















Il libro illustra il valore della biodiversità in agricoltura, il sistema di conservazione dell'agrobiodiversità in Toscana e le ricerche promosse dalla Regione per valorizzare le proprietà nutrizionali e nutraceutiche del patrimonio dell'agrobiodiversità regionale. Gli aspetti morfologici, tecnologici, nutrizionali e nutraceutici delle varietà di frumento tenero iscritte al Repertorio Regionale sono descritti insieme alle moderne tecniche di coltivazione finalizzate al miglioramento della qualità della granella, come la biofortificazione agronomica e la biofertilizzazione. Alcune ricette tipiche della tradizione toscana a base di frumento completano il libro.





Frumenti teneri toscani: caratteri nutrizionali e nutraceutici di varietà iscritte al repertorio regionale

> Laura Ercoli, Valentina Ciccolini, Elisa Pellegrino

Laura Ercoli - Valentina Ciccolini - Elisa Pellegrino



Frumenti teneri toscani: caratteri nutrizionali e nutraceutici di varietà iscritte al repertorio regionale





A cura di:

Prof.ssa Laura Ercoli - l.ercoli@santannapisa.it Dott.ssa Valentina Ciccolini - v.ciccolini@santannapisa.it Dott.ssa Elisa Pellegrino - e.pellegrino@santannapisa.it

Istituto di Scienze della Vita - Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

Sito web del progetto: sites.google.com/view/tuscana-frumentitoscaninutrace/home fin Tuscana - Frumenti toscani

Realizzato con il finanziamento di Terre Regionali Toscane con risorse del Programma Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2014-2020, Sottomisura 10.2 "Sostegno alla conservazione e all'uso sostenibile delle risorse genetiche in agricoltura"











Impaginazione: Chiara Pellegrini Stampa: Prosprint s.r.l.s., Ponsacco (PI)

Logo spighe: da Freepik (www.freepik.com), modificato dagli autori

Immagine di copertina: foto di V. Ciccolini

Prefazione

L'impresa agricola deve evolvere sempre di più da semplice "struttura produttiva di derrate agricole indistinte", verso una impresa fortemente radicata nel territorio e con le comunità locali, in grado di produrre prodotti di qualità ben identificati ma anche servizi utili per tutte le attività del territorio, come ben definito nel concetto di agricoltura multifunzionale.

Partendo da queste convinzioni la valorizzazione della agrobiodiversità toscana, diventa un elemento strategico all'interno di una politica agricola regionale che desidera fornire agli agricoltori più occasioni di avvicinare il mercato alla produzione. In questo modo il consumatore attento ed informato potrà apprezzare la qualità di un prodotto unico e di un territorio non riproducibile, riconoscendo all'agricoltore il giusto prezzo.

La Regione Toscana è una terra molto ricca di agrobiodiversità animale e vegetale. Sin dal 1997 si sono attivate politiche di conservazione di queste risorse genetiche locali, istituendo il Repertorio regionale e favorendo la creazione di un sistema di tutela che oggi risulta costituito da circa 200 agricoltori custodi (che conservano le risorse genetiche in-situ) e dalle 9 sezioni della Banca del Germoplasma (che conservano ex-situ). Attualmente risultano iscritte al Repertorio regionale ben 867 risorse genetiche di cui 741 considerate a rischio estinzione.

La Regione Toscana in stretta collaborazione con Terre Regionali Toscane, l'Ente pubblico che in Toscana opera per conservare e risorse genetiche agro-zootecniche valorizzare le locali. commissionato alla Scuola Superiore Sant'Anna di **TuSCANA** pubblicazione "Frumenti teneri toscani: nutrizionali e nutraceutici di varietà iscritte al repertorio regionale". Questo lavoro, oltre ad approfondire le conoscenze relative ai frumenti teneri toscani, vuole rappresentare una prima ricognizione relativa a precedenti studi e ricerche che hanno approfondito gli aspetti nutraceutici e nutrizionali dei prodotti, con riferimento a quelli i cui componenti di base sono razze e varietà toscane iscritte ai repertori regionali.

L'obiettivo è quello di coinvolgere il consumatore in un percorso di conoscenza e valorizzazione delle razze e varietà locali iscritte al Repertorio regionale e anche dei prodotti della Piramide Alimentare Toscana (PAT) da questi costituiti.

Informazioni supportate da specifiche ricerche scientifiche tali da garantire che le indicazioni sulla salute abbinate alla risorsa genetica e/o al prodotto risultino veritiere, chiare, affidabili e utili ai consumatori, rappresentano l'obiettivo del Regolamento UE N. 432/2012 della Commissione del 16 maggio 2012.

L'idea infatti è quella di arrivare a codificare in maniera più scientifica l'attribuzione di un valore nutraceutico, in modo tale che queste caratteristiche possano essere comunicate in etichetta ai consumatori.

