

Considerazioni CREA sulla qualità del grano italiano, con particolare riferimento contenuto proteico

De Vita Pasquale Ricercatore del CREA Centro di Ricerca per la Cerealicoltura di Foggia

Pecchioni Nicola Direttore del CREA Centro di Ricerca per la Cerealicoltura di Foggia

Sommario

Il contesto internazionale della coltivazione del grano duro	1
La situazione italiana e la <i>leadership</i> nella produzione di pasta	2
Il contenuto proteico ed il confronto con il mercato internazionale	4
I fattori che influenzano la qualità del grano duro	5
I vari aspetti della qualità del grano duro (tracciabilità, rintracciabilità, requisiti igienico-sanitari)	7
Attività di servizio per valorizzare la filiera del grano duro italiano	8
Le sfide della ricerca in questo settore	9
Considerazioni conclusive	11

Il contesto internazionale della coltivazione del grano duro

A livello internazionale il grano duro, rispetto al grano tenero è considerato un cereale minore in quanto rappresenta soltanto il 5-6% del grano coltivato, con una produzione che, negli ultimi anni, ha superato 700 mln di tonnellate (Tab. 1). Nel mondo, quindi, questo cereale interessa una nicchia di mercato, la cui coltivazione, a differenza del grano tenero che è coltivato praticamente ovunque, si estende principalmente in tre bacini: quello Mediterraneo (Nord Africa ed Europa del Sud), nelle pianure settentrionali degli Stati Uniti d'America (Nord Dakota e Montana) e del Canada (Saskatchewan e Alberta), e nelle aree desertiche comprese tra il Sud-Est degli Stati Uniti (California, Arizona) ed il Nord del Messico (Baja California e Sonora). A queste tre areali principali si aggiungono altre aree di minore importanza in cui è coltivato il grano duro come Russia, Kazakistan, Australia, India, Argentina, ecc. (Tab. 1).

Tabella 1. Produzione mondiale di grano duro nelle ultime annate agrarie (milioni di t.). Fonte: IGC

	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Grano	717,0	728,8	734,3	722,0
di cui grano duro	38,8	34,5	39,3	38,6
EU-28	8,1	7,6	8,5	8,7
France	1,8	1,5	1,8	1,8
Greece	1,0	0,8	1,0	0,9
Italy	3,9	3,9	4,2	4,5
Spain	0,9	0,8	0,9	0,9
Kazakhstan	2,0	2,0	2,1	2,1
Canada	6,5	5,2	5,4	6,2
Mexico	2,3	2,3	2,3	2,5
USA	1,6	1,5	2,2	2,2
Argentina	0,1	0,2	0,3	0,2
Syria	1,5	0,8	1,4	1,3
Turkey	4,1	3,3	4,1	3,6
India	1,2	1,3	1,2	0,9
Algeria	2,5	1,3	2,5	2,4
Libya	0,1	0,1	0,1	0,1
Morocco	1,9	1,4	2,4	1,1
Tunisia	0,8	1,2	0,8	1,1
Australia	0,5	0,5	0,5	0,5
Others	5,7	5,9	5,7	5,9

I Paesi del bacino del Mediterraneo, oltre che importanti produttori, sono anche i principali utilizzatori. La produzione totale a ciclo autunno-vernino è molto variabile in quanto le rese agronomiche sono altamente

influenzate dalla siccità e per questo la produzione totale dell'areale può variare dai 14 mln (2014-15) ai 18 mln di tonnellate (2015-16). Tra i paesi che si affacciano sul Mediterraneo, l'Italia è il maggiore produttore di grano duro con circa 4,0 mln di tonnellate in media. La Turchia e la Francia seguono con medie rispettivamente di 2,7 e 1,7 mln di tonnellate. In generale, il Marocco, l'Algeria e la Tunisia hanno produzioni inferiori a causa del clima maggiormente siccitoso. La qualità di queste produzioni varia molto in funzione delle condizioni climatiche e dell'impiego finale del grano duro.

USA e Canada rappresentano i principali fornitori dei paesi del Mediterraneo. Il Canada, in particolare, è il maggior produttore di grano duro al mondo, la sua produzione annuale è compresa tra i 4,5 e i 6 mln di tonnellate, in base alle condizioni climatiche registrate durante il ciclo primaverile nei mesi di maggio-settembre. Più dell'80% del grano duro canadese è ottenuto in Saskatchewan. Le rese medie sono tipiche dei cicli brevi del grano e sono di poco superiori a 2 t/ha; il contenuto in proteine è generalmente alto così come il colore. In queste aree il problema maggiore per la coltivazione è rappresentato dalla fusariosi della spiga (*Fusarium Head Blight* - FHB) e dal conseguente sviluppo di micotossine sulla granella.

Desert Durum™ e **Sonora Durum®** sono i frumenti prodotti mediante l'impiego di acqua di irrigazione, pratica semiconosciuta per il grano duro negli altri areali, nelle aree desertiche dell'Arizona, della California e della regione messicana di Sonora. La produzione complessiva varia dagli 0,3 ai 0,5 mln di tonnellate. Quello americano (*Desert Durum™*), dal punto di vista qualitativo, è considerato uno dei migliori frumenti duri del mondo per l'alto contenuto proteico, la tenacità del glutine ed il colore della semola ma, soprattutto per la stabilità dei parametri qualitativi delle forniture, mentre quello messicano si differenzia in maniera altrettanto netta per l'elevato peso specifico che assicura ai molini una delle più elevate rese in semola al mondo.

