

- PARTE A -

*Valutazione dell'efficienza tecnica di aziende
cerealicole siciliane e definizione di modelli
agrotecnici alternativi.*

*Virzì Nino¹, Boggini Gaetano¹, Cambrea Michele¹,
D'Egidio Maria Grazia², Palumbo Massimo¹*

¹ Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura – Sezione di Catania

² Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura – Sezione di Merceologia
dei prodotti, Roma

INTRODUZIONE

Nelle aree non irrigue della Sicilia il ricorso a specie a ciclo autunno-vernino è una scelta obbligata per gran parte degli agricoltori. In tali zone, anche grazie alle agevolazioni introdotte dalla politica agricola comunitaria, la coltivazione del frumento duro si è ormai consolidata, con una superficie investita compresa fra 330.000 e 340.000 ettari.

D'altra parte, a fronte di una notevole diffusione di tale coltura, diversi fattori concorrono a penalizzare le produzioni unitarie e la qualità del prodotto. Fra questi vanno evidenziati: le difficili condizioni pedo-climatiche che caratterizzano le tipiche aree cerealicole siciliane, la mancata attuazione di avvicendamenti agronomicamente corretti ed il ricorso frequente alla monosuccessione, l'adozione di tecniche colturali non rispondenti a criteri di ottimizzazione, il lento processo di aggiornamento del panorama varietale. Inoltre, il ricorso ad inappropriate strategie di gestione dei sistemi colturali ripropone la questione della conservazione della fertilità del suolo.

Per queste ragioni diventa sempre più importante l'adozione di sistemi colturali agronomicamente razionali, che tengano conto sia degli aspetti economici che delle esigenze di salvaguardia ambientale. In tal senso anche la riduzione dei consumi di risorse non rinnovabili e l'adozione dei sistemi "*low input*" vanno considerati strumenti utili per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile.

Allo scopo di individuare fattori tecnico-colturali suscettibili di

miglioramento per l'ottimizzazione del processo produttivo, nell'ambito delle attività previste dal progetto P.O.M. "B-34", la Sezione di Catania dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura (ISC) ha collaborato con il Consorzio di ricerca "G. P. Ballatore" per l'organizzazione di un'indagine sugli schemi agrotecnici adottati per più anni da aziende rappresentative della durogranicoltura siciliana. L'analisi e l'elaborazione dei risultati di tale indagine, condotta in 35 aziende della provincia di Enna e 32 aziende dislocate nelle province di Palermo, Agrigento e Caltanissetta, rappresentative di un comprensorio di 255.000 ettari, ha consentito di effettuare una valutazione dell'efficienza tecnica delle imprese agricole monitorate.

I fattori colturali oggetto di studio e valutazione sono stati:

- la preparazione del suolo e le modalità di semina;
- la scelta delle varietà più idonee;
- la dose di semente da impiegare;
- la concia delle sementi;
- l'epoca di semina;
- la concimazione;
- i trattamenti diserbanti.

Nella tabella 1 vengono riepilogati i più diffusi interventi colturali adottati nei due areali cerealicoli della Sicilia oggetto del monitoraggio.

Tabella 1 - Riepilogo dei più diffusi interventi colturali adottati nelle due aree oggetto dell'indagine

<i>operazione</i>	<i>area ennese</i>	<i>area Sicilia occidentale</i>
lavorazione principale	aratura	aratura
lavorazioni complementari	due ripassi con coltivatore	due ripassi con coltivatore
concimazione presemina	42 unità di N/ha 102 unità di P ₂ O ₅ /ha	37 unità di N/ha 95 unità di P ₂ O ₅ /ha
concimazione di copertura	47 unità di N/ha	73 unità di N/ha
varietà più diffuse	Simeto: 34,6% Arcangelo: 16,1% Duilio: 14,5% Ciccio: 12,1%	Arcangelo: 32,2% Simeto: 26,3% Duilio: 16,9% Ciccio: 8,5%
modalità di semina	seminatrice a righe: 93%	<ul style="list-style-type: none"> ■ seminatrice a righe: 53% ■ spandiconcime centrifugo: 47% (con interrimento del seme con vibrocultivatore)
dose media di seme (kg/ha)	220	226
periodo semina	2 ^a dec. di novembre - 1 ^a dec. di dicembre	2 ^a dec. di novembre - 2 ^a dec. di dicembre
diserbo chimico	<input checked="" type="checkbox"/> per dicotiledoni: 99% <input checked="" type="checkbox"/> per monocotiledoni: 96%	<input checked="" type="checkbox"/> per dicotiledoni: 97% <input checked="" type="checkbox"/> per monocotiledoni: 97%

Sulla base dei risultati di tale indagine, sono state impostate prove sperimentali riguardanti gli aspetti tecnico-colturali più rilevanti e suscettibili di miglioramento; si è proceduto, quindi, alla definizione di modelli colturali tesi al contenimento dei costi di produzione ed all'ottimizzazione della qualità del prodotto.

1. PREPARAZIONE DEL LETTO DI SEMINA E MODALITÀ DI SEMINA

Per quanto riguarda la preparazione del suolo per la semina, è emerso che gli interventi più diffusi sono costituiti da una lavorazione principale (aratura), effettuata nel periodo di agosto - settembre, alla profondità di 30 - 35 cm, con aratro bivomere trainato da un cingolato da 70-80 CV. Le lavorazioni complementari di affinamento del terreno sono solitamente effettuate con due ripassi di coltivatore trainato da un cingolato da 70-80 CV, con una profondità di

lavorazione inferiore ai 20 cm.

