); ster = superficie sterile (%); pms = peso mille semi (g); alt = altezza (cm); fior = data di fioritura (giorni giuliani).
Nota: I valori indicati con lettere diverse sono significativamente differenti per $p < 0,05$ secondo il test di Tukey.

TABELLA 7 - Analisi congiunta della varianza per la resa in acheni (dati delle diverse località e dei due anni di sperimentazione): valori di F e livello di significatività.

TABLE 7 - Combined analysis of variance over years and sites for seed yield: F values and significance level.

Fonte di variazione	2 località (*)			4 località (b)		
	gl	F	p	gl	F	p
Località (Loc)	1	19,12	***	3	19,09	***
Anni (A)	1	33,38	***	1	3,44	n.s.
Loc * A	1	10,27	**	3	11,92	***
Lavorazione (L)	1	3,39	n.s.	1	1,6	n.s.
Epoca (E)	1	5,73	*	1	1,3	n.s.
L * E	1	0,59	n.s.	1	1,29	n.s.
Irrigazione (I)	1	32,51	***			
L * I	1	9,38	**			
I * E	1	0,01	n.s.			
L * I * E	1	2,66	n.s.			

Legenda: (*) Metaponto e Battipaglia; (b) Metaponto, Battipaglia, Villalba e Barbaruta; g.l., gradi di libertà, n.s., non significativo; *, significativo con $p < 0,05$; **, significativo con $p < 0,01$; ***, significativo con $p < 0,001$.

determini, nel complesso, una significativa differenza del risultato produttivo rispetto ai sistemi tradizionali

di preparazione del terreno. Laddove il disegno sperimentale prevedeva anche il fattore irrigazione, si può

Battipaglia, Villalba e Barbaruta si riportano le medie dei due anni).

sites of Metaponto, Battipaglia, Villalba and Barbaruta).

Barbaruta				Ottava					Rutigliano				
dcal	ster	pms	alt	dcal	ster	pms	alt	fior	dcal	ster	pms	alt	fior
19,1 ab	4,1 a	55,9 a	144,0 c	17,8	39 a	46,8 a	147,6 b	162,2 b	14,6	7,0 b	67,9 a	101,9	173,5 b
				18,1	7,2 b	49,0 a	152,1 b	159,4 c	12,9	9,4 ab	50,0 b	108,1	171,0 d
18,5 b	4,7 a	43,7 c	155,4 b	17,3	40,7 a	40,0 b	159,5 a	168,4 a	12,4	18,9 a	42,4 c	108,6	181,0 a
19,8 a	3,15 b	52,7 b	177,4 a										
16,2 c	4,75 a	37,9 d	172,0 a						13,4	2,5	51,8 b	110,7	177,0 c
18,6	3,9 b	50,4 a	160,1						13,4	11,6	56,2 a	103,2	173,0 b
18,4	4,6 a	46,0 b	157,3						13,3	10,2	50,9 b	109,5	179,8 a
18,5	3,7	48,0 b	179 a	18,3 a	27,4 b	48,7 a	151,0 b	163,1					
18	4,9	48,3 b	144 c	17,7 b	30,5 a	41,8 b	155,1 a	163,3					
19,2	3,8	51,0 a	152 b										
				17,6	29,5	44,8	155,5	162,8					
				17,9	29,7	45,3	153,5	163,6					
				17,7	29,5	45,7	150,2	163,5					

TABELLA 8 - Effetto dei trattamenti principali sulla resa in acheni: medie dei due anni di sperimentazione e delle diverse località.

TABLE 8 - Effects of the experimental treatments on seed yield (means over years and over sites).

Trattamento	2 località (*)	4 località (**)
<i>Irrigazione</i>		
irrigato	2,75 a	
non irrigato	2,21 b	
<i>Lavorazione</i>		
tradizionale (aratura)	2,7	2,71
minima (motocoltivatore)	2,63	2,64
<i>Epoca di semina</i>		
anticipata	2,32 b	
normale	2,63 a	

Legenda: (*) Metaponto e Battipaglia; (**) Metaponto, Battipaglia, Villalba e Barbaruta.

Nota: i valori indicati con lettere diverse sono significativamente differenti per $p < 0,05$ secondo il test di Tukey.

osservare come gli apporti idrici influenzino significativamente la produzione; inoltre, in questi due ambienti, l'epoca di semina tradizionale sembra nel complesso aver migliorato le prestazioni della coltura poiché in alcune situazioni, come già detto in precedenza, è stata più favorita dagli apporti irrigui.

Conclusioni

Le diverse unità operative hanno sperimentato la possibilità di semplificare la tecnica colturale del girasole puntando, a seconda dei casi, sulla riduzione del numero e dell'intensità delle lavorazioni del terreno, sulla minore utilizzazione dei fertilizzanti e sulla riduzione o eliminazione degli interventi irrigui.

