



---

**Programma di sviluppo rurale per l'Umbria 2007-2013**

**Asse 1 - Misura 1.2.4**

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

PROGETTO

**FRUMENTI UMBRI DI QUALITÀ**

ACRONIMO FRUQUAL

DOMANDA SIAN N. 94751367098

**Relazione finale**

Acquasparta, 20 agosto 2015

## Indice

-	PREMESSA	pag.	3
-	STRUTTURA DEL PROGETTO	pag.	4
-	ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI OTTENUTI		
o	Intervento 1	pag.	4
o	Intervento 2	pag.	43
o	Intervento 3	pag.	57
o	Intervento 4	pag.	75
o	Intervento 5	pag.	76
-	RISULTATI OTTENUTI VS RISULTATI ATTESI	pag.	78
-	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUL PROGETTO	pag.	79
	Ringraziamenti	pag.	81
	Allegati	pag.	81

## **Premessa**

La presente relazione è redatta alla conclusione del progetto “Frumenti Umbri di Qualità” (FRUQUAL) finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale per l’Umbria 2007-2013, Asse 1, Misura 1.2.4 “Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e in quello forestale”, e più specificatamente in risposta al bando emanato dalla Regione Umbria il 19 marzo 2012 (B.U. n.13 del 28 marzo 2012).

Il soggetto proponente e capo-fila del progetto è CGS Sementi SpA e i partner progettuali sono

- B.M.G. srl - Ilci di Todi (PG): produzione primaria, stoccaggio e commercializzazione di cereali;
- Pedetti Cereali srl – Marciano (PG): stoccaggio e commercializzazione di cereali;
- 3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell’Umbria - Soc. Cons. a r.l. – Pantalla (PG): ente di ricerca e divulgazione.

Il progetto è stato approvato con comunicazione della Regione Umbria del 29/05/2013, prot. n. 7549, domanda SIAN n. 94751367098.

Con Determinazione Dirigenziale n. 931 del 10/2/2014 la Regione Umbria ha preso atto della formalizzazione dell’Associazione Temporanea di Impresa fra i partner del progetto.

Il progetto ha avuto la durata di 24 mesi, coprendo due stagioni colturali del frumento, 2013/2014 e 2014/2015.

Sono state realizzate tutte le attività programmate, in termini di procedure, protocolli, tempi di realizzazione e budget preventivati. Il coordinamento del progetto e la supervisione tecnico-scientifica sono stati affidati al dr. agronomo Oriana Porfiri (si allega la relazione di fine lavoro).

In sintesi l’obiettivo del presente progetto è stato quello di contribuire all’impostazione di una politica di sviluppo delle filiere cerealicole al livello regionale, che tenga conto degli interessi di tutte le fasi della filiera e che orienti le risorse dei fondi comunitari verso nuove forme contrattuali che diano un vantaggio concreto alle imprese agricole, mediante l’introduzione di innovazioni di processo atte a incrementare qualità e redditività delle produzioni umbre di frumento tenero e duro, in modo da agevolare l’instaurarsi di relazioni di filiera e contrattuali stabili nel tempo, tali da garantire sostenibilità economica ed ambientale delle stesse.

In pratica le attività progettuali sono state finalizzate a:

- massimizzare le rese unitarie e la qualità merceologica, tecnologica e sanitaria del frumento tenero e duro coltivato in Umbria;
- ottimizzare l’utilizzo dei mezzi tecnici nella coltivazione dei frumenti, riducendo ove possibile i costi e l’impatto ambientale in funzione dei risultati produttivi, attraverso l’implementazione del modello granoduro.net® e la formazione degli operatori del settore; nel corso del progetto e grazie anche ai risultati di questo il modello è stato esteso anche al grano tenero; oggi il servizio è grano.net® e comprende sia il frumento duro che il tenero;

- ottenere un prodotto tracciato con le caratteristiche qualitative richieste e valorizzate dall'industria di trasformazione locale e nazionale mediante la stipula di contratti di filiera.

## **Struttura del progetto**

Il progetto è stato strutturato in cinque interventi sinergici tra di loro, per ciascuno dei quali è stata svolta un'attività di coordinamento (svolte dal responsabile scientifico) e specifiche attività progettuali:

1. identificazione e valutazione di varietà di frumento tenero e duro adatte alle condizioni pedo-climatiche dell'Umbria e rispondenti alle richieste dell'industria di trasformazione;
2. introduzione di modelli colturali idonei, con l'ausilio di moderne tecniche di supporto alle decisioni agronomiche, implementando il modello assistenza tecnica interattiva grano.net® ([www.granonet](http://www.granonet));
3. valutazione qualitativa delle produzioni a diversi livelli (merceologico, tecnologico, sanitario);
4. stipula di accordi e contratti di filiera;
5. divulgazione.

## **ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI OTTENUTI**

### **Intervento 1. Identificazione delle varietà di frumento tenero e duro**

#### **1.2. Scelta delle varietà idonee**

Al fine di garantire un adeguato compromesso fra dimensioni delle prove (sia sperimentali sia di pieno campo) ed efficienza degli interventi di campo (rilievi, valutazioni, interventi agronomici, altro), sono state valutate 6 varietà per ciascuna specie, individuate sulla base dei seguenti criteri:

- diffusione e rappresentatività regionale e nazionale;
- adattabilità ai diversi areali regionali, sulla base delle esperienze dirette di CGS e dei partner del progetto e dei risultati delle reti sperimentali ufficiali;
- richieste specifiche del mercato e dell'industria di trasformazione, sia regionali sia nazionali.

In particolare, in merito a questo ultimo aspetto, la OP Italia Cereali - alla quale aderiscono il capofila e i partner del progetto - segue con molta attenzione le richieste del mercato, sia per il frumento duro che per il tenero. Per il duro il target principale resta la rispondenza del

prodotto alla produzione di semola per pasta, quindi elevato contenuto proteico, ridotta presenza di bianconatura e volpatura, buon indice di giallo, buona resa alla macinazione (perciò elevato peso ettolitrico). Un segmento particolare è rappresentato dalle semole rimacinata, destinate alla panificazione, dove interessa in primo luogo il colore, mentre il contenuto proteico e il glutine devono essere più bassi rispetto all'utilizzo per pasta.

Nel frumento tenero il mercato è decisamente più articolato, in relazione alle diverse classi qualitative (vedi tabella sotto), quindi le varietà vanno inquadrare nelle diverse tipologie. In Italia la produzione attuale di tenero, che copre poco più di 600 mila ettari (circa la metà del duro) è definibile "di massa", non caratterizzabile, destinata ad essere tagliata, mentre sono decisamente carenti prodotti "caratterizzati", come i frumenti biscottieri, i frumenti panificabili a granella bianca e i frumenti di forza. Pertanto, appare decisamente opportuno orientare la coltivazione e lo stoccaggio differenziato verso tali produzioni specifiche, con adeguati contratti di filiera, scegliendo varietà adatte e applicando la tecnica colturale più appropriata per tali varietà al fine di raggiungere i target qualitativi richiesti.

#### Classi qualitative del frumento tenero in base all'Indice Sintetico di Qualità

Classe	DI FORZA (FF)	PANIFICABILE SUPERIORE (FPS)	PANIFICABILE (FP)	BISCOTTI (FB)	ALTRI USI (FAU)	PUNTEGGIO (ISQ)
<b>W</b>	270-300	200-250	140-170	140-110		<b>70</b>
	300-340	>250	170-220	110-80		<b>100</b>
	>340		>200	<80		<b>130</b>
<b>P/L</b>	1,8-1,2	1,2-0,8	1,2-0,7	0,7-0,5		<b>70</b>
	1,2-0,7	<0,8	<0,7	<0,5		<b>100</b>
	<0,7					<b>130</b>
<b>PROTEINA</b>	12,5-13,5	10,5-11,5	9-11	11-10		<b>70</b>
	13,5-14,5	11,5-12,5	10-11	10-9		<b>100</b>
	>14,5	>12,5	>11	<9		<b>130</b>
<b>FARINOGRAFO BRABENDER</b>	11-13	7-9	3-5	<4		<b>70</b>
	13-16	9-11	5-6			<b>100</b>
	>16	>11	>6			<b>130</b>
<b>PESO ETTOLITRICO</b>	>75					
<b>FALLING NUMBER</b>	>250	>220	>220	>220		

Il punteggio medio (la somma dei punteggi diviso 4) consente di dare un valore definitivo sintetico, definito INDICE SINTETICO DI QUALITÀ (ISQ).

Le varietà individuate e sperimentate sono di seguito elencate e descritte.

**Frumento tenero.** Le varietà sono rimaste invariate nei due anni di prova:

- 1) ARKEOS:** varietà di recente introduzione e perfettamente inquadrabile nella classe dei frumenti biscottieri (FB), granella rossa, spiga mutica, habitus non alternativo, ciclo medio-tardivo;

- 2) A416: varietà consolidata, direttamente panificabile (FP), granella bianca (apprezzata dall'industria molitoria), spiga aristata, habitus alternativo, ciclo medio;
- 3) GENESI: frumento panificabile (FP), granella rossa, spiga mutica, habitus invernale, ciclo medio-tardivo, varietà apprezzata anche per produzione di biomasse;
- 4) PR22R58: varietà storica in Umbria, panificabile (FP), granella rossa, scarsa qualità merceologica e alveografica, spiga aristata, habitus invernale, ciclo medio;
- 5) BORA: varietà di recente introduzione, panificabile superiore (FPS), granella rossa, spiga aristata, habitus invernale, ciclo precoce; varietà molto interessante per il buon potenziale produttivo a fronte di un buon profilo qualitativo;
- 6) BOLOGNA: la varietà più coltivata in Italia, poco diffusa in Umbria, frumento di forza (FF), granella rossa, spiga aristata, habitus invernale, ciclo medio-tardivo.

**Frumento duro:** il gruppo individuato il primo anno è stato modificato nel secondo anno per maggiore rispondenza ai criteri di scelta prefissati.

Primo anno:

- 1) ACHILLE: ciclo medio, ha mostrato buona adattabilità agli ambienti regionali;
- 2) DYLAN: ciclo medio-tardivo, varietà consolidata, molto diffusa in Umbria, buon potenziale produttivo;
- 3) LEVANTE: ciclo medio-tardivo, varietà diffusa e consolidata nell'ambiente regionale, elevato livello qualitativo, molto richiesta dall'industria pastaria;
- 4) NORMANNO: ciclo medio-tardivo, di elevati standard qualitativi, varietà molto richiesta dall'industria molitoria;
- 5) ODISSEO: ciclo medio, varietà di recente introduzione, ampia adattabilità, ottimo compromesso fra produzione e qualità, interessanti prospettive di mercato;
- 6) TIREX: varietà a ciclo precoce, con buone performance produttive anche negli ambienti più marginali.

Secondo anno: sono rimaste invariate Odisseo e Tirez e sono state introdotte

- PR22D66: varietà di ciclo simile a Dylan e Levante, con buona adattabilità agli ambienti regionali, particolarmente apprezzata dall'industria molitoria;
- ANTALIS: novità varietale molto interessante per l'elevato potenziale produttivo, la resistenza alla ruggine bruna e l'ottima qualità della granella e delle semole;
- ATHORIS: varietà di ciclo medio-precoce, di ampia adattabilità, tollerante l'allettamento, con ottima qualità delle semole;
- FABULIS: cultivar medio-tardiva, adatta a semine precoci, con elevato indice di giallo delle semole, peculiarità richiesta da specifiche filiere di mercato (varietà indicata per le semole rimacinate).

### 1.3. Pianificazione campi prova

Sono state realizzate prove sperimentali e allestiti campi dimostrativi finalizzati a:

- i) verificare l'adattabilità delle varietà valutate ai sistemi agricoli regionali;
- ii) valutare la qualità tecnologica delle produzioni ottenute;
- iii) ottenere la base dati necessaria all'implementazione del sistema granoduro.net® in Umbria;
- iv) fornire il supporto alla divulgazione tecnica prevista nel progetto.

Le prove sperimentali parcellari sono state realizzate a Papiano (comune di Marsciano) presso l'azienda sperimentale del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali UR Agronomia dell'Università di Perugia, con l'obiettivo di valutare le performance varietali in risposta a due fattori agronomici determinanti per la coltivazione del frumento, la **densità di semina** e la **concimazione azotata di copertura**.

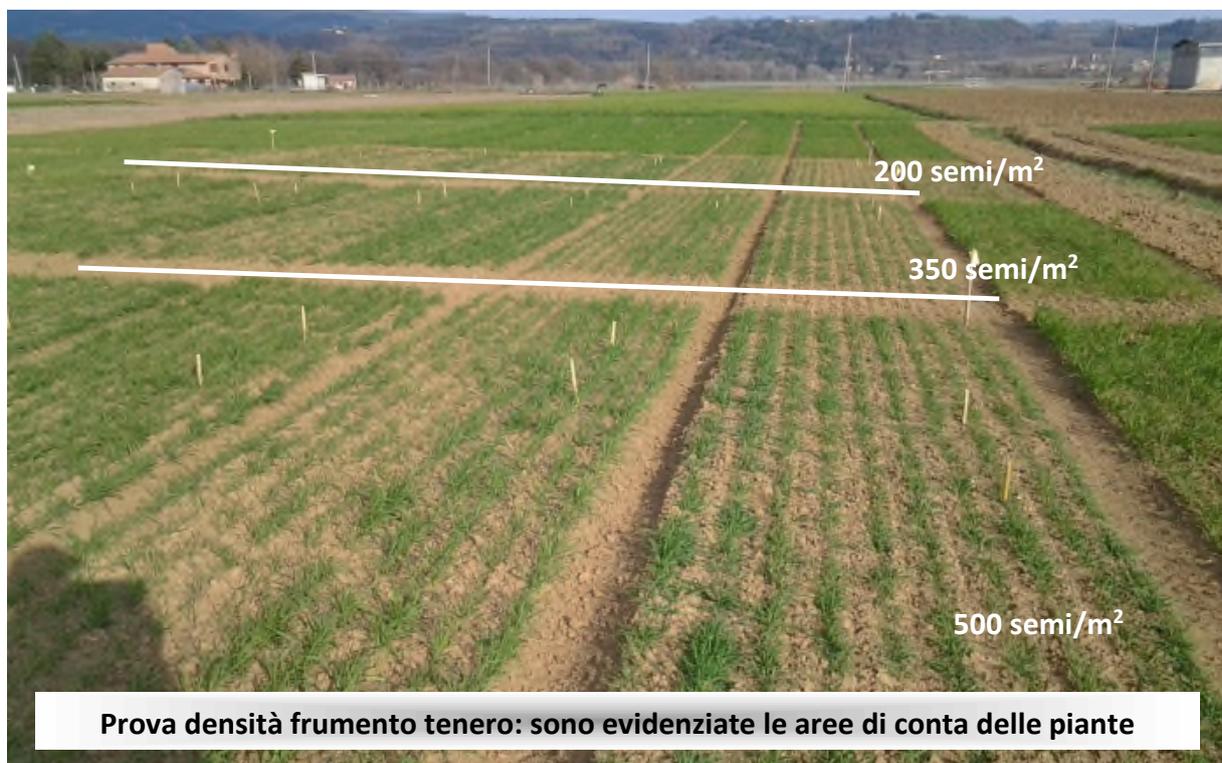
È stato adottato un disegno sperimentale a blocco randomizzato fattoriale, replicato 3 volte, con 2 fattori: densità di semina o concimazione azotata e varietà. Per ciascun fattore sono state impostate prove separate, per ogni specie, al fine di interpretare con maggiore linearità la risposta a ciascun fattore agronomico.

**Prove di densità.** Sono stati saggiati 4 livelli: **200, 350, 500 e 650 semi** germinabili per metro quadrato. I due livelli estremi, 200 e 650, hanno avuto lo scopo di verificare il comportamento di ciascuna varietà in condizioni estreme di investimento.

In questa prova la concimazione azotata di copertura è stata unica, pari alla dose di 160 kg/ha, distribuiti per il 50% ad accestimento e l'altro 50% a levata (utilizzando urea 46%).

Sono state messe in campo 72 parcelle sperimentali per ciascuna specie, rispettivamente nei due anni, per complessive 288 parcelle.

Nella foto sotto un dettaglio della prova densità frumento duro nel 2015.



**Prove di concimazione azotata.** Sono stati valutati 4 livelli di azoto, distribuiti in 2 interventi di copertura (50% accestimento + 50% levata) utilizzando urea (46%):

- **zero** (tale livello consente di saggiare la fertilità di base del terreno);
- **80 kg/ha:** questa dose è da considerarsi sottostimata per la situazione agronomica in oggetto, tuttavia è interessante per valutare il trend verso i livelli più alti;
- **160 kg/ha:** questa è indicativamente la dose standard per gli ambienti colturali umbri;
- **240 kg/ha:** si tratta di un dosaggio mediamente eccessivo, finalizzato a verificare il comportamento estremo della coltura.

In questa prova la densità di semina è fissa per ogni varietà e stabilita sulla base delle conoscenze acquisite sulle singole varietà in altre sperimentazioni.

Sono state impostate 72 parcelle per ciascuna specie per anno, per un totale di 288 parcelle.

Nella foto sotto le prove di concimazione a Papiano nel 2015.



Nei due anni sono state analizzate complessivamente 576 parcelle sperimentali presso il campo di Papiano.

#### **1.4. Monitoraggio prove sperimentali e di pieno campo**

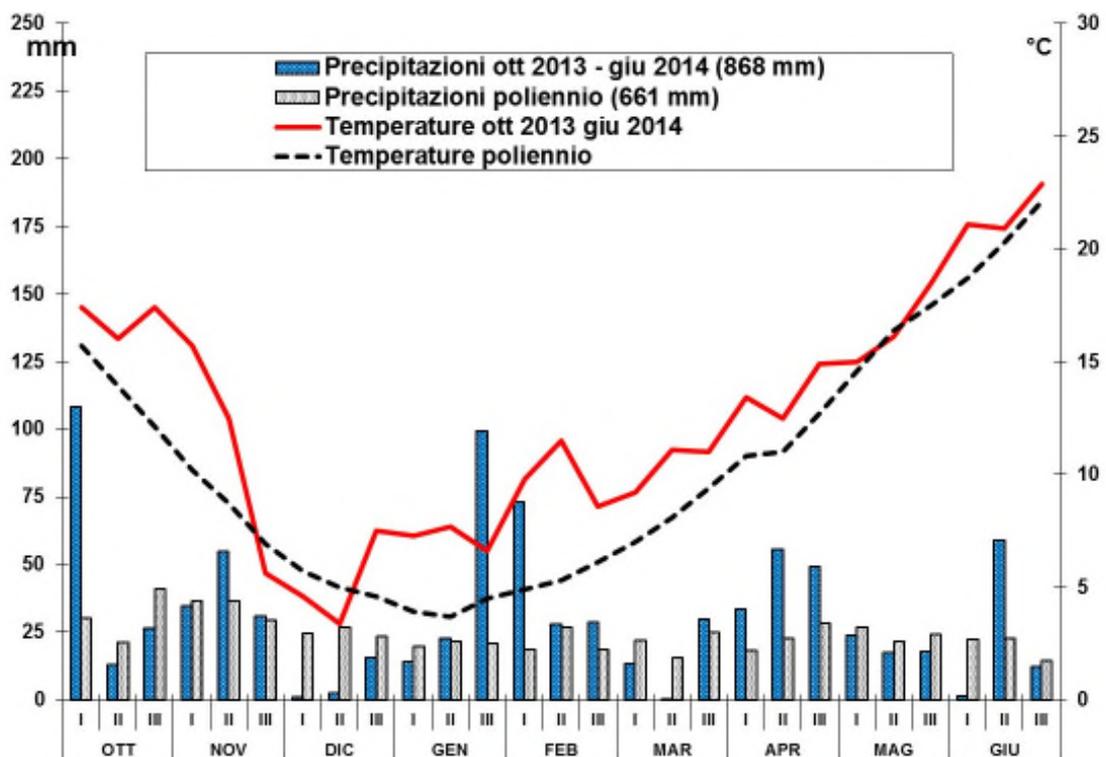
Le prove sperimentali, così come i campi dimostrativi, sono state monitorate durante tutto il ciclo colturale, con frequenza continua nel caso delle prove, dovendo rilevare numerosi parametri a partire dall'emergenza fino alla maturazione. Le aziende dimostrative sono state oggetto di alcune visite nelle fasi più importanti della coltura, mentre sono state affidate ai

responsabili aziendali di riferimento l’annotazione delle diverse operazioni colturali nonché altre informazioni utili sulle colture in campo, fino alla consegna di un campione rappresentativo di granella per ciascuno degli appezzamenti oggetto di valutazione (tradizionale e innovativo).