Relativamente alla modalità di semina, dall'indagine effettuata è emerso che la maggior parte delle aziende monitorate nella provincia di Enna si affida alla seminatrice a righe, mentre diverse aziende del versante centro-occidentale dell'isola dichiarano di ricorrere alla semina a spaglio con spandiconcime.

Gli interventi di preparazione del letto di semina adottati dalle aziende monitorate rispecchiano quelli tradizionalmente utilizzati nella granicoltura siciliana. Questo modello agronomico può essere considerato soggetto a taluni inconvenienti sia tecnico-economici sia ambientali. È noto, infatti, che le lavorazioni frequenti e profonde provocano diluizione ed ossidazione della sostanza organica che, insieme ad un eccessivo affinamento del terreno, possono determinare effetti negativi sulla conservazione del suolo e dell'acqua oltre che sulla fertilità. Inoltre una lavorazione eccessivamente energica provoca generalmente il disfacimento degli aggregati strutturali del terreno (che condizionano il mantenimento della porosità e della regimazione idrica) e può favorire la formazione della crosta superficiale, con conseguente interruzione della capillarità e difficoltà di emergenza della coltura. Se il letto di semina è eccessivamente affinato, in seguito ad eventi piovosi di rilevante intensità e durata, può andare facilmente soggetto a consistenti perdite di terreno per erosione, soprattutto per il fatto che la superficie risulta caratterizzata da una rugosità superficiale troppo bassa, che non consente di opporre resistenza allo scorrimento dell'acqua (Peruzzi, 2000).

I terreni agrari più esposti al fenomeno dell'erosione sono quelli declivi e che presentano ampie superfici di terreno privo di vegetazione nei periodi in cui ricorrono violente precipitazioni. Negli ambienti collinari tipici della cerealicoltura siciliana, caratterizzati da una piovosità concentrata nel periodo autunno-vernino, spesso di elevata intensità, il terreno nudo, arato a fine estate in preparazione della semina autunnale, è sottoposto a fenomeni erosivi di grave entità. Il mantenimento dei residui colturali sul terreno limita certa-

mente tali deleteri fenomeni, contrastando la perdita di diverse tonnellate di suolo agrario. La riduzione delle lavorazioni, provocando un miglioramento della struttura del terreno grazie ad una maggiore stabilità degli aggregati strutturali e all'incremento del contenuto di sostanza organica negli strati più superficiali, è in grado di produrre notevoli vantaggi agronomici.

Inoltre, è stato osservato che, in condizioni di grave siccità, campi di frumento duro seminati su terreno non lavorato hanno raggiunto rese superiori a quelli messi a dimora su terreni lavorati (Giambelli *et al.*, 1989). Infatti, mentre l'aratura causa un incremento della macroporosità, la non lavorazione determina una riduzione del diametro medio dei pori provocando quindi un aumento della capacità di ritenzione idrica. Ciò consente una migliore conservazione dell'umidità disponibile ed una riduzione dello stress idrico della coltura nelle annate più siccitose (Palumbo, 1991).

Altre prove hanno confermato che la semina diretta su terreno non lavorato e il "*minimum tillage*" hanno provocato una riduzione dell'evaporazione rispetto a quella rilevata su terreni arati. Ciò è determinato sia dalla protezione della superficie del suolo da parte dei residui della coltura precedente, sia da una minore esposizione all'atmosfera di grandi masse di terreno umido (Giraldez, 1989).

Diverse ricerche hanno mostrato l'utilità di ridurre le lavorazioni, soprattutto in ambienti marginali, anche in funzione della necessità di ridurre i costi di produzione. I risultati di diverse sperimentazioni condotte in Sicilia suggeriscono di sostituire l'aratura profonda effettuata annualmente, con la semina diretta su terreno non lavorato o con interventi di lavorazione ridotta realizzati a profondità contenuta (10-15 cm). In particolare, secondo Barbera *et al.* (1999), l'aratura potrebbe essere effettuata ogni due-tre anni ed essere sostituita da un'erpatura con coltivatore o con erpice a dischi, dimezzando in tal modo il costo della preparazione del letto di semina.

Questo tipo di preparazione del terreno, oltre che consentire l'ot-

tenimento di un considerevole risparmio di energia, non sembra compromettere la risposta produttiva del frumento, che è caratterizzato da un apparato radicale fascicolato in grado di esplorare facilmente il terreno anche in presenza di pori di piccole dimensioni e da una capacità di accostamento che consente di recuperare eventuali deficit in termini di investimento (Peruzzi, 2000).

Inoltre, va tenuto in conto che la distribuzione irregolare delle precipitazioni, concentrate nel periodo autunnale, e la natura argillosa dei terreni delle aree tipiche della granicoltura siciliana rendono talvolta difficile la tempestiva esecuzione delle lavorazioni; in tali situazioni il ricorso a tecniche di “*minimum tillage*” risulta, oltre che economicamente vantaggioso, conveniente anche dal punto di vista dell’organizzazione aziendale.

