

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

CREA Centro di Ricerca per la Cerealicoltura di Foggia

Il Responsabile

Dott. Pasquale De Vita

SEDE LEGALE

Via Nazionale, 82 - 00184 Roma

CENTRO DI RICERCA PER LA CEREALICOLTURA

S.S. 673 - km 25+200 - 71122 Foggia
T +39 0881 742972 ∫ **F** +39 0881 713150
@ cer@crea.gov.it ∫ **W** www.crea.gov.it
C.F. 97231970589 ∫ **P.I.** 08183101008

Sommario

Premessa.....	3
Obiettivi generali.....	4
Obiettivi specifici.....	4
Attività svolta e risultati conseguiti	4
Prove agronomiche di tipo dimostrativo a livello aziendale.....	5
Effetto della concimazione azotata sui parametri quanti-qualitativi della granella di frumento duro	7
Monitoraggio dello stato di salute della coltura mediante l'utilizzo di strumenti di proximal sensing.....	10
Prove parcellare di confronto varietale	15

Premessa

Il mercato italiano del frumento duro si presenta molto disarticolato, con problemi di stabilizzazione che si ripercuotono sull'intera filiera di produzione della pasta e che costringono le maggiori ditte produttrici a ricorrere all'importazione della materia prima dall'estero. Tra i problemi che concorrono alla destabilizzazione del mercato, figurano soprattutto gli insufficienti livelli qualitativi di gran parte della produzione italiana e una forte disomogeneità tra le partite di materia prima provenienti dalle diverse zone.

Attualmente la possibilità di aumentare il contenuto proteico della granella del frumento duro mediante il miglioramento genetico tradizionale appare molto limitata. Esso, infatti, viene ostacolato dalla forte influenza dell'ambiente e dalla correlazione negativa con la capacità produttiva. Questo non significa, tuttavia, che il contenuto proteico non possa essere aumentato e/o controllato. Sebbene la componente genetica prevale nel determinare la qualità del glutine, la quantità proteica è fortemente influenzata dai fattori ambientali e la concimazione è il fattore maggiormente coinvolto. Essa, infatti, riveste un ruolo di primo piano nel miglioramento delle caratteristiche tecnologiche della granella.

L'uso massiccio della concimazione azotata (N) tipico dei sistemi agricoli intensivi oltre ad incidere negativamente sul conto economico della coltura ha creato i ben noti problemi di eutrofizzazione delle acque (mari e fiumi) e di inquinamento delle falde profonde e superficiali dovuti alla lisciviazione dell'N nitrico e ammoniacale. L'efficienza dell'uso dell'azoto (NUE) è un obiettivo primario per coniugare sviluppo economico, sicurezza alimentare e sostenibilità ambientale. Numerosi studi hanno dimostrato come l'NUE rappresenti per le colture invernali (es. frumento duro), una vera criticità per il sistema agricolo. Il ciclo colturale di queste specie richiede, infatti, forti apporti di N nel periodo primaverile, quando i nutrienti sono più esposti al dilavamento da parte degli eventi piovosi. Questi aspetti negativi potrebbero essere limitati attraverso l'uso di protocolli di concimazioni calibrati sulle diverse fasi di sviluppo della coltura e sull'impiego di concimi con una maggiore efficienza di utilizzo da parte della coltura.

Obiettivi generali

L'obiettivo prioritario del progetto FRUGEST è stato quello di rendere più competitiva la filiera cerealicola della Basilicata attraverso la qualificazione della produzione di frumento duro ed il miglioramento delle caratteristiche qualitative. A tal fine il progetto FRUGEST ha messo a punto una serie di pratiche agronomiche, principalmente basate sulla gestione della fertilizzazione azotata e sulla scelta dei materiali genetici, per garantire alla filiera cerealicola *standard* qualitativi di alta qualità (valore minimo di proteine di 13,5% s.s.).

Obiettivi specifici

- a) Definire nuovi protocolli di fertilizzazione azotata (tipo, dose ed epoca di impiego) per il miglioramento delle *performance* tecnologiche della materia;
- b) Validare nuovi materiali genetici in grado di ottimizzare la risposta produttiva e qualitativa negli ambienti tipici della cerealicoltura lucana.