### 1.5. Rilievi di campo e elaborazione dati prove sperimentali: risultati ottenuti nel biennio di prove

#### Andamento meteorologico nelle due annate

**Annata 2013/2014.** É stata contraddistinta da un inverno non tale, non solo in Umbria, con temperature al di sopra della norma e precipitazioni complessive decisamente elevate durante tutto il ciclo colturale dei cereali a paglia, fino alla raccolta.



Stazione meteo di Papiano (dati forniti da Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali UR Agronomia)

Le conseguenze immediate sul frumento sono state:

✓ rapido accrescimento invernale e scarso accestimento;

- ✓ difficoltà di accedere ai campi per effettuare le diverse operazioni colturali (semina, concimazioni di copertura e trattamenti);
- ✓ sviluppo di patologie fogliari a partire dallo stadio di accestimento-inizio levata.

Tra tutte queste situazioni, ognuna meritevole di specifiche considerazioni, sicuramente la diffusione delle malattie fungine è stato un elemento determinante sui risultati produttivi e qualitativi, a partire dal complesso della septoriosi fin dalle prime fasi del ciclo produttivo per arrivare alle ruggini, tra le quali sicuramente quella gialla è stata decisiva, in Umbria in particolare. Le foto qui riportate sono relative a casi rilevati in regione, sia in pieno campo sia nelle prove sperimentali di Papiano. Gli attacchi sono iniziati relativamente presto, su tutte le specie, con buona probabilità grazie all'elevata presenza di inoculo sugli ospiti secondari che hanno vegetato tutto l'inverno grazie alle temperature miti e sono proseguiti oltre la spigatura, anche in maggio-giugno e alcune varietà di frumento tenero sono state gravemente danneggiate.

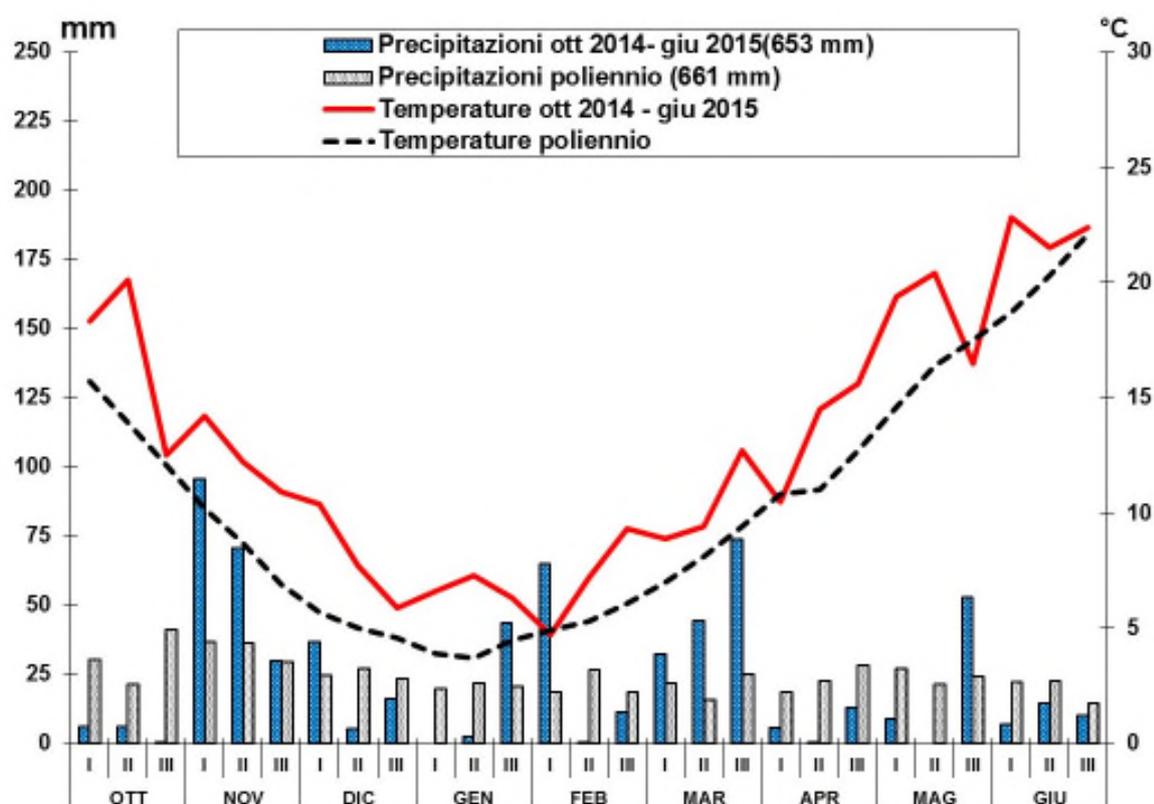


Ne sono scaturiti risultati produttivi e qualitativi mediamente scadenti in tutta la regione, soprattutto per il frumento tenero.

Le prove sperimentali e dimostrative hanno subito danni per ristagno idrico, scarso assorbimento di azoto, attacco precoce di ruggine gialla (in particolare su frumento tenero), danni da grandine (prove azoto a Papiano), che hanno ridotto in parte l'affidabilità dei risultati e comportato l'abbandono di alcuni dei campi dimostrativi.

**Annata 2014/2015.** Anche questa stagione, al pari della precedente, è stata caratterizzata da un'elevata piovosità invernale, che ha causato difficoltà simili, soprattutto per l'accesso ai

campi nel periodo gennaio-aprile (interventi tardivi di concimazione azotata e di diserbo). La peculiarità di questa annata va ricercata nella ridotta disponibilità idrica delle prime due settimane di maggio, accompagnata da un repentino innalzamento delle temperature, decisamente sopra la media del periodo, seguito poi da un brusco abbassamento. Tale andamento ha causato un forte stress metabolico, con conseguenze variabili in relazione allo stadio fenologico in cui si trovavano le colture: piante in fase molto arretrata o, per contro, molto avanzata, hanno in qualche misura attutito lo stress; piante in fase iniziale di formazione della granella hanno fortemente risentito delle anomalie termiche e idriche, con gravi conseguenze sia produttive sia qualitative.



Stazione meteo di Papiano (dati forniti da Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali UR Agronomia)

Ne è derivata una campagna dai risultati estremamente variabili, non imputabili ad una determinata varietà o un determinato areale, ma soprattutto alle specifiche condizioni di sviluppo della coltura.

Di seguito sono riportate le informazioni agronomiche relative alle prove sperimentali nei due anni.

**Prove sperimentali campo Papiano 2014-2015: scheda agronomica**

Prova	PROVA DENSITÀ		PROVA AZOTO	
Operazione colturale/Annata	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
Precessione colturale	GIRASOLE	GIRASOLE	GIRASOLE	GIRASOLE
Lavorazione principale	ERPICE A DISCHI (13/9/13)	-	ERPICE A DISCHI (13/9/13)	-
	ARATURA (17/9/13)	ARATURA (22/9/14)	ARATURA (17/9/13)	ARATURA (22/9/14)
Concimazione di fondo	70 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Preparazione letto semina	ERPICE ROTANTE 2 passaggi (6/11/13)	ERPICE ROTANTE (10/12/14)	ERPICE ROTANTE 2 passaggi (6/11/13)	ERPICE ROTANTE (8/12/14)
Semina	7/11/13	10/12/14	7/11/13	10/12/14
Emergenza media	17/11/13	30/12/14	17/11/13	30/12/14
Prima concimazione N di copertura (urea 46%)	80 kg/ha N (18/2/14)	80 kg/ha N (12/2/15)	0-40-80-120 kg/ha N (18/2/14)	0-40-80-120 kg/ha N (12/2/15)
Seconda concimazione N di copertura (urea 46%)	80 kg/ha N (18/2/14)	80 kg/ha N (24/3/15)	0-40-80-120 kg/ha N (18/2/14)	0-40-80-120 kg/ha N (24/3/15)
Diserbo di post-emergenza	Axial 0,9 l/ha + Kicker 1,8 l/ha (17/3/14)	Axial 0,8 l/ha + Granstar PW SX +bagnante 0,5 l/ha (24/3/15)	Axial 0,9 l/ha + Kicker 1,8 l/ha (17/3/14)	Axial 0,8 l/ha + Granstar PW SX +bagnante 0,5 l/ha (24/3/15)
Trattamento fungicida fine levata	Amixtar Xtra 1,0 l/ha (24/4/14)	NO	Amixtar Xtra 1,0 l/ha (24/4/14)	NO
Trattamento fungicida in spigatura	Prosaro 1,0 l/ha (8/5/14)	Prosaro 1,0 l/ha (11/5/15)	Prosaro 1,0 l/ha (8/5/14)	Prosaro 1,0 l/ha (11/5/15)
Trattamento insetticida in spigatura	NO	Confidor (11/5/15)	No	Confidor (11/5/15)
Raccolta	06/07/2014	30/6 – 1/7/2015	06/07/2014	30/6/2015

**Risultati prove sperimentali**

Nelle prove sperimentali, in campo e sul prodotto raccolto, sono stati rilevati i seguenti caratteri morfo-fisiologici e agronomici:

- ✓ numero di piante per unità di superficie allo stadio di 3° foglia (determinato su aree di saggio omogenee, rimaste le stesse per la conta delle spighe a maturazione);
- ✓ data di spigatura (gg da 1/4), quando il 70% delle piante della parcella presentava la spiga principale completamente fuori dalla guaina della foglia a bandiera;
- ✓ altezza pianta (cm), spiga inclusa, ariste escluse;
- ✓ numero di spighe per unità di superficie (rilevato nell'area di saggio già identificata all'emergenza);
- ✓ malattie fungine (rilevata con scala 0-9, mediando densità e diffusione);

- ✓ fasi fenologiche (metodo BBCH<sup>1</sup>);
- ✓ produzione (t/ha al 13% di umidità);
- ✓ umidità di raccolta (%), determinata con strumentazione GAC (basata sul principio della conducibilità elettrica);
- ✓ peso ettolitrico (kg/hl), determinato con strumentazione GAC;
- ✓ peso 1000 semi (g), calcolato su un campione omogeneo di 200 cariossidi;
- ✓ proteine della granella (% ss), determinate con strumentazione NIR (*Near Infra Red*, vicino infrarosso);
- ✓ cariossidi bianconate, striminzite, volpate, fusariate (%), valutate visivamente sul campione utilizzato per il peso dei semi;
- ✓ giudizio di campo (valutazione visiva sintetica della coltura in campo alla maturazione di raccolta, espresso con una scala da 1 a 6, da positivo a negativo).

Inoltre, sono state condotte le seguenti analisi qualitativo/tecnologiche su farine e semole ottenute da campione di granella miscuglio delle 3 repliche nel caso delle prove sperimentali e da campioni degli appezzamenti tradizionali e innovativi delle aziende dimostrative:

- sulla farina di frumento tenero:
  - umidità %
  - contenuto proteico %
  - alveogramma di Chopin (W, P/L)
  - farinogramma di Brabender
  - amilogramma
  - indice di caduta amilasica
  - ceneri % (determinazione in stufa)
- sulla semola di frumento duro:
  - umidità %
  - contenuto proteico %
  - glutine secco % (estratto con Glutograph)
  - indice di glutine (determinato con Glutomatic)
  - indice di giallo (“b”) (determinato con lettore Minolta)
  - ceneri %.

I dati raccolti nei due anni dalle prove sperimentali replicate sono stati sottoposti ad analisi della varianza utilizzando il programma statistico DSAASTA, vers. 1.512 (Onofri, 2014). Sono state analizzate le differenze fra le varietà, fra le diverse tesi agronomiche sperimentate e le interazioni fra varietà/fattore agronomico e varietà/fattore agronomico/annata.

---

<sup>1</sup> **BBCH**: è una delle tre scale generalmente utilizzate per la descrizione delle fasi fenologiche dei frumenti, insieme a quelle di Feekes di Zadok. BBCH è l'acronimo di *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical industry*, metodo messo a punto dal gruppo di lavoro composto da German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA), German Federal Office of Plant Varieties (BSA), German Agrochemical Association (IVA) e l'Institute for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt, Germany (IGZ). Ogni stadio di sviluppo della pianta è descritto ed identificato con un codice. È una delle scale fenologiche più utilizzate, non solo per i cereali.

In allegato sono riportati tutti i dati parcellari rilevati, nel corpo della presente relazione sono sintetizzati i dati medi utili all'interpretazione dei risultati.

Il comportamento varietale medio e la risposta media ai diversi fattori della produzione ha avuto un andamento simile nei due anni, tuttavia i risultati della prima annata presentano forti anomalie, dovute a gravi problematiche di ristagno idrico, grandinata in fase di maturazione ed altre problematiche di tipo agro-climatico, che hanno causato un'ampia variabilità dei dati. Mentre i risultati del secondo anno sono statisticamente più solidi.

Da qui in avanti analizziamo i risultati delle singole prove nei due anni.

### PROVE DI DENSITÀ. Frumento tenero

**Le varietà.** In entrambe gli anni sono state valutate le stesse sei varietà e il comportamento è stato simile nei due anni (differenze statisticamente valide), confermando PR22R58 la varietà più produttiva, con una risposta crescente alla densità. Tutte le altre varietà del gruppo dei panificabili e Arkeos hanno prodotto mediamente in modo simile; debolmente più distaccate le varietà panificabili superiori e di forza, come atteso.

#### Prove densità. Frumento tenero. Produzione (t/ha) media nel biennio

Varietà/Densità	200 s/m <sup>2</sup>	350 s/m <sup>2</sup>	500 s/m <sup>2</sup>	650 s/m <sup>2</sup>	Media varietale	Indice varietale medio
ARKEOS	6,45	7,11	7,03	7,50	<b>7,02</b>	98
A416	6,56	7,17	7,10	7,63	<b>7,12</b>	100
PR22R58	7,18	7,91	8,25	8,41	<b>7,94</b>	111
GENESI	6,58	6,97	7,08	7,43	<b>7,02</b>	98
BORA	6,32	6,77	7,10	7,22	<b>6,85</b>	96
BOLOGNA	6,43	6,79	7,10	7,26	<b>6,90</b>	97
<b>Media densità</b>	<b>6,59</b>	<b>7,12</b>	<b>7,28</b>	<b>7,58</b>		

In ogni caso il confronto produttivo non ha molta ragione di essere, trattandosi di varietà di classe qualitativa diversa e, comunque, a fronte della resa è importante valutare la qualità tecnologica delle produzioni.

Il peso ettolitrico migliore è stato fornito da Bologna, che conferma le sue performance medie per questo carattere, seguita da A416. Arkeos ha il peso volumetrico più basso, come atteso, trattandosi di un frumento biscottiero.

#### Prove densità. Frumento tenero. Peso ettolitrico (kg/hl) medio nel biennio

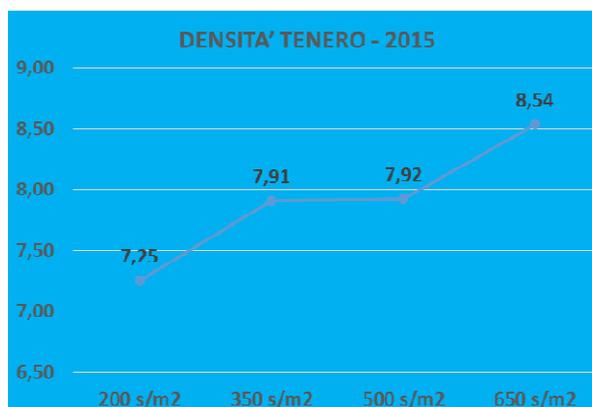
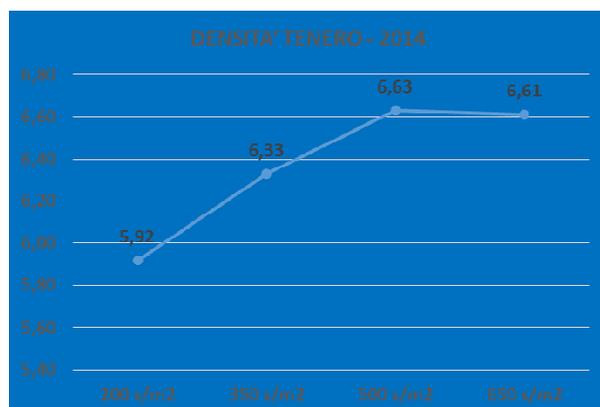
Varietà	200 s/m <sup>2</sup>	350 s/m <sup>2</sup>	500 s/m <sup>2</sup>	650 s/m <sup>2</sup>	Media varietale
ARKEOS	73,5	74,0	73,9	75,1	<b>74,1</b>
A416	81,5	80,8	80,9	81,5	<b>81,2</b>
PR22R58	79,7	79,8	79,7	79,6	<b>79,7</b>
GENESI	80,1	80,2	80,7	80,6	<b>80,4</b>
BORA	80,6	80,2	79,5	80,2	<b>80,1</b>
BOLOGNA	82,6	82,7	82,2	82,4	<b>82,5</b>
<b>Media densità</b>	<b>79,7</b>	<b>79,6</b>	<b>79,5</b>	<b>79,9</b>	

A livello proteico PR22R58 presenta il valore medio più basso, al di sotto dei valori minimi previsti dalla categoria dei panificabili, mentre Bologna ha il valore più alto seppure in questo caso non raggiunga il minimo previsto dalla categoria. Il biscottiero Arkeos è al di sopra del valore medio consentito per la sua classe, pari a 10,5%, tuttavia si tratta di un valore accettato dai trasformatori se a fronte le caratteristiche reologiche rientrano nella categoria, come generalmente avviene.