D’altra parte, non in tutte le condizioni ambientali il ricorso alla semina su sodo ha espresso risultati positivi. I possibili effetti negativi che in qualche caso si sono riscontrati attengono alla maggiore presenza di erbe infestanti, alla maggiore incidenza di certe patologie (ad esempio il *mal del piede*), alla più lenta percolazione dell’acqua nei periodi piovosi (Bonciarelli, 1989). Alcuni casi nei quali questa tecnica presenta delle controindicazioni sono i seguenti: *a*) nei terreni poveri di argilla e ricchi di limo e sabbia fine, che tendono verso uno stato di compattamento eccessivo, in cui la porosità è incompatibile con un adeguato sviluppo dell’apparato radicale; *b*) nel caso di infestazioni di erbacee perenni rizomatose; *c*) nel caso di presenza di residui della coltura precedente abbondanti e voluminosi, in grado di impedire una corretta deposizione del seme nel terreno.

Risulta evidente che l’introduzione della semina su sodo nell’economia aziendale è legata ad un’attenta programmazione di tutti gli interventi colturali e deve essere valutata caso per caso. È da rilevare, inoltre, che la realizzazione corretta di tecniche semplificate di lavorazione presuppone l’utilizzo di un’appropriata seminatrice, la cui scelta, nell’ambito di un’offerta in crescente espansio-

ne, deve tener conto anche delle caratteristiche ambientali ed operative dell'area in cui si opera.

Relativamente alla modalità di distribuzione del seme, numerose prove di agrotecnica condotte in Sicilia, hanno dimostrato che l'impiego della seminatrice a file consente di ottenere prestazioni produttive superiori rispetto alla semina a spaglio effettuata con spandiconcime, permettendo inoltre di ridurre alcune voci di costo anche grazie ad un impiego più razionale della semente.

In collaborazione con i S.S.A. della regione Sicilia, la Sezione di Catania dell'I.S.C. ha allestito nel corso dell'annata 1999/2000, in una tipica area interna in provincia di Catania, un campo dimostrativo di semina su sodo su terreno declive. I risultati hanno messo in luce che, a fronte di una lieve flessione delle rese, tale tecnica ha consentito innanzi tutto di operare con elevata tempestività, permettendo di intervenire su un terreno argilloso in condizioni di difficile lavorabilità con i sistemi tradizionali, perché molto umido. Inoltre, la semina su sodo eseguita su terreno declive ha consentito di contenere i fenomeni di ruscellamento e di erosione superficiale che si sono invece resi manifesti nell'appezzamento lavorato e seminato con sistemi tradizionali. La riduzione delle lavorazioni del terreno ha consentito infine di contenere i costi di produzione aziendali e, ancora di più, i consumi energetici.

2. SCELTA DELLE VARIETÀ

Per quanto riguarda la scelta delle varietà, l'indagine condotta sulle aziende nelle province di Enna, Agrigento, Caltanissetta e Palermo ha evidenziato la maggiore diffusione delle cultivar Sime-to, Arcangelo, Duilio e Ciccio, che interessano da sole oltre il 78% della superficie siciliana coltivata a grano duro.

Un'ulteriore indagine condotta su tutto il territorio siciliano nell'ambito del progetto "Sperimentazione Interregionale sui Cereali" (SIC), mostra che nell'arco del quadriennio 1997/98 – 2000/01

(tabella 2) la cultivar Simeto ha subito una flessione dell'8,6%, Arcangelo, dopo un leggero decremento fra il 1998 ed il 1999, presenta una diffusione pressoché costante, mentre per Duilio è stato registrato negli ultimi due anni un lieve incremento della diffusione percentuale. Fra le varietà emergenti, solo Ciccio dimostra un sensibile e continuo aumento della superficie investita, passando dallo 0,1 % del 1997/98 all'11,0 % dell'ultima annata. Per tutte le altre cultivar di recente costituzione, eccezion fatta per Rusticano che in tre anni raggiunge quasi il 2 % della superficie, la situazione risulta piuttosto statica, con limitati scostamenti percentuali da un anno all'altro.

Tabella 2 - Diffusione delle varietà di frumento duro coltivate in Sicilia nel quadriennio 1998-2001

Varietà	1997/98	1998/99	1999/00	2000/2001		Differenza diffusione 1998-2001 (%)
	Diffusione (%)	Diffusione (%)	Diffusione (%)	Superficie (ha)	Diffusione (%)	
Simeto	37,3	37,1	35,3	88.474	28,7	- 8,6
Arcangelo	24,7	23,3	23,3	72.533	23,5	- 1,2
Duilio	14,5	14,4	16,0	46.936	15,2	0,7
Colosseo	5,8	5,6	4,4	10.712	3,5	- 2,3
Ciccio	0,1	2,1	4,4	33.843	11,0	10,9
Creso	3,3	3,4	3,1	9.446	3,1	- 0,2
Appulo	3,1	2,8	2,7	8.791	2,9	- 0,2
Tresor	1,6	2,9	2,4	6.200	2,0	0,4
Valbelice	1,4	1,6	1,5	4.842	1,6	0,2
Platani	1,8	0,7	1,2	6.648	2,2	0,4
Ofanto	1,5	1,9	1,2	1.316	0,4	- 1,1
Rusticano	-	0,9	0,8	5.840	1,9	1,9
Norba	0,7	0,8	0,7	2.782	0,9	0,2
Radioso	0,5	0,2	0,7	673	0,2	- 0,3
Altro	3,7	2,3	2,4	9.563	2,9	- 0,8
Superficie totale (ha)	266.070	281.685	297.525	308.599		

La situazione così fotografata dimostra la lentezza con cui avviene il ricambio varietale, nonostante gli sforzi compiuti negli ultimi

anni sia nel campo della ricerca, con la costituzione di nuovi genotipi sempre più produttivi e rispondenti alle richieste dei trasformatori, sia nell'ambito delle attività di divulgazione. È quindi auspicabile che, anche in Sicilia, s'intensifichi un processo di aggiornamento varietale. In tale direzione, la sperimentazione condotta da oltre venti anni dall'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura in Sicilia fornisce annualmente agli operatori del settore informazioni dettagliate sull'adattabilità dei nuovi genotipi disponibili nelle diverse situazioni pedoclimatiche dell'isola.