Il grano duro, è anche coltivato in molti **altri paesi** nel mondo al di fuori delle aree esaminate, anche se in queste aree riveste un'importanza minore. In Australia la produzione annuale di grano duro si aggira intorno alle 0,5 mln di tonnellate, di cui circa la metà viene utilizzato per uso interno. Le rese sono mediamente molto basse (1,4 e i 2,5 t/ha) mentre gli standard qualitativi sono in genere molto alti per contenuto proteico, qualità del glutine, colore, peso specifico e ceneri. In Argentina, la coltivazione del grano duro si è notevolmente ridimensionata a partire dagli anni '80 a causa di una serie di annate disastrose per la coltura e per la bassa qualità della granella legata alle forti infestazioni di *fusarium* (FHB) e conseguente sviluppo di micotossine. In India, Kazakhstan e Russia la produzione è limitata prevalentemente al consumo locale, mentre in altri paesi "minori" il grano duro è coltivato soprattutto come coltura innovativa (il prezzo è mediamente più alto del 20% rispetto al tenero). Sono infatti in corso vari tentativi di coltivazione del grano duro nell'est (Turchia) e centro-nord Europa (Austria, Repubblica Ceca, Ungheria, Romania, Bulgaria, ecc.), ed in altri stati degli Stati Uniti (Idaho, Nebraska, etc.); Anche in Argentina, Australia, ed Etiopia sono in atto tentativi per sviluppare ed affermare la coltivazione di grano duro attraverso la messa a punto di varietà migliorate da destinare alla produzione di pasta, ma nonostante questi tentativi, ogni anno, la produzione mondiale non aumenta, mantenendosi costante intorno alle 35 mln di tonnellate.

La situazione italiana e la leadership nella produzione di pasta

In Italia la coltivazione del grano duro si estende su una superficie di circa 1,3-1,4 milioni di ettari e a livello dei Paesi comunitari partecipa con la più alta incidenza colturale (superiore al 50%). In termini di produzione l'Italia supera i 4 milioni di tonnellate di prodotto rappresentando infatti oltre il 50% della produzione totale europea. Inoltre, nelle regioni meridionali (più del 50%) ed insulari (circa il 30%) si coltiva quasi l'80% della superficie italiana a grano duro, e di pari livello è l'importanza in termini di produzione (Tab. 2).

Tabella 2. Evoluzione della produzione nazionale di grano duro (000 t.)

anno	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sicilia	932	627	828	818	872	754	790
Puglia	1146	765	737	813	751	1116	1086

Marche	511	602	480	480	607	461	480
Basilicata	414	269	345	345	334	366	360
Emilia Romagna	417	364	363	252	288	202	251
Toscana	506	294	288	249	294	204	272
Lazio	172	106	153	161	227	128	126
Molise	197	105	132	154	172	172	172
Campania	203	119	143	144	188	190	126
Abruzzo	147	143	115	111	130	141	128
Sardegna	168	49	72	62	82	73	80
Calabria	97	51	76	59	80	88	73
Lombardia	126	107	102	45	55	36	41
Veneto	72	34	68	45	50	19	26
Altre Regioni	84	72	110	119	111	107	110
ITALIA	5193	3709	4012	3858	4243	4055	4121

Fonte: Elaborazione Ismea su dati ISTAT

Nonostante la notevole incidenza della produzione nazionale su quella UE il fabbisogno dell'industria di trasformazione (circa 6 mln di ton.) viene soddisfatto annualmente da consistenti importazioni di materia prima comunitaria ed extra-comunitaria, compresa tra 1,5 e 2,5 mln di ton (Tab. 3). Il prodotto trasformato, tuttavia, alimenta consistenti volumi di esportazioni pari a circa il 45% della quantità prodotta, grazie alla posizione di *leadership* che l'Italia ha assunto a livello mondiale per la diffusione dell'agri-food italiano e l'apprezzamento della dieta mediterranea e della pasta.

Tabella 3. Indicatori del commercio con l'estero della granella di grano duro

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Esportazioni	0 €	132060	42706	77672	167673	63607	46169	91572
Importazioni	0 €	629796	521208	542799	643449	470252	496886	805966
Saldo commerciale	0 €	-497636	-478502	-465127	-475766	-406645	-450718	-714394
Esportazioni	0 t	329	166	323	499	202	147	271
Importazioni	0 t	1666	2153	2598	2262	1544	1682	2784
Saldo commerciale	0 t	1337	-1987	-2275	-1763	-1343	-1535	-2513
Autoapprovvigionamento ¹	%	79,5	65,1	63,8	68,6	76	72,5	62,1
Propensione all'export ²	%	6,3	4,5	8,1	12,9	4,7	3,6	6,6
Propensione all'import ³	%	25,5	37,8	41,3	40,2	27,6	30,1	42
Saldo normalizzato ⁴	%	-67	-85,7	-77,9	-63,8	-76,9	-83,9	-82,2

¹produzione/consumo, ²export/produzione, ³import/consumo, ⁴ (exp-imp)/(exp+imp).

Fonte: Elaborazione Ismea su dati ISTAT

La pasta, a livello globale, rappresenta quindi una delle principali espressioni del "Made in Italy" ed è caratterizzata da un profilo ben definito in cui è possibile riconoscere alta professionalità, elevato *know-how*, lavoro, sapere e qualità di straordinario valore. Per questo motivo la pasta rappresenta la seconda voce dell'export agroalimentare del nostro paese; export che a partire dal 2000, ha evidenziato un trend significativamente in aumento, sia in volume sia in valore, mostrando un tasso medio annuo di crescita pari, rispettivamente, al 2,5% e 5,4% e raggiungendo i valori più elevati di entrambe le variabili nel 2014. Il dato parziale riferito ai primi undici mesi del 2015, invece, ha evidenziato una battuta d'arresto dei volumi esportati, a fronte di una progressione del valore dell'export¹.

Negli ultimi anni alcuni paesi emergenti (es. Turchia) stanno mettendo in atto tentativi di esportazione di pasta prodotta al proprio interno, mettendosi in tal modo in competizione con la filiera italiana della pasta. **Pertanto, il consolidamento della posizione di *leadership* italiana a livello internazionale è fortemente legato al livello quantitativo e qualitativo dell'offerta nazionale.** La possibilità di rimanere sul mercato

¹ <http://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/6499>

senza arretrare e/o di ampliare le quote di mercato è strettamente legata alla capacità delle aziende cerealicole e dell'industria di trasformazione di produrre una materia prima ed un prodotto trasformato (pasta) con caratteristiche originali e/o di prestazioni superiori rispetto ai paesi concorrenti, contenendo i costi di produzione, ma anche introducendo nel prodotto finale il valore aggiunto della riduzione dell'impatto del sistema produttivo sulla salute dell'uomo e sull'ambiente di coltivazione.

