



ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'
SASSARI

studi sassaresi

Sezione III

1983

Volume XXX

ANNALI



DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'
_____ SASSARI _____

DIRETTORE: G. RIVOIRA

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA
R. PROTA - G. TORRE - A. VODRET

studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



M. DEIDDA - M. MILIA - S. CAREDDA *

EFFETTI DELLA DENSITÀ DI SEMINA E DELLA CONCIMAZIONE AZOTATA SULLA PRODUZIONE DEL TRITICALE

RIASSUNTO

Nell'annata 1981-82, su tre linee di triticale, in due ambienti della Sardegna (Oristano e Sassari) è stata condotta un'esperienza fattoriale di concimazione azotata (80-120-160 kg ha⁻¹ di N) e di densità di semina (300-350-400 semi germinabili per m²). Uguali dosi di N sono state somministrate a una cv. di grano duro (Karel) con densità di semina 350.

Le scarse disponibilità idriche del terreno, soprattutto durante l'ultima fase del periodo di granigione, hanno influenzato negativamente i processi di accumulo della sostanza secca nella granella in misura più accentuata nelle tesi con elevato numero di spighe per m².

In entrambe le località il numero di piante è risultato crescente con la dose di semina, con maggiore corrispondenza fra investimento teorico e quello reale nel campo di Oristano. Indipendentemente dalla varietà e dalle dosi di N, a Sassari, le rese sono risultate crescenti con l'aumentare della densità di semina a cui corrispondono variazioni nello stesso senso del numero di spighe per m², mentre a Oristano per effetto della densità di semina si sono ottenuti incrementi significativi di produzione solo alla dose N80.

A Sassari, indipendentemente dalla densità di semina, le rese di granella del triticale sono risultate lievemente crescenti con l'aumentare delle dosi di N. A Oristano non sono state rilevate variazioni di produzione alle densità più basse col crescere delle dosi di N, mentre in corrispondenza della densità più alta si è osservato un decremento con dosi di N superiori a 80 kg ha⁻¹.

Limitatamente al campo di Oristano è stata rilevata una leggera maggiore produzione di granella del triticale rispetto al grano duro.

SUMMARY

Effects of sowing rates and nitrogen fertilization on the triticale production.

In the year 1981-82 a factorial trial of nitrogen fertilization (80, 120, 160, kg ha⁻¹ of N) and sowing rates (300, 350, 400 viable seeds per m²) has been carried out on three triticale lines in two environments of Sardinia (Oristano and Sassari). Equal N rates have been applied to a durum wheat at 350 sowing rate.

* Rispettivamente Professore straordinario di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Professore stabilizzato di Fertilità e nutrizione delle piante e Assistente ordinario.

The limited water availability in the soil, especially during the grain filling, has negatively affected the DM accumulation processes more markedly in the high ear n. per m² thesis.

In both sites the n. of plants increased with increase in seed rates and there was a greater correspondence between theoretical and real density at Oristano. Independently of the varieties and N rates, at Sassari yields have been slightly increasing with increase in sowing rates to which variations in the ear n. per m² correspond in the same way, while at Oristano significant production increase has been achieved only by N80 rate owing to the seed rate.

At Sassari, independent of sowing rates, triticale grain yields have been slightly increasing with increase in N rates. At Oristano production variation has not been achieved with lower sowing rates, decrease has been observed with more than N 80 kg ha⁻¹ at higher sowing rate.

A slightly higher triticale grain production compared with durum wheat has been achieved restricted to Oristano.

Il triticale, passato da semplice curiosità scientifica a realtà commerciale, si sta imponendo anche nel nostro Paese all'attenzione degli operatori agricoli, in relazione alla sua alta potenzialità produttiva, sia come coltura da granella che come coltura da foraggio.

I risultati di numerose prove di valutazione agronomica attuate in diverse regioni italiane hanno messo in evidenza la superiorità produttiva di diverse linee di triticale e della cv. «Mizar» rispetto ad alcune cultivar di grano tenero e di grano duro (Atti «Giornata di studio sul triticale», Casaccia Ottobre 1979; ROSSI, 1981; MOSCONI e ROSSI, 1981).

Peraltro, in base ai risultati delle prove effettuate in Sardegna (DEIDDA et al., 1982), allo stato attuale non sembra che il triticale possieda un vantaggio competitivo nei confronti delle più recenti cv. di grano duro altamente produttive, se non in specifiche condizioni ambientali, quali terreni di scarsa fertilità o in zone ad altitudine elevata, caratterizzate da basse temperature nel periodo invernale. Per le sue caratteristiche di rusticità, di resistenza al freddo e a condizioni di stress, il triticale potrebbe trovare una sua area di diffusione in ambienti marginali per la coltivazione del grano duro, in sostituzione dell'orzo e dell'avena. Esso, inoltre, potrebbe essere impiegato sia per la produzione di granella per uso zootecnico sia come foraggera da utilizzare mediante il pascolamento durante i mesi invernali o attraverso l'insilamento, a maturazione cerosa della granella (POLY, 1977; BULLITTA et al., 1981; DEIDDA et al., 1982).

Nonostante la grande variabilità di genotipi attualmente disponibili non appaiono ancora risolti, in maniera soddisfacente, importanti problemi, fra cui fondamentalmente quelli relativi alle caratteristiche della granella, che presenta spesso un elevato grado di raggrinzimento, al lungo periodo di fioritura e successivo stadio di riempimento della cariosside, alla non sempre adeguata resistenza all'allettamento e alla scarsa capacità di accestimento, soprattutto in condizioni di stress, caratteri tutti che limitano la completa estrinsecazione della potenzialità produttiva

di questa nuova specie, in particolare negli ambienti climatici dell'Italia meridionale ed insulare.

Indubbiamente alla soluzione dei problemi sopra indicati potrà dare un notevole contributo il lavoro di miglioramento genetico, che abbia come obiettivo la costituzione di genotipi adatti ad ambienti con limitazioni climatiche e pedologiche. Non meno importanti, peraltro, appaiono i vari aspetti della tecnica colturale. Fra questi principalmente la densità di semina e la concimazione azotata svolgono un ruolo di notevole rilievo, come ampiamente dimostrano i numerosi risultati sperimentali relativi agli altri cereali autunno-vernini.

In generale, più favorevoli sono le condizioni ambientali e colturali, più alta risulta la densità di semina ottimale. Come pure è noto che, in condizioni di ampia disponibilità idrica e di azoto, la produzione di granella non risulta influenzata entro un'ampia gamma di densità. Peraltro in condizioni di carenza idrica, conseguenti alla scarsa piovosità del periodo primaverile, teoricamente si attende un vantaggio delle basse densità, in relazione alla migliore utilizzazione da parte della coltura delle limitate riserve idriche del terreno. La densità di semina influisce direttamente sul numero di spighe per unità di superficie, componente che svolge un ruolo dominante nella determinazione delle rese. D'altra parte, con l'aumentare del numero di spighe, soprattutto in condizioni di carenza idrica, diminuisce sia il numero di cariossidi per spiga che il peso unitario delle cariossidi.