Nella tabella 3 si riportano gli indici di resa delle cultivar in prova nell'ultimo quinquennio in Sicilia nella rete nazionale di confronto varietale (Boggini *et al.*, 2001).

Tabella 3 - Indici di resa (*) delle varietà in prova nell'ultimo quinquennio in Sicilia

VARIETA' n.campi	indici di resa					media 1997-2001		numero di campi con indice>100
	2001	2000	1999	1998	1997	(t/ha)	indice	
Platani	102	113	121	102	117	4,56	111	33
Gianni	106	99	125	100	103	4,37	107	23
Ciccio	102	110	108	105	104	4,38	106	28
Bronte	102	104	115	97	106	4,33	105	27
Duilio	106	105	106	100	107	4,35	105	31
Iride	109	106	109	106	97	4,37	105	25
Simeto	104	103	100	102	113	4,32	104	28
Valbelice	101	97	104	106	107	4,24	103	29
Svevo	104	99	107	101	105	4,26	103	25
Colosseo	98	98	95	111	100	4,15	100	19
Creso	86	94	87	96	95	3,78	92	6
Media campi (t/ha)	5,05	4,61	3,32	3,89	3,83			

(*) 100= media campi.

Tutte le varietà, ad eccezione di Creso e Colosseo, hanno dimostrato una buona adattabilità agli ambienti siciliani. È interessante notare che le cultivar Bronte, Ciccio, Platani, Simeto e Valbelice

sono state costituite in Sicilia, e ciò conferma l'efficacia del lavoro di miglioramento genetico condotto nell'isola. Gianni ha fatto rilevare ottime prestazioni produttive soprattutto nel 1999; Duilio ha confermato la sua stabilità produttiva anche in condizioni ambientali difficili. La varietà Iride ha mostrato, nel quinquennio considerato, risultati produttivi soddisfacenti, come peraltro Svevo, che conferma una buona produttività associata ad un'ottima qualità della granello.

3. DOSE DI SEME

L'analisi dei risultati dell'indagine condotta nell'ambito del progetto P.O.M. "B-34" (tab.1), per quanto concerne la dose di seme impiegata, ha evidenziato che la maggior parte delle aziende intervistate ricorre a dosi di seme, adottate empiricamente, che oscillano fra 200 e 230 kg/ha, che possono ritenersi mediamente adeguate, ma talvolta eccessive. In effetti, una corretta determinazione della quantità di seme da impiegare dovrebbe tenere conto del peso delle 1000 cariossidi e della germinabilità delle sementi. Da diverse sperimentazioni condotte nell'Italia meridionale è emerso che un investimento unitario pari a 350 semi germinabili per metro quadrato risulta il più indicato per gli ambienti siciliani, consentendo di ottenere buoni risultati agronomici senza inutili incrementi dei costi di produzione.

La Sezione di Catania dell'ISC ha avviato nell'annata 2000/2001 un'ulteriore sperimentazione in campo che riguarda la dose di seme da impiegare, con quattro diverse tesi a confronto. La prova è stata condotta nell'azienda di Libertinia (CT) e ha previsto il confronto fra le seguenti tesi di investimento unitario: 300, 350, 400 e 450 semi germinabili/m².

Tenuto conto del peso dei 1000 semi e della germinabilità della semente utilizzata per l'allestimento della prova, sono state ricavate le dosi di seme da impiegare per ottenere le quattro corrispondenti tesi di investimento unitario:

<i>investimento unitario</i> (n° semi germinabili/m ²)	<i>dose di seme da impiegare</i> (kg/ha)
300	157
350	187
400	217
450	248

È stata impiegata la varietà Bronte e si è utilizzata la tecnica colturale ordinariamente praticata per il frumento duro.

Nella tabella 4 sono sintetizzati i risultati agronomici e qualitativi emersi dalla prova.

Tabella 4 - Valori medi dei caratteri agronomici e qualitativi rilevati nella prova sull'investimento unitario

tcsi (n°semi/ m ²)	resa (t/ha)	n° piante/m ²	n° spighe/m ²	n° semi/spiga	altezza (cm)	peso 1000 semi (g)	peso ettolitrico (kg/hl)	proteinc (% s.s.)	glutine (% s.s.)
300	5,94	209	340	59	94	42,0	79,6	15,1	12,5
350	5,81	247	388	53	93	40,9	78,8	15,1	12,4
400	5,96	285	457	53	94	40,4	78,7	15,3	12,7
450	6,01	279	384	51	93	39,5	78,4	15,0	12,3
significatività	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = differenze non significative

** = differenze significative per P < 0.01

Dall'esame dei risultati produttivi riportati in tabella si evince che l'incremento della densità di semina non ha avuto alcun effetto significativo sulla produzione, a causa della diminuzione del peso dei 1000 semi e del numero di cariossidi per spiga, per cui appare inutile, oltre che economicamente sconveniente, ricorrere a dosi di seme elevato.