Il contenuto proteico ed il confronto con il mercato internazionale

Negli ultimi anni sempre maggiore enfasi viene attribuita agli aspetti legati alla qualità della granella da parte delle aziende di trasformazione, ponendo le aziende cerealicole in una condizione di maggiore impegno nel garantire standard qualitativi adeguati e mantenere un appropriato livello di competitività sul mercato. In questo contesto, il **contenuto proteico** della granella rappresenta il principale parametro merceologico e tecnologico del grano duro a cui si riferiscono i mercati e le industrie di trasformazione. In Italia, il contenuto di proteine nella pasta, per legge², non può essere inferiore al 10,5 %. Le proteine (ed in particolare il glutine) assicurano la consistenza e la minore fuoriuscita di amido durante la fase di cottura della pasta, mantenendo più a lungo la stessa cottura ed eliminando "l'effetto-colla" nel piatto, oltre ad essere importanti sotto il profilo nutrizionale. A livello internazionale i mercati hanno introdotto dei valori minimi e massimi di contenuto proteico da rispettare per entrare a far parte di apposite classi di commercializzazione con incentivi vari a seconda della classe di appartenenza. Il **Canada**, ad esempio, ha conquistato il 50% del mercato mondiale di grano duro divenendo il primo produttore al mondo ed il maggior esportatore di grano duro sfruttando le debolezze legate alle barriere geografiche ed ambientali (rigide temperature invernali e grandissime superfici coltivate) e trasformandole in un punto di forza. Tecnicamente, la coltivazione del frumento duro è stata spostata in primavera (ciclo primaverile-estivo). I Canadesi hanno poi sviluppato un sistema di *elevators* primari, dove gli agricoltori trasportano il loro raccolto, e terminali, collocati nei porti, dove sono stoccate, controllate, miscelate e classificate le partite di grano che dalle aziende, grazie ad un efficiente sistema "intermodale", raggiungono i più importanti porti del Paese, per ridurre i costi di trasporto e concentrare l'offerta. Questo complesso meccanismo è controllato in ogni passaggio grazie ad un sistema centralizzato per assicurare la qualità e l'omogeneità delle partite e per soddisfare le esigenze dei clienti. Il Canada è riuscito, quindi, non solo a superare le barriere geografiche ed ambientali, ma a trasformarle in un punto di forza, rendendo affidabile, nel corso degli anni ed in ogni singola fase, tutto il proprio sistema produttivo e commerciale. Parallelamente allo sviluppo di un efficiente e sicuro sistema di movimentazione della granella, il "sistema ricerca" canadese ha attuato un efficace programma di miglioramento genetico finalizzato alle differenti esigenze dei clienti (contenuto proteico e colore delle semole) ed in linea con lo sviluppo delle nuove tecnologie di pastificazione. Sulla base di questi elementi il grano duro canadese si è guadagnato una reputazione di qualità, che gli ha meritato il riconoscimento dei mercati internazionali.

Tuttavia, esattamente come avviene in Italia, non tutto il grano duro prodotto in Canada, Australia o Stati Uniti risponde pienamente alle esigenze dell'industria di trasformazione. Per questo motivo, infatti, il prodotto viene classificato con grande efficienza, secondo gli *standard* di qualità definiti e controllati annualmente dai vari organismi preposti: Il *Canadian International Grain Institute* (CIGI) in Canada definisce le 5 classi di *Canada Western Amber Durum* (CWAD No. 1-5); così come in USA il *Federal Grain Inspection Service* (FGIS- USDA) definisce le classi di *Hard Amber Durum* (HAD), *Amber Durum* (AD), e *Durum* (D). Mentre in Australia l'*Australian Wheat Board* (AWB) gestisce il sistema di classificazione del grano identificando ogni anno 3 classi di *Australian Durum* (AD1-3). Gli *standard* di qualità sono definiti e comprendono sia *test* oggettivi, come il peso ettolitrico, la quantità minima di granelli vitrei, i limiti massimi di materiale estraneo e di granelli spezzati, sia *test* visivi per i fattori associati all'aspetto esteriore della granella non facilmente quantificabili, come il danno da freddo. All'interno di ciascuna classe di qualità, inoltre, è riconosciuto un premio sulla base del contenuto proteico.

² D.P.R. 9 febbraio 2001, n.187, Gazzetta Ufficiale n.117 del 22 maggio 2001.

Una realtà produttiva completamente diversa è quella che si realizza nelle aree desertiche dell'Arizona e della California (3-6% della produzione totale USA), in cui la gestione agronomica del grano duro è eseguita in coltura irrigua ed identificata con un marchio denominato "Desert Durum®" (www.californiawheat.org). Il Desert Durum® viene prodotto in ampie zone pianeggianti e fertili contraddistinte da ampie escursioni giorno/notte e scarsissime precipitazioni durante il ciclo di crescita. Le particolari condizioni climatiche e le modalità di gestione della coltura consentono l'apporto di grandi quantità di azoto garantendo, ogni anno, il raggiungimento di *standard* qualitativi elevatissimi e tenori proteici medi superiori a quelli del nostro prodotto nazionale (14% nel 2004; 13,6% nel 2005; 13,5% nel 2006, valori espressi al 12% di umidità - www.californiawheat.org), inoltre il clima desertico non consente il proliferare di funghi patogeni quali il gruppo dei *fusarium*, pertanto il problema della contaminazione da tossine fungine (micotossine) prodotte da tali funghi, è assolutamente remoto e non rilevante per il *Desert Durum®*.