In conclusione una possibilità per valorizzare l'attività degli agricoltori toscani e nello stesso tempo tutta la Regione, come territorio di qualità e valori veri.

Marco Remaschi Assessore Agricoltura Regione Toscana

Capitolo 1

Agrobiodiversità e aspetti tecnologici, nutrizionali e nutraceutici del frumento

Importanza della biodiversità in agricoltura

La biodiversità comprende la varietà delle forme viventi all'interno di una determinata area spaziale, espressa sia in termini di numero di forme che di rapporti quantitativi tra di esse (Heywood e Watson, 1995). E' rappresentata dagli organismi, appartenenti o meno alla stessa specie, dai geni che essi contengono e dagli ecosistemi che questi formano, che dipendono sia da fenomeni naturali, sia da interventi dell'uomo.

La biodiversità attuale è il prodotto di milioni di anni di storia evolutiva e costituisce un insieme dinamico, che aumenta quando è prodotta una nuova variante genetica, è creata una nuova specie o è formato un nuovo ecosistema e si riduce quando la variazione genetica all'interno di una specie diminuisce, quando una specie si estingue o quando un ecosistema è distrutto.

In agricoltura la biodiversità comprende l'insieme delle varietà delle specie vegetali coltivate, le razze delle specie animali di interesse zootecnico, gli insetti ed i microrganismi (per es., lieviti, batteri, micorrize) utili per i processi produttivi, ad esempio insetti pronubi, lieviti del genere dei *Saccharomyces*, batteri azoto fissatori, e funghi micorrizici arbuscolari. L'agrobiodiversità può essere misurata in termini di variabilità tra le diverse specie coltivate nello spazio e nel tempo (rotazioni), ed in termini di variabilità genetica all'interno della specie coltivata e di composizione della comunità microbica nel terreno.

Nell'ultimo secolo, il miglioramento genetico, insieme all'uso massiccio di mezzi tecnici, fertilizzanti e macchine agricole soprattutto,

ha permesso un grande sviluppo dell'agricoltura, che in questo modo è stata in grado di fornire elevate quantità di cibo alla popolazione umana. L'uso di nuove varietà geneticamente migliorate, tuttavia, ha comportato la perdita di un gran numero di varietà locali. Lo stesso è avvenuto per le specie di animali di interesse zootecnico: è stato calcolato che il 10% delle razze animali sia già scomparso e un ulteriore 15% è considerato a rischio.

In aggiunta, la ridotta eterogeneità genetica delle varietà moderne e la relativa uniformità nella distribuzione spaziale fa sì che il rischio di attacchi epidemici da parte dei vari patogeni sia elevato, come pure è alto il pericolo di avere una bassa capacità di adattamento a eventi climatici sfavorevoli. In termini generali, la base genetica ristretta per ciascuna specie e zona di coltivazione è considerata un carattere sfavorevole, poiché comporta una diminuzione della variabilità genetica disponibile per far fronte a futuri cambiamenti del clima e delle condizioni socio-economiche.

Infine, occorre tener presente che la prevalenza nella dieta quotidiana di prodotti trasformati (pane, pasta, biscotti, ecc.) derivanti da poche varietà simili tra loro riduce la variabilità anche in termini di composti presenti nel prodotto (vitamine, nutrienti, metaboliti secondari) con conseguenze negative sulla salute umana. La diversificazione della dieta e la varietà delle fonti di cibo disponibili sono, infatti, fondamentali per garantire un'alimentazione varia e bilanciata, in grado di fornire il corretto apporto dei nutrienti necessari.

Conservazione del germoplasma

Un lavoro accurato di esplorazione, collezione e conservazione della variabilità genetica presente nelle popolazioni vegetali locali è quindi oggi irrinunciabile per raccogliere genotipi interessanti per il lavoro di miglioramento genetico, e per conservare genotipi che sono in pericolo di estinzione.

I rischi connessi con l'erosione genetica furono descritti per primi dal botanico russo Nikolai Vavilov negli anni '20 del secolo scorso (Vavilov, 1921). Vavilov organizzò le prime missioni di raccolta e collezione di sementi di specie coltivate nelle aree ove maggiore era la loro variabilità genetica, chiamati Centri di Origine, e creò a

Leningrado una collezione di germoplasma con oltre 250.000 campioni. A partire dalla metà degli anni '60, tali attività assunsero rilevanza nazionale ed internazionale, con la creazione del sistema dei 16 centri di ricerca agricola internazionale CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), uno dei quali ha sede a Roma (International Plant Genetic Resource Institute, IPGRI) e funge da coordinatore delle attività internazionali sulle risorse genetiche vegetali.