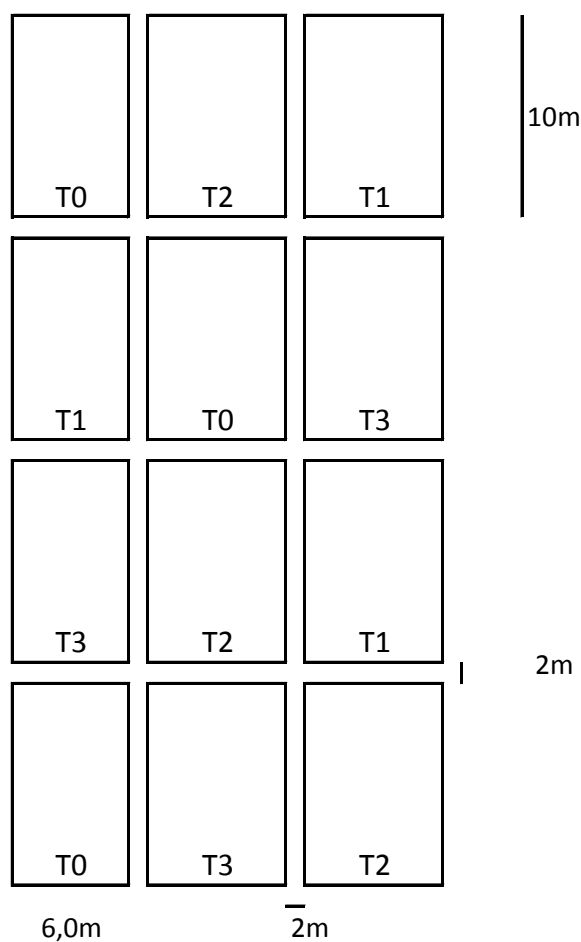
Attività svolta e risultati conseguiti

Il CREA-CER di Foggia, nell'ambito del progetto FRUGEST, ha realizzato un dispositivo sperimentale di tipo parcellare per la valutazione dei materiali genetici (n. 1 azienda) e collaborato alla gestione ed alla raccolta dati nei dispositivi sperimentali allestiti nelle aziende per la valutazione dei protocolli di fertilizzazione azotata (n. 3 aziende agricole). Sui campioni provenienti dalla sperimentazione sono state condotte le analisi necessarie per la caratterizzazione quanti-qualitativa. A tal fine il CREA-CER ha messo a disposizione le attrezzature necessarie per la semina, la conduzione e la raccolta dei campi sperimentali parcellari, ha reso disponibili tecnici e operai specializzati nell'allestimento e nella gestione dei campi sperimentali e nell'uso di attrezzature da laboratorio per la determinazione dei principali parametri qualitativi del grano duro provenienti dai campi sperimentali. Di seguito viene riportata l'attività svolta ed i risultati conseguiti al termine nell'annata agraria 2014-15.

Prove agronomiche di tipo dimostrativo a livello aziendale

Le attività sono state condotte in 3 aziende agricole (Pettorusso, Di Noia e Marcone) localizzate in agro di Potenza. All'avvio della sperimentazione sono state delimitate le parcelle sperimentali seguendo lo schema sperimentale predisposto dal Responsabile Scientifico e riportato nella Figura 1.

Figura 1. Schema sperimentale adottato dalle 3 aziende agricole nell'a.a. 2014-15 per la valutazione dei protocolli di fertilizzazione azotata.



La semina e la gestione della coltura sono state effettuate dal soggetto Capofila mentre il CREA-CER, durante la stagione colturale, ha monitorato l'insediamento della coltura attraverso il conteggio del numero di piante per metro quadrato (tabella 1) ed eseguito i

rilevi spettroradiometrici in corrispondenza delle principali fasi fenologiche (levata e spigatura-fioritura).

Tabella 1. Numero di piante per metro quadrato (piante/m²) registrate nelle 3 aziende nel corso dell'a.a. 2014-15

Blocco	Aziende agricole		
	Marcone	Pettorosso	Di Noia
1	253	252	208
2	273	275	210
3	262	280	230
Media	262	269	216

Il numero piante/m² evidenzia una buona uniformità di semina degli appezzamenti in tutte le aziende agricole anche se i valori medi consigliati per ottimizzare le produzioni in questo areale sono di circa 350 piante.

In tabella 2 viene 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)	Pettorruo*	50	50	0	0	0	0	0
	Di Noia	70	70	0	0	0	0	0
	Mancone	70	70	0	0	0	0	0
Secondo la prassi aziendale (T1)	Pettorruo*	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)	Pettorruo*	121/80	50/25	43/30	28/25	Ifert 150 kg	Yara Sulfan 180 kg/ha	Nitrato Am.
	Di Noia	158/110	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 291 kg/ha	Nitrato Am.
Secondo quanto proposto dal SSD (T3)	Pettorruo*	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) in cui è stato effettuato un solo intervento di copertura con 50-70 unità di azoto, mentre le tesi T1, T2 e T3 sono state differenziate somministrando complessivamente circa 100-160 unità di azoto.