Come illustrato sopra, la produzione nazionale di grano duro è largamente insufficiente rispetto al fabbisogno attuale dell'industria di trasformazione, pertanto il ricorso all'importazione è una scelta, per il momento, obbligata. Tuttavia rispetto alla totalità del prodotto importato, le partite con elevati *standard* qualitativi (>15% di proteine, elevato indice di glutine e pigmentazione gialla della semola) provenienti da paesi extra-UE, rappresentano solo una modesta percentuale. Si tratta di materia prima per la produzione di semole tecniche da utilizzare in miscela, oppure per rifornire linee di pastificazione destinate allo sviluppo di paste speciali per segmenti di nicchia. Purtroppo, spesso, questo tipo di approvvigionamento da parte dell'industria di trasformazione suggerisce, erroneamente, una generalizzata inferiorità qualitativa dell'intera produzione nazionale di grano duro rispetto a quella di importazione (**confrontando il valore proteico medio dell'intera produzione italiana con le migliori classi di grano duro internazionali**). Se invece si analizza il rapporto annuale della produzione Canadese di grano duro si osserva che gli *standard* qualitativi delle tre migliori classi qualitative (CWAD No. 1-3) indicano un valore medio di proteine, per l'intera produzione, del 12,3% nel 2005 e del 12,8% nel 2006 con un dato medio decennale del 12,7% (1996-2005) (valori espressi al 13,5% di umidità - www.grainscanada.gc.ca).

Tabella 4. Contenuto proteico medio della produzione italiana di grano duro (2008-2015)

anno	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Proteine (% s.s.)	12,39	12,59	11,84	12,17	12,69	12,32	12,16	12,49

Fonte: elaborazione su dati monitoraggio qualitativo CREA (www.cerealcoltura.it/risultati.htm).

Queste medie proteiche, seppure simili in valore assoluto, appaiono certamente superiori (il tenore proteico in Canada viene espresso al 13,5% di umidità, mentre in Italia come % sulla sostanza secca) rispetto alla media del contenuto proteico della produzione italiana registrata nel 2008-2015, pari al 12,3%³. Tuttavia, così come in Canada anche in Italia, differenziando la produzione di grano duro per classi di qualità, oltre il 50% dei campioni analizzati ricade nella classe di proteine con valori superiori al 12,5%.

Da questo quadro sinottico si può dedurre che, in generale, gran parte della produzione media nazionale ha un contenuto proteico capace di soddisfare ampiamente le esigenze qualitative dell'industria di trasformazione. Tuttavia, essendo poco diffusa in Italia la pratica dello **stoccaggio differenziato per classi qualitative**, né esiste un sistema centralizzato di concentrazione ed organizzazione dello stoccaggio e dell'offerta in classi qualitative ben riconoscibili come in Canada, ne consegue che la produzione di maggiore qualità viene ad essere confusa con quella di medio-bassa qualità, alimentando la credenza di cui si è detto in precedenza, e pertanto la debolezza dell'offerta (leggi: delle aziende agrarie).

I fattori che influenzano la qualità del grano duro

Anche in Italia si registra un aumento nella percezione del ruolo fondamentale della qualità come obiettivo produttivo, tuttavia, la forte variabilità della produzione e della qualità dei raccolti incide sull'andamento dei prezzi del mercato interno e, in parte, anche sul ricorso ai mercati esteri da parte degli operatori della

³ <http://qce.entecra.it/RISULTATI.htm>

trasformazione industriale. In quest'ottica quindi devono essere collocati gli sforzi da parte di tutti i segmenti della filiera per soddisfare le esigenze di redditività sia dei produttori cerealicoli che dell'industria di trasformazione.

Sono ormai diffusi diversi accordi tra associazioni di produttori e industrie di trasformazione (**accordi di filiera e/o contratti di coltivazione**) che prevedono incentivi calcolati sulla base del tenore proteico della granella. Sicuramente l'adozione di un'adeguata tecnica agronomica contribuisce ad innalzare il livello qualitativo della produzione, stabilizzando le medie negli anni e riducendo l'impatto degli andamenti climatici irregolari. Dal punto di vista agronomico, una corretta rotazione colturale con l'impiego di leguminose, un maggior apporto di azoto organico, un corretto controllo delle erbe infestanti ed un'oculata scelta varietale rappresentano gli elementi fondamentali per gestire nel campo la qualità della materia prima.

La possibilità di aumentare il contenuto proteico della granella del grano duro mediante il miglioramento genetico tradizionale appare ancora oggi ostacolata dalla forte influenza dell'ambiente, e dalla correlazione negativa resa/proteine delle varietà moderne. Per cui a fronte del grande successo conseguito in termini di produttività si associa una riduzione di concentrazione di proteine nella granella che richiede un aumento della integrazione di azoto sotto forma di fertilizzanti. In questo modo la sostenibilità di tali pratiche agricole viene messa in discussione, in termini di ritorni economici, inquinamento diffuso e conformità alla normativa sui nitrati.

Questo non significa, tuttavia, che il contenuto proteico non possa essere aumentato e/o controllato con un'oculata scelta varietale ed un'adeguata tecnica colturale. La relazione negativa tra resa e proteine, infatti, è simile per la maggior parte delle varietà di grano duro, se coltivate nelle stesse condizioni di disponibilità di azoto. Tuttavia, alcune varietà mostrano deviazioni riproducibili da questo rapporto, per cui l'elevata resa può essere combinata con un elevato contenuto proteico della granella.

E' necessario considerare, inoltre, il marcato effetto che le **condizioni climatiche** hanno sul livello di proteine della granella, essendo questa una variabile imprevedibile. Annualmente, la percentuale di proteine nella granella può oscillare tra l'8 ed il 18% in funzione della località, delle precipitazioni e della tecnica colturale adottata. Esperienze decennali di prove di concimazione azotata evidenziano effetti significativi degli apporti crescenti di azoto sul contenuto proteico della granella. Tuttavia se in un'annata agraria 100 kg di azoto sono sufficienti per assicurare un contenuto proteico >14,5%, nell'anno successivo possono non essere sufficienti 200 kg di azoto per conseguire lo stesso risultato (l'annata agraria 2015-16 rappresenta questa circostanza). Per cui a fronte di un maggiore impegno economico per la concimazione il ritorno in termini di contenuto proteico della granella non sempre viene garantito per effetto dell'andamento climatico.