#### Prove densità. Frumento tenero. Proteina granella (%) media nel biennio

Varietà	200 s/m <sup>2</sup>	350 s/m <sup>2</sup>	500 s/m <sup>2</sup>	650 s/m <sup>2</sup>	Media varietale
ARKEOS	11,3	11,3	11,2	11,3	<b>11,3</b>
A416	11,1	11,0	11,0	10,9	<b>11,0</b>
PR22R58	10,7	10,8	10,6	10,8	<b>10,7</b>
GENESI	11,7	11,8	11,6	11,6	<b>11,7</b>
BORA	12,2	12,0	11,8	11,7	<b>11,9</b>
BOLOGNA	12,2	12,0	11,9	11,9	<b>12,0</b>
<b>Media densità</b>	<b>11,5</b>	<b>11,5</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	

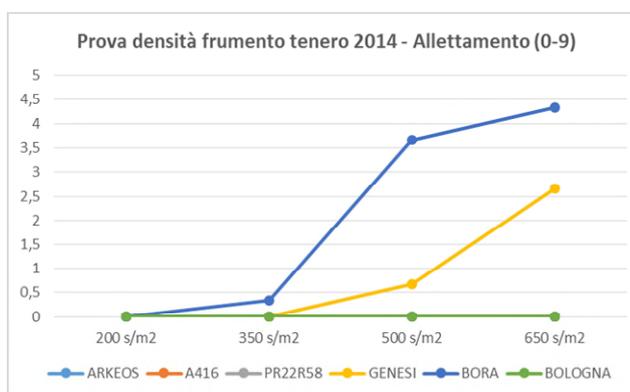
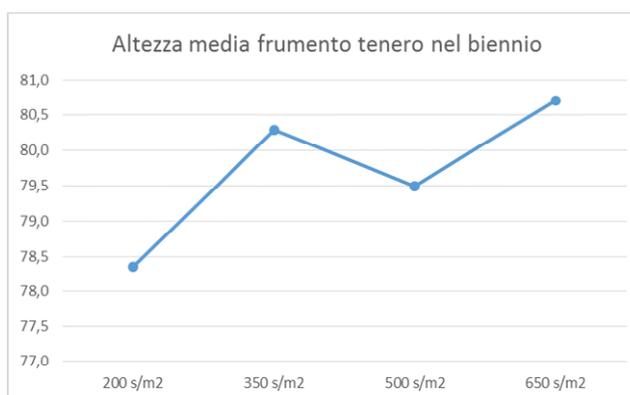
La **densità di semina nel frumento tenero**. La **produzione media** tende ad aumentare con l'investimento in entrambi gli anni, fino a 500 semi/m<sup>2</sup>. Nel 2015 si osserva un ulteriore incremento a 650 s/m<sup>2</sup>, con buona probabilità da attribuire alla semina tardiva (oltre un mese rispetto alla norma della zona) e al minore investimento iniziale. Malgrado ciò, i dati dimostrano che tra 350 e 500 s/m<sup>2</sup> si posiziona la densità ottimale per raggiungere il miglior risultato produttivo. Le varietà rispondono in modo simile.



Il **peso ettolitrico medio** non mostra differenze significative al variare della densità, mentre il **contenuto proteico** tende a diminuire all'aumentare della fittezza, con differenze significative (95%) nel 2014 e non significative nel 2015. Tale decremento era atteso in funzione della maggiore produzione e dell'aumento di piante per unità di superficie, a parità di disponibilità di azoto (si ricorda che in questa prova la concimazione azotata di copertura è rimasta costante per tutte le tesi di densità).

L'**altezza media** aumenta in modo altamente significativo (99%) con la maggiore fittezza (pur riscontrando un'anomalia a 500 s/m<sup>2</sup>). C'è stata una risposta diversa nei due anni, con una taglia più contenuta nel primo (per le difficoltà agronomiche), mentre non è emerso un comportamento differenziato fra le varietà.

Si sottolinea che nel biennio, di fatto, non c'è stato allettamento. Tuttavia, i modesti fenomeni del 2014 su Genesi e Bora (vedi grafico a fianco) mettono in evidenza il rischio di allettamento all'aumentare della densità di semina, con una risposta varietale differenziata (infatti l'interazione varietà x densità risulta altamente significativa). L'allettamento è la problematica più rilevante da tenere in considerazione all'aumentare dell'investimento, da valutare congiuntamente alla disponibilità azotata.



Analizzando il numero medio di piante allo stadio di terza foglia e le spighe per unità di superficie a maturazione di raccolta, si rileva che nel 2015 è nato un numero inferiore di piante, probabilmente dovuto alla tardività di semina (si ricorda che le densità di semina non sono state modificate in funzione del ritardo di semina), ma l'accestimento medio è stato superiore nel secondo anno (1,46) rispetto al primo (1,10). Ciò giustifica anche la minore produzione (per il basso numero di spighe a raccolta) del 2014 rispetto al 2015 (nella norma, circa 600 spighe/m<sup>2</sup> a raccolta).

Parametro	Anno 2014	Anno 2015
Piante/m <sup>2</sup> - media generale – prova densità frumento tenero	434	407
Spighe/m <sup>2</sup> - media generale – prova densità frumento tenero	479	594
<b>Indice accestimento</b>	<b>1,10</b>	<b>1,46</b>

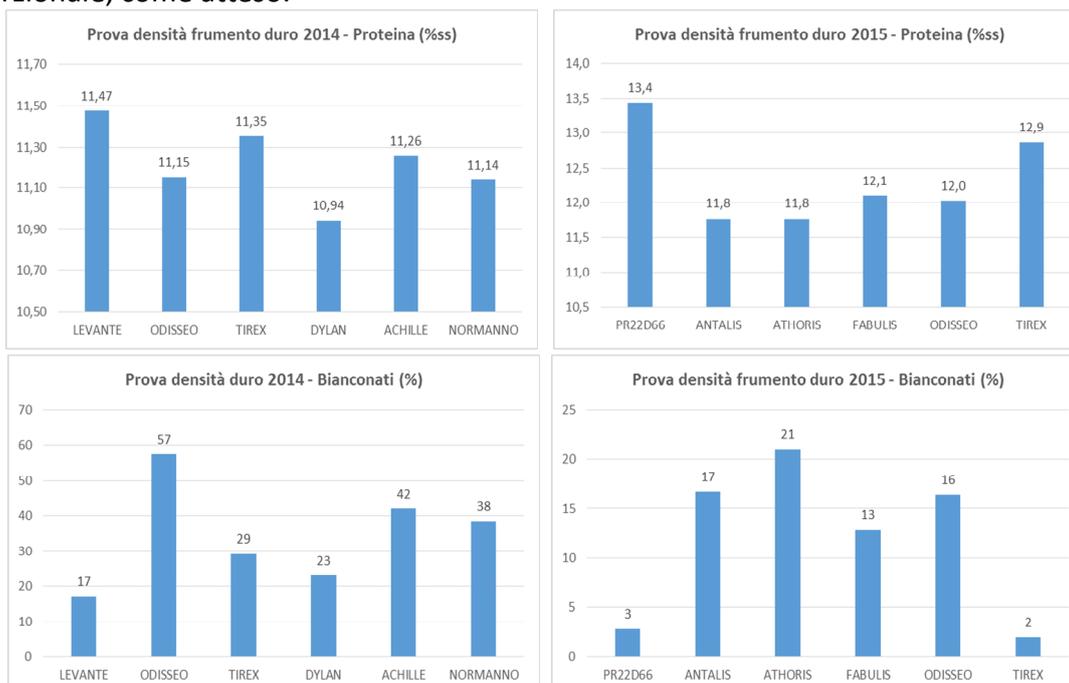
**Prove densità frumento tenero: confronto dei risultati con quelli ottenute in altri areali.** I risultati sono in linea con quelli ottenuti negli altri areali caratteristici della produzione del frumento tenero. In sintesi il frumento tenero si avvantaggia in media delle alte densità sia nelle epoche di semina intermedie (prima e seconda decade di novembre) che tardive (terza decade di novembre e mese di dicembre) così come avvenuto in prove analoghe realizzate nella valle padana sud orientale.

## PROVE DI DENSITÀ. Frumento duro

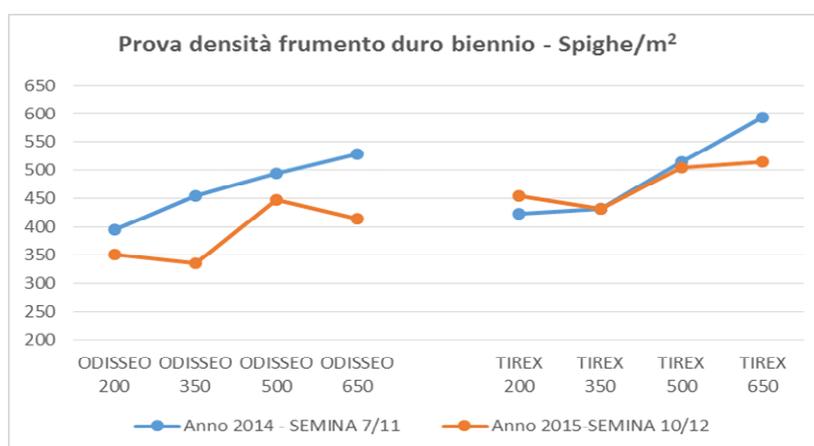
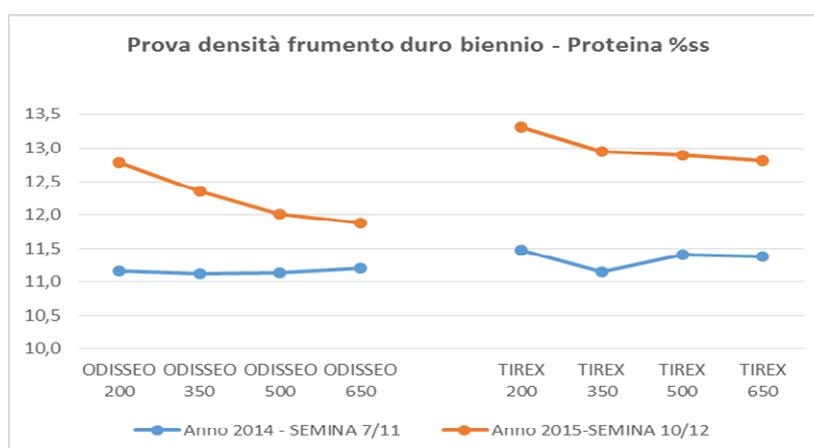
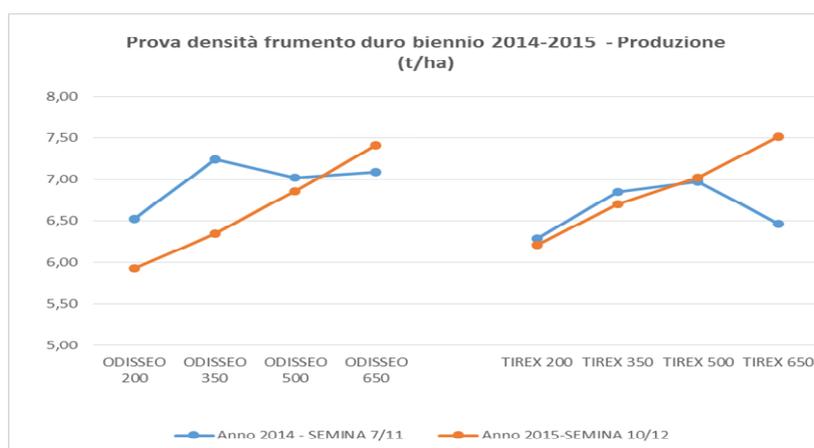
Le **varietà**. Il gruppo varietale è cambiato nei due anni. Nel 2014 la varietà più produttiva è stata Odisseo, seguita da Normanno e Tirex. Nel 2015 le due varietà comuni al biennio, cioè Odisseo e Tirex, sono state le meno produttive, mentre si sono distinte Antalis e Fabulis, introdotte in questa annata. Tirex ha confermato l'elevato peso ettolitrico in entrambe le stagioni, accompagnata da Achille nel primo anno e da Antalis e Athoris nel secondo.



In merito al contenuto proteico Levante ha mostrato i migliori valori in tutte e due le stagioni, seguito da Tirex e in entrambi i casi la bianconatura è risultata inversamente proporzionale, come atteso.



La **densità di semina nel frumento duro**. La risposta produttiva e qualitativa del frumento duro nei confronti dell'investimento assume tratti diversi rispetto al tenero. Quest'ultima specie si adatta bene alle semine autunnali (le varietà in prova, fatta eccezione di A416, presentano tutte habitus invernale), ha bisogno di vernalizzazione (eccetto le varietà alternative), vegeta bene nel corso dell'inverno, ha elevata capacità di accestimento, tollera le alte densità di semina. Per contro in frumento duro tutte le varietà sono alternative, quindi lo sviluppo invernale è legato alla lunghezza del ciclo, la capacità di accestimento è mediamente più bassa rispetto al tenero, l'eccessivo investimento comporta una maggiore suscettibilità all'allettamento e alle fitopatie. Sulla scorta di tali considerazioni, la gestione della densità di semina in frumento duro è più articolata rispetto al tenero.



Analizzando i risultati del biennio per le due varietà in comune, Odisseo e Tirex, ed considerando i parametri che mostrano differenze statisticamente significative (per la densità e per l'interazione densità x varietà), emerge con evidenza che le diverse epoche di semina hanno determinato una risposta produttiva molto diversa (statisticamente valida al 95%), così come statisticamente valida (95%) è stata l'interazione varietà x anno: nel primo anno (con semina nella prima settimana di novembre, epoca normale per la zona) entrambe le varietà hanno raggiunto il massimo della produzione intorno a 350 semi/m<sup>2</sup>, oltre tale

investimento Odisseo si stabilizza, mentre Tirez peggiora decisamente passando da 500 a 650 s/m<sup>2</sup>. Nel secondo anno, invece, il trend produttivo è continuato anche alla densità più alta, perché la tardività della semina non ha consentito un adeguato accestimento, infatti a raccolta risultavano mediamente 431 spighe/m<sup>2</sup> rispetto alle 479 del primo anno.

Il contenuto proteico rimane sostanzialmente costante nel 2014, mentre nel 2015 ha un trend inversamente proporzionale alla resa produttiva, diminuendo all'aumentare della densità.

Il numero di spighe per unità di superficie ha un andamento simile a quello produttivo, come era logico attendersi.

**Prove densità frumento duro: confronto dei risultati con quelli ottenute in altri areali.** I risultati sono in linea con quelli ottenuti negli altri areali caratteristici della produzione del frumento duro. In sintesi il frumento duro si avvantaggia delle modeste densità nelle epoche di semina intermedie (prima e seconda decade di novembre) mentre nelle epoche tardive (terza decade di novembre e mese di dicembre) raggiunge rese più alte con investimenti oltre i 500 semi germinabili per metro quadrato, così come avvenuto in prove analoghe realizzate nella valle padana sud orientale, nelle Marche e nel Sud Italia. La densità di semina nel frumento duro è un fattore di equilibrio della pianta in quanto questa specie è più soggetta del tenero al fenomeno dell'allettamento e pertanto una scelta della densità moderata può rappresentare un valido strumento di mitigazione del rischio.

#### **Considerazioni sintetiche sulle prove di densità.**

In sintesi, la densità media ottimale assume valori assoluti differenziati da annata ad annata e in relazione alle varietà. Infatti, la modifica anche di un solo fattore agronomico (ad esempio la data di semina) comporta una risposta produttiva e qualitativa molto diversa, così come nei frumenti teneri le varietà ad habitus invernale rispondono in modo diverso rispetto a quelle di tipo alternativo in termini di fittezza e di accestimento. Sempre nei teneri le varietà di tipo biscottiero (esempio Arkeos) reagiscono in modo sufficientemente lineare alle diverse densità, mentre varietà più produttive (esempio PR22R58) sono meno influenzate da questo fattore. Il frumento tenero appare più tollerante all'aumento della fittezza colturale, mentre il frumento duro tende ad essere penalizzato dagli alti investimenti.

Un fattore determinante è l'allettamento, che nei due anni di prove è stato in pratica assente, avversità che aumenta in funzione della fittezza e che sembra penalizzare il duro più del tenero.

Altresì, la densità deve essere necessariamente valutata congiuntamente con la concimazione azotata, perché è emerso in modo evidente che la maggiore disponibilità di azoto migliora comunque la qualità tecnologica della granella, ma in presenza di alti investimenti favorisce l'allettamento.

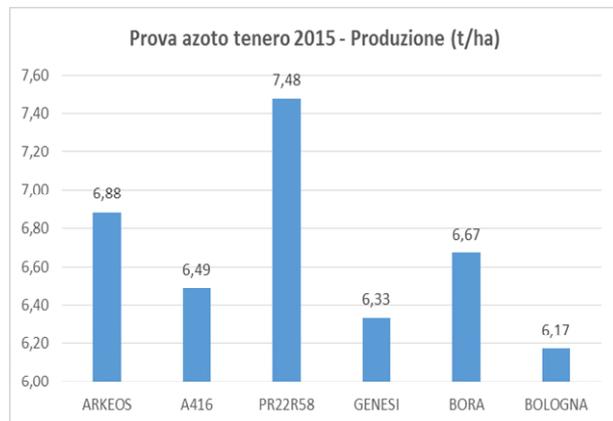
In definitiva la densità, così come vedremo più avanti, la concimazione azotata, devono essere calibrate per ogni varietà, in funzione del raggiungimento del miglior risultato produttivo e qualitativo, non solo in termini tecnici, ma anche economici.

### PROVE AZOTO. Frumento tenero

Come già riportato nel commento dell'andamento meteorologico delle due annate, nel **2014** c'è stata una grandinata a metà giugno che ha provocato danni rilevanti, in particolare nelle prove di concimazione azotata del tenero.

Di conseguenza, il coefficiente di variabilità della produzione è risultato molto alto (17%), tale da non poter considerare attendibili i dati di questa prova, almeno per tale parametro, seppure il trend dei diversi caratteri - in funzione della concimazione azotata - è stato del tutto in linea con quanto atteso. In ogni caso si farà riferimento alla prova del 2015.

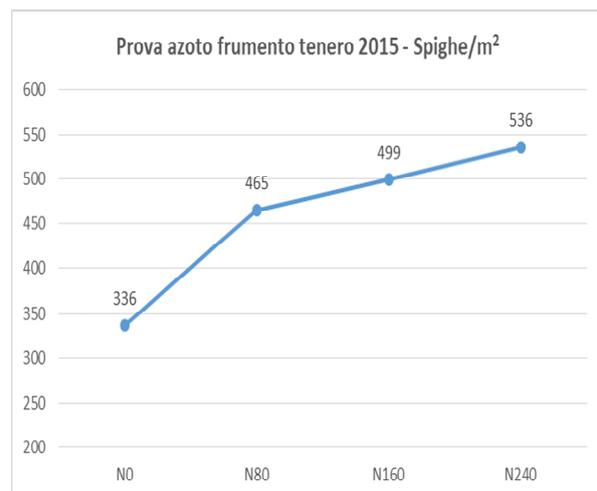
La **varietà** mediamente più produttiva si è confermata PR22R58, seguita da Arkeos.



La risposta dei diversi fattori produttivi alle **diverse dosi di azoto** ha confermato quanto atteso.

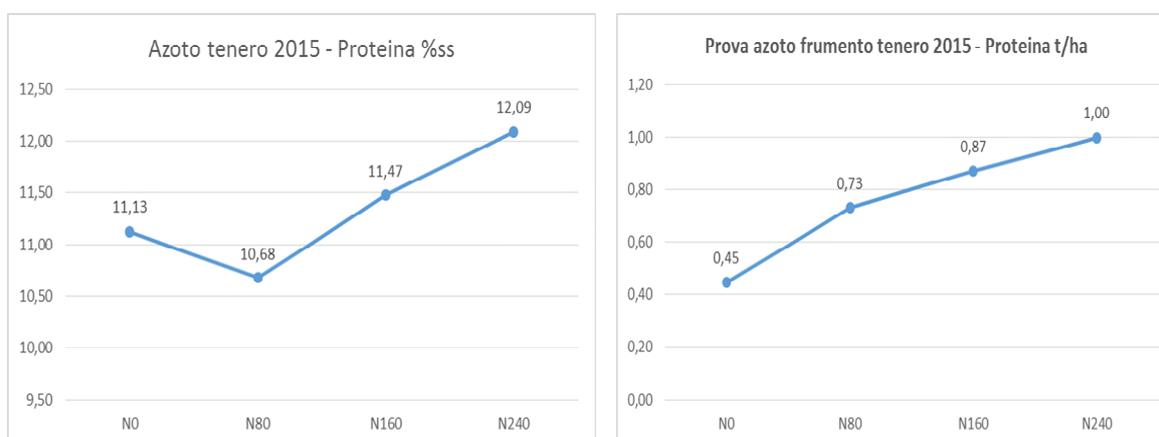
La produzione ha avuto un incremento netto tra N0 e N80 e aumenti progressivi alle dosi successive, con un trend simile per tutte le varietà (interazione varietà x concimazione statisticamente non significativa). L'incremento produttivo è frutto del maggior numero di spighe per unità di superficie.