Prove sperimentali volte a studiare la relazione fra epoche di semina e densità di semina suggeriscono di aumentare la dose di seme nel caso in cui si debba ricorrere alla semina tardiva, non oltrepassando però 400 semi/m²; investimenti unitari superiori non determinano alcun effetto positivo sulla produzione e possono deprimere gli indici qualitativi (Fares *et al.*, 1996).

4. CONCIA DELLE SEMENTI

Per quanto riguarda la concia delle sementi, buona parte dei cerealicoltori intervistati ha dichiarato di acquistare semente già conciata o di ricorrere alla concia effettuata in azienda.

Sperimentazioni condotte dall'ISC in Sicilia e in Puglia hanno dimostrato l'importanza del trattamento conciante nel contenere gli attacchi fungini nei primi stadi di sviluppo della coltura e nel favorire la regolare emergenza delle piante (Ronga e Gallo, 1995; Palumbo *et al.*, 1997).

I risultati di prove sperimentali condotte in Sicilia nel corso di un triennio hanno mostrato un incremento produttivo medio imputabile al trattamento conciante pari al 12,5% (Palumbo *et al.*, 1997).

Nel caso di concia effettuata in azienda, notevole rilevanza riveste l'uniformità di distribuzione del prodotto al fine di garantire una maggiore efficacia del trattamento. In tal senso vanno sottolineati i limiti di una pratica tuttora largamente diffusa, consistente nel versare il prodotto anticrittogamico direttamente nella tramoggia della seminatrice.

Relativamente ai principi attivi da utilizzare, in un moderno modello colturale si può proporre di ricorrere ai concianti di nuova generazione, più efficaci nel controllo delle principali malattie crittogamiche.

5. EPOCA DI SEMINA

L'epoca di semina segnalata dalla maggior parte degli intervistati ricade nell'arco di tempo compreso tra i mesi di novembre e dicembre. Prove sperimentali condotte dalla sezione di Catania dell'ISC riguardanti il confronto di diverse epoche di semina, hanno evidenziato che, compatibilmente con l'andamento meteorologico, con la praticabilità dei terreni e con l'organizzazione aziendale (che spesso prevede il ricorso al contoterzismo), è consigliabile, specie nelle zone più soggette alla siccità primaverile, il ricorso alla semina medio-precoce (seconda decade di novembre), la quale può produrre effetti positivi sulle prestazioni produttive della coltura. In un'annata caratterizzata da un grave deficit idrico primaverile, la tesi seminata precocemente (18 novembre) ha potuto usufruire dell'umidità determinata dalle precipitazioni autunnali e affrontare lo stress idrico in una fase più avanzata di sviluppo, esprimendo rese medie di 4,88 t/ha; un ritardo della semina di 12 giorni (30 novembre) ha causato un decremento produttivo del 18% (4,00 t/ha), mentre nella tesi "tardiva", seminata 19 giorni dopo (7 dicembre), le plantule si sono trovate in condizioni di stress già nelle fasi di emergenza e d'inizio accostamento e ciò ha provocato un decremento della resa media pari al 39% (Boggini *et al.*, 1999).

I risultati di una prova allestita nell'annata 2000/01 nell'azienda di Libertinia (CT), hanno confermato le migliori *performance* produttive della tesi seminata precocemente.

D'altra parte, esperienze condotte in passato in zone soggette a intensi abbassamenti termici hanno dimostrato la maggiore sensibilità ai danni da freddo da parte del frumento seminato precocemente, specie se lo stress termico avviene nella delicata fase della formazione della spiga (Fares *et al.*, 1996).

6. INTERVENTI DI CONCIMAZIONE

Per quanto riguarda gli interventi di concimazione, sia in pre-semina che in copertura, l'analisi delle schede agronomiche delle aziende siciliane monitorate mette in luce una situazione abbastanza uniforme, con apporti di fertilizzanti che possono ritenersi sufficienti alle necessità della coltura (vedi tabella 1).

In considerazione degli effetti della concimazione azotata sulle caratteristiche quali-quantitative della granella di frumento duro e della crescente importanza attribuita alle problematiche della riduzione dell'impatto ambientale e della riduzione dei costi di produzione, da diversi anni sono in atto indagini specifiche per valutare la risposta produttiva, qualitativa e merceologica di diverse cultivar di frumento duro nei confronti della diminuzione del livello di fertilizzazione azotata rispetto a quello normalmente impiegato nei differenti areali di coltivazione.

La sperimentazione condotta dall'ISC riguardante la dose di concimazione azotata più idonea per il frumento duro nei diversi ambienti, ha evidenziato che, per quanto riguarda l'Italia meridionale e insulare, l'effetto di una maggiore somministrazione di azoto sulla produzione (120 unità di azoto) è stato in diversi casi non significativo se non addirittura dannoso, a conferma dell'influenza negativa che esercita la ridotta disponibilità idrica sull'efficienza di utilizzazione dell'azoto e quindi sulla produzione.

Contrariamente a quanto riscontrato per la resa, la maggiore somministrazione di azoto ha comportato incrementi significativi nel tenore proteico della granella. I risultati della ricerca sembrano tuttavia indicare nella dose di concimazione di 90 unità di azoto/ettaro quella più rispondente al fabbisogno della coltura e in grado di assicurare una buona produzione quali-quantitativa, il mantenimento della fertilità del terreno ed una riduzione dei costi di produzione (Desiderio *et al.*, 2000).