Inoltre, la risposta dei diversi genotipi alle variazioni della densità di semina è in larga misura condizionata dalla loro intrinseca capacità di resistenza all'allettamento.

La disponibilità idrica risulta essere il fattore più importante per quanto concerne la reattività dei cereali alla concimazione azotata. In annate con scarse piogge primaverili la minore produzione di granella conseguente alla somministrazione di elevate dosi di N può essere associata al maggiore e più rapido esaurimento delle riserve idriche del terreno (SPIERTZ, 1980).

Le variazioni nella produzione, determinate dalla concimazione azotata, sono in relazione al marcato incremento del numero di cariossidi per unità di superficie, in conseguenza dell'effetto positivo dell'azoto sul numero di spighe e sulla fertilità della spiga. La maggiore densità di spighe sembra essere il risultato di un maggior grado di sopravvivenza invernale oltre che di un maggior accostamento. D'altra parte, elevate dosi di N, possono manifestare un marcato effetto negativo sul peso unitario delle cariossidi, quando non siano disponibili sufficienti riserve di acqua nel terreno nel periodo di granigione od i genotipi impiegati non abbiano una adeguata resistenza all'allettamento (CALIANDRO *et al.*, 1981; DEIDDA e MARRAS, 1976).

Le ricerche sulla reattività del triticale alla densità di semina ed alla concimazione azotata sono alquanto limitate.

Con riferimento al nostro Paese, sono disponibili i risultati relativi alla sperimentazione effettuata sulla cv. «Mizar» nel Lazio nel 1979-80 (MOSCONI e ROSSI, 1981). Per quanto concerne la densità di semina, non sono emerse differenze di produzione statisticamente significative al variare delle dosi di seme da 200 a 500 semi germinabili per m². L'uniformità delle rese è spiegata dall'elevato accostamento che si realizza in terreni molto fertili che compensa il minor numero di piante alle densità più basse.

Analogamente non è stata riscontrata alcuna variazione di resa con la somministrazione di dosi crescenti di N da 100 a 200 kg ha⁻¹ in terreni con elevata fertilità, mentre sono stati rilevati incrementi di produzione, rispetto al testimone non concimato, fino alla dose massima sperimentata di 66 kg ha⁻¹ di N.

In relazione alla possibile diffusione della coltivazione del triticale nel nostro Paese, risulta opportuno disporre di adeguate indicazioni, circa le dosi ottimali relative alla densità di semina ed alla concimazione azotata, con specifico riferimento alle diversificate condizioni ambientali del Mezzogiorno, considerata la scarsità di dati disponibili al riguardo e in tutti i casi non facilmente estrapolabili dalle ricerche effettuate in altri ambienti o su altre colture, come ad esempio il frumento.

MATERIALE E METODI

Su tre linee di triticale (TCB 520, TCB 607 e TCB 553), caratterizzate da altezza e precocità di spigatura diverse, sono state sperimentate tre densità di semina (300-350-400 semi germinabili per m²) e tre dosi di N (80-120-160 Kg ha⁻¹) combinate fattorialmente. Uguali dosi di N sono state somministrate alla cv. di grano duro «Karel», a taglia bassa, di recente costituzione, mentre non si è ritenuto opportuno confrontare le diverse densità di semina, in quanto i risultati di precedenti esperienze avevano evidenziato come dose ottimale quella di 350 semi per m².

La sperimentazione è stata effettuata nell'annata 1981-82, in due località: a Sassari, nell'Azienda sperimentale di Ottava e ad Oristano nel Campo sperimentale di S. Lucia dell'Istituto di Agronomia dell'Università di Sassari. Per entrambe le prove è stato utilizzato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni, con superficie parcellare di 10 m².

Le caratteristiche fisiche, chimiche e idrologiche dei terreni sede delle prove sono riportate nella tab. 1.

La semina è stata eseguita con seminatrice parcellare il 19 novembre, in successione ad una coltura di sorgo da granella, ad Oristano e il 27 novembre, in successione ad una coltura di frumento duro, a Sassari. A tutte le tesi, prima della semina, sono stati somministrati 90 kg di P₂O₅ e 36 kg di N per ettaro sotto forma di fo-

sfato biammonico. La differenziazione delle dosi di N è stata realizzata con distribuzione in copertura di urea il 19 gennaio 1982 a Sassari e subito dopo la semina di Oristano. Il controllo delle infestanti è stato ottenuto con trattamenti a base di loxinil a Sassari e con 2-4 D ad Oristano.

Tab. 1 Caratteristiche fisico-chimiche ed idrologiche dei terreni

Tab. 1 Physical, chemical and hydrological characteristics of the soils.

		Oristano	Sassari
Scheletro	%	9,8	14,5
Terra fine			
— Sabbia	%	49,7	55,4
— Limo	%	14,9	19,7
— Argilla	%	35,4	24,9
pH (sol.H ₂ O)		6,7	7,9
Carbonati totali (CaCO ₃)	%	tracce	16,8
Sostanza organica	%	1,30	2,86
Azoto totale	‰	0,65	1,43
P ₂ O ₅ ass. ¹	ppm	104	60
K ₂ O ass. ²	ppm	226	185
Capacità di campo	%	29,4	23,5
Punto di appassimento	%	14,5	11,7

¹ Metodo citato da Jackson M.L. su «Soil chemical analysis», 1965, 159-160.

² Estrazione in acetato ammonico 2N.

Andamento climatico

L'andamento climatico stagionale risulta caratterizzato, in entrambe le località ed in misura più accentuata ad Oristano, da assenza assoluta di piogge nel mese di novembre e da eccezionali lunghi periodi di siccità nei mesi invernali e primaverili, con evidenti riflessi negativi sulle riserve idriche del terreno (fig. 1 e 2).

Le temperature dei mesi autunnali e invernali risultano generalmente più alte di quelle medie stagionali, anche se, per la prolungata assenza di nuvolosità, si riscontrano un'elevata escursione termica giornaliera, e valori della t° minima intorno a 0° C anche nella prima quindicina del mese di marzo. Quasi costantemente da metà maggio in poi sono state registrate temperature massime superiori a 25° C a Sassari e a 30° C ad Oristano.