Affinché il sistema sia integrato e tutte le componenti siano orientate alla produzione di qualità, è necessario riconoscere, da una parte, un giusto premio ai produttori che fanno produzioni di qualità e, dall'altra, definire classi di qualità anche per il grano duro italiano, condivise però tra tutti i soggetti della filiera e che tengano conto anche di altri parametri qualitativi.

Infatti, sebbene il contenuto proteico sia ritenuto il principale fattore responsabile della qualità della pasta, questo carattere, da solo, non è sufficiente a spiegare le differenze qualitative tra varietà diverse. Le proprietà reologiche degli impasti di frumento, infatti, sono legate in modo importante anche alle caratteristiche fisico-chimiche delle proteine costituenti il glutine. In particolare sono le proteine di riserva denominate gliadine e glutenine, che costituiscono fino all'80% delle proteine totali della semola, a conferire le proprietà di elasticità e tenacità alla semola e quindi di tenuta alla cottura alla pasta.

Diversi studi condotti su questo argomento hanno dimostrato che mentre la quantità di proteine è largamente influenzata dagli effetti ambientali, la qualità del glutine è principalmente determinata dalla componente genetica (Tab. 5).

Tabella 5 Effetto dei fattori genetici ed ambientali sul contenuto proteico e sulla qualità del glutine (* = basso, ** = medio, *** = elevato). *Elaborazione su dati CREA-CER*

	Contenuto	Qualità Proteine
--	-----------	------------------

	Proteico	(Glutine)
Genotipo (caratteristiche genetiche della varietà)	*	***
Ambiente (caratteristiche pedo-climatiche)	**	**
Concimazione azotata (N)	***	*

Oltre alle caratteristiche intrinseche della materia prima, i miglioramenti nella tecnologia di pastificazione/essiccazione rendono possibile ottenere pasta di buona-ottima qualità resistente alla cottura, consistente e meno collosa anche a partire da una materia prima con un contenuto proteico medio-basso.

Pertanto, sarebbe auspicabile ridimensionare il valore commerciale delle proteine della granella considerando oltre ad esse anche gli altri aspetti legati alla qualità della granella (tecnologici, nutrizionali, igienico-sanitari).

I vari aspetti della qualità del grano duro (tracciabilità, rintracciabilità, requisiti igienico-sanitari)

La qualità del grano duro è un sistema complesso che comprende oltre alle caratteristiche intrinseche del prodotto, requisiti del contesto produttivo, di garanzia dell'origine (tracciabilità), di sicurezza igienico-sanitaria (Tab. 6). Negli ultimi anni, in tutti i settori agroalimentari, è stata avviata una politica di grande attenzione verso metodi di produzione che garantiscano al consumatore la qualità e l'origine del prodotto (sistemi di qualità certificata) attraverso una rigorosa organizzazione ed un accurato controllo di tutte le fasi produttive. Anche nella filiera del grano duro questi sistemi hanno trovato applicazione, come dimostra la presenza sul mercato di pasta prodotta con il 100% del grano duro nazionale, l'ottenimento del marchio DOP per il pane di Altamura e per la pagnotta del Dittaino ed il crescente sviluppo della filiera e dei consumi della pasta biologica.

Tabella 6. Le diverse accezioni di qualità del grano duro per i vari attori della filiera

Sementiere	Agricoltore	Stoccatore	Molitore	Pastificatore	Consumatore
Germinabilità	Produzione e stabilità della resa	Umidità	Ceneri	Quantità di proteine	Tenuta alla cottura
Peso dei semi	Peso ettolitrico	Semi rotti/impurezze	Peso ettolitrico	Qualità del glutine	Aspetto e colore
Aspetto sanitario	Resistenza alle patologie ed agli stress ambientali	Peso ettolitrico	Umidità	Indice di giallo della semola	Rapporto qualità/prezzo
Assenza di semi estranei	Quantità di proteine	Quantità di proteine	Resa in semola	Colore omogeneo	Standard qualitativi costanti.
			Assenza di contaminanti (micotossine, metalli pesanti, assenza residui fitofarmaci)	Assenza di contaminanti (micotossine, metalli pesanti, assenza residui fitofarmaci)	Assenza di contaminanti (micotossine, metalli pesanti, assenza residui fitofarmaci)
			Uniformità del lotto	Uniformità del lotto	Valore nutrizionale
			Quantità di proteine		Origine della materia prima

In Italia, per garantire una corretta gestione della qualità, sono state sviluppate procedure che includono il monitoraggio e la valutazione delle proprietà tecnologiche e strutturali della granella, in modo da garantire all'utilizzatore, orientato alla ricerca di un prodotto con caratteristiche qualitative costanti, quantitativi di materia prima qualificata sulla base dei requisiti richiesti. Nel comparto del grano duro, infatti, la qualificazione della granella subito dopo la raccolta al momento del conferimento per l'ammasso è un

aspetto essenziale del sistema qualità perché permette di differenziare correttamente le partite di qualità superiore e di realizzare lotti di qualità omogenea mediante lo stoccaggio differenziato.

Per quanto riguarda la qualità igienico-sanitaria, nel settore dei cereali e dei prodotti derivati, la presenza di micotossine, gruppo di diverse molecole tossiche prodotte in seguito agli attacchi di *Fusarium* spp., rappresenta un fattore di rischio per la sicurezza d'uso, poiché tali composti, anche se diversi tra loro dal punto di vista chimico, hanno come comune denominatore una elevata stabilità e quindi la persistenza lungo la catena alimentare, con importanti effetti negativi sulla salute dell'uomo e degli animali. Tra le micotossine di *Fusarium*, il **deossinivalenolo (DON)**, noto anche come vomitossina, è la micotossina più frequentemente ritrovata in grano duro ed attualmente anche l'unico metabolita, fra quelli appartenenti allo stesso gruppo (Tricoteceni di tipo B), per il quale esistono dei limiti normativi (Reg.Ce n. 1881/2006) relativi ai livelli massimi di concentrazione nei prodotti alimentari e che, per il frumento duro, corrispondono a 1750 ppb. Minori sono, invece, le informazioni sulla frequenza di contaminazione nel frumento da tossine emergenti T-2 e HT-2 (Tricoteceni appartenenti al gruppo A).