Una tecnica innovativa di concimazione trae origine dalla dispo-

nibilità di nuovi fertilizzanti a lento rilascio di azoto. Con l'utilizzo di tali formulati contenenti azoto stabilizzato è possibile apportare al terreno azoto nitrico facilmente assimilabile e azoto nitrificabile "stabilizzato", in grado cioè di permanere nel terreno per alcune settimane senza andare incontro a dilavamento e a nitrificazione. La lenta trasformazione dell'azoto nelle forme assimilabili, secondo le effettive necessità o capacità di assorbimento delle piante, può consentire di migliorare la tecnica colturale e di ridurre l'impatto ambientale, diminuendo il numero di applicazioni fertilizzanti e le unità di azoto apportate.

A partire dall'annata 1998/99, in ambienti rappresentativi della cerealicoltura siciliana, è stata avviata una sperimentazione con concimi dotati di inibitore della nitrificazione messi a confronto con fertilizzanti tradizionali. I risultati hanno messo in luce una buona risposta, in termini di prestazioni produttive e qualitative, della tesi concimata con il fertilizzante azotato a lento rilascio impiegato in presemina. Inoltre l'uso del concime con azoto stabilizzato, consentendo di effettuare una sola applicazione, si è mostrato in grado di ridurre i costi di produzione, dal momento che si è potuto fare a meno della concimazione di copertura.

<i>TESTI</i>	<i>concimazione in presemina</i>	<i>concimazione in copertura</i>	<i>N totale</i>	<i>P₂O₅ totale</i>
1	Fosfato biammonico 18-46 (200 kg/ha)	Azoto stabilizzato 22- 13 22 - 13)	91	124,5
2	Fosfato biammonico 18-46 (200 kg/ha)	Nitrato ammonico 26 (200 kg/ha)	88	92
3	Fosfato biammonico 18-46 (200 kg/ha)	non effettuata	36	92

Nell'annata 2000/2001, è stata allestita nell'azienda sperimentale dell'Istituto un'ulteriore prova sperimentale per la valutazione degli effetti della somministrazione tardiva (in copertura) di un prodotto con inibitore della nitrificazione sulla risposta qualitativa del frumento. La prova ha previsto il confronto di tre tesi di concimazione saggiate in altrettanti parcelloni di 450 m² ciascuno, secondo il seguente schema:

I risultati della prova sono riassunti nelle tabelle 5 e 6:

Tabella 5 – Effetto di differenti interventi di concimazione in copertura su produzione e caratteristiche merceologiche

<i>TESI</i>	<i>produzione</i> (t/ha)	<i>peso</i> <i>ettolitrico</i> (kg/hl)	<i>peso 1000</i> <i>semi</i> (g)
1	5,06	78,0	34,3
2	5,26	79,0	34,4
3	5,75	80,9	38,9
C.V.	6,48	1,22	1,74
Significatività	n.s.	*	***

n.s. = differenze non significative

* = differenze significative per $P < 0.05$

*** = differenze significative per $P < 0.001$

Tabella 6 – Effetto di differenti interventi di concimazione in copertura sulle caratteristiche qualitative

<i>TESI</i>	<i>SFARINATO INTEGRALE</i>			<i>SEMOLA</i>				
	<i>proteine</i> (% s.s.)	<i>SDS</i> (ml)	<i>ceneri</i> (% s.s.)	<i>glutine</i> (% s.s.)	<i>gluten</i> <i>index</i>	<i>P/L</i>	<i>W</i> ($J \times 10^{-4}$)	<i>giudizio</i> <i>pasta</i>
1	16,5	39	1,76	12,6	74	2,12	160	74
2	16,3	39	1,69	12,1	78	1,84	175	75
3	14,8	36	1,61	10,9	66	1,78	160	78

La superiorità delle prestazioni produttive registrata sulla tesi non concimata in copertura è motivata dalle condizioni di forte stress idrico che hanno caratterizzato quasi l'intero periodo di riempimento e di maturazione della granella, penalizzando le tesi su cui si è proceduto alla concimazione in copertura. In tali condizioni, la somministrazione tardiva di azoto ha contribuito ad aumentare lo stato di stress idrico della coltura. Tali ripercussioni negative sono confermate anche dai valori più modesti di peso ettolitrico e peso delle 1000 cariossidi registrati sulle tesi concimate in copertura.

La fertilizzazione in copertura ha comportato invece un incremento del contenuto proteico, del contenuto in glutine (superiore nella tesi con concime azotato a lento rilascio rispetto a quella con nitrato ammonico), del Gluten Index e dell'indice di sedimentazione in SDS; tali incrementi sono tuttavia da associare anche alla riduzione del peso dei 1000 semi.

I risultati delle analisi reologiche e tecnologiche, compresa la prova di pastificazione, non hanno mostrato differenze sostanziali fra le tre tesi a confronto e hanno messo in luce che nelle condizioni di forte stress idrico registrate nella scorsa annata, la fertilizzazione in copertura, sia tradizionale che con azoto stabilizzato, non ha comportato vantaggi sulla qualità della semola e della pasta.