RISULTATI

1. - Effetti delle cultivar

Considerata, per quasi tutti i caratteri, la non significatività delle interazioni varietà x densità di semina e varietà x dosi di N (tab. 2), per ciascuna cultivar, sono ri-

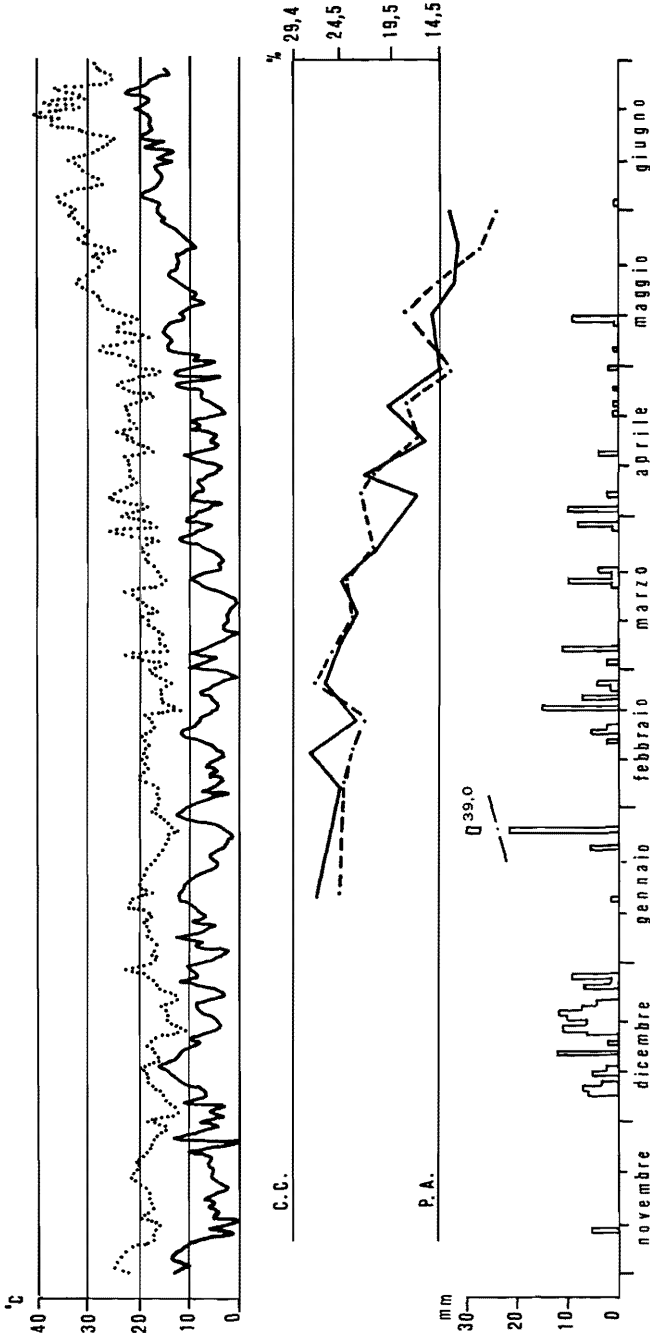


Fig. 1 - ORISTANO: Andamento delle temperature minime (---), massime (—), dell'umidità del terreno negli strati 0-20 cm (—) e 20-40 (---) e delle piogge.

ORISTANO: Trend of minimum (---) and maximum (—) temperatures, soil moisture in the 0-20 cm (—) and 20-40 (---) layers and rainfall.

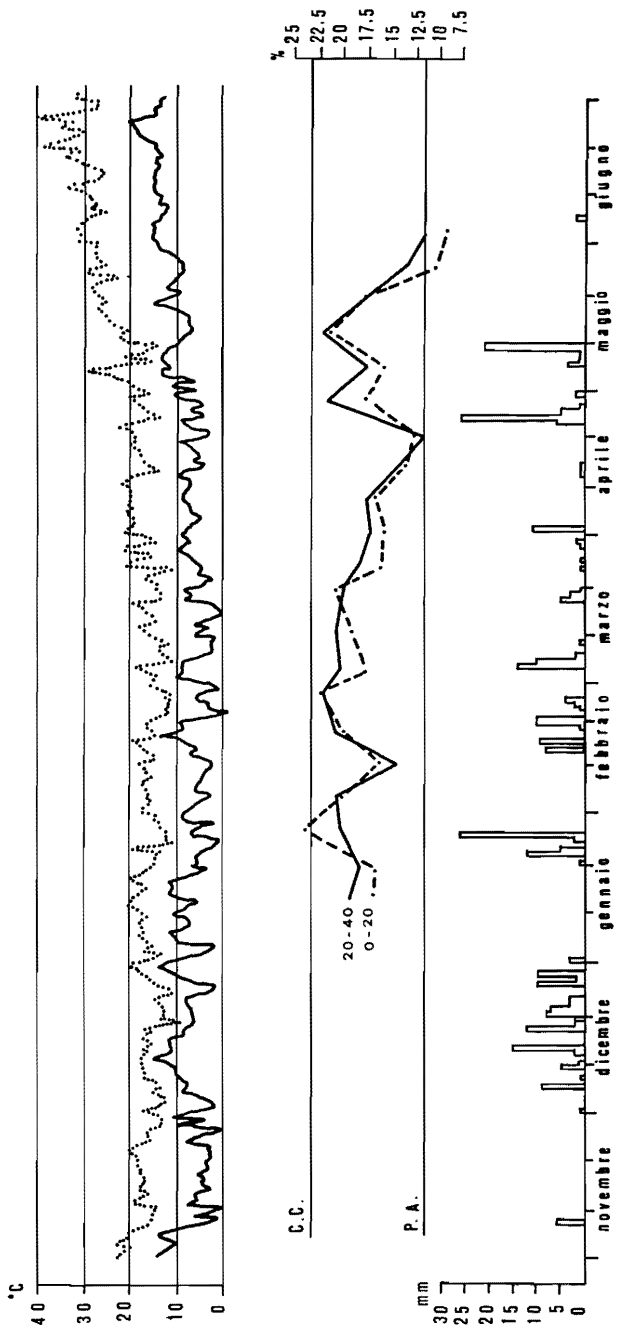


Fig. 2 - SASSARI: Andamento delle temperature minime (---), massime (---), dell'umidità del terreno negli strati 0-20 cm (—) e 20-40 (---) e delle piogge.
 SASSARI: Trend of minimum (---) and maximum (---) temperatures, soil moisture in the 0-20 cm (—) and 20-40 (---) layer and rainfall.

portati nella fig. 3, i valori medi delle dosi di N alla densità di 350 semi germinabili per m², limitatamente alla quale sono possibili i confronti fra il grano duro e le cv. di triticale.