Effetto della concimazione azotata sui parametri quanti-qualitativi della granella di frumento duro

A partire dalla data di applicazione del trattamento fertilizzante sono stati avviati i rilievi morfo-fenologici sulla coltura:

- altezza
- epoca di spigatura
- rilievi fito-patologici

alla maturazione di raccolta sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- Altezza delle piante
- mentre alla raccolta, per ciascuna parcella, sono stati prelevati dei campioni ed eseguite le seguenti misurazioni:
 - resa unitaria (t/ha)
 - peso ettolitrico
 - contenuto proteico
 - glutine secco

Determinazione del peso ettolitrico (Metodo UNI n. 10281: 1994)

Il peso ettolitrico, o peso specifico apparente, è il peso di un ettolitro di cereale espresso in chilogrammi (kg/hl). Esso dipende dalla forma e dal peso delle cariossidi (caratteristiche varietali), dal grado di riempimento dei semi durante la fase finale del ciclo (influenzato dall'andamento stagionale), dall'entità di semi minuti e striminziti, dall'eventuale presenza di cariossidi pre-germinate, dalla varietà. La misurazione è effettuata con una bilancia pesa grano provvista di un apposito contenitore per i semi (Bilancia Schopper). Questo valore è un indice delle caratteristiche qualitative e tecnologiche di determinate varietà di cereali ed è proporzionale alla resa di macinazione.

Determinazione del glutine secco (metodo UNI 10275: 1994)

La quantità di glutine viene determinata a partire dallo sfarinato impastato con una soluzione salina di cloruro di sodio al 2% e successivamente lavato con acqua allo scopo di eliminare l'amido e le proteine solubili. Il glutine umido, così ottenuto, viene asciugato in piastra riscaldante. Il risultato viene espresso in percentuale. Il giudizio sulla sua qualità viene espresso con un punteggio da 1 a 10 sulla base della valutazione delle caratteristiche plasticomeccaniche dello stesso (tenacità, estensibilità, elasticità, appiccicosità) e

sull'evidenza o meno delle maglie glutiniche. Sulla base di queste caratteristiche viene classificato ottimo ai fini della pastificazione quando raggiunge un punteggio da 9 a 10 (tenace e elastico); è buono con valori da 7 a 8 (estensibile ed elastico), è medio con 6 (poco elastico) mentre è debole con valori da 1 a 5 (filante ed appiccicoso).

Determinazione del tenore proteico (AOAC n° 925.31 , 1995)

Il metodo di analisi più diffuso è il Kjeldahl, basato su tre fasi fondamentali: l'attacco chimico delle sostanze azotate contenute nelle semole o farine, la distillazione dei gas estratti dai reagenti chimici utilizzati, la titolazione dei distillati. Alcuni dei gas estratti sono altamente tossici, per cui devono essere adottate particolari cautele e dispositivi di sicurezza. A procedimento concluso, si ottiene un valore percentuale di azoto dal quale, mediante un coefficiente specifico per il prodotto analizzato, si ricava il tenore proteico. Il coefficiente specifico per gli sfarinati di frumento è 5,7. Il tenore proteico non è solo un parametro utile per valutare il valore nutrizionale, ma offre indicazioni importanti anche dal punto di vista tecnologico, dato che la frazione proteica indicata per una semola o una farina (ad esempio $N \times 5,7 = 12,5$) comprende anche il glutine, determinabile separatamente, come visto precedentemente. La differenza tra il valore determinato per il solo glutine e quello per l'intera frazione proteica indica la presenza percentuale degli aminoacidi diversi dalla glutenina e gliadina (componenti del glutine) normalmente presenti nel frumento.

Di seguito vengono riportati i risultati registrati nell'azienda agricola Pettorusso (tabella 3).

Tabella 3. Valori medi dei parametri rilevati durante la stagione culturale 2014-15 nell'azienda agricola Pettorusso

Tesi	Altezza (cm)	Epoca di spigatura	Malattie Ruggine bruna (0-9=max)	Resa (t/ha)	Proteine (% s.s.)	Glutine (% s.s.)	Peso ettolitrico (kg/hl)
T3	86	26 apr	2	5,37	15,0	11,3	81,5
T2	85	26 apr	2	5,22	15,2	12,3	81,8
T1	84	26 apr	2	5,20	14,1	10,6	81,9
T0	83	26 apr	2	4,97	13,4	9,9	80,3
Media	84,5	26 apr	2	5,19	14,4	11,0	81,4
Lsd _{0,05}	ns	ns	ns	0,35	1,3	0,8	ns