Le prime indagini condotte in Italia per valutare l'eventuale presenza di DON in frumento risalgono all'annata agraria 1994-95 e sono relative alla produzione dell'Emilia Romagna e di diverse regioni meridionali. Queste indagini evidenziarono una diffusa contaminazione da DON nei campioni provenienti dall'Emilia Romagna, con concentrazioni che talvolta superavano 1.000 ppm (parti per milione), mentre non fu riscontrata alcuna positività nei campioni provenienti dalle regioni meridionali. In seguito, sono state condotte ulteriori indagini prima nell'ambito del Progetto MICOCER "Monitoraggio dei livelli di deossinivalenolo nella granella di frumento duro" (2006-2008) e successivamente con il progetto MICOPRINCER "Micotossine Principali ed emergenti nei Cereali" (2010-2013) finanziati nell'ambito del Piano Cerealicolo Nazionale (azione 7 del Piano), che hanno previsto una serie di azioni al termine delle quali sono stati: i) validati i metodi per monitorare la presenza di micotossine (principali come il DON ed emergenti come T2 e H-T2) sulla produzione cerealicola nazionale; ii) acquisiti i dati sulla diffusione delle micotossine nei cereali coltivati in Italia; e iii) proposti metodi e soluzioni per la prevenzione e il contenimento degli agenti fungini responsabili della produzione di micotossine sia mediante interventi di tecnica colturale che attraverso l'adozione di modelli previsionali (*Sistemi di Supporto alle Decisioni*) in grado individuare le condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo dei funghi oggetto dello studio, e quindi allertare preventivamente gli operatori agricoli.

In linea generale, i risultati ottenuti hanno confermato la tendenza ad una maggiore presenza della micotossina procedendo dalle regioni settentrionali verso quelle meridionali (Nord>Centro>Sud) sia come incidenza del numero totale di campioni positivi che dei valori medi di concentrazione. L'elaborazione statistica dei dati relativi al totale dei campioni ha messo in evidenza il ruolo fondamentale svolto dall'annata, sia come fattore singolo che nella sua interazione con le altre variabili, soprattutto nelle province del Nord e del Centro. Il fattore geografico (localizzazione sul territorio) riveste un ruolo primario soprattutto nel Centro; per quanto riguarda le zone del Sud il fattore di gran lunga più significativo è la varietà, in quanto non risultano significativamente influenti né il fattore anno né quello geografico, confermando così la vocazionalità del territorio per la coltura del grano duro.

Attività di servizio per valorizzare la filiera del grano duro italiano

- **Predisposizione delle Liste di orientamento varietale** attraverso la Rete Nazionale di Confronto Varietale. Alla luce della crescente richiesta internazionale di prodotti *Made in Italy* e di pasta in particolare, e, considerando che già da tempo il settore della trasformazione necessita di quantitativi di materia prima ben superiori, esisterebbero ampi margini di crescita anche per il settore primario nazionale soprattutto se si riuscisse a garantire un elevato e stabile livello qualitativo ed igienico-sanitario delle produzioni e una maggiore concentrazione dell'offerta. La Rete nazionale di confronto varietale del grano duro, realizzata con prove svolte con protocolli comuni in ambienti rappresentativi delle diverse regioni, permette di acquisire e di divulgare in maniera tempestiva le caratteristiche produttive, qualitative e di sensibilità alle principali fitopatie di numerose cultivar per valutare il loro adattamento nei diversi areali anche al variare

dell'andamento climatico negli anni. Ciò assicura una informazione indipendente e su scala nazionale per aiutare gli agricoltori nella scelta varietale prima delle semine, e di supporto al ricambio varietale in grado di assecondare le richieste dei produttori, trasformatori e dei consumatori. I risultati delle liste varietali di confronto potrebbero raggiungere gli agricoltori in maniera molto più capillare di oggi, con la collaborazione di altri attori e/o l'utilizzo dei *social network*.

- **Monitoraggio fito-sanitario attraverso il campionamento organizzato nelle aree cerealicole.** La prevenzione risulta essere la migliore strategia per assicurare un prodotto conforme, purché sia applicata su tutta la filiera, a partire dal campo e fino alle fasi di trasformazione in prodotti finiti. Un approccio possibile per il controllo del problema legato alla contaminazione da micotossine nei cereali è un monitoraggio costante nelle principali aree a rischio del paese anche attraverso l'utilizzo di *Sistemi di Supporto alle Decisioni*.
- **Stoccaggio differenziato del grano duro attraverso la predisposizione e la certificazione delle analisi per i principali parametri qualitativi.** A tal fine il CREA coordina la Rete di strumenti che operano nel vicino infrarosso (NIR) e utilizzati nella fase di stoccaggio per differenziare sulla base di elementi qualitativi certi le partite di grano: 1) Taratura della strumentazione, cioè trasferimento dei modelli predittivi agli strumenti in Rete; 2) Controllo dell'accuratezza dei modelli predittivi cioè verifica dell'accuratezza delle calibrazioni ad ogni nuovo raccolto; 3) Armonizzazione della risposta analitica rispetto ad un riferimento comune, con l'obiettivo di garantire gli stessi risultati analitici a tutti gli strumenti in Rete; 4) Controllo degli strumenti cioè monitoraggio continuo dell'accuratezza analitica e della stabilità degli strumenti in Rete, anche attraverso "ring test" con campioni forniti dal Laboratorio Centrale stesso a tutti gli operatori.
- **Sfruttare i sistemi di trasferimento delle innovazioni presenti in Italia come la piattaforma AGRITRASFER sviluppata dal CREA.** Agritrasfer consente di accedere i) al Catalogo delle innovazioni (in cui sono presenti le informazioni, con taglio divulgativo, riguardanti i risultati delle ricerche CREA e le proprietà intellettuali dell'Ente; è possibile effettuare sia la ricerca nelle banche dati, che visualizzare le singole schede descrittive dei risultati); ii) alle Comunità di Pratiche, un Forum di discussione, informazioni, scambio e collaborazione tra ricercatori, organizzazioni e Servizi regionali, tecnici e altri stakeholder; iii) all'E-learning grazie al sito dedicato alla organizzazione e realizzazione di approfondimenti tematici predisposti da Ricercatori CREA su aspetti di interesse delle Comunità di Pratiche. Agritrasfer agevola le azioni di affiancamento e animazione in favore del trasferimento, dimostrazione e collaudo dei risultati prodotti con la ricerca e la sperimentazione tramite il supporto delle strutture di ricerca CREA operanti su tutto il territorio nazionale e afferenti ai diversi settori disciplinari.

