



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI AGRARIA

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL

Via Università, 100 – 80055 PORTICI – ITALY – Tel.: +39 0812539137-0812539123 Fax: +39 0817755129

Relazione Attività Tecnico-scientifica

FRUGEST

Sistema di Supporto Innovativo alla Coltivazione del Frumento Duro

Progetto finanziato nel PSR CAMPANIA 2007-2013 per la Misura 124

"Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori
agricolo e alimentare e quello forestale"

Partner

Dipartimento di Agraria Università Federico II Napoli

Il Responsabile

Prof. Mauro Mori

PREMESSA

Tra tutte le colture, il frumento duro, è quello che maggiormente è stato oggetto di attenzioni del mondo scientifico e agronomico. Personaggi illustri, come Nazareno Strampelli hanno ottenuto moltissime varietà di grano dalle vecchie popolazioni locali.

Per anni la ricerca scientifica ha convogliato i suoi sforzi nel tentativo di incrementare le produzioni, tuttavia, in questo modo, si era tralasciato un parametro molto importante, la qualità. Ciò si rispecchiava molto bene nei pani e nella pasta che si producevano, i quali mostravano problemi durante la panificazione e la pastificazione.

Fortunatamente, negli ultimi anni, le multinazionali sementiere, seguendo quello che chiedeva il mercato, hanno immesso nel commercio varietà che mediassero tra i due aspetti, raccogliendo i consensi dei produttori agricoli e delle industrie trasformatrici.

L'elemento che maggiormente condiziona i risultati produttivi e qualitativi delle colture ed allo stesso tempo presenta anche i più elevati rischi di rilasci verso l'ambiente (nitrato in falda) è senza dubbio l'azoto.

L'asporto di azoto è funzione della biomassa totale prodotta dalla coltura, ma non è una percentuale fissa della biomassa stessa. Infatti, con elevate disponibilità di N, la pianta fa tipicamente un consumo di lusso di questo elemento, con assorbimenti di azoto che non comportano incrementi della produzione agronomicamente utile e neanche della fitomassa totale. Inoltre, a elevati livelli di biomassa prodotta corrispondono concentrazioni di azoto generalmente più basse, essendo necessari più tessuti con funzioni meccaniche e quindi con basso contenuto di proteine. La presenza di un elevato metabolismo proteico, in corrispondenza di pochi tessuti lignificati, giustifica la alta concentrazione di N tipica delle piante giovani.

Per ridurre l'impatto ambientale dovuto al rilascio dei nitrati nelle falde e quindi per ridurre anche gli sprechi, pur garantendo livelli di produzione ottimali per l'agricoltore, risulta necessario formulare un piano di concimazione che tenga conto delle asportazioni delle colture determinate in diverse condizioni ambientali.

Nell'ultimo decennio la produzione mondiale di grano duro ed i consumi, tranne nell'annate 2003-04 e 2006-07, è sempre stata in costante aumento passando da circa 580 milioni di tonnellate a circa 680, in costante ascesa.

In Europa si producono annualmente circa 50 milioni di tonnellate di frumento, e la Francia è il principale produttore con 10 milioni di tonnellate, seguita dall'Italia con una produzione di circa 8 milioni di tonnellate; altri importanti produttori sono Germania, Portogallo, Inghilterra (figura 1).