Tab. 2 Livelli di significatività del test F
Significance levels of the F test

Oristano	Altezza pianta	Piante per m ²	Produ- zione granella	Spighe m ²	Peso 1000 semi	Peso hl	Proteine %	Kg.ha ⁻¹
Varietà (A)	**	n.s.	**	**	**	**	**	**
Densità (B)	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N (C)	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	**	**	**
A x B	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A x C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
B x C	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A x B x C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sassari								
Varietà (A)	**	n.s.	n.s.	**	**	**	**	n.s.
Densità (B)	n.s.	**	*	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
N (C)	**	n.s.	**	**	**	n.s.	**	**
A x B	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A x C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
B x C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A x B x C	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = non significativo; * P = 0,05; ** P = 0,01

Nel grano la durata dell'intervallo semina-spigatura è simile nelle due località, in quanto ad Oristano all'anticipo dell'epoca di semina fa riscontro un corrispondente anticipo della spigatura. Per tutte e tre le cv. di triticale detto intervallo è più breve ad Oristano, in particolare per la cv. TCB 520, nella quale la spigatura risulta più precoce di due settimane rispetto a Sassari. Meno accentuata appare la differenza (4 giorni) fra le due località per la cv. più tardiva TCB 553.

Anche l'altezza delle piante sia nel grano che nel triticale, è maggiore ad Oristano rispetto a Sassari, e nelle diverse cultivar di triticale, in entrambe le località, il valore più alto si rileva nella cv. più tardiva.

Il numero di spighe fertili per pianta risulta diversificato fra i diversi genotipi e dipendente in misura notevole dalla densità effettiva di piante per unità di superficie.

Per tutte le cv., ad Oristano il numero di spighe per pianta è uguale a poco più della metà di quello rilevato a Sassari, dove, peraltro, il numero di piante per m² all'epoca della 3^a foglia, è pari al 66-63-59 e 65% della densità teorica, rispettiva-

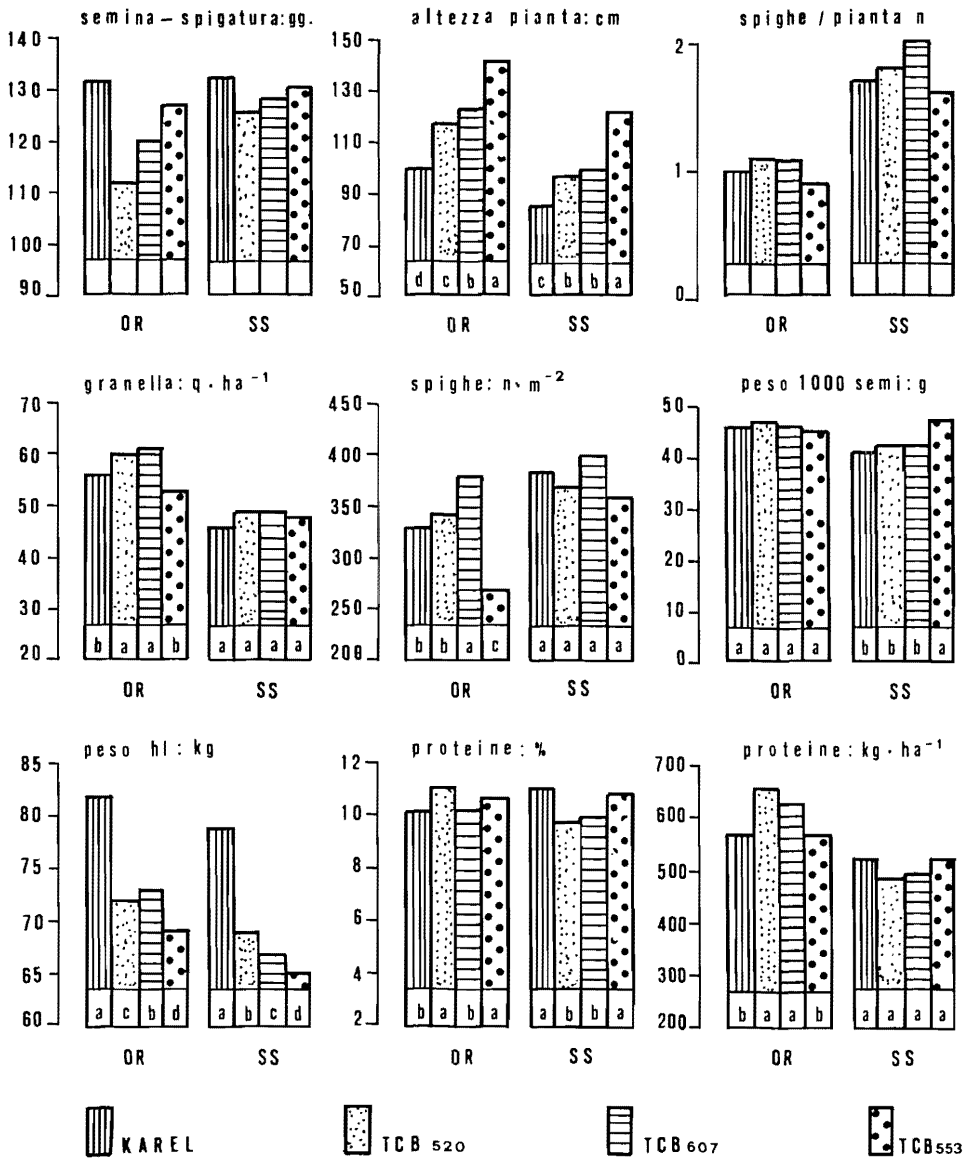


Fig. 3 - Effetti medi delle varietà sulle caratteristiche produttive e qualitative della granella.
Average effects of the varieties on productive and qualitative characteristics of the grain.

mente nella cv. di grano duro e nei triticali TCB 520, TCB 607 e TCB 553. I corrispondenti valori rilevati ad Oristano sono 93-87-97 e 84%.

Ad Oristano, le produzioni di granella per ettaro, comprese fra 53 q di TCB 553 e 61 q di TCB 607, sono alquanto più elevate di quelle conseguite a Sassari, dove sono pari mediamente a 48 q con lievi differenze fra le cv. statisticamente non significative. Le variazioni di resa riscontrate fra le cv. ad Oristano sono in gran parte dipendenti dalle corrispondenti variazioni del numero di spighe per m², da 270 di TCB 553 a 360 di TCB 607, mentre non si rilevano sostanziali differenze del peso unitario delle cariossidi, uguale mediamente a 46 mg.

Nella prova di Sassari, al maggior numero di spighe per m², rispetto ad Oristano, fa riscontro un minor peso unitario delle cariossidi, ad eccezione che in TCB 553, nella quale il maggior peso assoluto della granella compensa, ai fini produttivi, il minor numero di spighe nei confronti delle altre varietà. Inoltre, si desume facilmente, in quanto non direttamente determinato, che alle più basse rese di granella conseguite a Sassari contribuisce in certa misura la minore fertilità delle spighe, considerato anche che circa la metà di esse derivano da culmi di accestimento.