Per i caratteri morfo-fenologici il piano di fertilizzazione non ha prodotto differenze significative mentre l'analisi dei risultati quanti-qualitativi ha evidenziato un comportamento differente tra le tesi. In termini produttivi nelle tesi ha confronto il *range* osservato tra le tesi estreme (T0 e T3) è stato di circa 0,4 t/ha. L'analisi statistica sottolinea anche la significatività delle differenze registrate nei valori medi. Questi risultati sottolineano l'efficacia del trattamento azotato effettuato in seconda e terza copertura. Tuttavia, considerando l'andamento climatico e la storia agronomica dell'azienda agricola in cui è stata realizzata la prova l'effetto più interessante è stato registrato sulla qualità della granella. In tutte le tesi in cui il fertilizzante azotato è stato somministrato in seconda e terza copertura i valori medi dei campioni analizzati sono stati superiori al 14% in termini di contenuto proteico, un valore che garantisce un livello qualitativo elevato, soprattutto se associato ai valori elevati di peso ettolitrico. Per questo parametro, infatti, l'effetto della concimazione azotata è stato uniforme facendo registrare per tutte le tesi un valore medio superiore ad 80 kg/hl.

Monitoraggio dello stato di salute della coltura mediante l'utilizzo di strumenti di proximal sensing

Durante la stagione di crescita sulle prove dimostrative aziendali è stato monitorato lo stato di salute della coltura con strumenti dotati di sensori ottici (proximal sensing). In particolare di seguito vengono riportati i risultati dell'analisi multispettrale condotta sulla copertura vegetale della prova condotta nell'azienda Pettorusso.

Durante la stagione colturale sulla coltura sono state realizzate una serie di rilievi con strumenti specifici per monitorare lo stato di salute e di crescita delle piante. I rilievi sulla prova sperimentale di concimazione sono stati condotti mediante l'utilizzo di uno spettrometro da campo portatile FieldSpec Pro® (**fig. 2**).



Figura 2. Spettroradiometro portatile Fieldspec Pro®

La possibilità di valutare otticamente lo stato fisiologico della coltura è basata sulle modificazioni che la radiazione luminosa subisce quando va a incidere sulla pianta e interagisce con i suoi tessuti. Ogni corpo, infatti, è caratterizzato da una “firma spettrale”, – che deriva dal rapporto tra la radiazione incidente e quella riflessa dal corpo stesso – chiamata riflettanza. La firma spettrale del tessuto fogliare di una pianta si concentra nell’intervallo dello spettro tra 200 e 2500 nm. Il tessuto vegetale riflette poco nel rosso, poiché queste lunghezze d’onda vengono assorbite maggiormente dalla clorofilla e da altri pigmenti, mentre riflette di più nel verde, motivo per cui appare di questo colore. La riflettanza nell’infrarosso è dovuta alla struttura cellulare del tessuto vegetale e al suo contenuto d’acqua (**fig. 3**).