La taglia è aumentata modestamente da N80 a N240, senza allettamento, frutto dell'andamento stagionale particolare. Si consideri che la dose più elevata di azoto, generalmente, favorisce l'allettamento (seppure in modo differenziato per le diverse varietà) che è causa di minore produzione e di peggioramento qualitativo della granella.

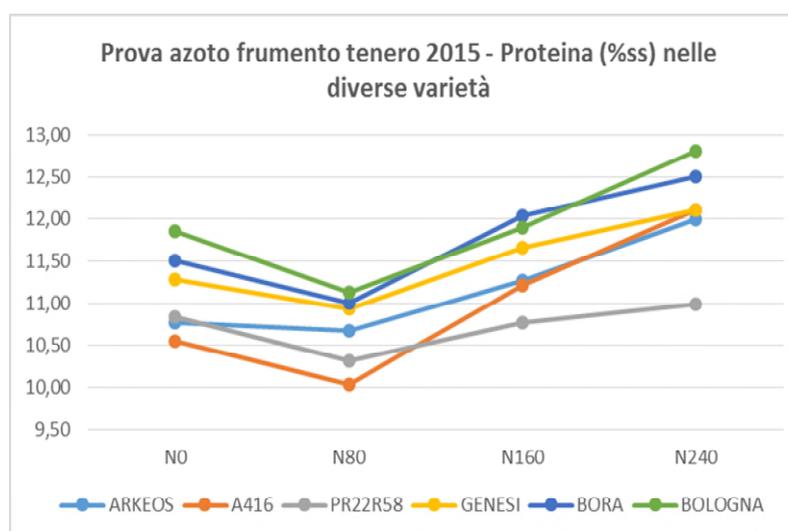


La proteina ha subito un debole picco in riduzione fra N0 e N80, giustificabile con il forte incremento produttivo. In definitiva la pianta ha utilizzato gran parte delle riserve per fare produzione, con conseguente riduzione del contenuto proteico. Tuttavia, valutando la

produzione di proteina per ettaro (resa x % proteina), si osserva che l'andamento di questo parametro è del tutto lineare, come atteso.



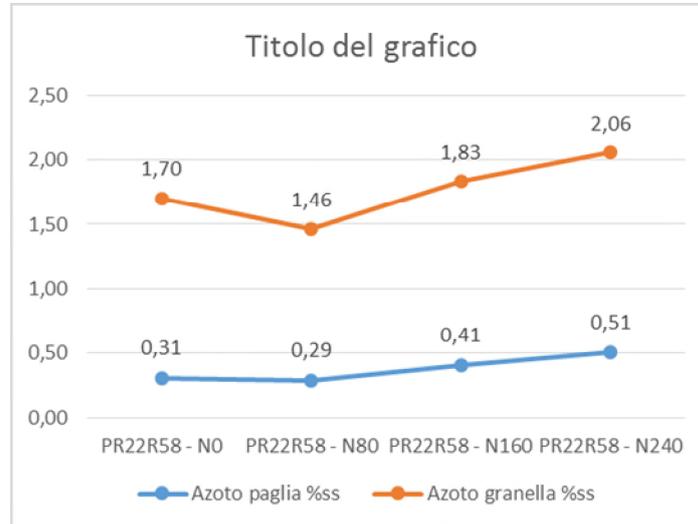
Le varietà hanno risposto in misura statisticamente diversa all'incremento dell'azoto. PR22R58 si stacca da tutto il resto del gruppo, registrando livelli praticamente invariati fra le diverse dosi di azoto, seppure il trend risponda all'andamento medio. Questa varietà, infatti, a fronte di buone performance produttive presenta una scarsa qualità sia in termini di contenuto proteico che di caratteristiche alveografiche (come avremo modo di verificare più avanti, nell'Intervento 2).



È stato inoltre calcolato l'indice di raccolta (*Harvest Index*) di PR22R58 e il contenuto azotato (determinato con metodo Kjeldahl) sia nella paglia sia nella granella, al fine di valutare la capacità di traslocazione e immagazzinamento dell'azoto da parte della pianta.

Livelli azoto	Harvest Index	Azoto paglia %ss	Azoto granella %ss
<b>N0</b>	46,0	0,31	1,70
<b>N80</b>	48,9	0,29	1,46
<b>N160</b>	51,9	0,41	1,83
<b>N240</b>	48,8	0,51	2,06

Si osserva che il miglior indice di raccolta si raggiunge a 160 kg/ha di azoto, mentre l'azoto accumulato sia nella paglia sia nella granella ha lo stesso andamento del contenuto proteico nella granella.

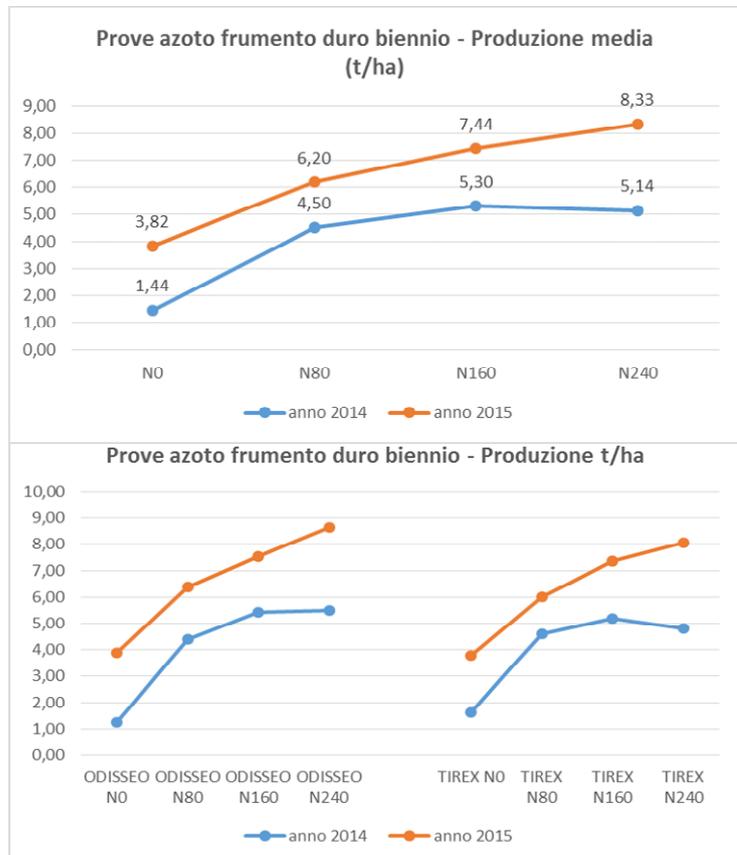


### PROVE AZOTO. Frumento duro

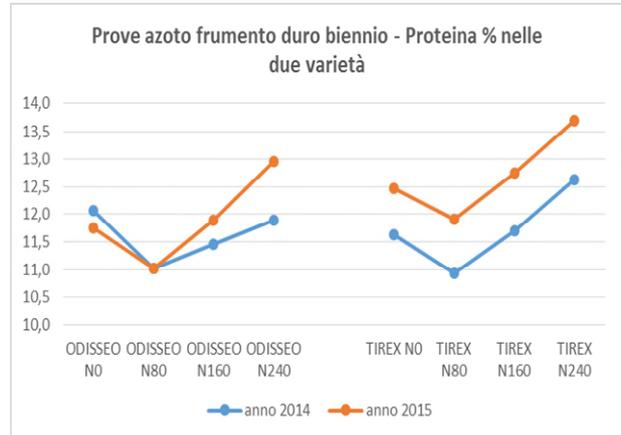
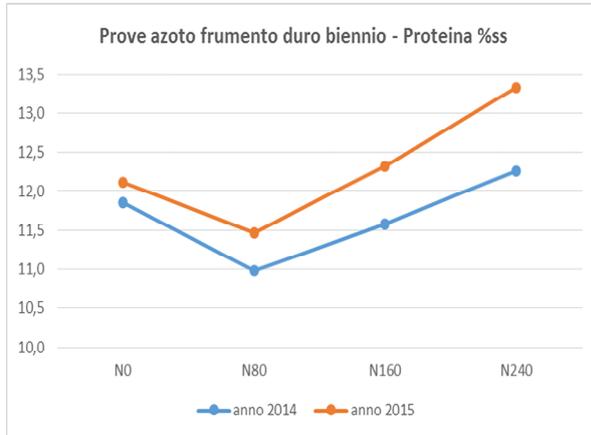
Le prove sono risultate statisticamente valide in entrambi gli anni, ricordando che il pool varietale è cambiato, con Odisseo e Tirez comuni al biennio.

Nel 2014 l'andamento produttivo rispecchia in parte quanto avvenuto nel frumento tenero, con un incremento fino alla dose di 160 kg/ha di azoto, per stabilizzarsi alla dose successiva in Odisseo e decrescere in Tirez (seppure l'interazione varietà x azoto non sia stata significativa). Nel 2015 il trend è in continuo aumento, anche alla dose più alta di azoto in entrambe le varietà e ciò è da ricercare, oltre che nella elevata piovosità invernale, anche nella parziale stretta di fine aprile/inizio maggio e nella scarsa efficienza di assorbimento dell'azoto da parte della pianta (apparati radicali molto superficiali, forti sbalzi termici e conseguenti stress fisiologici).

Il contenuto proteico della granella

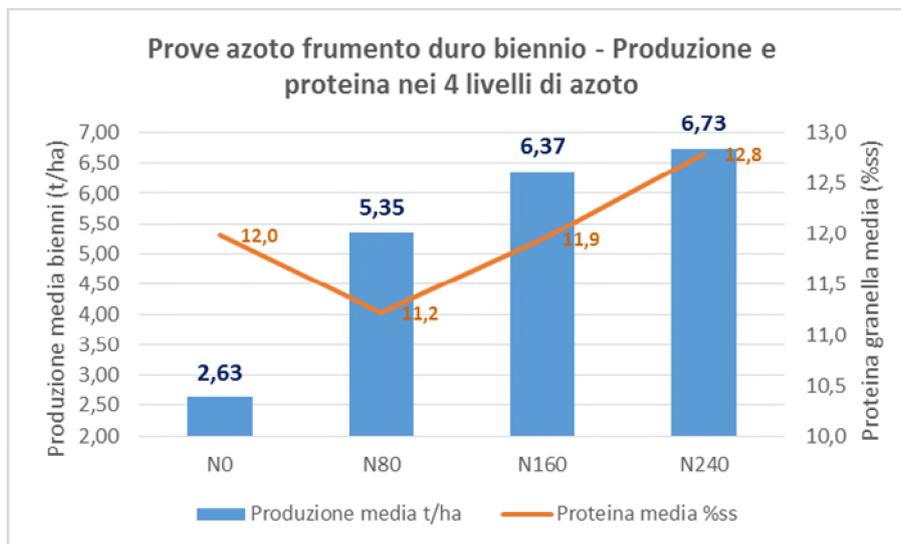
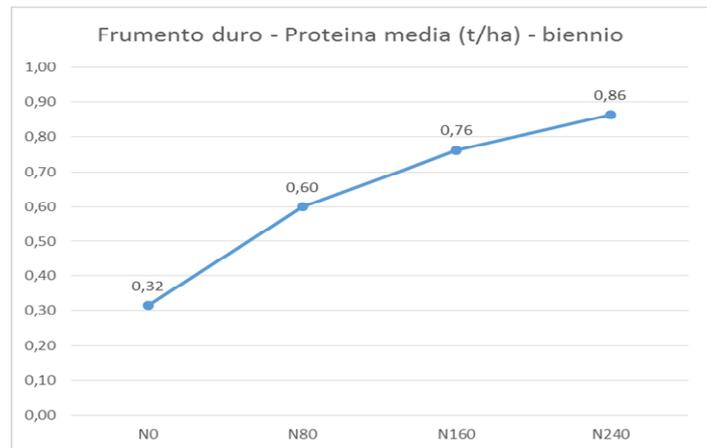


ha avuto un decorso simile nei due anni, con un picco in riduzione al primo incremento di azoto (come per il tenero e per le stesse ragioni), per poi crescere alle dosi successive, come atteso. Le varietà si sono comportate in modo statisticamente diverso, simile alla media in Tirex, mentre Odisseo ha subito una riduzione più evidente a N80, avendo più che raddoppiato la produzione.



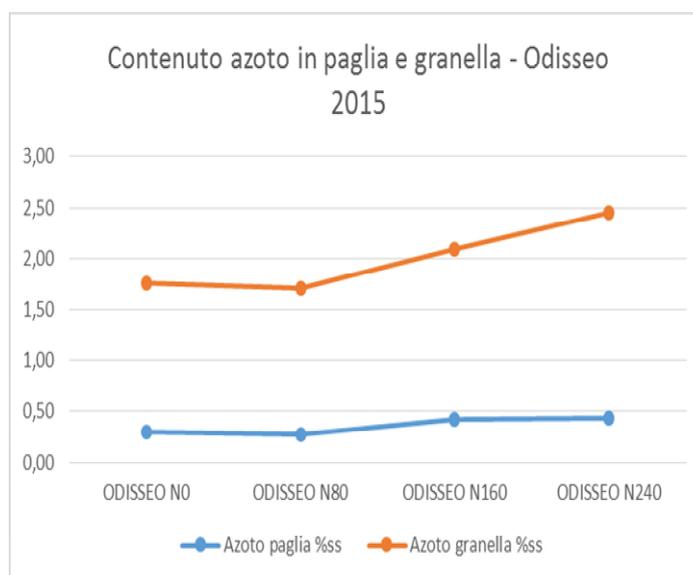
In merito a ciò vale quanto già evidenziato per il frumento tenero, equivale a dire che prendendo in considerazione la proteina totale prodotta per ettaro, l'incremento proteico risulta effettivamente lineare.

Nel grafico successivo è riportata una sintesi della risposta media della produzione e del contenuto proteico della granella di frumento duro nel biennio.



Analizzando l'*Harvest Index* della varietà Odisseo nel 2015 si osserva che il frumento duro mostra una maggiore capacità di traslocazione dell'azoto nella granella rispetto al tenero, che invece sembrerebbe accumulare di l'azoto nella paglia.

Livelli azoto	Harvest Index	Azoto paglia %ss	Azoto granella %ss
<b>N0</b>	46,9	0,30	1,76
<b>N80</b>	49,1	0,27	1,71
<b>N160</b>	47,7	0,42	2,09
<b>N240</b>	48,4	0,44	2,45



### Calcolo dell'efficienza d'uso dell'azoto

Dai dati della produzione, dell'azoto totale assorbito dalla pianta (separatamente dalla paglia e dalla granella), attribuendo un valore stimato del peso delle radici (dati reperiti in bibliografia), sono stati calcolati alcuni importanti indici di efficienza dell'uso dell'azoto da parte della pianta:

- ✓ **NUE** (*Nitrogen Use Efficiency*) (kg/kg): rapporto tra la granella prodotta e l'azoto disponibile [somma dell'N da concimazione e da disponibilità nel terreno (mineralizzazione della sostanza organica, fonte atmosferica, azotofissazione batterica)]. Maggiore è questo indice, migliore è l'efficienza della pianta a produrre granella e non paglia, quindi più alta è la produzione. L'eccesso di concimazione azotata tende a diminuire il NUE;
- ✓ **NUtE**, *Nitrogen Utilization Efficiency* (kg/kg): è una componente del NUE, è il rapporto tra granella prodotta e N assorbito ed indica la capacità della pianta di traslocare l'N nella granella;
- ✓ **NHI**, *Nitrogen Harvest Index* (%): è il rapporto fra l'N della granella e l'azoto accumulato nella pianta totale fuori (granella + paglia + radici). È un importante indice correlato positivamente con la produzione di granella.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati di NUE, NUtE e NHI calcolati sulle due varietà analizzate nel 2015, il tenero PR22R58 e il duro Odisseo (varietà sulle quali sono stati determinati HI e N nella paglia e nella granella).

I risultati sono in linea con quanto già emerge dalla letteratura per entrambe le specie, con evidente riduzione del NUE all'aumentare della disponibilità di N da apporto di concime, mentre migliora il NHI, come atteso, con conseguente miglioramento produttivo.

Varietà	Replica	Tesi N	AZOTO	PRODUZIONE t/ha (13% umid)	PROTEINA GRANELLA %ss (NIR)	Azoto paglia %ss (Kjeldahl)	Azoto granella %ss (Kjeldahl)	HARVEST INDEX %	N assorbito da granella kg/ha (Kjeldahl)	N assorbito da granella kg/ha (NIR)	Produzione aerea totale ss t/ha	Parte aerea + radici - granella t/ha	N assorbito pianta intera kg/ha	NUE kg/kg	NUE kg/kg	NHI %
PR22RS8	1	1	0	3,77	11,17	0,31	1,70	43	55,7	64,2	7,7	5,6	81,5	40,2	34,0	68,3
PR22RS8	2	1	0	5,53	10,75	0,31	1,70	48	81,8	90,8	10,0	6,7	111,5	43,2	49,9	73,4
PR22RS8	3	1	0	4,81	10,57	0,31	1,70	47	71,1	77,6	8,8	6,0	96,2	43,5	43,4	74,0
PR22RS8	1	2	80	7,41	10,34	0,29	1,46	50	94,2	116,9	13,0	8,5	141,6	45,5	36,6	66,5
PR22RS8	2	2	80	7,60	10,24	0,29	1,46	49	96,5	118,8	13,4	8,8	144,2	45,8	37,5	66,9
PR22RS8	3	2	80	8,30	10,35	0,29	1,46	48	105,4	131,2	15,2	10,2	160,7	44,9	40,9	65,6
PR22RS8	1	3	160	8,37	10,61	0,41	1,83	56	133,3	135,6	13,0	7,7	167,3	43,5	28,4	79,7
PR22RS8	2	3	160	7,76	10,73	0,41	1,83	51	123,6	127,2	13,2	8,5	161,9	41,7	26,3	76,3
PR22RS8	3	3	160	8,51	10,95	0,41	1,83	49	135,6	142,2	15,1	10,0	183,2	40,4	28,9	74,0
PR22RS8	1	4	240	8,89	10,91	0,51	2,06	48	159,4	148,2	16,0	10,6	202,3	38,3	23,0	78,8
PR22RS8	2	4	240	9,41	11,16	0,51	2,06	49	168,6	160,3	16,6	10,9	216,1	37,9	24,3	78,0
PR22RS8	3	4	240	9,38	10,90	0,51	2,06	49	168,0	155,9	16,7	11,1	212,4	38,4	24,2	79,1