A livello nazionale, nel 2004, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF), ha finanziato un progetto per la raccolta, conservazione, caratterizzazione, documentazione e utilizzazione di oltre 70 produzioni di grande rilevanza per l'agricoltura italiana (cereali, ortive, fruttiferi, olivo, vite, foraggere, colture industriali, piante forestali, ornamentali, aromatiche e medicinali). Il progetto coinvolge 29 strutture di ricerca (Centri e Unità) del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA), l'Istituto di Bioscienze e Biorisorse del CNR e l'ONG Rete Semi Rurali. Le iniziative condotte a livello regionale in Toscana sono descritte nei capitoli 2 e 3.

La conservazione del germoplasma può avvenire *in situ* o *ex situ*. La conservazione *in situ* prevede di conservare specie e popolazioni nei loro habitat naturali, in modo che possano continuare a evolversi durante la conservazione come risposta alle pressioni selettive naturali. La conservazione *ex situ* consiste invece nel collezionare e conservare il germoplasma in apposite banche genomiche ed in collezioni. Piccoli campioni di seme di varietà locali e/o di specie selvatiche evolutivamente legate alle specie agrarie sono raccolti, descritti, catalogati e conservati in opportune condizioni anche per decine di anni. Esistono nel Mondo alcune centinaia di banche del germoplasma, Montenegro e Greenwood (2009) ne segnalano oltre 1400.

La conservazione *in situ* fu proposta dal genetista americano Jack Harlan nel 1967 in considerazione del fatto che l'elevatissima diversità genetica delle popolazioni naturali rende estremamente difficile preservarla mediante procedure standard di conservazione *ex situ*. Volendo conservare la diversità genetica ed i meccanismi evolutivi delle specie coltivate, assieme a sistemi colturali e forme di utilizzazione tradizionali, è opportuna l'integrazione di attività di conservazione *ex situ* ed *in situ*, che per le specie agrarie è anche detta *on farm*.

Rispetto alle pratiche di conservazione ex situ, quelle in situ ed on farm sono più complesse ed impegnative, poiché richiedono un pieno coinvolgimento del territorio e la diretta collaborazione di agricoltori dotati di competenze nella riproduzione delle varietà tradizionali, ai quali comunque devono essere assicurate prospettive di reddito o incentivazioni. Questo approccio, che comunque si affianca alle strategie di conservazione ex situ, è attualmente considerato il migliore, ma sono ancora pochi gli esempi concreti a livello operativo.

Evoluzione genetica del frumento

La domesticazione delle prime piante selvatiche risale a circa 10.000 anni fa, con la selezione e coltivazione da parte dell'uomo delle migliori piante selvatiche, che ha reso possibile la nascita e lo sviluppo dell'agricoltura. Il frumento ed altri cereali minori erano di primaria importanza per gli agricoltori dei villaggi neolitici, e da quel momento in poi i cereali hanno sempre fornito la maggior parte delle calorie della dieta. I cereali, infatti, sono dotati di elevata adattabilità ad ambienti pedoclimatici differenti, forniscono elevate produzioni per unità di superficie, la loro granella è di facile conservabilità e trasportabilità, ed è ricca di carboidrati.

All'inizio del XX secolo erano presenti in Italia un gran numero di popolazioni locali di frumenti, prevalentemente coltivate nel Centro, nel Sud e nelle Isole, e principalmente destinate alla produzione di pani tipici locali o di minestre (Giunta et al., 2007). Il *Triticum turgidum* subsp. *durum* (detto anche *Triticum durum*), usato anche per la produzione di paste tipiche, era diffuso nelle aree aride e semiaride, mentre in aree ristrette, collinose o montagnose, venivano coltivati anche il *T. turgidum* subsp. *turgidum* (grano turanico) ed il *T. turgidum* subsp. *dicoccum* (farro, emmer), spesso insieme al diploide *Triticum monococcum* (piccolo farro, einkorn) e agli esaploidi *Triticum aestivum* subsp. spelta (farro grande) e *Triticum aestivum* subsp. *aestivum* per pane e minestre. Fu solo nella prima metà del XX secolo che l'utilizzazione di base delle due specie, duro e tenero (*T. durum* e *T. aestivum* subsp. *aestivum*), si differenziò più nettamente: duro per la pastificazione, tenero per la panificazione. Attualmente, le varietà di frumento coltivate appartengono principalmente alle specie

Triticum aestivum o frumento tenero, che costituisce circa il 95% della produzione mondiale di frumento, e *Triticum durum* o frumento duro che rappresenta la rimanente quota del 5%.

Fino a circa 150-180 anni fa, il frumento coltivato era costituito esclusivamente dalle cosiddette *landraces*, popolazioni naturali introdotte in coltivazione, caratterizzate da una forte variabilità genotipica e fenotipica e da un ottimo adattamento all'ambiente in cui erano coltivate (De Vita et al., 2007). In Italia, le *landraces* o varietà locali furono quasi completamente sostituite da varietà prodotte attraverso gli incroci e la selezione della progenie, quando furono costituite le prime varietà a stretta base genetica. A livello mondiale, le *landraces* persistettero, sebbene le superfici in cui erano coltivate andassero via via riducendosi, nelle zone più remote dei paesi temperati del Nord e, in misura maggiore, nelle aree tropicali.