Le sfide della ricerca in questo settore

Le sfide che la ricerca deve affrontare sono di diverso ordine, come indicato sinteticamente nei punti che seguono.

- **Fornitura di materia prima di qualità all'industria di prima e seconda trasformazione (molini e pastifici).** Come evidenziato nei paragrafi precedenti la forte influenza ambientale e la correlazione negativa con la capacità produttiva rende complesso il processo di selezione delle nuove varietà. Esiste tuttavia un'ampia variabilità genetica per questo carattere ancora poco esplorata che, se caratterizzata, potrebbe essere sfruttata per rompere l'associazione negativa proteine/produzione facilitando lo sviluppo di materiali coltivati ad alto contenuto proteico. Le nuove tecniche di genetica e miglioramento genetico, certamente, potranno dare un contributo significativo a questo miglioramento qualitativo in maniera stabile e duratura. E' necessario sottolineare, però, che la varietà esprime al meglio il suo potenziale produttivo e qualitativo solo se coltivata in un contesto agronomico adeguato. A tal fine è necessario i) promuovere sistemi agronomici sostenibili dal punto di vista ambientale attraverso la diversificazione degli ordinamenti colturali e l'utilizzo delle leguminose nei piani colturali; 2) preservare la fertilità dei suoli attraverso la gestione dei residui colturali e l'integrazione della

sostanza organica; 3) implementare nel processo produttivo gli strumenti e la tecnologia per migliorare l'efficienza dei mezzi tecnici.

- **Disponibilità di materiali che facciano uso più efficiente dell'acqua e degli elementi nutritivi.** Nelle regioni meridionali il grano duro è coltivato in ambienti caratterizzati da precipitazioni relativamente limitate ed estremamente irregolari negli anni. La siccità nella fase finale della granigione rappresenta l'evento più critico. Lo stress idrico limita anche l'assorbimento dal suolo di azoto ed altri nutrienti, impedendo lo sviluppo regolare della granella ed influenzando negativamente il suo valore nutrizionale. Come ausilio al *breeding* tradizionale, il miglioramento della stabilità in condizioni ambientali sfavorevoli può essere facilitato da un uso adeguato di marcatori molecolari associati a geni/QTL che influenzano la produzione. Tuttavia, le basi genetiche dei caratteri associati alla tolleranza allo stress idrico nel grano duro sono ancora in gran parte sconosciute. Attraverso l'utilizzazione dei mezzi della genomica è oggi possibile acquisire le conoscenze sui meccanismi coinvolti nella tolleranza alla siccità ed identificare alleli agronomicamente superiori capaci di conferire maggiore produzione e maggiore stabilità produttiva.
- **Limitate fonti di geni per la resistenza alla ruggine, septoria e oidio.** Ruggine bruna (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*), ruggine gialla (*Puccinia striiformis*), oidio (*Blumeria graminis*) e septoria (*Septoria tritici*) rappresentano le principali cause di malattia di origine fungina del grano duro nelle aree tradizionalmente interessate alla coltivazione. In assenza di resistenze innate, cioè presenti nel corredo genetico della varietà, tali malattie fungine da un lato limitano la produzione e quindi causano un danno economico all'azienda, dall'altro inducono l'agricoltore all'uso di mezzi chimici di difesa per ripristinare la potenzialità produttiva del grano, ma contemporaneamente causano un danno ambientale limitando la sostenibilità del sistema. Molti geni di resistenza a ruggine e septoria sono stati identificati in grano tenero, ma pochissimi sono stati localizzati nel genoma del grano duro. Il trasferimento di questi caratteri di resistenza dal grano tenero o dai frumenti selvatici (farri) alle moderne varietà di grano duro rappresenta la principale sfida per i prossimi anni, l'unica in grado di assicurare una maggiore sostenibilità per la coltivazione del grano duro.
- **Limitate fonti di geni per la resistenza alla fusariosi della spiga.** L'attacco della fusariosi della spiga (FHB), oltre a determinare decrementi produttivi sostanziali in quanto le spighe colpite presentano una granella estremamente striminzita, può essere causa di inutilizzabilità delle cariossidi, perché i funghi responsabili (*Fusarium* spp.) sono capaci di formare numerose micotossine alcune delle quali di notevole impatto sulla salute umana ed animale, come il deossinivalenolo e lo zearalenone. Attualmente non esistono ancora metodi per rimuovere le micotossine dagli alimenti, per cui l'unica soluzione è quella di evitare lo sviluppo dei funghi che le producono sia durante la fase di coltivazione che in quella di conservazione. Lo sviluppo di nuove varietà tolleranti alla fusariosi e che non accumulano micotossine rappresenta l'unica strategia efficace per il controllo di questa malattia. Fino ad oggi, la principale fonte di germoplasma con buona resistenza alla FHB deriva da un *pool genetico* esotico, adatto a condizioni ambientali, sia climatiche che pedologiche, ben lontane da quelle presenti nel Bacino del Mediterraneo. Sebbene lo sviluppo di varietà tolleranti sia, come si è detto, l'unico mezzo per una efficace strategia di controllo della fusariosi della spiga, i risultati disponibili fino ad oggi sono pochi, in larga misura riferiti al grano tenero e comunque non confortanti. L'avvio di programmi di *screening* di collezioni di specie selvatiche affini e la ricerca di nuove varietà anche attraverso il trasferimento di geni di resistenza da grani selvatici costituisce quindi un'altra sfida per il prossimo futuro per il rinnovo varietale in grano duro.
- **Esigenze legate alla tracciabilità/rintracciabilità della materia prima.** Tracciabilità e rintracciabilità sono diventate le nuove parole d'ordine dell'agricoltura moderna. Il tema della sicurezza alimentare e degli strumenti per garantirla sono ormai da tempo al centro del dibattito sia politico sia degli operatori della filiera agroalimentare. Le principali problematiche di ricerca e sviluppo (R&S) legate alla tracciabilità della filiera grano duro emergono dalla necessità di verificare le informazioni dichiarate in etichetta (contaminazioni di grano tenero in prodotti dichiarati a base di grano duro) e la sicurezza alimentare (contaminazione microbiologiche e da micotossine), nonché la necessità di verificare l'aderenza al