Varietà	Replica	Tesi N	AZOTO	PRODUZIONE t/ha (13% umid)	PROTEINA GRANELLA %ss (NIR)	Azoto paglia %ss (Kjeldahl)	Azoto granella %ss (Kjeldahl)	HARVEST INDEX %	N assorbito da granella kg/ha (Kjeldahl)	N assorbito da granella kg/ha (NIR)	Produzione aerea totale ss t/ha	Parte aerea + radici - granella t/ha	N assorbito pianta intera kg/ha	NUE kg/kg	NUE kg/kg	NHI %
ODISSEO	1	1	0	3,37	11,98	0,30	1,76	49	52	62	5,9	3,9	73,4	40,0	34,9	70,4
ODISSEO	2	1	0	4,18	11,30	0,30	1,76	46	64	72	8,0	5,5	88,8	41,0	43,2	72,2
ODISSEO	3	1	0	4,07	11,96	0,30	1,76	46	62	74	7,8	5,4	90,5	39,1	42,1	68,9
ODISSEO	1	2	80	6,11	11,34	0,27	1,71	50	91	106	10,7	6,9	124,4	42,7	32,3	73,0
ODISSEO	2	2	80	6,41	10,95	0,27	1,71	48	95	107	11,5	7,7	127,9	43,6	34,0	74,6
ODISSEO	3	2	80	6,65	10,74	0,27	1,71	49	99	109	11,8	7,8	130,0	44,5	35,2	76,1
ODISSEO	1	3	160	7,46	11,86	0,42	2,09	47	136	135	13,7	9,3	173,9	37,3	26,6	78,0
ODISSEO	2	3	160	7,28	12,18	0,42	2,09	49	132	135	12,9	8,5	170,9	37,1	26,0	77,5
ODISSEO	3	3	160	7,84	11,64	0,42	2,09	47	143	139	14,6	10,0	181,4	37,6	27,9	78,6
ODISSEO	1	4	240	8,19	13,05	0,44	2,45	49	175	163	14,4	9,5	204,9	34,8	22,0	85,2
ODISSEO	2	4	240	8,99	13,17	0,44	2,45	47	192	181	16,6	11,3	230,2	34,0	24,1	83,2
ODISSEO	3	4	240	8,69	12,66	0,44	2,45	49	185	168	15,6	10,3	213,4	35,4	23,3	86,8

### Intervento 1: risultati ottenuti vs risultati attesi

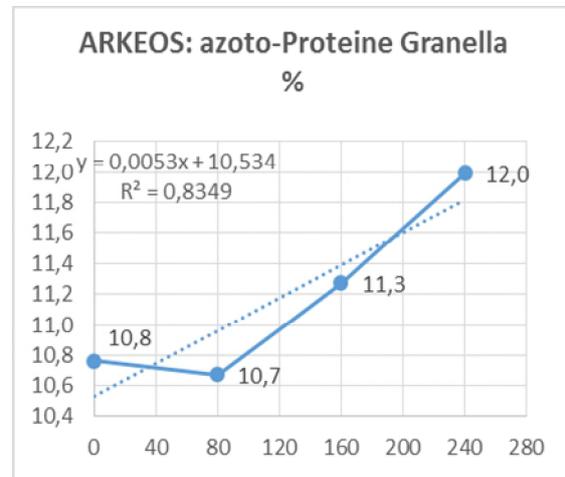
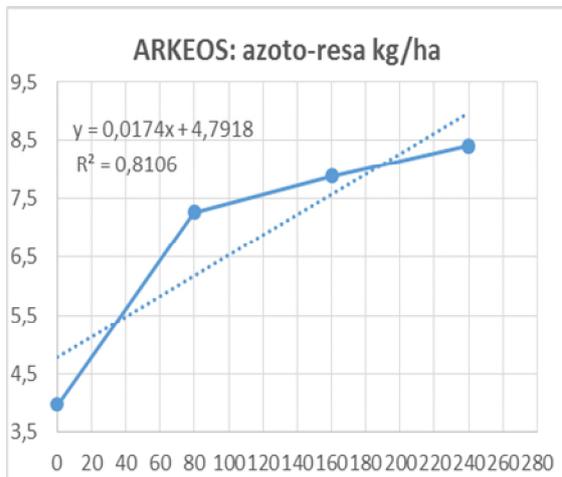
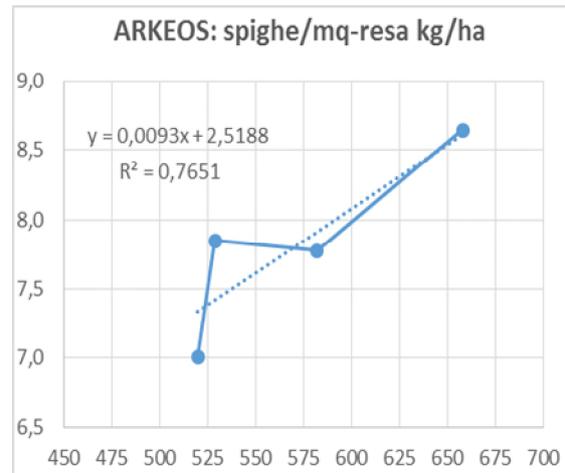
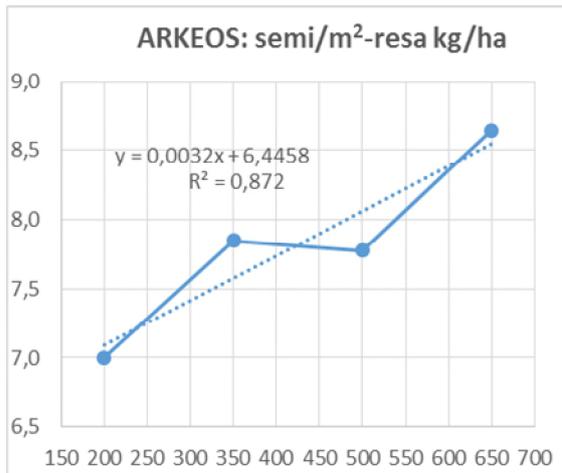
Come atteso, le prove condotte, quelle parcellari in particolare, hanno fornito un quadro completo e preciso delle caratteristiche delle varietà di frumento tenero e duro introdotte in prova, in relazione sia alla produttività che alla qualità merceologica della granella, in risposta ai diversi fattori agronomici valutati.

L'analisi dell'enorme mole di dati rilevati, in combinazione con l'andamento stagionale e la risposta varietale, consente di affermare che il risultato produttivo e qualitativo è frutto di interazioni complesse, fortemente influenzato dall'andamento stagionale, sul quale non è possibile intervenire. La gestione dinamica di alcuni fattori della produzione, quali la densità di semina e la concimazione azotata di copertura, da considerare necessariamente in modo congiunto, in funzione delle diverse performance varietali, permette di apportare miglioramenti apprezzabili.

La base dati raccolta è stata utilizzata per l'implementazione del modello di assistenza tecnica guidata "granoduro.net" di cui al successivo Intervento 2.

Analizzando nel dettaglio i dati e calcolando le correlazioni fra alcuni dei parametri rilevati è possibile individuare range di riferimento per i fattori densità ed azoto per ciascuna varietà.

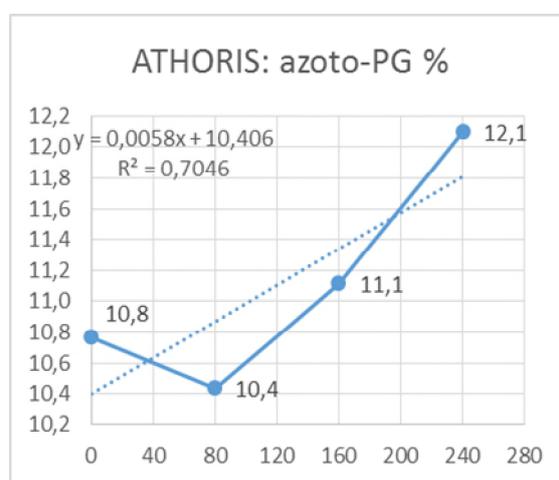
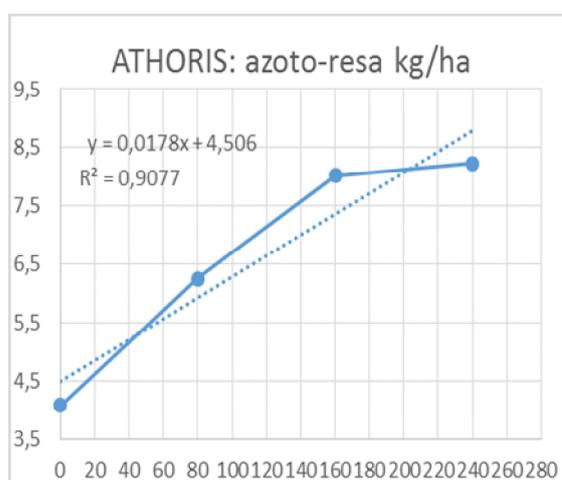
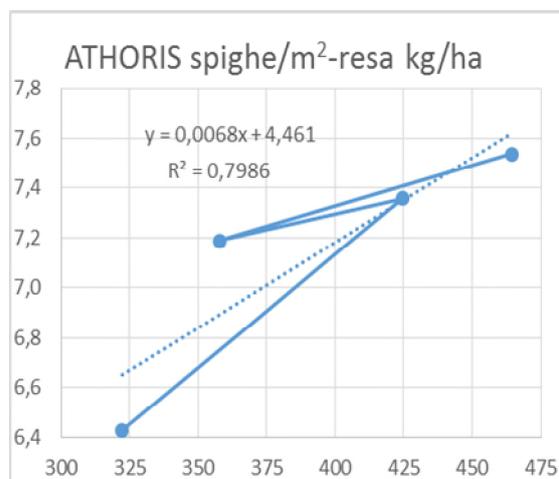
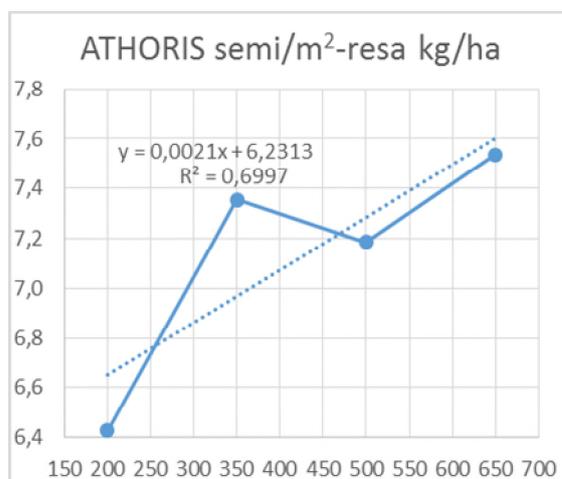
A titolo esemplificativo, si riportano di seguito un esempio per il frumento tenero Arkeos e uno per il frumento duro Athoris.



Per Arkeos i risultati della sperimentazione condotta permettono di affermare con buona approssimazione che la densità ottimale oscilla fra 350 e 450 s/m<sup>2</sup>, tuttavia è possibile spingere l'investimento fino a 550-600 s/m<sup>2</sup> per raggiungere i massimi obiettivi produttivi.

Diversamente si può mantenere una densità inferiore spingendo sulla concimazione azotata.

Arkeos è una varietà che mostra un buon utilizzo dell'azoto.



Athoris è un frumento che accetisce bene in funzione dell'azoto. Si avvantaggia molto di una concimazione in accestimento, non solo a favore della granella, ma anche delle strutture vegetative in generale.

È una varietà fortemente penalizzata da stress azotato precoce, in fase di accestimento/inizio levata.

Può compensare il minore accestimento con un maggior numero di semi per spiga, ma solo in presenza di una buona disponibilità azotata.

**Intervento 1. Risorse impiegate**

L'intervento ha impiegato le seguenti risorse umane:

- Oriana Porfiri (agronomo professionista esterno) in qualità di esperto senior in coltivazioni erbacee e capo-progetto;
- Beyene Ejigu Ayano (dipendente CGS), in qualità di breeder e sperimentatore di varietà di frumento tenero e duro;
- Giuseppe Pasqualini (dipendente CGS) che ha sostituito Roberta Pace per congedo di maternità (comunicazione alla Regione con lettera in data 16/01/2014), in qualità di responsabile di analisi qualità, analisi sementi e supporto tecnico nei rilievi di campo.

Una parte delle attività di valutazione delle sementi ha richiesto l'uso di un germinatoio, i cui costi sono stati imputati al progetto per il periodo equivalente di ammortamento.

**Intervento 1. Costi sostenuti**

Il costo complessivo dell'intervento è stato di 52.046,00 € come da preventivo progettuale, dettagliato nella seguente tabella:

Intervento / Risorsa	Posizione	Descrizione	Unità	Quantità	Costo unitario €	Costo totale €	Note
<b>Intervento 1</b>							
<b>Oriana Porfiri</b>	Professionista esterno	Capo-progetto		A corpo		22.500,00	Incarico professionale con fattura
<b>Beyene Ejigu Ayano</b>	Dipendente CGS	Esperto breeding varietale	h	600	20,67	12.402,00	Time-sheet
<b>Giuseppe Pasqualini</b>	Dipendente CGS	Esperto qualità e certificazione sementi	h	600	18,94	11.364,00	Time-sheet
<b>Germinatoio</b>		Analisi germinabilità	n.	1		5.780,00	Cifra ammessa
<b>Subtotale Intervento 1</b>						<b>52.046,00</b>	

## Intervento 2. Introduzione di modelli colturali idonei

### Descrizione delle attività

CGS Sementi aveva partecipato fin dal 2008 allo sviluppo di un progetto di *web-assistance*, in collaborazione con Horta srl, spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore ([www.horta-srl.com](http://www.horta-srl.com)), volto al miglioramento produttivo e qualitativo di talune produzioni di frumento duro al Nord, produzioni di particolare interesse per la filiera agro-alimentare italiana. Da questa idea iniziale concentrata al Nord e limitata ad alcune varietà di frumento duro, il sistema è stato esteso anche agli altri areali ed altre varietà di duro per arrivare di recente ad occuparsi anche di frumento tenero.

La validità e l'efficienza scaturite dall'utilizzo di questo supporto direttamente da parte del servizio tecnico di CGS e dei partner progettuali e indirettamente da parte delle diverse strutture ad essi collegate nonché aderenti all'organizzazione di prodotto OP Italia Cereali, ha suggerito la necessità di estendere il servizio anche alla regione Umbria.

Per il raggiungimento dei suddetti obiettivi dell'Intervento 2 sono state realizzate le seguenti attività:

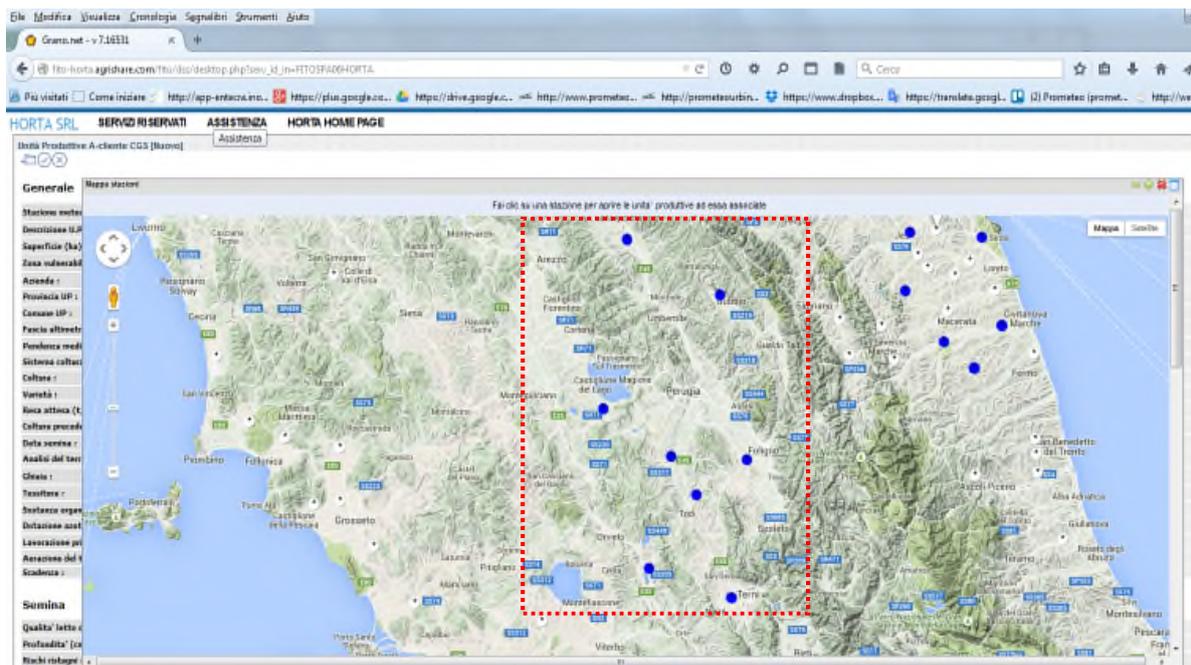
Attività	Descrizione	Soggetto attuatore
<b>2.1. Coordinamento</b>	Coordinamento delle attività di ricerca e sperimentazione Management del progetto	CGS Sementi
<b>2.2. Rete meteo a supporto di grano.net®</b>	Servizio di utenza per n. 8 stazioni meteo dislocate nelle aree climatiche definite rappresentative definite a seguito dell'elaborazione di dati climatici poliennali	CGS Sementi, servizio fornito da Horta srl
<b>2.3. Analisi terreni e sperimentazione agronomica</b>	Analisi terreni e prove sperimentali parcellari in una località umbra per la validazione di modelli agronomici e programmi di difesa fitosanitaria, utili alla calibrazione del modello di web-assistance	CGS Sementi, servizi forniti da Analysis (analisi terreni) e Dipartimento Agronomia UNIPG (prove sperimentali)
<b>2.4. Rete di aziende pilota</b>	Individuazione di aziende cerealicole rappresentative del territorio umbro sulle quali raccogliere dati per la calibrazione e la validazione del modello di web-assistance	CGS Sementi, con il supporto dei partner BMG srl e Pedetti Cereali srl
<b>2.5. Implementazione di grano.net®</b>	Gestione dei dati meteo (QC) e previsione sui punti stazione di cui al punto 2.2  Inserimento di nuove varietà nel sistema. Calibrazione degli algoritmi e dei supporti decisionali forniti da <a href="http://granoduro.net">granoduro.net</a> ® alle specifiche esigenze della cerealicoltura umbra in coerenza con i Disciplinari di produzione integrata della Regione	Horta srl
<b>2.6. Calibrazione e verifica di grano.net®</b>	Fornitura output di <a href="http://granoduro.net">granoduro.net</a> ® alle aziende dimostrative per la durata del progetto  Possibilità di accedere al Sistema attraverso un portale della Regione o una pagina Web del Progetto (da verificare a partire dalla campagna 2015/2016)	Horta srl

## 2.2. Rete meteo a supporto di grano.net

Horta ha condotto uno studio sulle caratteristiche climatiche della regione Umbria finalizzato alla definizione di una rete di stazioni agrometeorologiche da allineare al sistema grano.net.

In allegato si fornisce la relazione tecnica di Horta, dalla quale è scaturita la collocazione delle 8 stazioni che sono state installate nell'estate del 2013 e nel sistema granoduro.net, come è possibile vedere dall'immagine sotto, estratta dal portale del sistema, dove i pallini azzurri presenti nell'area tratteggiata indicano le posizioni delle stazioni, che partendo da Nord sono:

- 1- Città di Castello
- 2- Gubbio
- 3- Castiglione del Lago
- 4- Marsciano
- 5- Montefalco
- 6- Todi
- 7- Alviano
- 8- Terni



Le stazioni sono attualmente collegate in tempo reale, 24 ore su 24, consultabili dal portale di grano.net.

## 2.3. Analisi dei terreni e sperimentazione agronomica

Per i risultati della sperimentazione agronomica si rimanda a quanto già riportato nel precedente Intervento 1.