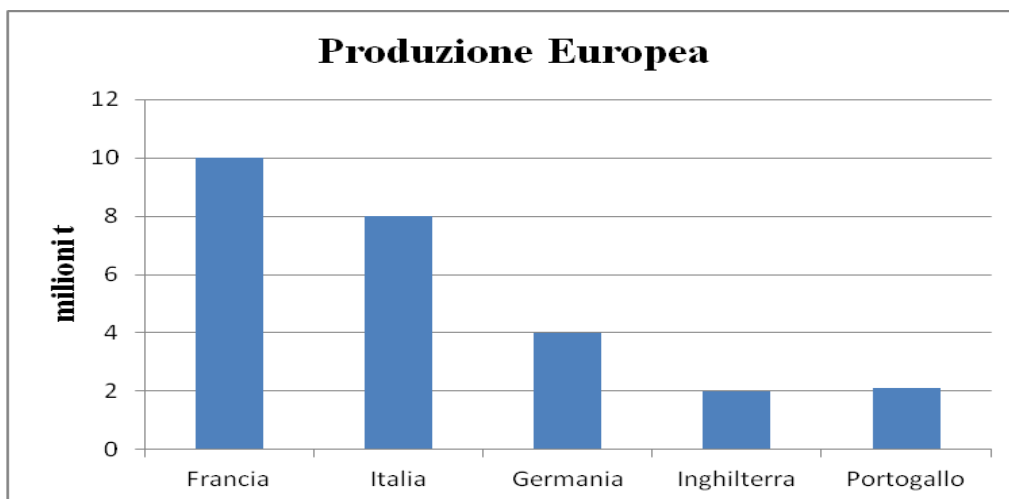


Figura 1 Produzione Europea di frumento duro

La coltura del grano duro assume un'importanza particolare per l'agricoltura italiana, investendo una superficie, nella media del decennio 2000-2010, di 1,53 milioni di ettari e contribuendo per circa il 50% alla produzione comunitaria con 43 milioni di quintali di granella.

Le tre regioni dove, nel decennio considerato, vi sono stati più ettari investiti a frumento duro sono in ordine di decrescente: Puglia con una media di 382.195 ha, Sicilia con una media di 318.084 ha e Basilicata con una media di 165.587 ha (figura 2).

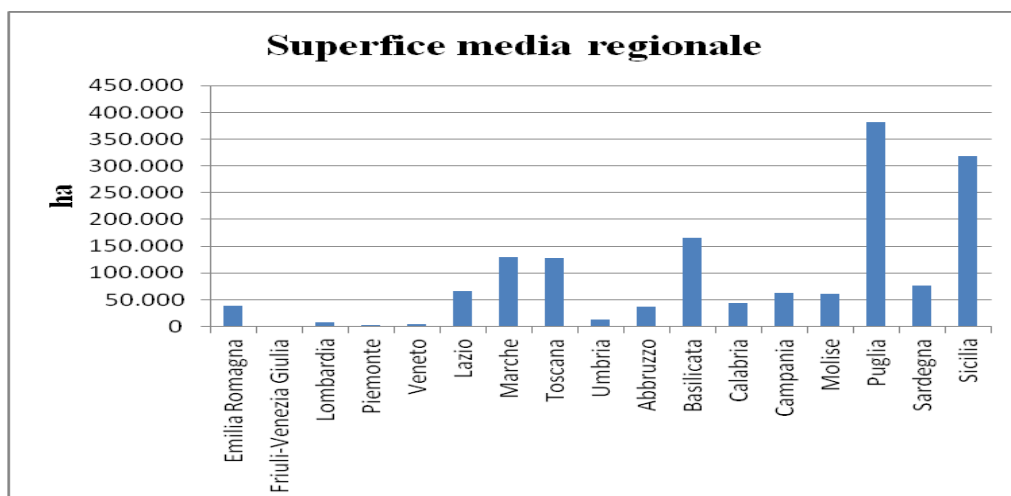


Figura 2 Superficie media investita a frumento duro nelle diverse regioni (fonte Istat)

La coltura si concentra prevalentemente nelle regioni dell'Italia meridionale, dove si è realizzato in media nel decennio considerato circa il 67% della produzione nazionale (oltre 28 milioni di quintali) con una superficie di circa 1,2 milioni di ettari (l'80% del totale nazionale) (figura 3), questo, sebbene le rese per ettaro risultino, nel settentrione, più che doppie rispetto al meridione (figura 4).