Il peso ettolitrico della granella risulta differente, oltre che fra le cv, nelle due località: esso è sensibilmente più alto ad Oristano rispetto a Sassari e nel grano duro nei confronti delle varietà di triticale. Fra queste il valore più alto si ha in TCB 607 ad Oristano e in TCB 520 a Sassari; in entrambe le località il valore più basso si registra nella cv. più tardiva TCB 553.

Per quanto concerne il contenuto proteico della granella, pur considerando la sua limitata variabilità, si osserva un differente comportamento delle varietà nei due ambienti: ad Oristano si riscontrano i valori più alti (circa 11%) in TCB 520 e TCB 553 e a Sassari nel grano duro e in TCB 553.

In entrambe le località, la produzione di proteine per ettaro segue praticamente le variazioni rilevate per la resa di granella, essendo scarsamente influenzata dalle piccole differenze riscontrate nel tenore proteico delle cariossidi.

2. - Effetti della densità di semina

La risposta del triticale alla densità di semina, limitatamente ai caratteri da essa direttamente influenzati, o comunque più significativi, è riportata nei grafici della fig. 4.

In entrambe le località il numero di piante, rilevato all'epoca dell'emissione della terza foglia, risulta crescente con l'aumentare della densità di semina da 300 a 400 semi germinabili per m². Ad Oristano, peraltro, si rileva una maggiore rispondenza, tra investimento teorico e quello effettivamente realizzato con le diverse

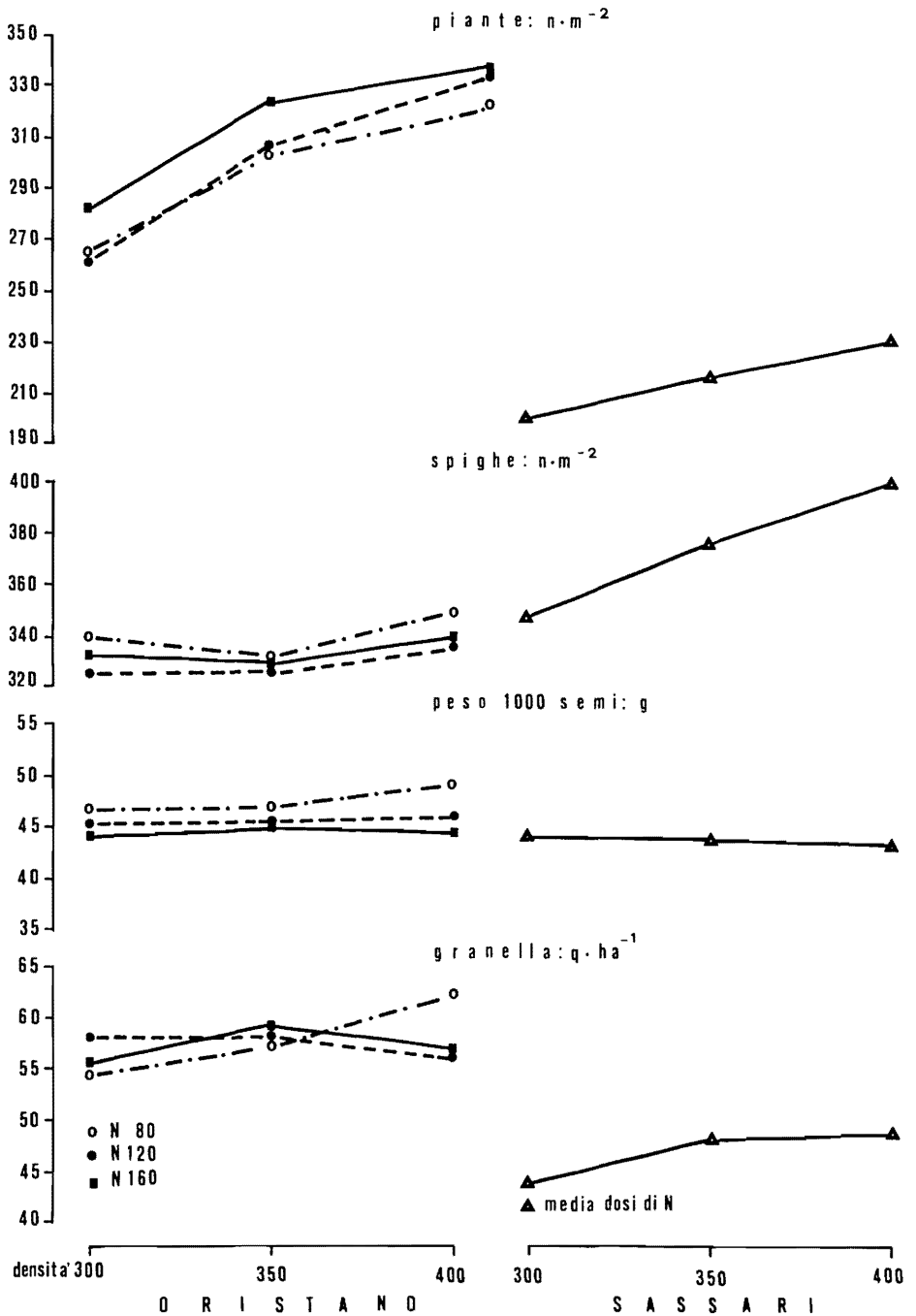


Fig. 4 - Effetti della densità di semina sul numero di piante per m², numero di spighe per m², peso di 1000 semi e produzione di granella.
 Effects of sowing rates on number of plants per m², number of spikes per m², 1000 seeds weight and grain production.

dosi di seme impiegate in particolare con le prime due. Le percentuali di piante presenti, rispetto a quelle previste con le diverse densità di semina, sono infatti di 90-89 e 82% dalla densità più bassa a quella più alta. A Sassari corrispondenti valori sono rispettivamente pari al 67-62 e 58%.

La densità di semina ha influito in maniera diversa sulla produzione di granella nei due ambienti.

A Sassari, nella media delle varietà e delle dosi di N (non risultano significative le interazioni fra i diversi fattori), la resa aumenta, anche se in misura modesta (7,5%) col crescere della densità di semina da 300 a 350 semi per m². Non risulta statisticamente significativo l'aumento di produzione della densità più alta rispetto a quella intermedia. Alle variazioni della produzione di granella con l'aumentare della densità di semina corrispondono variazioni, nello stesso senso, del numero di spighe per m² da 349 con la densità inferiore a 401 con quella più alta, senza che nel contempo si siano manifestate variazioni apprezzabili del peso unitario delle cariossidi.