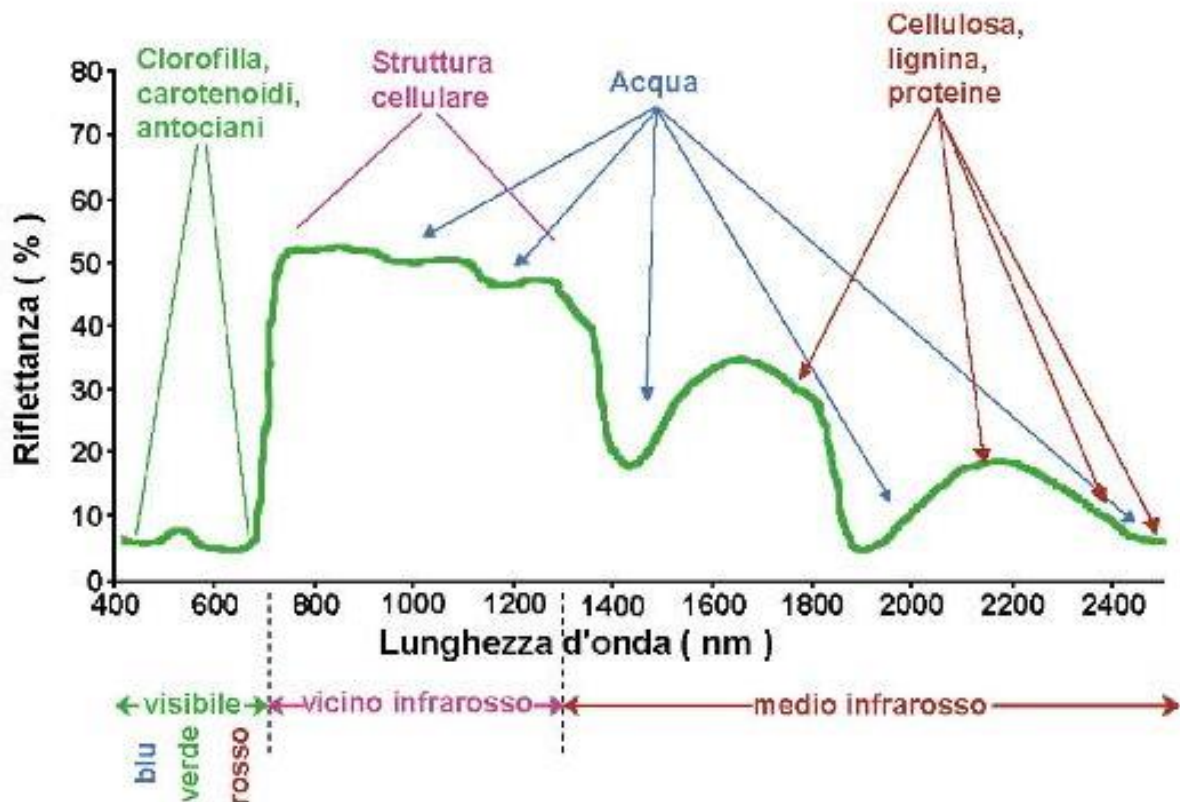


Figure 3 Esempio di firma spettrale della copertura vegetale di frumento duro

Dall'analisi delle variazioni della luce riflessa nelle lunghezze d'onda sopra indicate, si ricavano informazioni circa lo stato della coltura che sono connesse principalmente alla densità di biomassa prodotta (quest'ultima utilizzata quale indice di vigore). A partire dai dati di riflettanza in determinate lunghezze d'onda possono essere calcolati gli indici vegetativi. Gli indici di vegetazione rappresentano una combinazione lineare delle bande originali e hanno lo scopo di enfatizzare le componenti caratteristiche della risposta spettrale della vegetazione. Tra i diversi indici riportati in letteratura l'indice di vegetazione di differenza normalizzato (NDVI) è quello in grado di rappresentare meglio le condizioni di salute della coltura (**fig. 4**). Esso è calcolato nella maniera seguente:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \text{ Dove NIR = Vicino Infrarosso e R = Rosso}$$

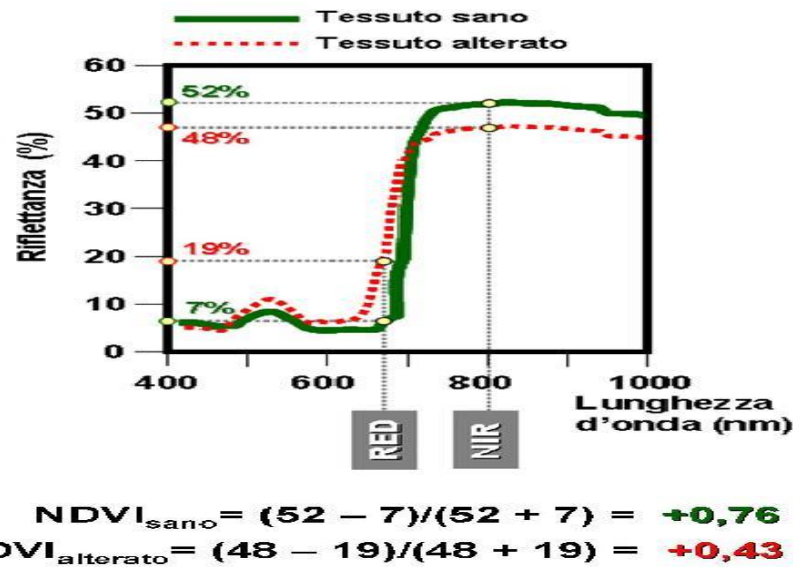


Figure 4 Esempio di firma spettrale della copertura vegetale di frumento duro in condizioni di stress (rossa) e di salute (verde)

L'analisi spettro-radiometrica consente, pertanto, di quantificare il contenuto idrico e nutrizionale della foglia. I parametri fisiologici della vegetazione vengono derivati dall'analisi delle diverse caratteristiche di assorbimento e di riflessione della radiazione nei domini del visibile ed infrarosso vicino. Questo dovrebbe consentire lo sviluppo di sistemi di monitoraggio delle colture erbacee, su scala di campo, utili per la realizzazione delle moderne tecnologie per l'agricoltura di precisione. In questo modo è stato possibile confrontare le firme spettrali delle foglie, sottoposte a differenti livelli di azoto e valutare la porzione di spettro con maggiore contenuto informativo.