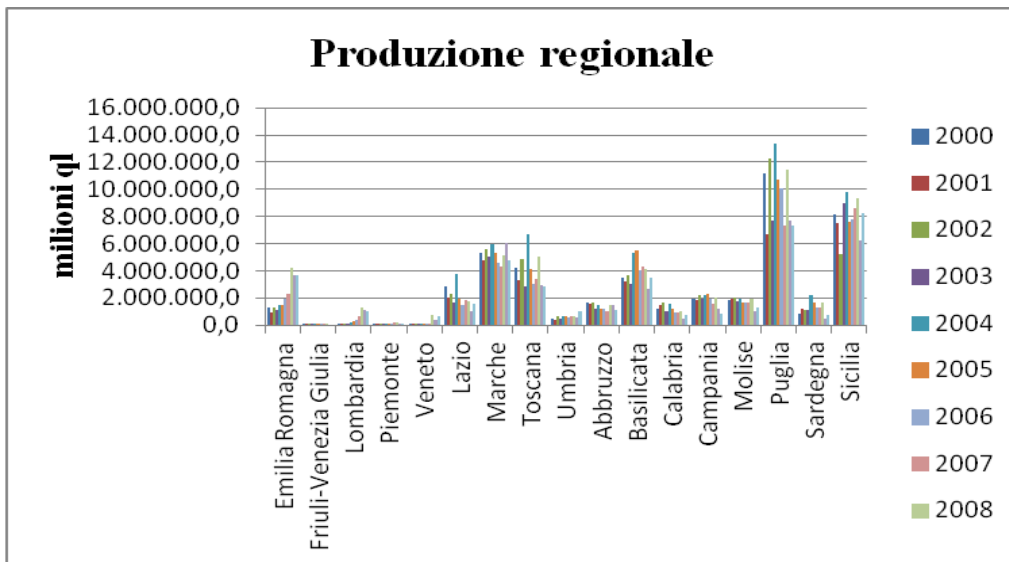


Figura 3 Produzioni frumento duro 2000-2010 (fonte Istat)

Infatti, per la sua adattabilità, il grano duro costituisce una coltura insostituibile per molti ambienti semiaridi benché sia in grado di esprimere livelli di produttività molto superiori quando può disporre di adeguate risorse idriche provenienti dalle più abbondanti precipitazioni.

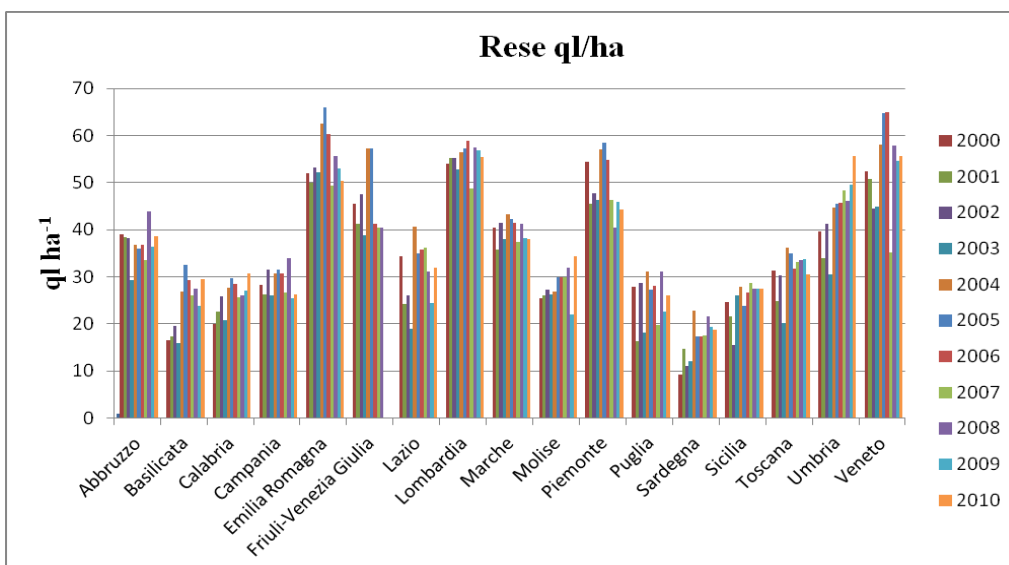


Figura 4 Resa nelle diverse regioni Italiane (fonte Istat)

In particolare, il grano duro costituisce un comparto di primaria importanza, infatti, dopo Puglia e Sicilia la Basilicata è la terza regione produttrice di frumento duro, che rappresenta il seminativo più utilizzato.

Dal punto di vista produttivo la coltura soffre ormai da decenni di una profonda crisi causata dalla forte competizione della produzione estera e dalla tendenza alla riduzione dei prezzi di vendita (anche in virtù del loro livellamento con quello degli altri cereali), per altro non seguita dai prezzi dei mezzi tecnici.

L'importanza della coltivazione del grano duro in Italia risiede anche nel vasto indotto che esso alimenta attivando processi “a monte”, quali le industrie sementiere e dei mezzi tecnici e, “a valle”, i centri di stoccaggio e le industrie di prima e seconda trasformazione (molini, pastifici e panifici), settori trainati l'economia agroalimentare nazionale.

ATTIVITA' SVOLTA E RISULTATI CONSEGUITI

La varietà utilizzata è stata **Saragolla** (Figura 5), varietà a ciclo precoce con un potenziale produttivo eccezionalmente elevato e stabile. Questa varietà è dotata di ottima resistenza alle principali fitopatie e all'allettamento. La granella fornisce semole dalle caratteristiche qualitative molto pregiate, con contenuto proteico e indice di giallo molto elevati ($b = 23,5 - 25,5$) e ottima qualità del glutine.