Per effetto della densità di semina si registrano ad Oristano, incrementi significativi di produzione per tutte le varietà soltanto alla dose più bassa di N (statisticamente significativa per $P \leq 0,05$ l'interazione densità x dosi di N). A tale livello di concimazione azotata, gli incrementi medi di resa, nei confronti della densità più bassa, risultano del 5 e 14%, rispettivamente con 350 e 400 semi per m². Con le dosi più alte di N non si hanno apprezzabili variazioni della resa granellare con l'aumentare della densità di semina, semmai una leggera riduzione in corrispondenza della densità più alta, anche se statisticamente non significativa.

Per quanto concerne il numero di spighe per unità di superficie e il peso di 1000 semi, non si evidenziano interazioni significative tra densità e concimazione, come pure statisticamente non significativi risultano i lievi incrementi registrati nei due parametri alla densità più alta rispetto a quella più bassa. Ugualmente non si osserva alcun effetto con l'aumentare della densità di semina sugli altri caratteri esaminati (altezza della pianta, peso hl, contenuto proteico della granella).

3. - Effetti della concimazione azotata

Considerata la uguale risposta dei diversi genotipi alla concimazione, nelle fig. 5 e 6 sono riportati i risultati relativi agli effetti delle diverse dosi di N, come valori medi delle tre varietà di triticale e della varietà di grano duro. Relativamente alla produzione di granella del campo di Oristano, tenuto conto dell'interazione statisticamente significativa per $P \leq 0,05$ tra densità di semina e concimazione azotata, sono indicate le variazioni di resa in funzione della concimazione azotata per ciascuna delle densità di semina, mentre per tutti gli altri parametri, in assenza di

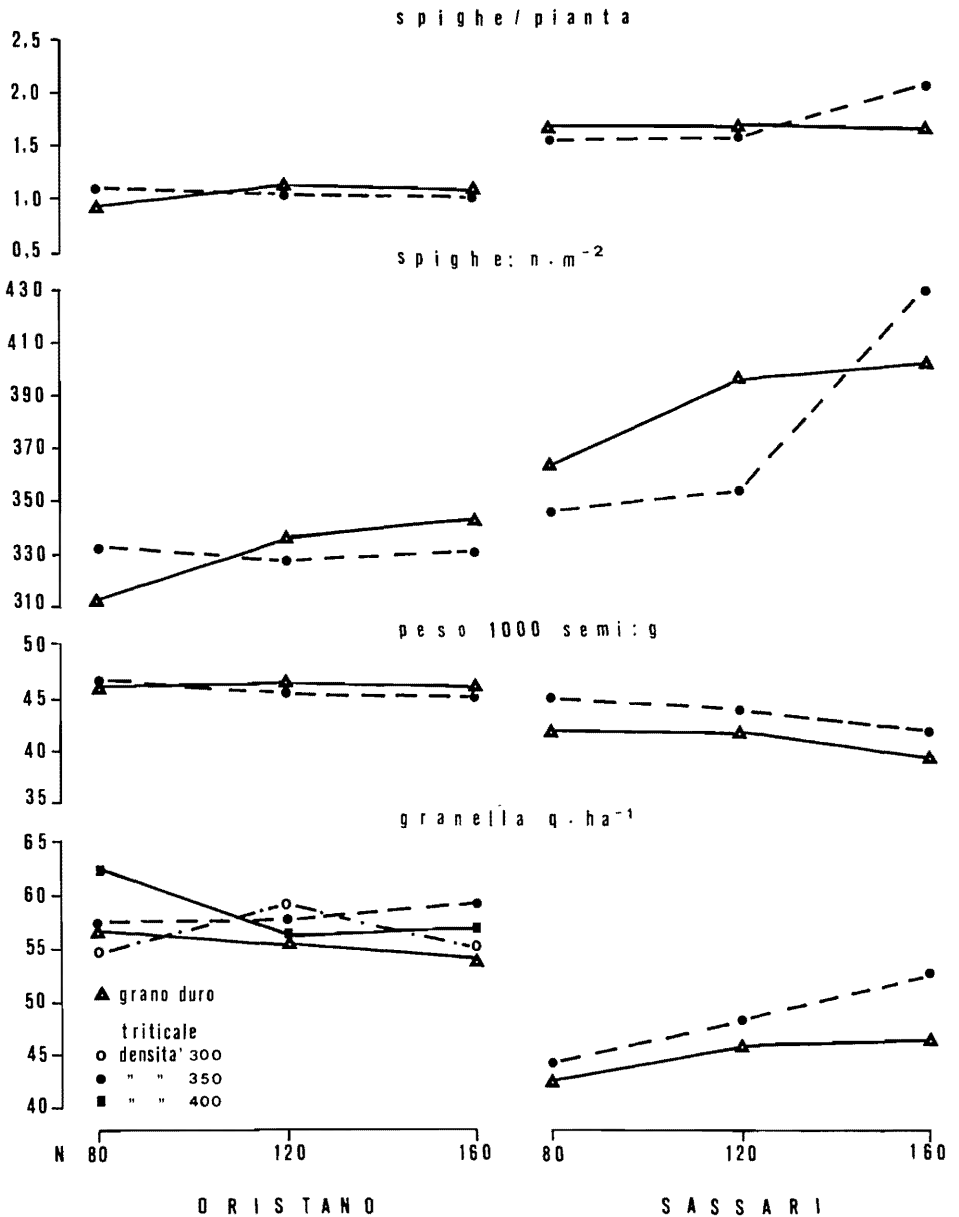


Fig. 5 - Effetti delle dosi di N sul numero di spighe per pianta e per m², peso di 1000 semi e produzione di granella.
Effects of N rates on spikes n. per plant and per m², 1000 seeds weight and grain production.