I risultati di questo primo biennio di ricerca mettono in evidenza la capacità del girasole di sfruttare l'effetto residuo delle lavorazioni, in quanto nella maggior parte delle località la lavorazione ridotta non ha determinato differenze significative di resa rispetto alle tecniche tradizionali di preparazione del terreno. D'altra parte la sperimentazione ha evidenziato la necessità di effettuare la pratica irrigua per incrementare le rese, almeno in quegli ambienti in cui tale variabile è stata

inclusa nel modello sperimentale. Resta il fatto che la coltura in asciutto e fortemente anticipata ha fornito, in alcune situazioni, risultati produttivi comparabili all'epoca di semina tradizionale ed in irriguo, indicando come con l'anticipo della semina si possa riuscire a superare in particolari annate (comunque frequenti negli ambienti di sperimentazione) alla mancanza di irrigazione senza una contrazione significativa della produzione. Con questo accorgimento, infatti, si possono sfruttare al meglio le risorse idriche naturali perché buona parte del ciclo vegetativo si svolge nel periodo più piovoso.

In definitiva la sperimentazione ha indicato che, scegliendo l'ibrido e la tecnica colturale più adatti alle diverse situazioni pedoclimatiche dell'Italia Centro-Meridionale si può ottenere anche ad input ridotti una resa in acheni compatibile con un buon risultato economico. In questa direzione, e per tutte le località coinvolte nella sperimentazione, bisogna individuare nei prossimi anni le condizioni ottimali di semina ed irrigazione al fine di confermare una tendenza che darebbe concretezza all'ipotesi di riduzione degli input.

Bibliografia

- BONCIARELLI, F., PIRANI, V., DANUSO, F., ARCHETTI R. e DELLE VEDOVE G., 1991. *Lavorazione del terreno e produzione del girasole*. L'Inf. Agr. 8, 47-54.
- DEIBERT, E.J., 1987. *Sunflower production comparisons with conventional and reduced tillage systems*. N.D. Farm Res. 44 (5), 25-29.
- DEIBERT, E.J., 1989. *Reduced tillage system influence on yield of sunflower hybrids*. Agron. J. 81, 274-279.
- DOYLE, A.D., 1975. *Influence of temperature and daylength on phenology of sunflowers in the field*. Aust. J. Agric. Anim. Husb., 15, 88-92.
- GIMENO, V., FERNANDEZ-MARTINEZ J.M. and FERERES, E., 1985. *Sunflower response to winter plantings in a Mediterranean environment*. Helia 8, 63-67.
- GIMENO, V., FERNANDEZ-MARTINEZ J.M. and FERERES, E., 1989. *Winter Planting as a Means of Drought Escape in Sunflower*. Field Crop Research 22, 307-316.
- GIORDANO, I., PENTANGELO, A., 1996. *Il girasole per valorizzare le aree difficili del Centro-sud, Campania*. L'Inf. Agr. 46, 35-37.
- GOMEZ, K.A., GOMEZ, A.A., 1984. *Statistical procedure for agricultural research*. II Edition. J. Wiley & Sons. New York, pp. 272-315.
- GOYNE, P.J., HAMMER G.L. and WOODRUFF, D.R., 1982. *Phenology of sunflower cultivars*. I. Classification of Responses. Aust. J. Agric. 33, 243-250.
- MILLER S.D. and DEXTER A.G., 1982. *No-till crop production in the Red River Valley*. N.D. Farm Res. 40 (2), 3-5.
- MONOTTI, M., DEL PINO, A.M., BRESSAN, M., CAPITANIO, R., CONTI, D., PIRANI, V., SUNSERI, F., CARDONE, A.M., LAZZERI, L., MONTEMURRO, F., PINO, S., TANZI, F., 1996. *Ciclo, produzione e tenore d'olio di varietà di girasole saggiate in Italia nel 1995*. L'Inf. Agr. 6, 35-52.
- MONOTTI, M., DEL PINO, A.M., CAPITANIO, R., COLETTI, A., PIERI, S., SUNSERI, F., PALAZZO, D., TANZI, F., BERARDO N., 1997. *Valutazione di varietà di girasole in diversi ambienti italiani nel 1996*. L'Inf. Agr. Suppl. 9, 9-29.
- MONTEMURRO, F., SUNSERI F., 1995. *Il girasole in ambienti centro-meridionali, Basilicata*. L'Inf. Agr. 44, 56-57.
- QUAGLIETTA CHIARANDÀ, F., D'ANDRIA, R., MONOTTI, M., ATTENE, G., D'AMATO, A., SALERA, E., MORELLI G., 1991. *Irrigazione del girasole a semina primaverile*. L'Inf. Agr. 8, 55-68.
- UNGER, P.W., 1981. *Tillage effects on wheat and sunflower grown in rotation*. Soil Sci. Soc. Am. J. 45, 941-945.
- UNGER, P.W., 1984. *Tillage and residue effects on wheat, sorghum and sunflower grown in rotation*. Soil Sci. Soc. Am. J. 48, 885-891.