Figura 5 Spiga di Saragolla

Le tesi di concimazione sono state:

- **T0**: testimone non concimato;
- **T1**: secondo la prassi aziendale
- **T2**: secondo quanto stabilito dal gruppo di lavoro (vedi piano di concimazione);
- **T3**: secondo quanto proposto dal SSD.

La coltura è stata condotta seguendo le ordinarie pratiche colturali, per ciò che concerne i trattamenti diserbanti ed antiparassitari.

RILIEVI EFFETTUATI

All'inizio della prova sono stati prelevati, in maniera random sull'appezzamento, campioni di terreno a 3 profondità (0-20, 20-40 e 40-60 cm) per la caratterizzazione fisico-chimica (tab. 1 e 2). Le relative analisi sono state effettuate presso il laboratorio agronomico del Dipartimento di Agraria.

Campione	Prof.	Argilla	Limo	Sabbia grossa	Sabbia Fine
		%	%	%	%
Di Noia	0-20	28.00	7.00	13.90	51.10
Di Noia	20-40	23.00	13.00	17.10	46.90
Di Noia	40-60	23.00	11.50	17.10	48.40
Mancone	0-20	21.00	40.50	4.60	33.90
Mancone	20-40	34.00	38.00	5.10	22.90
Mancone	40-60	25.50	42.50	5.10	26.90
Pettorruoso	0-20	15.00	29.00	10.00	46.00
Pettorruoso	20-40	18.50	33.00	11.40	37.10
Pettorruoso	40-60	17.00	32.00	12.90	38.10

Tabella 1 : Tessitura suoli (3 profondità 0-20, 20-40 e 40-60 cm)

Tesi	Profondità	CE (mS/cm)	pH	NNO_3^-	NNH_3	S.O.	N- Kjeldahl	P_2O_5	K_2O
				ppm	ppm	(%)	(%)	ppm	ppm
Di Noia	0-20	0.216	6.78	8.00	6.00	1.05	0.10	163.30	600.16
Di Noia	20-40	0.230	6.98	8.00	1.00	0.90	0.09	0.00	529.98
Di Noia	40-60	0.168	7.14	7.00	6.00	1.15	0.09	2.30	486.42
Mancone	0-20	0.177	7.15	5.00	3.00	2.26	0.18	67.16	907.5
Mancone	20-40	0.234	7.03	6.00	1.00	2.48	0.17	40.94	660.66
Mancone	40-60	0.216	7.05	5.00	4.00	1.83	0.16	53.82	925.65
Pettorruoso	0-20	0.249	7.21	10.00	2.00	1.05	0.11	27.14	556.6
Pettorruoso	20-40	0.257	7.23	11.00	8.00	1.30	0.11	5.52	584.43
Pettorruoso	40-60	0.251	7.27	10.00	7.00	0.87	0.11	3.45	574.75

Tabella 2: Analisi chimica dei suoli e contenuto sostanza organica (3 profondità 0-20, 20-40 e 40-60 cm)

Dal diagramma triangolare per la definizione della tessitura (classificazione USDA) il suolo dell'azienda Di Noia si presenta Franco-Sabbioso-Argilloso con pH neutro e valori di conducibilità elettrica contenuti. Presenta, inoltre, una scarsa dotazione di sostanza organica e di azoto ed elevati quantitativi di fosforo e potassio.

Per ciò che concerne l'azienda Mancone il suolo si presenta Franco con pH neutro e valori di conducibilità elettrica contenuti. Presenta, inoltre, una buona dotazione di sostanza organica, di azoto e di fosforo ed elevati quantitativi potassio.

Per ciò che concerne l'azienda Pettorosso il suolo si presenta Franco con pH neutro e valori di conducibilità elettrica contenuti. Presenta, inoltre, una scarsa dotazione di sostanza organica e di azoto, bassi livelli di fosforo ed elevati quantitativi di potassio

Oltre al campionamento iniziale di terreno, è stato effettuato anche un altro prelievo a fine ciclo colturale, ugualmente a tre profondità (0-20 cm, 20-40 cm 40-60 cm), sul quale è stato valutato solo il contenuto in azoto (dato dalla somma dell'azoto organico ottenuto mediante il metodo Kjeldahl e dell'azoto nitrico e ammoniacale, determinati mediante l'impiego di spettrofotometro (Hach 2000).