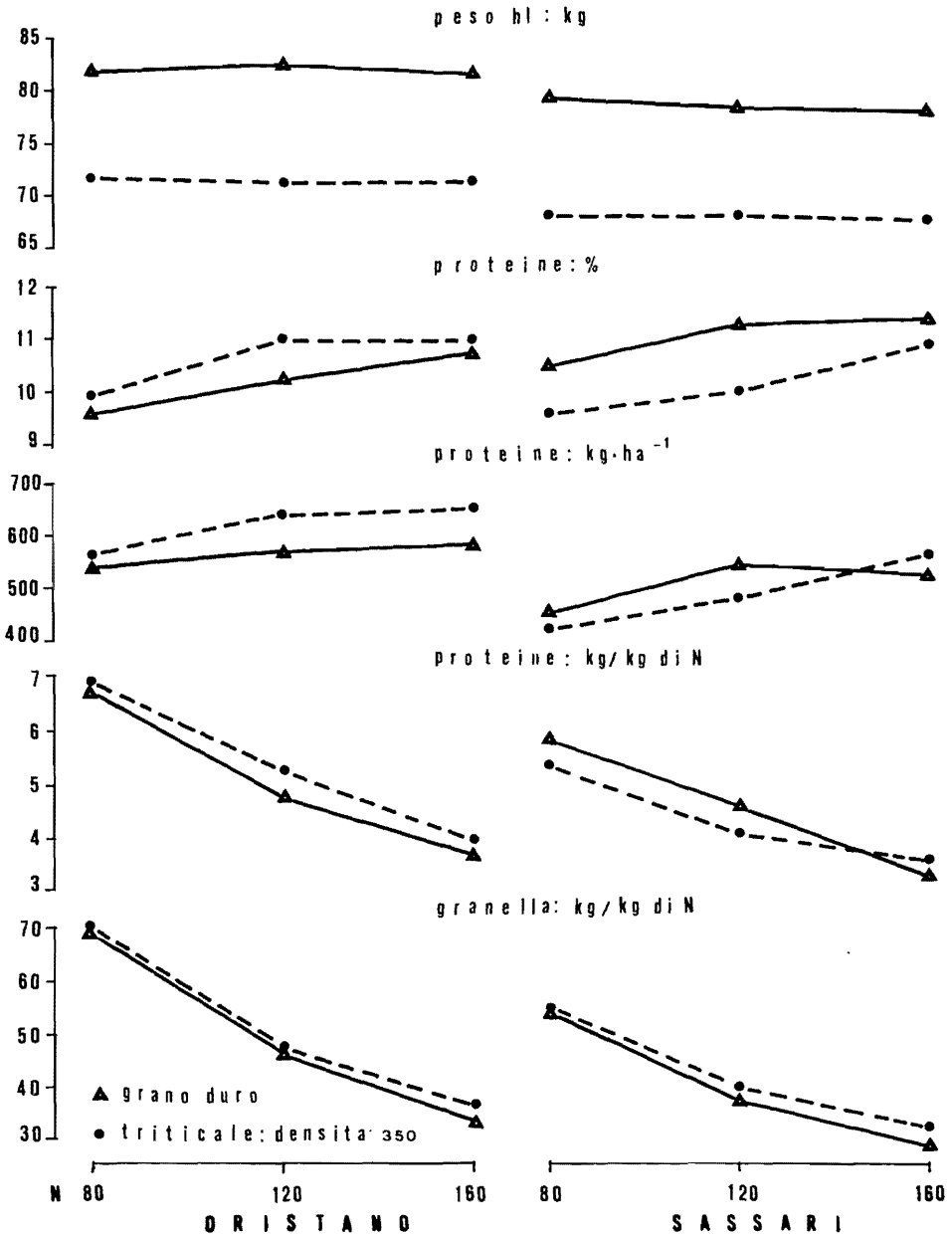


Fig. 6 - Effetti delle dosi di N sul peso ettolitrico e tenore proteico della granella, sulla produzione di proteine per ha e sulle rese di proteine e di granella per kg di N somministrato.

Effects of N rates on test weight and protein quantity of the grain, on the protein production per ha, on the proteinic and grain yields per kg of N applied.

qualsiasi interazione fra i fattori in prova, i risultati si riferiscono alla densità di semina intermedia di 350 semi per m², la sola sperimentata per la cv. di grano duro.

Ad Oristano la produzione di granella non varia alle densità più basse con la somministrazione di dosi crescenti di N da 80 a 160 kg ha⁻¹, mentre in corrispondenza della più alta densità (400 semi per m²) si osserva decremento di resa, statisticamente significativo, con dosi di N superiori a 80 kg. Alla dose più alta di N fa riscontro, nel tritcale, un leggero incremento del numero di piante, nessuna variazione del numero di spighe per unità di superficie e una lieve diminuzione del peso unitario della cariosside. Per contro, nella cv. di grano duro, all'aumento del numero di spighe, anche se di scarsa entità, col passare dalla dose di 80 a 120 kg di N, non corrisponde alcuna variazione del peso di 1000 semi.

La quantità di granella prodotta per unità di N somministrato varia da 71 a 34 kg nel grano e dal 71 a 37 kg nel tritcale, in corrispondenza, rispettivamente, della più bassa e della più alta dose di N.

Nella prova di Sassari è facile rilevare, nel tritcale, l'aumento, lievemente crescente, della resa di granella fino alla dose più alta di N e, nel grano, fino alla dose di 120 kg. Nel tritcale risultano incrementi di produzione statisticamente significativi, nei confronti della dose più bassa di N, di 11 e 20% rispettivamente con le dosi di 120 e 160 kg ha⁻¹. Nella varietà di grano duro i corrispondenti incrementi sono del 7 e del 9%. L'incremento di produzione, coll'aumentare delle dosi di N, non risulta determinato da variazioni del numero di piante ma, per quanto concerne il tritcale, dall'incremento del numero di spighe, soprattutto in corrispondenza della dose più alta, in relazione al maggior accostimento utile determinato dall'azoto (da 1,53 per N = 80 a 2,06 per N = 160). All'aumento del numero di spighe fa riscontro, in corrispondenza della dose più alta di N, la diminuzione del peso unitario delle cariossidi sia nel grano che nel tritcale, rispettivamente da 42 a 39 mg e da 45 a 42 mg.

Per quanto attiene gli altri caratteri si osserva una leggera diminuzione del peso hl, ad eccezione della cv. Karel ad Oristano, ed un lieve aumento del contenuto percentuale di sostanze azotate della granella. Le variazioni della produzione di proteine per ha, seguono, in linea generale, quelle già rilevate per la produzione di granella. Ad Oristano, solo nel tritcale, si osserva incremento significativo, pari al 14%, con l'aumentare della dose di N da 80 a 120 kg. ha⁻¹, mentre a Sassari l'aumento della produzione di proteine è pari al 14 e 34% rispettivamente con 120 e 160 kg di N per ettaro. Nella cv. di grano duro, risulta un aumento della produzione di proteine per ettaro del 22% col variare della dose di N da 80 a 120 kg e nessun ulteriore incremento con la dose più alta.

Per quanto concerne la quantità di proteine per kg di azoto somministrato con la

concimazione, essa varia col crescere delle dosi nel triticale, da 7,0 a 4,0 kg ad Oristano e da 5,4 a 3,6 kg a Sassari e, nel grano duro, da 6,8 a 3,7 e da 5,7 a 3,3 kg rispettivamente nelle due località.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

Per quanto concerne il ciclo biologico dei diversi genotipi nei due ambienti, l'evidente anticipo della fase di spigatura ad Oristano è dipendente dal più favorevole andamento termico e dalla maggiore intensità luminosa, che hanno determinato il più rapido viraggio dalla fase vegetativa a quella riproduttiva e soprattutto hanno accelerato i processi di accrescimento nel periodo della levata. Ciò trova conferma anche nei valori relativi all'altezza delle piante che, nel campo di Sassari, risulta inferiore in media del 13% nella cv. di grano duro e fra 13 e 19% nelle linee di triticale rispetto all'altezza media delle piante nel campo di Oristano. Alla minore durata della fase vegetativa si deve ascrivere in parte il più basso indice di accestimento rilevato ad Oristano nei confronti di Sassari. In quest'ultima località, inoltre, l'accestimento è risultato favorito dalla minore densità di piante rispetto a quella teorica prevista nelle diverse tesi, in conseguenza sia della più scarsa emergenza che della minore sopravvivenza, per gli effetti negativi del temporaneo stato di carenza idrica del terreno verificatosi nella fase vegetativa (fig. 1 e 2), in particolare nelle tesi con densità e dosi di N più elevate.