I risultati della prova condotta evidenziano che, negli ambienti siciliani, appare più indicato impiegare fertilizzanti a lenta cessione alla semina, in applicazione unica, piuttosto che in copertura; infatti, in condizioni ambientali caratterizzate da precipitazioni contenute e concentrate nel periodo delle semine e delle prime fasi di sviluppo della coltura, la distribuzione del concime azotato a lento rilascio effettuata in copertura, specie se nelle fasi successive all'accestimento, può rilevarsi tardiva e quindi inutile o addirittura dannosa.

La sezione di Catania dell'ISC ha avviato, nel corso dell'annata 2000/01, una prova di valutazione di un riattivatore della biologia del terreno a base di funghi micorrizici e batteri della rizosfera.

Le tabelle 7 e 8 riportano i dati scaturiti dalla sperimentazione.

Tabella 7- Caratteristiche agronomiche rilevate sulla prova con micorrize

<i>Tesi</i>	<i>Resa</i> (t/ha)	<i>Peso hl</i> (kg/hl)	<i>Peso 1000 s.</i> (g)	<i>Numero</i> <i>spighe m²</i>
trattato con micorrize	3.11	80.0	32.7	331
testimone non trattato	3.12	80.5	33.2	338
C.V.	13.49	1.05	7.01	5.47
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = differenze non significative

Tabella 8 – Caratteristiche qualitative rilevate sulla prova con micorrize

<i>Tesi</i>	<i>prot</i>	<i>SDS</i>	<i>cen</i>	<i>glut</i>	<i>glut</i>	<i>P/L</i>	<i>W</i>	<i>giud</i>
trattato con micorrize	18,6	36	2,11	15,6	67	1,14	180	73
testimone non trattato	16,1	33	2,14	13,4	77	1,38	145	63

L'elaborazione statistica dei risultati produttivi non ha evidenziato una differenza significativa tra le due tesi messe a confronto, mentre appare evidente il migliore contenuto in proteine e in glutine riscontrato sulla granella proveniente dal terreno inoculato con micorrize. Anche i risultati ottenuti dalle analisi qualitative effettuate su semola e pasta mostrano una superiorità della tesi concimata con l'inoculo sia per quanto riguarda la forza dell'impasto che per la qualità in cottura delle paste ottenute. La sperimentazione, al suo primo anno, necessita tuttavia di approfondimenti e di indagini pluriennali.

7. TRATTAMENTI DISERBANTI

Relativamente ai trattamenti diserbanti, analizzando i risultati dell'indagine condotta, è stato osservato che essi sono abitualmente praticati dal campione di aziende intervistate, soprattutto contro le infestanti dicotiledoni e spesso anche contro le monocotiledoni (tab.1).

Le industrie chimiche immettono di continuo sul mercato nuovi prodotti a base di molecole in grado di offrire molteplici possibilità per un controllo efficace delle infestanti. Risulta pertanto necessario valutare l'efficacia dei nuovi principi attivi nei confronti delle principali infestanti e nelle diverse condizioni ambientali. Pertanto, l'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, in collaborazione con diverse società produttrici di diserbanti, ha in corso sperimentazioni con lo scopo di:

- valutare l'efficacia di nuovi prodotti (registrati ed in corso di registrazione) nel controllare le diverse essenze infestanti più diffuse nei vari comprensori;
- individuare le dosi più idonee per massimizzare l'efficacia dei principi attivi;
- valutare la selettività sulla coltura;
- definire l'epoca più indicata per il trattamento in relazione alle fasi fenologiche del frumento e delle infestanti, oltre che in funzione delle condizioni meteorologiche;
- valutare la miscibilità dei diversi principi attivi.

Dai rilievi effettuati nell'ambito di tali prove, è emerso che le infestanti maggiormente presenti nei comprensori cerealicoli siciliani appartengono ai generi: *Papaver*, *Sinapis*, *Raphanus*, *Veronica*, *Fumaria*, *Matricaria*, *Galium*, *Bifora*, *Convolvulus*, *Chrysanthemum*, *Avena*, *Phalaris*, *Lolium*.

La tecnica di diserbo attualmente più diffusa prevede, in base a motivazioni di ordine gestionale ed economico, di eseguire un solo trattamento con l'utilizzo di miscele realizzate in azienda (graminicida + dicotiledonicida); tale tecnica presenta però gli svantaggi di

un risultato non sempre soddisfacente in quanto non è molto ampia la disponibilità di formulati miscibili tra loro. Una nuova generazione di prodotti prevede formulati che contengono principi attivi mono e dicotiledonici, tali da semplificare l'azione degli agricoltori.

L'efficacia dei trattamenti diserbanti può essere influenzata negativamente da fattori esterni che spesso non possono essere controllati, anche se è possibile gestirli in modo da limitarne l'influenza negativa.

I fattori che possono limitare l'efficacia dei diserbanti sono legati:

- alle infestanti (stadio fenologico, condizioni fisiologiche, epoca di emergenza, competitività con la coltura, morfologia, ecc.);
- alle caratteristiche dei prodotti (spettro d'azione, modalità di azione, modalità di assorbimento, residualità, miscibilità, ecc.);
- alla distribuzione dei prodotti diserbanti (dose, volume di irrorazione, tipo di ugelli, altezza della barra);
- al clima (temperatura, umidità dell'aria e del terreno, pioggia, vento).