Per le analisi dei terreni degli appezzamenti destinati alla sperimentazioni a Papiano e quelli delle aziende dimostrative sono stati valutati i seguenti parametri su campioni prelevati prima della semina nei due anni:

- azoto totale (g/kg)
- fosforo (mg/kg)
- pH
- sostanza organica (g/kg)
- argilla (g/kg)
- limo (g/kg)
- sabbia (g/kg).

Le analisi dei terreni (i risultati sono riportati negli allegati) sono state inserite in grano.net, al fine di fornire al sistema la base dati sia per la determinazione della densità di semina e il bilancio dell'azoto per ogni specifica situazione culturale (definita "Unità Produttiva", UP).

#### **2.4. Rete aziende pilota**

Le aziende agricole sono state individuate tramite conoscenza diretta del capofila e dei partner del progetto. Presso ogni azienda sono stati delimitati appezzamenti di almeno 2 ettari, omogenei per caratteristiche pedologiche, orografia/esposizione e precessione culturale. La superficie è stata divisa in due sub-parcelle di eguale dimensione, una delle quali coltivata con la tecnica culturale da sempre utilizzata dall'azienda (tecnica tradizionale) e l'altra metà introducendo la tecnica culturale innovativa, suggerendo densità di semina e piano di concimazione azotata sulla base delle indicazioni provenienti da sperimentazioni simili condotte in altre regioni e dalle prime indicazioni fornite dal sistema grano.net® già in fase di implementazione in regione (tecnica innovativa).

Le aziende, per quanto possibile, sono state identificate negli areali tipicamente cerealicoli della regione, anche sulla base delle indicazioni emerse dallo studio meteorologico condotto da Horta e messo a disposizione del progetto nel luglio del 2013 (vedi allegato). A titolo indicativo gli areali sono stati così individuati:

- 1) zona pianeggiante di Narni-Terni: vocazione a tenero;
- 2) bassa collina Alto Ternano (Amelia, Montecastrilli, Acquasparta): vocazione a tenero e duro (circa al 50%);
- 3) Marsciano, Todi, Perugia Sud-Ovest: 65% tenero, 35% duro;
- 4) pianura e bassa collina Perugia Est, Assisi, Foligno, Spoleto: vocazione a tenero;
- 5) Perugia Nord-Ovest, Lago Trasimeno: 60% tenero, 40% duro;
- 6) Zona Orvieto: vocazione a tenero e duro (circa al 50%);
- 7) Alto Tevere (Umbertide, Città di Castello, Selci, S. Giustino): vocazione a tenero;
- 8) Gubbio, Nocera Umbra, fino a Foligno: vocazione a tenero.

A titolo di esempio, nella tabella di seguito è riportato l'elenco delle UP caricate nel sistema nella stagione 2014/15.

Azienda	Denominazione UP	Comune UP	Varietà	Sistema colturale
cgs sementi	PSR - umbria - Odisseo Az Faina	Orvieto	Odisseo	Convenzionale
cgs sementi	PSR-Umbria - azienda Paci	Montecchio	Dylan	Convenzionale
cgs sementi	psr-umbria-azienda riganelli-tirex	Marsciano	Tirex	Convenzionale
cgs sementi	psr umbria-azienda pedetti-A	Marsciano	PR22R58	Convenzionale
cgs sementi	psr-umbria-azienda antonini	Montefalco	Bora	Convenzionale
cgs sementi	psr umbria - azienda scarpini-tenero	Castiglione del lago	PR22R58	Convenzionale
cgs sementi	psr umbria - azienda scarpini-duro Dylan	Castiglione del lago	Dylan	Convenzionale
cgs sementi	prs umbria - azienda luchetti	Avigliano umbro	Odisseo	Convenzionale
cgs sementi	psr umbria - azienda battisti - achille	Todi	Achille	Convenzionale
cgs sementi	psr umbria - azienda paci - ten-bisc-art	Montecchio	Sy Alteo	Convenzionale
cgs sementi	PSR-Umbria-campo sperimentale Papiano-duro	Marsciano	Dylan	Convenzionale
cgs sementi	PSR-Umbria-campo sperimentale Papiano-tenero	Marsciano	PR22R58	Convenzionale
cgs sementi	PSR-umbria-nevi-duro ATH	Montecastrilli	Athoris	Convenzionale
cgs sementi	Biemme società agricola -progetto PSR Umbria	Gubbio	Achille	Convenzionale
cgs sementi	azienda dimostrativa PSR umbria	Citta' di castello	PR22D66	Convenzionale

Nelle tabelle successive sono riportati gli elenchi delle aziende interessate alla sperimentazione nei due anni di prova, con indicata la densità di semina consigliata e quella usata dall'azienda e la data di semina.

#### Elenco aziende dimostrative nel 2013/14.

Num. ordine	Nome azienda	Località	Orografia/altitudine m.slm	Precessione colturale	Specie	Varietà	Densità semina s/m <sup>2</sup> CONSIGLIATA	Dose semina kg/ha CONSIGLIATA	Dose semina kg/ha AZIENDALE	Data semina
1	BATTISTI	Todi/S. Damiano	alta collina/360 m	colza	duro	ODISSEO	500	260	280	05/12/2013
2	AZIENDA MUSEO FAINA	Castelgiorgio	alta collina/590 m	colza	duro	ODISSEO	450	235	235	24/10/2013
3	PIERFRANCESCO PACI	Cordigliano/Montecchio	pianura fluviale/120 m	colza	duro	DYLAN	400	235	265	15/11/2013
4	PIERFRANCESCO PACI	Cordigliano/Montecchio	pianura fluviale/120 m	colza	tenero	PR22R58	450	230	245	30/10/2013
5	CRUCIANI ALBERTO	Collepepe/Marsciano	pianura tevere/184 m	colza	tenero	BORA	450	230	230	06/11/2013
6	RIGANELLI ALESSANDRO	Schiavo/Marsiano	media collina/240 m	girasole	duro	TIREX	450	240	270	03/11/2013
7	PEDETTI sas	Marsciano	pianura tevere/150 m	girasole	tenero	PR22R58	450	260	260	20/10/2013
8	AZIENDA LUPARINI	Petrognano/Spoletto	pianura interna/300 m	sovrigo	duro	DYLAN	400	235	250	20/10/2013
9	AZIENDA BERRETTA TIZIANA	Pian di Rota/San Gemini	pianura interna/220 m	girasole	tenero	BORA	450	230	240	28/11/2013
10	AZIENDA BERRETTA TIZIANA	Piandirota/San Gemini	pianura interna/220 m	girasole	tenero	A416	500	220	240	28/11/2013
11	DINI FALIERO	Pian di sotto, Città di Castello	pianura del Tevere/300 m	girasole	tenero	A416	500	220	240	28/11/2013
12	PAOLO NEVI - TENUTE FARNETTA	Località Farnetta - Montecastrilli	alta collina/350 m	favino	tenero	GENESI	350	200	220	30/10/2013

**Elenco aziende dimostrative nel 2014/15.**

Num. ordine	Nome azienda	Località	Orografia/altitudine m s/m	PreceSSIONE colturale	Specie	Varietà	Densità semina s/m <sup>2</sup> CONSIGLIATA	Dose semina kg/ha CONSIGLIATA	Dose semina kg/ha AZIENDALE	Data semina	Data raccolta
1	BIEMME Società Agricola ss	Pantalla, Todi	pianura Tevere, 150 m	girasole	duro	ACHILLE	450	240	280	22/11/2014	18/07/2014
2	BIEMME Società Agricola ss	Gubbio	pianura interna		duro	ACHILLE	500	290	340	18/01/2015	23/07/2015
3	AZIENDA MUSEO FAINA	Castelgiorgio	alta collina/580 m	girasole	duro	ODISSEO	450	230	240	22/10/2014	12/07/2015
4	PIERFRANCESCO PACI	Cordigliano, Monticchio	pianura fluviale/120 m	favino	duro	DYLAN	400	225	240	24/11/2014	25/06/2015
5	RIGANELLI ALESSANDRO	Schiavo, Marsiano	media collina/240 m		duro	TIREX	450	240	270	10/11/2014	02/07/2015
6	PEDETTI sas	Marsciano	pianura Tevere/150 m	colza	tenero	A416	500	250	290	10/12/2014	03/07/2015
7	PAOLO NEVI - TENUTE FARNETTA	Farnetta, Montecastrilli	alta collina/350 m	trifoglio alessandrino	duro	ATHORIS	450	240	240	15/11/2014	30/06/2015
8	LEO LUCHETTI	Avigliano Umbro	alta collina	girasole	duro	ODISSEO	450	240	240	10/11/2014	03/07/2015
9	ANTONINI CARLO	Montefalco	media collina	girasole	tenero	BORA	450	200	220	03/11/2014	02/07/2015
10	FORNACE ss di SCARPINI	Castiglione del lago	pianura interna	favino	tenero	PR22R58	400	200	230	27/10/2014	28/06/2015
11	FORNACE ss di SCARPINI	Castiglione del lago	pianura interna	grano tenero	duro	DYLAN	450	230	250	25/10/2014	29/06/2015

Dei diversi campi dimostrativi impostati nei due anni, soltanto una parte ha fornito informazioni attendibili. Infatti, il primo anno diverse aziende ha avuto serie difficoltà alla semina, in numerosi casi con notevole ritardo dell'epoca e difficili condizioni dei terreni; nei terreni di pianura fluviale ci sono stati gravi problemi di allagamento (vedi foto sotto coltura di Bora a Marsciano nel 2014 completamente allagato per l'esondazione del Tevere). Ritardo c'è stato successivamente nell'accesso ai



campi per le concimazioni e i trattamenti, rendendo complicato, se non impossibile, differenziare gli interventi tra gli appezzamenti condotti in modo "tradizionale" e quelli in cui è stata applicata la tecnica "innovativa" (densità di semina e concimazione azotata). Infine, molte colture hanno subito gravi danni nella fase finale del ciclo per le incessanti piogge (e grandinate in alcuni casi) che hanno fortemente compromesso il risultato sia produttivo sia qualitativo, tale da non rendere attendibile il risultato ottenuto e non apprezzabile il confronto fra le due tecniche colturali.

Sono riportate qui le immagini di alcune delle colture dimostrative risultate valide nei due anni di prova.



Di seguito sono riportati i risultati produttivi e qualitativi dei due anni. Sulla scorta di quanto sopra, per il 2014 è stato possibile recuperare soltanto 4 campi dimostrativi, mentre per il 2015 l'andamento stagionale ha permesso di ottenere risultati più attendibili.

In sintesi, i risultati delle colture dimostrative sono in linea con quelli delle prove sperimentali:

- in tutte le aziende la densità di semina adottata "tradizionale" è stata superiore a quella consigliata (si ricorda che la densità consigliata è stato frutto delle conoscenze acquisite sulle singole varietà in altri ambienti e delle scarse informazioni disponibili per il tenero rispetto al duro);
- la concimazione azotata di copertura ha previsto dosi diverse per le diverse situazioni aziendali, in taluni casi la dose tradizionale era superiore a quella innovativa, in altri casi uguale, in altri minore (la dose di N e la distribuzione è stata calcolata con il metodo del bilancio, basandosi su simulazioni eseguite con il sistema grano.net e fornito alle aziende a dicembre di ogni anno, quindi senza tener conto della piovosità da gennaio in avanti).

In conclusione di progetto, quindi, è possibile ribadire con forza che densità di semina e concimazione azotata devono necessariamente essere modulati in relazione alle specifiche situazioni agro-climatiche. A posteriori è ovvio affermare che le ultime due annate sono state particolarmente piovose nel periodo autunno-vernino, con difficoltà e ritardi nelle semine (quindi era necessario incrementare la dose di semina), forte dilavamento e apparati radicali superficiali (quindi minore disponibilità di N e minore efficienza nell'assorbimento).

È proprio in tale direzione che va il sistema grano.net.

### Risultati aziende dimostrative 2014

Nome azienda	Specie	Varietà	PRODUZIONE q/ha		PESO ETTOLTRICO (kg/ha) - GRANOMAT		UMIDITA' GRANOMAT %		PROTEINA GRANELLA %ss NIR		PESO 1000 SEMI g		BIANCONATI %		VOLPATI %		STRIMINZITI %		FUSARIATI %		PRE-GERMINATI %	
			TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA	TECNICA AZIENDA	TECNICA INNOVATIVA
			LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA	LE	IVA
PIERFRANCESCO PACI	DURO	DYLAN	49,0	55,5	78,5	78,7	14,6	14,0	9,6	9,7	51,4	52,2	42,0	33,0	0,0	1,0	5,0	5,0	0,0	0,0	2,0	0,0
PIERFRANCESCO PACI	TENERO	PR22R58	60,7	59,7	73,7	74,3	14,5	14,0	10,6	10,8	47,6	52,3	-	-	2,0	1,0	4,0	1,0	-	-	4,0	1,0
RIGANELLI ALESSANDRO	DURO	TIREX	51,0	57,6	78,10	79,0	12,40	12,8	11,43	11,4	48,80	51,4	18,00	11,0	2,00	2,0	4,00	2,0	4,00	2,0	0,00	1,0
PEDETTI sas	TENERO	PR22R58	51,0	49,2	70,10	71,3	15,90	12,3	10,16	10,8	39,20	33,3	-	-	0,00	1,0	25,00	24,0	2,00	2,0	0,00	0,0

### Risultati aziende dimostrative 2015

Numero ordine	Nome azienda	Specie	Varietà	TECNICA COLTURALE	Concimazione N copertura (kg/ha)	Numero interventi	PRODUZIONE q/ha (dato aziendale)	UMIDITA' % (GAC)	PESO ETTOLTRICO (kg/ha) GAC	PROTEINA %ss (XDS)	PESO 1000 s	BIANCONATI %	
1	BIEMME Società Agricola ss	DURO	ACHILLE (Pantalla)	TRADIZIONALE	200	2	55,0	11,9	85,0	12,5	46,8	42	
				INNOVATIVA	200	2	50,0	11,8	85,3	12,6	48,5	48	
2	BIEMME Società Agricola ss - GUBBIO	DURO	ACHILLE (Gubbio)	TRADIZIONALE	162	2	35,0	11,8	85,9	12,5	48,4	22	
				INNOVATIVA	162	2	35,0	12,1	84,9	12,6	48,1	36	
3	AZIENDA MUSEO FAINA	DURO	ODISSEO	TRADIZIONALE	153	2	45,0	11,9	81,9	13,1	43,7	11	molto striminzito
				INNOVATIVA	161	2	46,5	13,1	83,5	11,6	44,7	22	
4	PIERFRANCESCO PACI	DURO	DYLAN	TRADIZIONALE	190	3	52,1	13,3	86,4	13,4	48,1	9	
				INNOVATIVA	171	3	49,7	13,4	86,7	12,9	53,0	18	
5	RIGANELLI ALESSANDRO	DURO	TIREX	TRADIZIONALE	-	-	30,0	12,3	86,9	16,2	48,6	0	
				INNOVATIVA	-	-	30,0	12,2	86,7	15,7	47,4	0	
6	PEDETTI sas	TENERO	A416	TRADIZIONALE	189	2	56,0	12,0	82,5	10,9	46,6	-	
				INNOVATIVA	107	2	51,0	12,1	83,3	10,7	44,5	-	
7	PAOLO NEVI - TENUTE FARNETTA	DURO	ATHORIS	TRADIZIONALE	136	4	60,0	13,0	87,6	12,0	49,3	23	
				INNOVATIVA	136	4	60,0	12,9	87,6	12,5	52,6	12	
8	LEO LUCHETTI	DURO	ODISSEO	TRADIZIONALE	-	-	35,0	11,8	85,2	14,0	48,0	4	
				INNOVATIVA	-	-	35,0	11,6	84,4	14,3	46,4	4	
9	CARLO ANTONINI	TENERO	BORA	TRADIZIONALE	-	-	48,7	11,6	78,9	13,0	45,7	-	
				INNOVATIVA	-	-	48,7	11,6	79,3	13,1	46,2	-	
10	FORNACE ss di SCARPINI	TENERO	PR22R58	TRADIZIONALE	200	3	60,0	12,7	78,4	11,6	41,9	-	
				INNOVATIVA	170	3	50,0	12,7	78,0	11,6	44,0	-	
11	FORNACE ss di SCARPINI	DURO	DYLAN	TRADIZIONALE	200	3	50,0	12,2	85,3	12,9	42,0	18	
				INNOVATIVA	170	3	40,0	12,2	85,5	12,8	42,5	14	

## **2.5 – 2.6. Implementazione, calibrazione e verifica di grano.net®**

Horta ha provveduto a rendere operativo il sistema di grano.net in Umbria, come descritto nella relazione prodotta, qui allegata, in attuazione di quanto previsto nel progetto iniziale. In fase di redazione progettuale il sistema era operativo solo sul frumento duro e, appunto, solo in alcune regioni. La realizzazione di questo progetto e la disponibilità in itinere dei primi risultati ha contribuito all'attivazione del servizio anche sul frumento tenero.

Per il dettaglio del funzionamento del sistema si rimanda <http://www.horta-srl.com/servizi/sistemi-di-supporto-alle-decisioni/grano-net/> dove è possibile seguire una demo del funzionamento, oltre ad ulteriori informazioni sui contenuti e i servizi attivati.

Per rendere operativo il sistema in Umbria è stato necessario:

1. strutturare una rete agrometeorologica sulla base dello studio delle zone omogenee del territorio umbro;
2. implementare e rendere disponibile un nuovo servizio (**grano.net®**) che comprendesse oltre alle varietà di frumento duro anche quelle di frumento tenero;
3. all'atto della immissione delle nuove varietà, inserire i seguenti parametri per caratterizzarle al meglio e derivanti anche dalla sperimentazione realizzata nel biennio: sensibilità alle malattie, coefficienti delle densità di semina in base all'epoca di semina e all'altitudine dell'areale umbro, coefficiente di asportazione unitario per azoto in base alla caratteristica della varietà (duro e se tenero, biscottiero, panificabile e di forza), diversa suddivisione delle frazioni di azoto sulla base delle precedenti caratteristiche, modelli fenologici per simulare le varie fasi delle diverse varietà;
4. collaudare con simulazioni tutta la nuova modellistica inserita;
5. fornire username e password agli utenti che hanno utilizzato il sistema;
6. collegare le UP (Unità Produttive) alla stazione meteo di riferimento;
7. effettuare a ogni ora un controllo di routine sui dati meteo in arrivo prima di validarli tramite il SW QC2 di Horta;
8. fornire i dati previsionali sul punto stazione per i successivi 7 giorni dal momento della consultazione;
9. rendere il servizio fruibile per l'utente 24 ore su 24 e 7 giorni su 7;
10. corredare gli output del sistema con informazioni specifiche inserite nelle newsletter del progetto.

### **Intervento 2. Risultati ottenuti vs risultati attesi**

L'ampia base dati raccolta nel progetto FruQual nel biennio di prove ha consentito di implementare il sistema in Umbria e di ampliarlo a nuove varietà, quali quelle valutate nelle prove sperimentali e nelle aziende dimostrative.

Il sistema così implementato può certamente contribuire a:

- ✓ razionalizzare, in primo luogo, l'impiego dell'azoto, principale nutriente per fare produzione e qualità, ma che deve essere calibrato in modo tale da non creare né deficit nutrizionali né fornire eccessi e rispondere appropriatamente alla sostenibilità ambientale. La razionalizzazione dell'azotatura va di pari passo con la gestione della migliore densità di semina per ciascuna varietà;
- ✓ gestire la difesa dalle infestanti, utilizzando il servizio previsto dal sistema, che suggerisce in modo efficiente i prodotti da utilizzare in relazione alla flora infestante presente e il momento ottimale di impiego;
- ✓ controllare le malattie fungine più diffuse (oidio, septoriosi, ruggine gialla, ruggine bruna e fusariosi della spiga): il sistema fornisce indicazioni circa diffusione e gravità dell'infezione nonché suggerimenti per decidere la strategia da adottare in termini di opportunità del trattamento, tempestività dell'intervento e scelta dei prodotti più efficaci;
- ✓ possibilità di stimare in anticipo il rischio di presenza di micotossine nella granella (DON e ZEA).