disciplinare di produzione nell'ottenimento di prodotti tipici a base di cereali (vedi il caso del Pane di Altamura), per i quali è espressamente richiesto l'utilizzo di determinate varietà. La tematica è oggetto di interesse per tutti gli attori della filiera grano duro ed, in conseguenza di ciò, è necessario sviluppare e mettere a punto metodiche analitiche molecolari per la tracciabilità/rintracciabilità della materia prima (granella e semola). Inoltre, grazie alle tecnologie -omiche (es. metabolomica, genomica, proteomica, ecc...) e all'uso di modelli matematici avanzati è possibile identificare in maniera univoca la varietà e risalire all'origine geografica del grano duro.

Considerazioni conclusive

Il mantenimento di una cerealicoltura competitiva è particolarmente problematico per l'Italia per la nota debolezza strutturale e organizzativa. Tuttavia, il rilancio della filiera sementiera, attraverso il ricorso ad una strategia di R&S innovativa con il concorso della ricerca pubblica e di quella privata intorno ad un obiettivo comune, rappresenta una vera opportunità per sostenere lo sviluppo del settore e superare le criticità.

Un impegno di ricerca in questo settore potrebbe avere effetti trainanti sull'intero comparto agricolo, tenuto conto della rilevanza economica e della superficie investita a cereali nel nostro Paese. Nello specifico una concreta ed incisiva azione di R&S potrebbe: i) tutelare la produttività e valorizzare ulteriormente la qualità ed il legame territoriale delle produzioni "Made in Italy"; ii) salvaguardare la professionalità e le strutture non solo delle aziende sementiere, ma anche degli agricoltori, così come mantenere a coltura importanti superfici destinate alla produzione del seme certificato; iii) assicurare la tracciabilità delle produzioni, che non può che avere origine dall'uso di sementi certificate.

L'impiego di sementi certificate ha richiamato negli ultimi decenni l'interesse della ricerca pubblica e privata verso il settore cerealicolo, con la costituzione di numerose nuove varietà dotate di caratteristiche di pregio sia sotto gli aspetti qualitativi, per la produzione di pane e pasta (proteine, glutine, colore, ecc.), sia sotto gli aspetti produttivi, come dimostrano i dati poliennali sulle rese, raddoppiate rispetto agli anni sessanta; tale incremento è da imputare, oltre al perfezionamento della tecnica colturale, soprattutto, al miglioramento genetico. L'uso di sementi certificate, attraverso il pagamento delle royalties ai costitutori, ha contribuito in modo determinante a sostenere i costi dell'attività di breeding e, più in generale, al miglioramento qualitativo e quantitativo della produzione nazionale disponibile per l'industria di trasformazione. L'esclusione dell'obbligatorietà d'impiego del seme certificato ha un impatto negativo sull'intera filiera cerealicola e sul settore sementiero in particolare, compromettendone la competitività, con rischi di ridimensionamento del comparto e di una ulteriore perdita di competitività. Il decadimento delle caratteristiche quantitative e qualitative indotto dal mancato impiego di sementi certificate renderà le produzioni non rispondenti alle richieste dall'industria di trasformazione, con il conseguente deprezzamento delle produzioni nazionali ed un maggiore ricorso ad importazioni di granella estera. Il mancato impiego di seme certificato comporterà, inoltre, ripercussioni negative anche sulle strategie di valorizzazione dei prodotti trasformati, con l'impossibilità di assicurare la tracciabilità/rintracciabilità e valorizzare le produzioni cerealicole nazionali.

Nel nostro paese si assiste ad una logica di disinvestimento nel seme da parte delle aziende agrarie, che in molti casi rivendicano il diritto di risemina ed una ritrosia al riconoscimento dei diritti del costituente, evitando così l'acquisto di seme certificato (il cui maggiore costo, rispetto al seme non certificato, è quantificabile in circa 25 €/ha per effetto dei costi di selezione).

Merita riflettere brevemente sulle sorti di un altro paese, la Francia, che ha fatto degli **accordi interprofessionali**, della **organizzazione in classi qualitative**, dello **stoccaggio differenziato** e della **ricerca avanzata**, dei veri e propri pilastri del proprio sistema cerealicolo. In Francia la ricerca di nuove varietà non si sostiene con il solo pagamento delle cosiddette *Royalties* o con il finanziamento pubblico, ma con il ruolo attivo degli agricoltori che versano una tassa, la cosiddetta CVO (*Contribution Volontaire Obligatoire*), di 0,7 €/tonnellata di grano raccolto e conferito al centro di stoccaggio. Con questo intervento sono stati raccolti nel solo 2015 circa 23 mln di euro, dei quali i) 11 mln di euro sono stati ridistribuiti agli agricoltori che avevano fatto uso di semente certificata, ii) circa 12 mln di euro sono stati destinati alle aziende sementiere

per la ricerca privata di nuove varietà, e iii) circa 2 mln di euro sono stati destinati alla ricerca pubblica per il supporto allo sviluppo di nuove varietà. Pertanto sarebbe auspicabile, anche in Italia, attivare accordi interprofessionali in grado di puntare ad un più alto grado di innovazione di prodotto, attraverso la ricerca varietale ed agronomica, e al potenziamento delle strategie di stoccaggio, trasformazione e commercializzazione.