Pertanto, nel corso dell'annata agraria 2014-2015 sulla prova sperimentale, all'interno di ciascuna parcella, sono state acquisite 4 ripetizioni di misure di riflettanza spettrale con lo spettro-radiometro portatile FieldSpec Pro®. Le misure sono state effettuate in assenza di copertura nuvolosa. I dati sono stati acquisiti in 2 date il 2 Aprile 2015 ed il 13 Maggio 2015.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di validare le metodiche innovative del telerilevamento iperspettrale al fine di ottenere informazioni sullo stato azotato del frumento duro. In **figura 5** sono riportate, a titolo di esempio, le curve di riflettanza spettrale nel visibile-infrarosso della copertura vegetale di frumento duro allevato secondo quanto riportato nel paragrafo materiali e metodi.

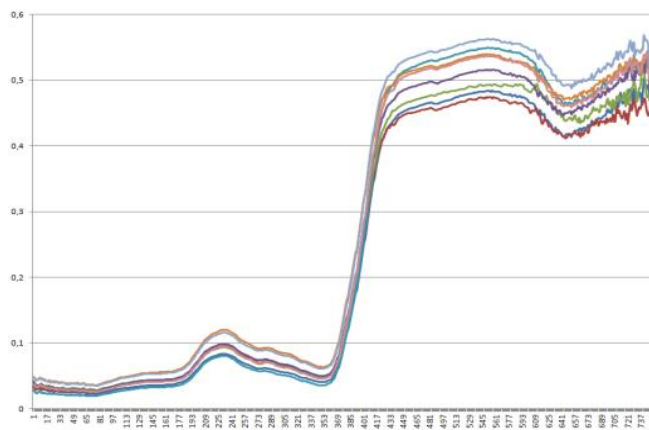


Figura 5. Curve di riflettanza spettrale nel visibile-infrarosso di frumento duro allevato in condizioni differenziate di azoto nel suolo.

Pertanto, dopo aver sottoposto i dati così acquisiti ad una preliminare analisi statistica finalizzata a valutarne la significatività e la presenza di eventuali "outlayer", è stato elaborato l'indice vegetazionale NDVI, calcolato per ogni parcella mediando sulle 4 misure ripetute. I valori dell'indice NDVI sono riportati nella figura 6.

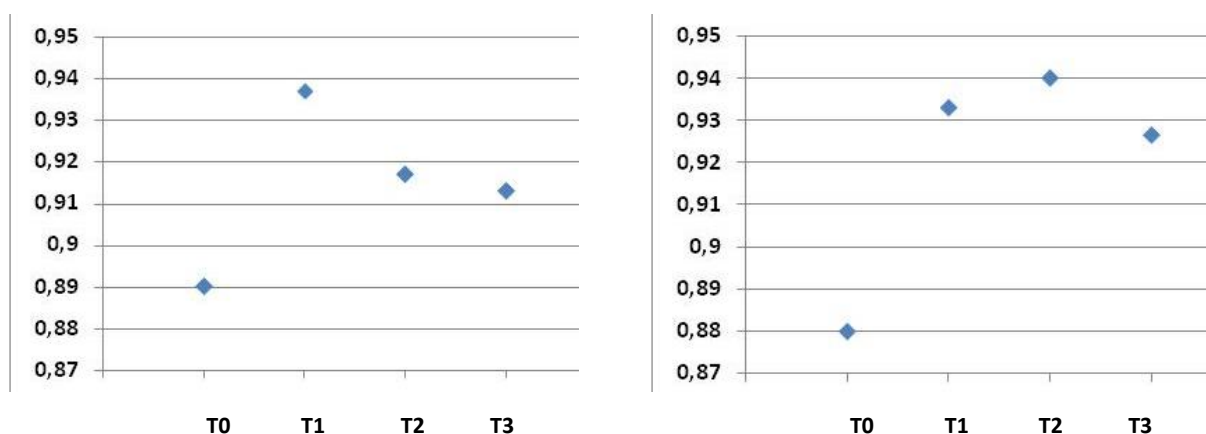


Figura 6. Valori medi di NDVI associati ai trattamenti azotati relativi alle date 2 Aprile e 13 Maggio 2015.

I valori medi di NDVI registrati in entrambe le date di rilievo hanno evidenziato chiaramente il deficit azotato della tesi T0 in cui era stato realizzato un solo intervento di concimazione di copertura. Le firme spettrali delle altre tesi azotate, invece, hanno avuto un comportamento piuttosto uniforme soprattutto nella seconda data di acquisizione.

In generale, i valori medi di NDVI più elevati sono stati registrati nella tesi in cui gli opposti azotati erano maggiori.