Sui tre appezzamenti (Pettorosso, Di Noia e Mancone) localizzate in agro di Potenza. All'avvio della sperimentazione sono state delimitate le parcelle sperimentali seguendo gli schemi riportati nella Figura 6 (Pettorosso), Figura 7 (Di Noia) e Figura 8 (Mancone).

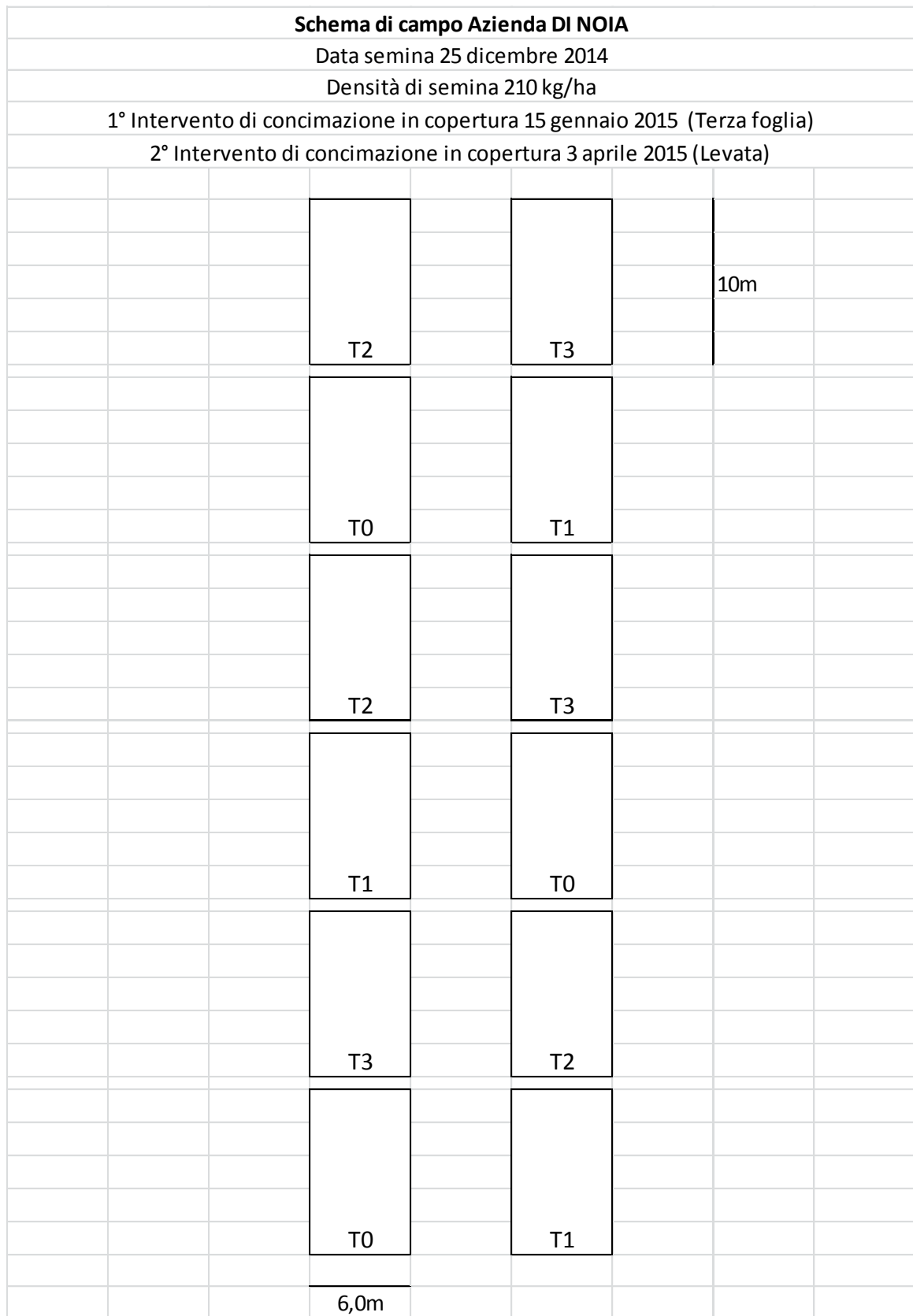


Figura 7. Schema sperimentale adottato dall'azienda Di Noia.