In tale modo i diversi operatori della filiera cerealicola umbra (dai costitutori varietali e produttori di sementi certificate, agli agricoltori fino agli stoccatore e primi utilizzatori/mulini) possono disporre di un sistema di supporto alla coltivazione, al pari di altre regioni.

Di seguito è riportata la relazione del dr. Meriggi, referente di Horta nell'ambito del progetto FRUQUAL, svolta nell'ambito dell'incontro finale svoltosi il 28 luglio 2015, dove sono dettagliati alcuni degli aspetti sopra indicati.

26/08/2015

**Importanza della modellistica previsionale e implementazione di grano.net® in Umbria.**

grano.net

28 luglio 2015 Acquasparta (TR)  
Pierluigi Meneggi – Horta S.r.l.

www.horta-italy.com

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

**HORTA è uno Spin off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore**

HORTA S.r.l. è uno spin off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore. Ha l'obiettivo di trasferire i risultati della ricerca al mondo produttivo e, in particolare, alle aziende agricole attraverso la **progettazione e lo sviluppo dei DSS**.

I **DSSs** (Decision Support Systems) sono sistemi innovativi di assistenza tecnica interattiva e dinamica per aziende agricole e tecnici basati sulle moderne tecnologie informatiche e su internet, i principi dell'agricoltura sostenibile e le **buone pratiche agronomiche**.

HORT@

**Agricoltura sostenibile**

- Stabilità e miglioramento delle rese e della qualità delle produzioni
- Riduzione dei costi di produzione
- Razionalizzazione dell'uso dell'azoto
- Prodotti fitosanitari a minor impatto ambientale
- Minor consumo di combustibile

- Mantenimento indotto
- Uso responsabile delle risorse

Un sistema produttivo è sostenibile quando garantisce:

- produzioni adeguate per qualità e quantità;
- assicura una equa distribuzione del valore in tutta la filiera (compresi gli agricoltori);
- salvaguarda la salute pubblica con alimenti liberi da contaminazioni e micotossine;
- preserva la fertilità del suolo e le risorse idriche ed energetiche non rinnovabili.

HORT@

**L'agricoltura sostenibile è un modo di fare agricoltura in grado di rispettare gli aspetti ambientali, sociali ed economici del sistema produttivo.**

IF: approccio che coinvolge l'intera azienda agricola

IP: rivolta a tutta la gestione della coltura

IPM: specifica per la protezione delle colture

HORT@

**Per produrre secondo i principi della IPM o IP è necessario ridurre la dipendenza dai mezzi tecnici e dalle risorse primarie e combinare le tecniche tradizionali con pratiche alternative**

Conventional → Full IP

Conoscenza sui proprietà dei mezzi tecnici e loro utilizzo → Conoscenza integrate di opzioni multiple → Uso combinato mezzi tecnici tradizionali e alternativi

Limiti/insufficienti → Conoscenza

Criteri multipli, Condizioni locali, Analisi costi benefici

HORT@

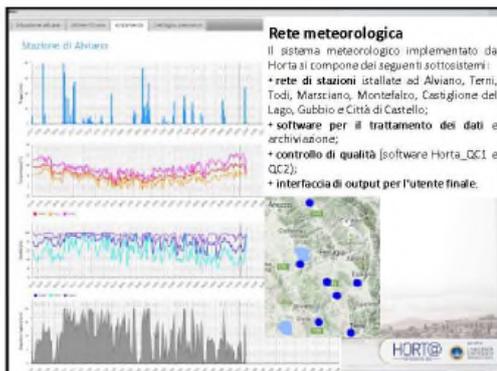
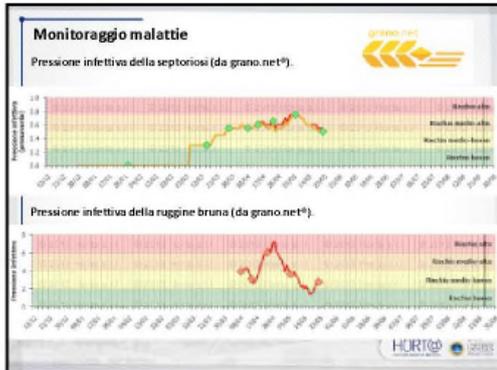
**Percorso per essere più sostenibili**

- Ritorno ai principi agronomici
- Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS)
- Analisi ambientale, economica e sociale dei nuovi modelli produttivi
- Migliorare le performance dei sistemi colturali attraverso il monitoraggio
- Comunicazione e formazione

HORT@



26/08/2015



### I DSS: valore aggiunto per la filiera

Grazie a questo nuovo approccio, gli utenti del DSS hanno potuto:

- stabilizzare o aumentare negli anni le rese e la qualità;
- valorizzare i materiali genetici (varietà) a disposizione;
- incrementare il valore di mercato della materia prima prodotta in campo;
- ottimizzare l'uso dei fattori di produzione riducendo i costi di produzione;
- aumentare la conoscenza del funzionamento dell'agro-ecosistema;
- imparare che le azioni intraprese devono essere motivate da reali esigenze e non devono essere derivanti dall'abitudine o dalla consuetudine del luogo;

HORT@

### I DSS: valore aggiunto per la filiera

- aumentare l'efficacia e la tempestività delle decisioni;
- impostare un approccio sostenibile rispettoso delle risorse primarie;
- ridurre l'impatto ambientale della coltivazione e quindi aumentare la sostenibilità;
- aumentare la salubrità dei prodotti agricoli attraverso un più razionale uso dei prodotti fitosanitari e un più attento monitoraggio dei fattori predisponenti l'insorgenza di micotossine contaminanti la granella;
- ridurre i rischi di inquinamento delle acque grazie a una razionalizzazione della concimazione azotata al fine ottenere una distribuzione soltanto nelle tempistiche di reale bisogno della coltura.

HORT@

26/08/2015



## Intervento 2. Risorse impiegate

La realizzazione dell'intervento ha impegnato le seguenti risorse:

- Oriana Porfiri, in qualità di esperto senior in coltivazioni erbacee e capo-progetto nel coordinamento delle diverse iniziative e nell'interfaccia con Horta;
- Giuseppe Pasqualini, in qualità di responsabile per la qualità e certificazione delle sementi;
- n. 576 parcelle di prove sperimentali condotte dal Dipartimento di Agronomia dell'Università di Perugia presso l'azienda di Papiano, secondo il seguente schema:

Specie	Numero varietà	Numero repliche	Tesi azoto	Tesi densità	Totale parcelle	Costo parcella €	Costo totale/anno €	Numero anni	TOTALE BIENNIO €
FRUMENTO TENERO	6	3	4		72	35,00	2.520,00	2	5.040,00
	6	3		4	72	35,00	2.520,00	2	5.040,00
FRUMENTO DURO	6	3	4		72	35,00	2.520,00	2	5.040,00
	6	3		4	72	35,00	2.520,00	2	5.040,00
<b>Totale nei due anni</b>								<b>576</b>	<b>20.160,00</b>

- analisi del terreno degli appezzamenti di prova di Papiano e delle aziende dimostrative; i dati sono stati inseriti nel sistema grano.net®;
- attivazione utenze e servizio completo di n. 8 centraline meteorologiche allineate al sistema grano.net® per la misurazione in tempo reale di umidità, temperatura, pluviometria, bagnatura fogliare;
- consulenza da parte di Horta srl per la messa a disposizione del sistema grano.net® e sua implementazione sul territorio regionale umbro.

**Intervento 2. Costi sostenuti**

Il costo complessivo dell'intervento è stato di euro 135.934,00 come da preventivo progettuale e dettagliato nella tabella seguente:

Intervento / Risorsa	Descrizione	Unità	Quantità	Costo unitario €	Costo totale €	Note
<b>Intervento 2</b>						
Oriana Porfiri	Capo-progetto	ore/uomo	A corpo		22.500,00	Incarico professionale con fattura
Giuseppe Pasqualini	Esperto qualità, certificazione sementi, supporto tecnico rilievi campo	ore/uomo	600	18,94	11.364,00	Time-sheet
Campi prova – Fornitore Dipartimento Agronomia UNIPG	Prove sperimentali parcellari località Papiano 2 anni (2014-2015)	n.	576	35,00	20.160,00	Fattura UNIPG
Analisi del terreno – Fornitore Analysis srl	Analisi campi prova e aziende dimostrative 2 anni (2014-2015)	n.			2.250,00	Fattura Analysis
Centraline agrometeorologiche – Fornitore Horta srl	A supporto del sistema Grano.net®	n.	8		14.500,00	Fattura Horta
Sistema web-assistance Grano.net® – Fornitore Horta srl	Implementazione sistema webassistance Grano.net®	A corpo			65.160,00	Fattura Horta
<b>Subtotale Intervento 2</b>					<b>135.934,00</b>	

### Intervento 3. Analisi qualitativa delle produzioni

#### Descrizione delle attività

Al fine di valutare l' idoneità delle varietà di frumento e dei modelli colturali introdotti dal progetto, è stato attuato un programma di valutazione qualitativa delle produzioni ottenute, su due livelli.

1. Livello sperimentale e aziende pilota: la granella ottenuta dalle prove sperimentali e dalle aziende pilota sopra descritti è stata analizzata secondo protocolli ufficiali in parte presso il laboratorio interno di CGS e in parte presso il laboratorio cereali dell' ASSAM Marche, per i parametri indicati nella tabella seguente.

Specie	Materia prima	Parametri valutati	Laboratorio
FRUMENTO TENERO	Granella	Umidità, peso ettolitrico, eventuali cariossidi volpate, fusariate o altro, proteina	Interno CGS
	Farina/sfarinato integrale	Macinazione, umidità, proteina, alveogramma, farinogramma, amilogramma, indice di caduta amilasica, ceneri	Esterno ASSAM
FRUMENTO DURO	Granella	Umidità, peso ettolitrico, eventuali cariossidi volpate, fusariate, bianconate, striminzite, proteine	Interno CGS
	Semola/sfarinato integrale	Macinazione, umidità, proteina, glutine secco, indice di glutine, indice di giallo, ceneri	Esterno ASSAM

2. Centri stoccaggio: le analisi saranno effettuate dai partner del progetto presso le proprie strutture di stoccaggio, con identificazione delle partite di frumento conferite dagli agricoltori, in funzione dei seguenti parametri:
  - a. merceologici (proteine, peso ettolitrico, umidità);
  - b. sanitari (presenza di DON; analisi visiva insetti e difformità della granella).

### QUALITÀ TECNOLOGICA

#### Anno 2014

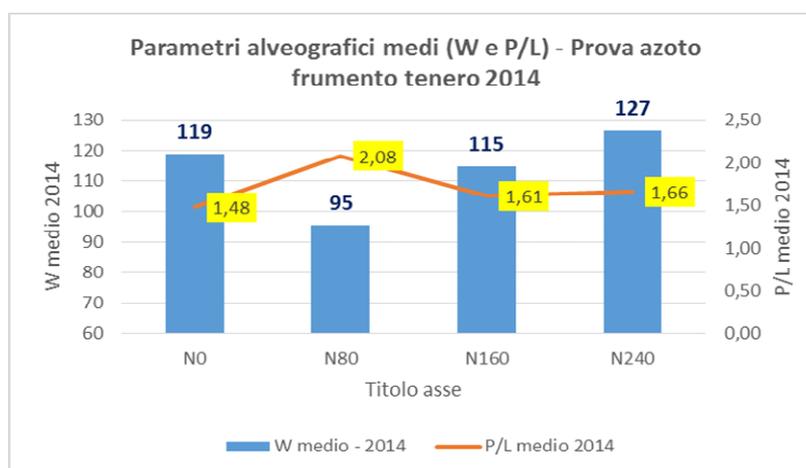
Nel 2014 la qualità tecnologica sia delle farine di frumento tenero che delle semole di duro è risultata molto scadente per tutte le varietà, sia nelle prove sperimentali (densità e azoto) sia nei campi dimostrativi.

Nella tabella seguente sono riportati in sintesi i dati medi della qualità della farina della prova di **densità del frumento tenero** dalla quale emergono i bassi valori di W a fronte di

elevati indici P/L, con bassi contenuti proteici, stabilità farinografica decisamente scadente, così come i dati della viscosità. Seppure con la necessaria cautela, si osserva un modesto peggioramento generalizzato della qualità tecnologica all'aumentare della densità e ciò è da attribuire con buona probabilità alla progressiva riduzione del contenuto proteico, come già evidenziato nell'analisi dei dati parcellari, mentre si rileva una debole riduzione del contenuto in ceneri.

Densità semi/m <sup>2</sup>	Proteina a farina (% ss)	P/L	W	Consistenza (UF)	Assorbimento acqua (%)	Sviluppo (min)	Stabilità (min)	Numero qualità farinografica	Massima viscosità (BU)	Indice di caduta (sec)	Ceneri %
200	9,6	2,2	119	519	52,5	1,3	1,6	22	818,8	294	0,58
350	9,3	2,2	107	499	52,9	1,2	1,6	22	828,7	288	0,58
500	9,1	2,1	99	518	51,9	1,2	1,6	21	835,7	279	0,54
650	8,9	1,9	95	492	52,5	1,1	1,4	20	855,0	277	0,51

Osservando la **prova azoto del frumento tenero** è confermato che la maggiore disponibilità di questo elemento nutritivo migliora la qualità tecnologica nel suo insieme (come evidenziato dal grafico sotto dove sono sintetizzati W e P/L medi), tuttavia i valori di tutti i parametri analizzati restano scadenti.



Nel **frumento duro** la densità non influisce ne' sull'indice di glutine ne' sull'indice di giallo, che sono parametri varietali stabili, poco influenzati dall'ambiente. Al pari del tenero, all'aumentare della densità, si rileva un debole decremento della proteina, così come delle ceneri.

Densità s/m <sup>2</sup>	Indice di glutine	Glutine secco (% ss)	Contenuto proteico (% ss)	Indice di giallo "b"	Ceneri (% ss)
200	96	4,31	9,38	21,34	1,12
350	95	3,98	9,18	20,75	1,10
500	95	4,24	9,27	21,16	1,06
650	96	4,30	9,12	21,04	1,08

L'effetto dell'azoto nel **frumento duro** è stato quello atteso, in direzione di un aumento del contenuto proteico della semola all'aumentare della dose, restano stabili l'indice di giallo e le ceneri. Si precisa che in questa prova non è stato possibile estrarre il glutine della varietà Achille e di alcuni campioni di Odisseo, sempre per ragioni di scarsa qualità.

Livelli N	Indice di glutine	Glutine secco (% ss)	Indice di giallo "b"	Contenuto proteico (% ss)	Ceneri (% ss)
<b>N0</b>	95	4,15	20,0	8,90	1,15
<b>N80</b>	97	3,25	19,3	7,05	1,04
<b>N160</b>	93	3,98	20,3	9,12	1,12
<b>N240</b>	93	4,42	20,5	10,90	1,16

## Anno 2015

La qualità, in particolare nel tenero, migliora decisamente nel secondo anno di prove, tornando su valori nella norma, pertanto attendibili ai fini della valutazione dell'effetto dei fattori agronomici applicati. Si rileva, tuttavia, una eccessiva tenacità degli impasti (alti valori di P/L) dovuti a scarsa estensibilità, aspetto negativo che ha caratterizzato in generale il raccolto 2015 del frumento tenero non solo umbro e che, tra l'altro, rappresenta la problematica più rilevante della produzione del tenero in Italia.

Nella **prova densità del frumento tenero** migliorano tutti i parametri valutati, come evidenziato nella tabella di seguito:

Anno	Proteina farina (% ss)	P/L	W	Consistenza (UF)	Assorbimento acqua (%)	Sviluppo (min)	Stabilità (min)	Numero di qualità farinografica	Massima viscosità (BU)	Indice di caduta (sec)
<b>2014</b>	9,2	2,1	105	506,8	52,4	1,2	1,5	21,3	835	285
<b>2015</b>	10,4	1,3	175	503,4	53,7	3,0	8,1	51,9	1370	374

Le varietà rispondono in modo differenziato, in funzione della classe qualitativa di appartenenza:

- Arkeos: varietà ben caratterizzata nella classe dei biscottieri, la maggiore densità di semina non modifica i parametri tecnologici, mentre riduce il contenuto proteico (come già verificato nel 2014) che per questa classe qualitativa rappresenta un vantaggio, dovendo restare al di sotto del 12,5% nella granella. A fronte di questo comportamento la varietà aumenta la produttività ad investimenti più alti.
- A416: presenta farine tendenzialmente squilibrate per eccesso di P/L (in media 1,09) a fronte di un W di 183, il contenuto proteico della farina è discreto, così come tutti gli altri parametri. Il profilo qualitativo della varietà appare del tutto indifferente alle diverse densità di semina.
- PR22R58: come già evidenziato si tratta di una varietà molto scadente sotto il profilo qualitativo (elevati valori di P/L a fronte di bassi valori di W, basso contenuto proteico,

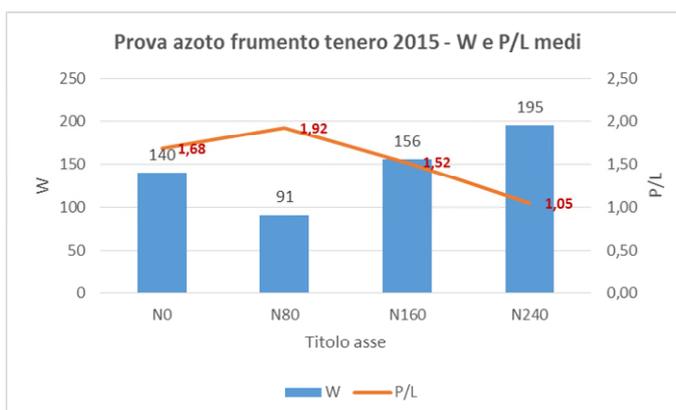
bassa stabilità farinografica) e le diverse densità non sembrano fornire miglioramenti qualitativi apprezzabili (se non un debole miglioramento dei parametri alveografici alla densità più alta, pur restando sempre valori molto scadenti).

- Genesi: buoni valori di W, anche in questo caso accompagnati da P/L troppo alti, buon contenuto proteico e discreta stabilità alveografica. Non sembra avvantaggiarsi qualitativamente dell'aumento di densità di semina, il che va nella direzione giusta per questa varietà che sembra trovare il giusto equilibrio produttivo e qualitativo intorno a 350 s/m<sup>2</sup>.
- Bora: inaspettatamente ha fornito le farine più squilibrate, con livelli molto alti di tenacità (valori di P/L anche oltre 3) a fronte di un valore medio di W che non raggiunge 200 e una scarsissima stabilità farinografica, valori decisamente fuori da quelli previsti per i frumenti panificabili superiori. Solo il contenuto proteico si mantiene su valori accettabili.
- Bologna: seppure anche questa varietà risente dell'eccesso di tenacità tipico dell'annata, tutti gli altri parametri rientrano pienamente in quelli previsti dai grani di forza, con un'ottima stabilità farinografica e ottimi valori di visco-amilografici. Anche per questa varietà non appare una risposta lineare alle diverse densità.

In sintesi, eccetto per Arkeos, tutte le varietà appaiono qualitativamente indifferenti alla densità di semina.