Prove parcellare di confronto varietale

Il protocollo per l'annata agraria 2014-15 ha previsto l'allestimento di una prova di confronto varietale con 28 linee in avanzata fase di selezione, derivate dal programma di miglioramento genetico del frumento duro del CREA-CER di Foggia a confronto con 7 varietà testimone (Iride, Saragolla, Claudio, PR22D89, Preco, Adamello e Svevo) selezionate sulla base loro diffusione nell'areale di intervento, allevate seguendo un unico piano di fertilizzazione e seguendo uno schema sperimentale a blocco completo e randomizzato con 3 ripetizioni e parcelle da 10 m².

La semina è stata eseguita il 21.11.2014 utilizzando una seminatrice parcellare. Alla semina è stata effettuata anche una concimazione di fondo con 2 q.li/ha di fosfato biammonico (18-46), mentre durante la fase di fine accostamento sono stati somministrati 2 q.li ha di Nitrato Ammonico (26-27%). Nell'occasione è stato eseguito anche la fresatura degli stradini per uniformare la dimensione delle parcelle e permettere ai tecnici il monitoraggio della coltura. Il controllo delle erbe infestanti è stato condotto utilizzando Traxos One e Bucril alle dosi consigliate in etichetta, per il controllo delle infestanti a foglia larga ed a foglia stretta. Durante la stagione di crescita sono stati effettuati i seguenti rilievi morfo-fenologici: epoca di spigatura, altezza delle piante alla maturazione, rilievi di malattie sull'apparato fogliare, % di allettamento alla maturazione.

La raccolta è stata effettuata nel mese di Giugno mediante l'utilizzo di una mietitrebbia parcellare e l'impiego di personale del CREA-CER. Sui campioni prelevati alla raccolta sono state condotte le analisi quanti-qualitative necessarie per valutare la risposta delle varietà prese in esame. In particolare, oltre alla resa espressa in t/ha è stato calcolato anche il peso ettolitrico, il glutine secco ed il contenuto proteico.

L'andamento climatico registrato nel 2014-15 è stato particolare, caratterizzato da un periodo abbastanza asciutto durante la fase di semina e l'emergenza a cui sono seguite precipitazioni abbondanti nei mesi successivi che, tuttavia, non hanno provocato problemi di allettamento per diverse varietà. Le temperature medie sono state abbastanza in linea con quelle tipiche della zona, anche se nella fase finale della levata gli sbalzi termici hanno ridotto la fertilità di spiga compromettendo il numero di semi per spiga.

In tabella 4 sono riportate le caratteristiche produttive e qualitative delle linee oggetto della valutazione nel corso dell'a.a. 2014-15.

Tabella 4. Valori medi dei caratteri analizzati nella prova di confronto varietale realizzata nel 2014-15

Nome	Resa (t/ha)	Peso Ettolitrico (kg/hl)	Proteine (% s.s.)	Glutine (% s.s.)
2835	4,98	82,1	12,0	9,4
IRIDE	4,91	83,7	11,9	9,8
2518	4,89	83,7	11,8	8,6
2081	4,74	83,0	11,3	8,7
2819	4,73	83,1	12,7	9,1
2833	4,68	84,1	11,9	9,1
2719	4,60	84,3	11,0	8,3
2443	4,60	85,5	12,6	9,2
CLAUDIO	4,59	84,3	11,9	8,9
2578	4,58	83,7	12,5	9,3
145_5	4,55	81,5	12,0	8,9
2857	4,52	84,9	10,9	7,9
SARAGOLLA	4,51	82,8	10,9	8,2
85_3	4,48	81,4	12,9	9,2
2825	4,48	83,5	11,6	8,6
2849	4,46	84,4	11,2	8,5
2803	4,44	84,2	11,6	8,6
2755	4,41	83,5	11,5	8,3
2846	4,31	84,7	12,7	9,9
SVEVO	4,27	82,8	13,6	10,9
2554	4,24	84,0	11,3	8,2
ADAMELLO	4,23	84,5	11,2	8,4
PRECO	4,22	84,2	12,4	9,5
2878	4,20	83,6	11,2	8,2
145_1	4,18	81,3	13,0	10,0
2852	4,01	83,8	12,4	9,4
2851	3,94	84,1	11,4	8,5
2300	3,87	83,4	11,8	8,9
2644	3,85	83,1	12,1	8,9
2848	3,81	83,9	11,9	9,4
PR22D89	3,73	83,0	11,7	8,7
2574	3,45	83,6	11,5	8,4
2871	3,44	83,3	13,2	9,7
2636	3,25	84,6	12,9	10,1
2445	3,25	84,3	12,1	9,0
Media	4,27	83,6	12,0	9,0
Lsd _{0,05}	0,38	ns	1,1	0,9