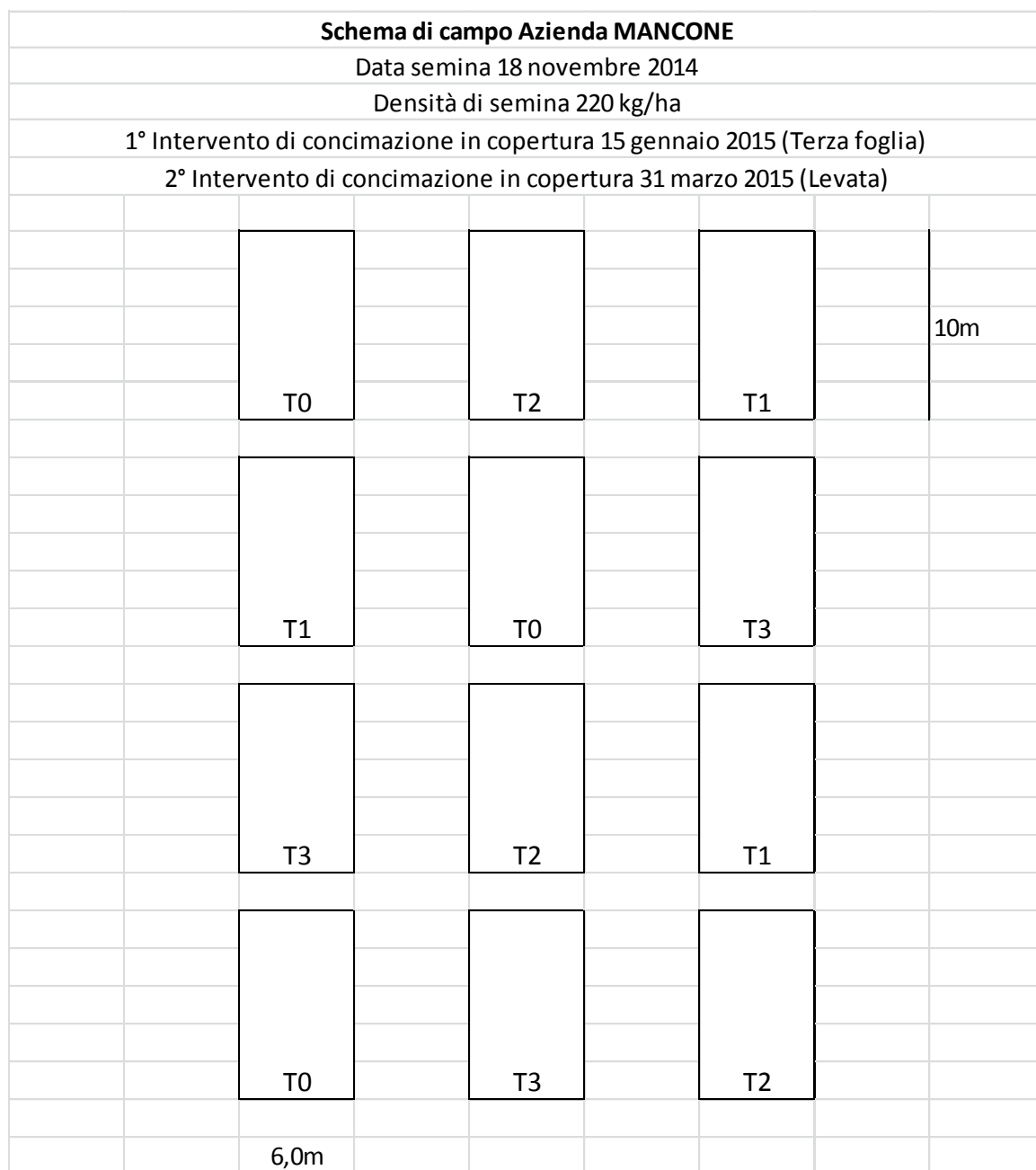


Figura 8. Schema sperimentale adottato dall'azienda Mancone.