In entrambi i campi le variazioni delle rese di granella fra le diverse tesi, risultano strettamente dipendenti dalle variazioni nello stesso senso del numero di spighe per m² ($r = 0,660^{**}$ a Sassari e $0,765^{**}$ ad Oristano). Le scarse disponibilità idriche del terreno, in corrispondenza soprattutto dell'ultima fase del periodo di granigione, durante la quale l'umidità dello strato di terreno compreso fra 0 e 40 cm, risultava prossima e quindi inferiore al così detto punto di appassimento (fig. 1), hanno interferito negativamente sui processi di accumulo della sostanza secca nella granella in misura più accentuata nelle tesi con elevato numero di spighe per unità di superficie. Peraltro ad Oristano il minor numero di spighe per m² ha favorito una migliore utilizzazione dell'acqua, in particolare nelle varietà più precoci, con conseguenti meno accentuati riflessi negativi sul peso unitario della cariosside. Oltre a ciò, le più alte produzioni conseguite ad Oristano rispetto a Sassari, si devono ascrivere alla maggiore fertilità delle spighe, rappresentate quasi esclusivamente, soprattutto alle densità di semina più elevate, da spighe principali, in relazione al mancato accestimento.

È noto che la densità ottimale di semina è quella che minimizza gli effetti negativi della competizione sia intraplanta che fra le piante, nei riguardi dei molteplici fat-

tori quali luce, acqua, elementi nutritivi. Essa risulta quindi strettamente dipendente sia da fattori intrinseci, fra cui principalmente resistenza all'allettamento e attitudine all'accestimento ed estrinseci fra i quali assumono primaria importanza l'adeguata preparazione del letto di semina, che consenta una rapida e completa emergenza delle plantule, le disponibilità idriche per la coltura, soprattutto nella fase critica di granigione, e di elementi nutritivi, fondamentalmente dell'azoto.

In tutte le varietà e alle diverse dosi di N, a Sassari è apparsa ottimale la densità di semina di 350 semi germinabili per m², con la quale è stata ottenuta una densità di 377 spighe per m² nel triticale e di 387 nel grano duro, senza che nel contempo si sia verificata diminuzione del peso unitario delle cariossidi rispetto alla densità più bassa. In relazione al minore numero di piante rispetto ai valori attesi, per i motivi già indicati, anche la densità di semina più alta, sia nel grano che nel triticale, non ha limitato l'accestimento, risultato simile per tutte le densità, per cui il numero di spighe appare strettamente dipendente dal numero di piante pervenute a maturazione.

Gli effetti sulla produzione delle diverse dosi di N si devono ascrivere esclusivamente all'incremento del numero di spighe per unità di superficie, in relazione all'aumento del numero di spighe per pianta determinato dalla concimazione azotata che, peraltro, alla dose più alta ha influito negativamente sul peso unitario della cariossidi in conseguenza dello stato di carenza idrica nella fase di granigione.

Ad Oristano i due fattori, densità e concimazione azotata, appaiono interdipendenti. L'elevato numero di piante, di poco inferiore a quello atteso in base alla densità di semina, in particolare alle densità più basse, ha in parte limitato l'accestimento, soprattutto nelle tesi con densità maggiore, per cui il numero di spighe per m² è risultato sostanzialmente uguale con le diverse densità di semina e con le diverse dosi di N.

Così come a Sassari, le più alte dosi di N, in particolare nelle tesi con maggiore densità di semina, hanno influito negativamente sulla produzione di granella, in conseguenza della diminuzione del peso unitario delle cariossidi. Infatti, soltanto in corrispondenza della densità di semina più bassa si registra un leggero incremento di resa con la dose di 120 rispetto a 80 kg. ha⁻¹ di N, mentre la resa più alta è stata conseguita con 80 kg di N per ettaro in combinazione con la densità di semina più elevata.

La scarsa efficienza di elevate dosi di N in condizioni di carenza idrica trova conferma nei bassi valori relativi al contenuto proteico della granella, sia nel grano che nel triticale.

Infine, per quanto concerne il confronto fra le due specie, si rileva che la lieve maggiore produzione del triticale rispetto al grano duro non è tale da compensare

le differenze di prezzo fra i due prodotti, e quindi giustificare, negli ambienti considerati, la coltivazione del triticale in sostituzione del grano.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) ATTI «Giornata di studio sul triticale». Casaccia, 1979. Suppl. al n. 458 di «*Terra e sole*», 1980.
- 2) BULLITTA P., CAREDDA S., MILIA M., SPANU A., 1981 - Possibilità produttive di erbai e cereali autunno-vernini in ambienti marginali dell'alta collina sarda. *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari*, vol. XXVIII.
- 3) CALIANDRO A., CAVAZZA L., MARZI V., PACUCCI G., 1981 - Effect of high nitrogen fertilizer levels on wheat in a mediterranean climate. *Riv. Agronomia*, n. 3-4.
- 4) DEIDDA M., MARRAS G.F., 1977 - Effetti della concimazione azotata su frumento duro in un tipico ambiente mediterraneo. *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari*, vol. XXIV.
- 5) DEIDDA M., MILIA M., SPANU A., LENDINI M., 1982 - Possibilità produttive del triticale in Sardegna. *L'Infor. Agrario*, 47: 23425-23429.
- 6) MOSCONI C., ROSSI L., 1981 - Caratteristiche agronomiche del triticale Mizar. *L'Infor. Agrario*, 25: 16205-16210.
- 7) POLY J., 1977 - Réalités e perspectives. Recherche agronomique, INRA, Paris.
- 8) ROSSI L., 1978 - Il triticale. *Terra e Sole*, 427: 210-214.
- 9) ROSSI L., 1981 - Mizar: prima varietà italiana di triticale iscritta al registro. *L'Infor. Agrario*, 25: 16197-16210.
- 10) SPIERTZ J.H.J., 1980 - Grain production of wheat in relation to nitrogen, weather and diseases. Da «Opportunities for increasing crop yields» (Hurd R.G., Biscoe P.V., Dennis C., editors) Pitman Publ. Ltd. London.
- 11) ZILLINSKY F.J., 1974 - The development of triticale. *Ad. in Agronomy*, 26: 315-346.