Diversa, invece, è la risposta alla **concimazione azotata**, dove l'aumento della disponibilità azotata, come già commentato in sede di dati agronomici, migliora in modo evidente la qualità tecnologica (seppure resti anche qui l'anomalia degli elevati valori medi di P/L medio). Il passaggio da N0 a N80 mostra lo stesso comportamento già rilevato per il contenuto proteico della granella.

Mediamente si osservano ancora, in funzione dell'incremento azotato: aumento della stabilità farinografica, riduzione del grado di rammollimento dell'impasto, aumento della qualità farinografica, aumento della viscosità.



Livelli azoto	Proteina farina (%s.s.)	P/L	W	Consistenza (UF)	Assorbimento acqua (%)	Sviluppo (min)	Stabilità (min)	Grado rammollimento (12' dopo massimo) (UF)	Numero di qualità farinografica	Massima viscosità (BU)	Indice di caduta (sec)
N0	9,3	1,68	140	503	53,5	1,2	1,8	85	23	1295	356
N80	7,9	1,92	91	499	52,9	1,1	1,6	91	21	1351	349
N160	9,8	1,52	156	502	53,4	1,2	5,7	72	26	1356	345
N240	10,8	1,05	195	506	53,7	4,0	8,1	61	80	1340	372

Tutte le varietà si avvantaggiano della maggiore disponibilità di azoto, tuttavia alcune migliorano decisamente il proprio profilo qualitativo:

- Arkeos: risposta ottima;
- A416: buona risposta, ma non riesce a recuperare la tenacità;
- PR22R58: mostra un debole miglioramento, ma tutti i parametri restano decisamente scadenti;
- Genesi: migliora in modo evidente, anche se i valori di P/L restano alti;
- Bora: anche in questa prova mostra la forte anomalia già evidenziata nella prova densità, con valori di P/L decisamente fuori norma; l'aumento di fertilizzazione azotata migliora decisamente i parametri alveografici, ma anche a N240 gli impasti restano troppo squilibrati;
- Bologna: eccellente risposta, con un ottimale situazione a N240 per tutti i parametri valutati. Bologna si conferma una varietà di forza, in grado di fornire le migliori performance produttive e qualitative in condizioni di intensificazione colturale.

Nel **frumento duro la densità** comporta un andamento medio della qualità simile a quello del tenero, con una riduzione apprezzabile del contenuto proteico agli investimenti più alti e la conseguente riduzione del glutine secco.

Semi/m <sup>2</sup>	Indice di glutine	Glutine secco (% ss)	Contenuto proteico (% ss)	Indice di giallo "b"	Ceneri (%s.s.)
<b>200</b>	84	7,99	10,22	25,74	1,02
<b>350</b>	87	7,31	9,78	24,89	1,02
<b>500</b>	89	6,89	9,40	24,60	1,01
<b>650</b>	88	6,65	9,15	24,69	0,97

Il profilo tecnologico del **frumento duro** risponde come atteso alla **concimazione azotata**: il contenuto proteico della semola ha un trend simile a quello già riscontrato nella granella (di conseguenza anche il glutine secco estratto) con una riduzione da N0 a N80, per poi crescere linearmente ai livelli azotati successivi.

Livelli N	Indice di glutine	Glutine secco (% ss)	Indice di giallo "b"	Contenuto proteico (% ss)
<b>N0</b>	86	6,88	22,35	9,13
<b>N80</b>	89	5,62	23,56	8,12
<b>N160</b>	90	6,66	24,23	9,40
<b>N240</b>	85	7,74	25,22	10,72

**Intervento 3. Risultati ottenuti vs risultati attesi**

- Caratterizzazione qualitativa delle varietà di frumento duro e tenero analizzate;
- Corretta interpretazione delle interazioni fra varietà e tecniche colturali in funzione degli obiettivi qualitativi della produzione;
- Conoscenza delle caratteristiche merceologiche, tecnologiche e sanitarie della granella di frumento duro e tenero stoccata presso i partner del progetto e opportuna valorizzazione commerciale della stessa.

Si fa presente che gli stoccatore coinvolti nel progetto hanno avuto modo di dotarsi delle attrezzature necessarie per la valutazione della qualità sanitaria del prodotto stoccato e poter così aderire a filiere nazionali che richiedono precisi standard qualitativi.

**Intervento 3. Risorse impiegate**

- I costi del personale interno di CGS impegnato nella valutazione qualitativa ricadono nei costi previsti nell'Intervento 2.
- Le analisi condotte dal laboratorio esterno dell'ASSAM sono riepilogate nel prospetto seguente, con i relativi costi:

Anno	Specie	Provenienza campioni	Totale campioni	Costo analisi su frumento tenero €	Costo analisi su frumento duro €	Totale €
<b>Raccolto 2014</b>	<b>FRUMENTO TENERO</b>	Aziende pilota	5	90,00		<b>450,00</b>
		Prova sperimentale azoto (6 varietà x 4 tesi N)	24	90,00		<b>2.160,00</b>
		Prova sperimentale densità (6 varietà x 4 tesi)	24	90,00		<b>2.160,00</b>
	<b>FRUMENTO DURO</b>	Aziende pilota	5		50,00	<b>250,00</b>
		Prova sperimentale azoto (6 varietà x 4 tesi N)	24		50,00	<b>1.200,00</b>
		Prova sperimentale densità (6 varietà x 4 tesi)	24		50,00	<b>1.200,00</b>
<b>Raccolto 2015</b>	<b>FRUMENTO TENERO</b>	Aziende pilota	5	90,00		<b>450,00</b>
		Prova sperimentale azoto (6 varietà x 4 tesi N)	24	90,00		<b>2.160,00</b>
		Prova sperimentale densità (6 varietà x 4 tesi)	24	90,00		<b>2.160,00</b>
	<b>FRUMENTO DURO</b>	Aziende pilota	5		50,00	<b>250,00</b>
		Prova sperimentale azoto (6 varietà x 4 tesi N)	24		50,00	<b>1.200,00</b>
		Prova sperimentale densità (6 varietà x 4 tesi)	24		50,00	<b>1.200,00</b>
<b>Totale generale</b>						<b>14.4840,00</b>

- I centri di stoccaggio hanno analizzato il prodotto in ingresso per umidità, peso ettolitrico, proteine su granella e DON. Al riguardo si fa presente che i due partner del progetto erano già dotati di attrezzature NIR (idonee alla determinazione del contenuto

proteico su granella), pertanto gli acquisti imputati sul progetto per le rispettive quote di ammortamento per 24 mesi hanno riguardato:

- sonda prelevacampioni (c/o BMG srl) Tecnograin;
- lettore e accessori, materiali di consumo per analisi micotossine (per n. 100 analisi) Safefood (c/o BMG srl);
- lettore e accessori, materiali di consumo per analisi micotossine (per n. 100 analisi) Safefood (c/o Pedetti Cereali srl).

Le analisi condotte sul DON nel gran duro stoccato nei due anni del progetto presso di due partner non hanno rilevato presenza di micotossine o livelli al di sotto di 200 ppb, cioè valori ampiamente entro i limiti di legge (nella granella di duro pari a 1750 ppb).

### QUALITÀ PROVE DIMOSTRATIVE

Delle diverse aziende dimostrative, soltanto alcune sono da considerarsi attendibili.

Per ciascuna azienda sono stati analizzati i campioni dei due appezzamenti, quello con tecnica tradizionale (aziendale) e quello con tecnica innovativa (suggerita dal progetto).

I risultati riflettono quanto emerso dalle prove sperimentali, evidenziando una scarsa qualità tecnologica soprattutto nel tenero. Una risposta differenziale fra tecnica innovativa e tecnica tradizionale in funzione della qualità si riscontra in particolare in funzione della concimazione azotata, tuttavia si tratta di differenze poco apprezzabili.

### Intervento 3. Costi sostenuti

Il costo complessivo dell'attività sui 24 mesi di durata del progetto è di 22.706,00 euro, come meglio descritto nella seguente tabella:

Intervento / Risorsa	Descrizione	Unità	Quantità	Costo unitario	Costo totale	Partner	Note
<b>Intervento 3</b>							
Sonda prelevacampioni	Strumento MULMIX	n.	1	4.120,00	<b>4.120,00</b>	BMG srl	10.300 €/5 rate ammortamento annuali x 2 annualità = 4.120 €
Analisi micotossine	Lettore e accessori Safefood	n.	1	1.035,00	<b>1.035,00</b>	BMG srl	
Analisi micotossine	Materiali di consumo Safefood	n.	4	209,50	<b>838,00</b>	BMG srl	
Analisi micotossine	Lettore e accessori Safefood	n.	1	1.035,00	<b>1.035,00</b>	Pedetti Cereali	
Analisi micotossine	Materiali di consumo Safefood	n.	4	209,50	<b>838,00</b>	Pedetti Cereali	
Analisi granella e farine		n.	212		<b>14.840,00</b>	CGS Sementi	Fatture ASSAM (anno 2014 e anno 2015)
<b>Subtotale Intervento 3</b>					<b>22.706,00</b>		

## **Intervento 4. Stipula di accordi e contratti di filiera**

### **Descrizione delle attività**

CGS Sementi e i partner progettuali riscontrano da sempre un grande interesse da parte di molte industrie, sia per il frumento duro (in primis Barilla) che per i frumenti teneri, soprattutto per taluni specifici segmenti, come quello dei frumenti biscottieri. Per valorizzare al meglio le produzioni cerealicole umbre è necessario presentare i frumenti e le loro caratteristiche alle industrie molitorie regionali ed extraregionali.

L'interesse è stato concentrato sulla stipula di contratti di filiera con alcuni acquirenti che si sono dimostrati interessati alle attività svolte nell'ambito del progetto, soprattutto al fine di creare una filiera produttiva organizzata, tracciata e gestita agronomicamente in modo sostenibile.

### **Intervento 4. Risorse impiegate**

L'attività è stata svolta dalla società di consulenza specializzata HL Strategies srl di Acquasparta su incarico di CGS Sementi, scelta determinata dall'ampia esperienza dimostrata dalla Società nella stipula di accordi e contratti di filiera a livello nazionale (SIGRAD, Granaio Italiano, PIF Cereali della Regione Marche, OP Nazionale Italia Cereali). Si sottolinea che tale attività non è riconducibile ad un convenzionale servizio di intermediazione commerciale, ma si tratta di una pianificazione di medio e lungo periodo volta a massimizzare il valore aggiunto per ogni fase della filiera.

### **Intervento 5. Costi sostenuti**

Il costo complessivo sostenuto, pari a quello preventivato, è stato di 30.000 €.

Si allega la relazione prodotta da HL Strategies, completa di allegati relativi a:

- struttura e organizzazione della OP Italia Cereali,
- contratto frumento tenero biscottiero,
- contratto frumento tenero rosso,
- contratto frumento tenero panificabile superiore,
- contratto frumento duro,
- presentazione Lavorano incontro finale 28 luglio 2015.

## **Intervento 5. Divulgazione**

### **Descrizione delle attività**

Le attività divulgative sono state svolte dal 3APTA in collaborazione con CGS.

Il dettaglio è riportato nella relazione allegata fornita dal 3APTA; qui di seguito sono sintetizzate le attività svolte:

- pagina web del progetto, all'interno del sito del 3APTA; nel sito sono stati inseriti i link ai website di tutti i partner e collaboratori esterni del progetto, nonché quello diretto a "grano.net" come previsto dal progetto;
- newsletter informative inviate ad un indirizzario di oltre 2000 utenti web e archiviate in formato pdf nella pagina web, contenenti informazioni sullo stato di avanzamento del progetto, primi risultati ottenuti, notizie sui mercati e sulle filiere, informazioni relative ad aspetti specifici delle ricerche correlate al progetto;
- visite guidate al campo sperimentale di Papiano (il 28/5/2014 e il 4/6/2015);
- seminario informativo a metà progetto, svolto in concomitanza della visita alle prove sperimentali a Papiano il 28 maggio 2014;
- un seminario finale svolto presso la sede di CGS ad Acquasparta il 28 luglio 2015, dove sono stati presentati i risultati del progetto;
- è stato programmato un convegno finale a ottobre 2015, dopo la chiusura del progetto, nel quale illustrare nel dettaglio i risultati ottenuti a operatori locali, componenti di tutta la filiera, istituzioni ed enti locali e nazionali operanti nel settore cerealicolo.

### **Intervento 5. Risultati ottenuti vs risultati attesi**

Le attività divulgative hanno raggiunto gli obiettivi attesi, creando anche una rete attiva di collegamenti fra aziende agricole, operatori del settore, capofila e partner del progetto, nonché ottime partnership con istituzioni scientifiche regionali e nazionali.

**Intervento 5. Costi sostenuti**

Il costo complessivo dell'intervento è stato di 10.690,51 € a fronte della spesa ammessa di 11.250,00 €.

Intervento / Risorsa	Costo totale €	Partner
<b>Intervento 5</b>		
Costituzione ATI	200,00	Parco 3A
Personale a tempo indeterminato senior	3.213,90	Parco 3A
Personale a tempo indeterminato junior	6.583,61	Parco 3A
Servizi (realizzazione video per media regionali e pagina Web del progetto all'interno del sito di 3APTA)	600,00	Parco 3A
Servizi (implementazione ed aggiornamento pagina Web del progetto all'interno del sito di 3APTA)	300	Parco 3A
<b>Subtotale Intervento 5</b>	<b>10.690,51</b>	

Nelle attività divulgative includiamo anche le diverse riunioni di lavoro svolte nel corso del progetto, finalizzate all'organizzazione operativa delle diverse fasi progettuali, al coordinamento fra capofila, partner, fornitori esterni dei servizi, all'organizzazione delle attività dirette e indirette.

Sono state organizzate 4 riunioni (3/9/13; 3/2/14; 23/4/14; 17/4/15) di cui si allegano la lista dei partecipanti e i verbali.

Ugualmente sono incluse in questo intervento le Newsletter inviate per mail all'indirizzario del progetto e pubblicate anche nella pagina web.

Tali attività rientrano nelle risorse e nei costi già rendicontati agli interventi di cui sopra.

## **PROGETTO FRUQUAL: RISULTATI OTTENUTI VS I RISULTATI ATTESI**

Di seguito sono riportati i principali risultati ottenuti dalla realizzazione del progetto:

- affermazione di nuove varietà di frumento tenero e duro, migliori sotto il profilo produttivo e qualitativo;
- ottimizzazione dei processi produttivi nella fase di coltivazione, con riferimento ai principali fattori che influenzano quantità e qualità dei raccolti, quali la densità di semina, le concimazioni azotate, i diserbanti e i trattamenti fitosanitari, introducendo il sistema di assistenza tecnica guidata grano.net®;
- garanzia di collocazione del prodotto sul mercato, con conseguente miglioramento della redditività della coltura;
- stipula di contratti di filiera con prezzi superiori al mercato (premierità in funzione delle caratteristiche del prodotto);
- soddisfacimento dell'industria di prima e seconda trasformazione, per rispondenza della materia prima alle loro specifiche richieste, in particolare si mira ad introdurre in coltivazione in Regione cultivar con buone caratteristiche merceologiche e tecnologiche;
- gradimento del consumatore per un prodotto finito di migliori caratteristiche qualitative.

## Considerazioni conclusive sul progetto

Mentre le risposte dell'uso su grano duro sono sufficientemente note<sup>234</sup> e si traducono in:

1. un aumento del reddito lordo (PLV – costi diretti) di circa un 12%;
2. un aumento dell'efficienza dell'azoto impiegato;
3. una diminuzione della Carbon Footprint di circa il 17%;

per il frumento tenero non ci sono ancora dati pubblicati. Purtuttavia l'elaborazione dei dati preliminari suggerisce:

1. un aumento significativo del reddito lordo;
2. una riduzione delle emissioni dal 15 al 23%;
3. un incremento dell'efficienza d'uso dell'azoto dal 30 al 40%;
4. un miglioramento delle caratteristiche alveografiche (W e P/L)

In generale (per frumento tenero e duro) grazie a questo nuovo approccio, gli utenti del DSS possono:

- stabilizzare o aumentare negli anni le rese e la qualità merceologica della granello (peso ettolitrico e proteine);
- valorizzare i materiali genetici a disposizione;
- incrementare il valore di mercato della materia prima prodotta in campo;
- ottimizzare l'uso dei fattori di produzione (quali ad esempio il seme, i fertilizzanti e i prodotti fitosanitari) e, con ciò, ridurre i costi di produzione;
- aumentare la conoscenza e la consapevolezza di agricoltori e tecnici riguardo al funzionamento dell'agro-ecosistema;
- imparare che le azioni intraprese devono essere motivate da reali esigenze e non devono essere derivanti dall'abitudine o dalla consuetudine del luogo;
- incrementare le proprie conoscenze grazie alla comprensione delle relazioni di causa effetto che s'instaurano nell'ecosistema agricolo tra suolo, pianta, patogeno e andamento meteo;
- aumentare l'efficacia e la tempestività delle decisioni;
- impostare un approccio sostenibile rispettoso delle risorse primarie;
- ridurre l'impatto ambientale della coltivazione e quindi aumentare la sostenibilità;

---

<sup>2</sup> Ruggeri M., Meriggi P., Ruini L., Zerbini M., Ferrari E., Ronchi C., Silvestri M., Marino M., Rossi Vittorio, 2015. Grains for feeding the world. Use of a web-based decision support system and a handbook for a more sustainable cultivation of durum wheat in Italy.

<sup>3</sup> Ruggeri M., Meriggi P., Ruini L., Zerbini M., Sessa F., Marino M., Rossi V., 2013. Granoduro.net: a web-based Decision Support System to improve durum wheat sustainability. Phytopathologia Mediterranea. Bari.

<sup>4</sup> Meriggi P., Ruggeri M., 2014. Strumenti per lo sviluppo di processi produttivi più sostenibili per il frumento duro. Accademia dell'agricoltura.

- aumentare la salubrità dei prodotti agricoli attraverso un più razionale uso dei prodotti fitosanitari e un più attento monitoraggio dei fattori predisponenti l'insorgenza di micotossine contaminanti la granella;
- ridurre i rischi di inquinamento delle acque grazie una razionalizzazione della concimazione azotata al fine ottenere una distribuzione soltanto nelle tempistiche di reale bisogno della coltura.

Trattandosi la produzione agricola in generale e quella cerealicola in particolare, frutto dell'interazione dinamica fra numerosi e diversi fattori produttivi, taluni controllabili (come quelli varietali e agronomici) altri non modificabili (come quelli climatici), l'approccio più efficace appare solo quello di tipo dinamico.

Quanto messo a punto con il progetto FRUQUAL, pertanto, non è un punto di arrivo, quanto un punto di partenza, che necessita di ulteriori e continui "allineamenti" alle specifiche situazioni agro-climatiche regionali, nonché all'evoluzione del mercato e della trasformazione.

### **Ringraziamenti**

- Un ringraziamento particolare a Paolo Benincasa, Daniele Luchetti e tutto il personale del campo sperimentale di Papiano per il prezioso supporto nella conduzione delle prove sperimentali.
- Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali UR Agronomia dell'Università di Perugia (in particolare Rossano Cortona) per la fornitura dei dati meteo della stazione di Papiano
- Dr. Pierluigi Meriggi di Horta per il supporto tecnico-scientifico nell'impostazione della sperimentazione e la revisione critica della presente relazione
- A tutto il personale CGS, direttamente o indirettamente coinvolto nella realizzazione del presente progetto.

### **Allegati**

- Supporto USB (archiviati tutti i files pdf dei documenti consegnati)
- Copia documentazione cartacea (tutti gli originali sono archiviati nel fascicolo aziendale a disposizione presso lo Studio Provenzali di Todi).
- Relazione fine lavoro Oriana Porfiri.