ESIGENZE DELLA COLTURA

Il frumento si adatta bene a qualsiasi tipo di terreno, ma preferisce terreni con un pH intorno a 7; inoltre la coltura predilige terreni che risultano ben drenati (non asfittici), senza l'instaurarsi di ristagni idrici eccessivi, i quali possono compromettere le produzioni. Per quanto riguarda i consumi idrici, la coltura, in media, consuma dai 450 ai 600 mm di acqua a ettaro, durante tutto il ciclo vegetativo. Risulta particolarmente sensibile allo stress idrico nei periodi che vanno dalla fioritura alla maturazione lattea. La coltura inoltre va inserita in un avvicendamento idoneo, poiché questa è una coltura depauperante e pertanto vanno evitate le monosuccessioni: di norma a questa coltura segue una da rinnovo o una leguminosa. Le lavorazioni invece, vengono scelte per puro carattere economico: le lavorazioni leggere o le non lavorazioni, comportano problemi legati alle infestanti, ma aiutano a preservare la struttura del terreno ed evitano perdite eccessive di sostanza organica. Ciò considerato, si è provveduto ad impostare il piano di concimazione per la tesi stabilita dal gruppo di lavoro, tenendo conto anche dell'efficienza del concime nei vari periodi di somministrazione per le tre aziende considerate.

Piano di fertilizzazione del FRUMENTO

CONCIMAZIONE AZOTATA = A - B - C - D - E - F + G + H

-Apporti provenienti dalla mineralizzazione della sostanza organica (B)

L'azoto rilasciato dalla mineralizzazione della S.O. è reso disponibile per la coltura e viene espresso in Kg/ha/anno.

Di Noia = 15.38

Mancone = 34.61

Pettorruoso = 24.66

-Apporti provenienti dalla fertilità del suolo (C)

In tal modo verrà calcolata la quantità di azoto prontamente disponibile. È funzione della tessitura del terreno e dal quantitativo di N all'atto delle analisi:

Di Noia = 1.70

Mancone = 2.95

Pettorruccio = 1.91

- Quantità di N (kg/ha) reso disponibile dai residui della coltura (D)

Bisogna tener conto del rapporto C/N e dai microrganismi attivi nel processo di demolizione. Si è ipotizzato come precedente colturale prato polifita con leguminose meno del 15%.

Di Noia = 15.00

Mancone = 15.00

Si è ipotizzato come precedente colturale prato polifita con leguminose tra il 5 ed il 15%.

Pettorruccio = 40.00

- Apporti di N (kg/ha/anno) provenienti dall'irrigazione (E)

Nelle acque di irrigazione dell'azienda sono stati riscontrati valori così bassi di N nitrico tali da essere ritenuti nulli.

Di Noia = 0

Mancone = 0

Pettorruccio = 0

-Quantità di N che arriva al terreno con le precipitazioni (F).

Viene normalmente valutata in 10-20 kg/ha e varia in funzione della località.

Di Noia = 10.00

Mancone = 10.00

Pettorruccio = 10.00

PERDITE

-Assorbimenti colturali unitari x produzione attesa (A) produzione 4 t/ha

Perdite dovute ai fabbisogni della coltura.

Di Noia = 117.60

Mancone = 117.60

Pettorruccio = 117.60

-Quantità di N immobilizzato per processi di adsorbimento chimico-fisico e dalla biomassa, nonché per processi di volatilizzazione e denitrificazione (G)

Viene valutato come percentuale degli apporti azotati di diversa origine, utilizzando la formula seguente:

$$G = (B + C + D + E + F) * \text{fattore correttivo}$$

Fattore correttivo: (drenaggio normale e tessitura media).

Di Noia = 14.73

Mancone = 15.64

Pettorruccio = 19.14

-Quantità di N ($\text{kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$) perso per lisciviazione in funzione della facilità di drenaggio e della tessitura del terreno (H).

Perdite di N lisciviato espresso in Kg/ha/anno.

A drenaggio normale e tessitura di medio impasto tendenzialmente sabbiosa:

Di Noia = 20.00

Mancone = 20.00

Pettorruccio = 20.00

CONCIMAZIONE AZOTATA (Kg/ha):

N Totale

Di Noia = 110.24

Mancone = 90.68

Pettorruccio = 80.17

CONCIMAZIONE FOSFATICA = A - B + / - (D * C)

Gli apporti (B), nel caso del fosforo, sono provenienti solo dalla fertilità del suolo mentre le perdite sono dovute sia agli asporti della coltura (A) che all'immobilizzazione da parte del calcare attivo (C).

-Perdite per fabbisogni della coltura (A).

Di Noia = 41.60

Mancone = 41.60

Pettorruccio = 41.60

-Quantità di P₂O₅ mineralizzato da S.O. reso disponibile per la coltura (B).