La media di campo è stata di 4,27 t/ha con una forte oscillazione tra le linee più produttive (linea 2835) e quelle meno produttive (linea 2445). I valori medi, infatti, erano compresi tra 4,98 e 3,25 t/ha (tab. 4). Piuttosto elevato è stato il comportamento varietale registrato per il peso ettolitrico. Il valore medio è stato di 83,6 kg/hl, ed i valori massimi sono stati quelli

della linea 2443 (85,5 kg/hl). La linea 145_1 al contrario ha fatto registrare il valore di peso ettolitrico più basso (81,3 t/ha). Piuttosto uniforme è stato anche il comportamento qualitativo medio dei materiali in prova (12,0%). In questo caso le linee meno produttive sono state quelle che hanno fatto registrare i valori più elevati di proteine (La 2871 è stata la linea che ha raggiunto il massimo livello di proteine nella granella con 13,2%), mentre tra le varietà solo Svevo ha fatto registrare un valore superiore al 13%, tutte le altre hanno espresso un tenore proteico inferiore al 12,5% che rappresenta il limite minimo richiesto dall'industria di trasformazione. Un comportamento simile è stato osservato anche per la qualità del glutine delle varietà in prova.

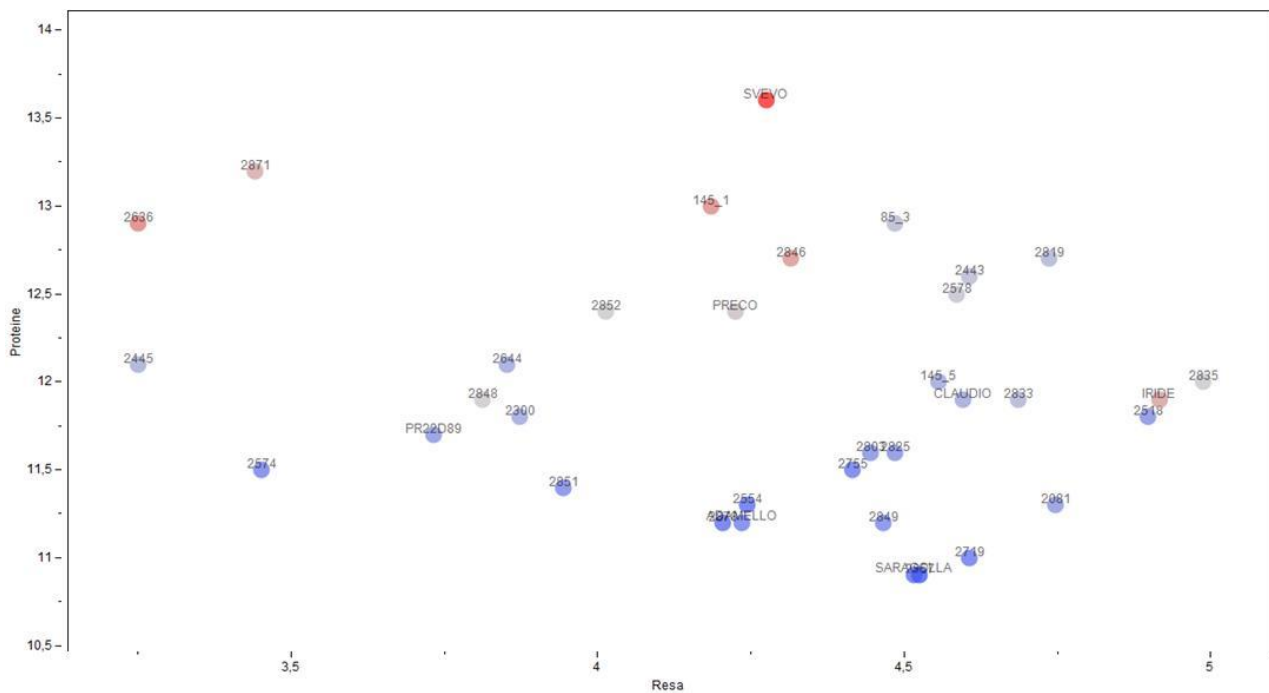


Figure 6. Correlazione tra resa e le proteine per i genotipi in prova nell'a.a. 2014-15. Il colore indica la qualità del glutine; in rosso glutine ottimo, in blu, glutine medio).

In generale, i risultati hanno confermato la correlazione negativa che esiste tra la resa e le proteine della granella sottolineando la necessità di intervenire con una corretta tecnica colturale per rompere questa associazione e migliorare la risposta qualitativa delle varietà che hanno una maggiore attitudine alla produzione. In questa specifica sperimentazione è stato possibile osservare un comportamento abbastanza bilanciato, dal punto di vista produttivo e qualitativo, da parte della linea 2849 (**fig. 6**).

Foggia, 21.10.2015

Il Responsabile
Pasquale De Vita