Alla luce di quanto elencato, appare quindi utile adottare programmi di diserbo più "attenti", che prevedano un'adeguata scelta del prodotto e dell'epoca di impiego. La scelta del prodotto deve essere basata su criteri il più possibile oggettivi e non solo sulla consuetudine, e quindi definita innanzitutto sulla base della flora infestante presente e dello spettro d'azione del formulato; altri importanti parametri di valutazione nella scelta sono: la modalità di azione, la selettività della coltura, la residualità nel terreno e la miscibilità con altri prodotti. L'epoca del trattamento va stabilita adeguandola di volta in volta in base alle caratteristiche del prodotto utilizzato, alle condizioni meteorologiche, allo stadio fenologico e alle condizioni fisiologiche della coltura e delle infestanti.

Risulta comunque utile non affidarsi, di anno in anno, a prodotti dotati di una stessa modalità di azione e ricorrere quindi ad una rotazione delle famiglie chimiche, allo scopo di ridurre la pressione

selettiva di gruppi simili di erbicidi ed evitare l'insorgenza di fenomeni di resistenza da parte delle infestanti.

8. CONCLUSIONI

L'indagine condotta nell'ambito del progetto POM "B-34", su un campione rappresentativo di aziende, ha fornito utili indicazioni sulle tecniche agronomiche più comunemente adottate nelle principali aree cerealicole siciliane. Tali schemi agronomici, consolidati nella pratica decennale della coltivazione del frumento duro, pur essendo in grado di fornire, nelle annate favorevoli, prestazioni produttive e qualitative accettabili, risultano tuttavia criticabili per quanto riguarda gli aspetti della salvaguardia ambientale, del contenimento dei costi di produzione e della ottimizzazione del processo produttivo finalizzata soprattutto all'incremento delle rese e delle caratteristiche qualitative della granella. Si ritiene, quindi, che soprattutto determinati interventi agronomici possano essere oggetto di revisione (alla luce dei contributi apportati dal mondo della ricerca, sia pubblica che privata) e che un ruolo fondamentale nella divulgazione tempestiva alle aziende cerealicole delle nuove acquisizioni possa essere svolto dai tecnici dei Servizi regionali allo Sviluppo agricolo.

L'attività di ricerca e sperimentazione condotta sul frumento duro, ha permesso di compiere notevoli progressi sia per quanto riguarda l'agrotecnica sia per la costituzione di nuove varietà dotate di buona adattabilità alle condizioni pedoclimatiche della regione. Va tuttavia constatato che il problema fondamentale della cerealicoltura siciliana è attualmente quello della adeguata valorizzazione commerciale delle produzioni di qualità.

A questo scopo è stato avviato in Sicilia, grazie alla collaborazione in atto tra Enti di ricerca e gli organismi preposti all'assistenza tecnica in agricoltura, un progetto pilota teso alla realizzazione e divulgazione di un sistema di controllo della qualità al momento del

conferimento ai centri di ammasso, per consentire la realizzazione di un sistema di stoccaggio differenziato della granella (per partite omogenee) sulla base dei principali caratteri qualitativi.

Bibliografia

Barbera A. C., Failla S., Manetto G., 1999. *Semina su sodo di frumento duro: primi risultati di una sperimentazione poliennale in Sicilia*. *Tecnica Agricola*, n.1, 11-19.

Boggini G., Palumbo M., Di Prima G., Gallo G., Liotta C., Lombardo G. M., 1999. *Risultati 1998/99 della rete nazionale di prove di confronto varietale di frumento duro: Sicilia*. Supplemento a *L'Informatore Agrario* n.36, 29-32.

Boggini G., Di Prima G., Frenda A.S., Gallo G., Liotta C., Lombardo G.M., Palumbo M., 2001. *Risultati 2000/01 della rete nazionale di prove di confronto varietale di frumento duro: Sicilia*. Supplemento a *L'Informatore Agrario* n.35, 25-29.

Bonciarelli F., 1989. *Umbria: esperienze di lavorazione ridotta*. In: "Coltivare conservando" Edagricole, 34-39.

Desiderio E., D'Egidio M.G., Brogna G., Ciricofolo E., Codianni P., Lendini M., Mazzoncini M., Palumbo M., Porfiri O., Fornara M., Novembre G., Rotunno C., 2000. *Risposta quanti-qualitativa del frumento duro alla fertilizzazione azotata*. *L'Informatore Agrario* n.20, 33-38.

Fares C., Codianni P., Paoletta G., Papa L., Di Fonzo N., 1996. *Modalità di semina: effetti sugli aspetti quanti-qualitativi della produzione del frumento duro (Triticum durum desf.) in ambiente mediterraneo*. Riv. di Agron., anno XXX, n.1, 29-38.

Giambelli A., Vicari A. e Vicari M., 1989. *Grano duro in semina diretta nell'entroterra siciliano*. L'Informatore Agrario n.37, 33-36.

Giraldez J.V., 1989. *Semina diretta in Andalusia*. In: "Coltivare conservando" Edagricole, pp.55-59.

Palumbo M., 1991. *Ridurre le lavorazioni al Sud*. Terra e Vita n.36, 63-64.

Palumbo M., Coppolino F., Boggini G., 1997. *Influenza della semente certificata sulla produttività del frumento duro*. L'Informatore Agrario n.9, 45-48.

Peruzzi A., 2000. *Cereali autunno-vernini, tecnologie per la semina*. Terra e Vita n.33, 72-75.

Ronga G. e Gallo A., 1995. *Concia del frumento duro, ecco perché conviene*. Terra e Vita n.44, 37-40.