Di Noia = 3.08

Mancone = 6.92

Pettorruccio = 4.93

-Indisponibilità di P per immobilizzazione dovuta al calcare (C).

Di Noia = 1.30

Mancone = 1.32

Pettorruccio = 1.30

-Determinazione della quota di arricchimento/riduzione (D).

Di Noia = -58.80

Mancone = -29.25

Pettorruccio = 17.55

CONCIMAZIONE FOSFATICA (Kg/ha):

P₂O₅ Totale

Di Noia = -19.35

Mancone = 7.64

Pettorruccio = 64.42

CONCIAMAZIONE POTASSICA = A + B +/- (D * C)

- Perdite per fabbisogni colturali (come azoto e fosforo) (A).

Di Noia = 76.00

Mancone = 76.00

Pettorosso = 76.00

- Quantità di potassio persa per lisciviazione (B).

Di Noia = 25.00

Mancone = 15.00

Pettorosso = 15.00

- Quantità di potassio resa indisponibile per via di specifici processi fisico-chimici (C).

Di Noia = 1.45

Mancone = 1.49

Pettorosso = 1.31

-Determinazione della quota di arricchimento/riduzione (D):

Di Noia = -1272.60

Mancone = -1111.50

Pettorosso = -764.40

CONCIMAZIONE POTASSICA Kg/ha:

K₂O Totale

Di Noia = -1171.60

Mancone = -1020.50

Pettorosso = -673.40

In tabella 2 viene, infine riportato il protocollo agronomico di fertilizzazione azotata adottato da ciascuna azienda agricola. Il protocollo ha previsto l'applicazione di 2 formulati commerciali (iFert e Yara sulfan) a confronto e/o in abbinamento con concimi minerali tradizionali (Urea, solfato ammonico e nitrato ammonico).

Tabella 2. Piano di fertilizzazione azotata applicato nell'a.a. 2014-15

Concimazione	Aziende	N Totale	Distribuzione Azoto (Unità di Azoto)			Data/tipologia concime distribuito		
			1° Intervento	2° Intervento	3° Intervento	1° Intervento	2° Intervento	3° Intervento
Zero Azoto (T0)	Pettorruso*	0	0	0	0	0	0	0
	Di Noia	0	0	0	0	0	0	0
	Mancone	0	0	0	0	0	0	0
Secondo la prassi aziendale (T1)	Pettorruso*	98	50	48	0	Ifert 150 kg	Yara Sulfan 200 kg/ha	0
	Di Noia	118	70	48	0	Urea 100 kg Solf. Am. 100 kg	Yara Sulfan 200 kg/ha	0
	Mancone	118	70	48	0	Urea 150 kg	Yara Sulfan 200 kg/ha	0
Secondo quanto stabilito dal gruppo di lavoro (T2)	Pettorruso*	121/80	50/25	43/30	28/25	Ifert 150 kg	Yara Sulfan 180 kg/ha	Nitrato Am.
	Di Noia	168/110	70/35	70/50	28/25	Urea 100 kg Solf. Am. 100 kg	Yara Sulfan 291 kg/ha	Nitrato Am.
	Mancone	141/90	70/35	43/30	28/25	Urea 150 kg	Yara Sulfan 180 kg/ha	Nitrato Am.
Secondo quanto proposto dal SSD (T3)	Pettorruso*	155,5	50	80	22,5	Ifert 150 kg	Yara Sulfan 333 kg/ha	Nitrato Am.
	Di Noia	167,5	70	75	22,5	Urea 100 kg Sol. Am. 100 kg	Yara Sulfan 310 kg/ha	Nitrato Am.
	Mancone	162,5	70	70	22,5	Urea 150 kg	Yara Sulfan 291 kg/ha	Nitrato Am.
* Concimazione in Presemina con perfosfato								

Il piano di fertilizzazione prevedeva un primo intervento di somministrazione di concimi a base di azoto allo stadio di 3^{za} foglia, piuttosto uniforme per tutte e tre le aziende agricole ed una differenziazione dei trattamenti nelle fasi successive a partire dalla fase di inizio levata fino ad arrivare alla fase di botticella, rispettivamente nel mese di Marzo ed Aprile. Come si evince dal protocollo, al fine di avere un riferimento e valutare l'efficacia del trattamento, in ciascuna azienda è stata lasciata una parcella di controllo (testimone, T0), mentre le tesi T1, T2 e T3 sono state differenziate somministrando complessivamente circa 100-160 unità di azoto.