La sostituzione delle *landraces* con varietà basate sulla singola linea pura fu indotta e giustificata dalle nuove esigenze di un'agricoltura industrializzata caratterizzata da un uso massiccio di mezzi tecnici, fertilizzanti e macchine agricole, soprattutto. La maggiore uniformità genetica delle nuove varietà a taglia bassa e molto produttive, rispetto alle vecchie *landraces*, comportava, infatti, una maggiore uniformità fenotipica, vantaggiosa per la meccanizzazione di operazioni come la semina e la raccolta, e la sincronia nella fenologia rendeva più efficace e sicura l'applicazione di diserbanti, pesticidi e fertilizzanti.

Il miglioramento genetico del frumento è stato finalizzato essenzialmente all'aumento della produzione di granella, alla riduzione della taglia della pianta ed all'anticipo della maturazione, mentre scarsa attenzione è stata posta sulle caratteristiche qualitative della granella. Il progresso varietale ha quindi comportato un notevole aumento delle produzioni, ma ha prodotto anche un'uniformità sempre più spinta delle nuove costituzioni, derivante dalla riduzione della variabilità dei caratteri all'interno del patrimonio varietale disponibile. Le varietà tradizionali, in genere meno produttive e quindi trascurate dagli agricoltori, sono state abbandonate e con esse il loro patrimonio genetico. Di conseguenza, caratteristiche di tolleranza a condizioni ambientali sfavorevoli (carenze o eccessi termici e idrici, salinità, ecc.) sono a rischio di totale e definitiva scomparsa.

Nutraceutica

Gli alimenti oltre ad avere una funzione di base di soddisfare le necessità dell'organismo in termini di energia e di nutrienti, hanno la funzione di prevenire e curare le malattie. I composti presenti nel cibo in grado di prevenire le malattie croniche, migliorare lo stato di salute e ritardare il processo di invecchiamento sono definiti nutraceutici, utilizzando il neologismo coniato nel 1989 dal dottor Stephen L. DeFelice per unire i concetti di nutrizione e farmaceutica (DeFelice, 1995). I composti nutraceutici possono essere estratti, sintetizzati e utilizzati come integratori alimentari oppure possono essere addizionati agli alimenti. Quando sono presenti negli alimenti, perché possano svolgere azione benefica è necessario che la loro presenza superi una quantità soglia, specifica per ciascun composto. Gli alimenti funzionali, freschi o trasformati, sono quelli che contengono naturalmente composti nutraceutici in quantità sufficiente ad assicurare l'effetto benefico e protettivo sulla salute.

Per quanto riguarda il frumento esso fornisce non solo amido e proteine ma anche composti nutraceutici in grado di attivare sistemi di protezione contro l'accumulo di composti dannosi per la salute umana, con funzioni antitumorali, antinfiammatorie, immunosoppressive, cardiovascolari, antiossidanti e antivirali (Tabella 1.1) (Flagella, 2006).

Tabella 1.1. Composti ad azione antiossidante e salutistica contenuti nella cariosside di frumento (da Flagella, 2006).

Composto		Principale localizzazione	Funzione
Composti fenolici	Acidi fenolici e derivati	Endosperma e pericarpo	Ipocolesterolemica, antitumorale, antidiabetica,
	Flavonoidi Lignani Lignina		riduzione del rischio di malattie cardiovascolari e degenerative
Tocoli	Tocoferoli	Germe	•
	Tocotrienoli	Strato aleuronico e sub-aleuronico	
Carotenoidi	Caroteni	Endosperma, germe e pericarpo	•
	Xantofille		
Fibre	Solubili	Pareti endosperma	Attività prebiotica
	Insolubili	Pericarpo	Miglioramento peristalsi

Esempi di composti nutraceutici presenti nella granella di frumento sono gli acidi fenolici, i flavonoidi, i carotenoidi, gli acidi grassi polinsaturi (omega-3, omega-6), le vitamine, l'acido α-lipoico e le fibre solubili.

Al fine di proteggere la salute del consumatore e renderlo più consapevole delle scelte attraverso una corretta informazione, l'Unione Europea ha definito nel Regolamento UE 432/2012 le indicazioni nutrizionali e sulla salute che possono essere proposte sulle etichette degli alimenti e/o con la pubblicità, i cosiddetti *Nutritional and Health claims* (Regolamento UE n° 432/2012 della Commissione del 16 maggio 2012). Il *claim* di un prodotto alimentare può essere utilizzato solo se veritiero e basato su dati scientifici e se non attribuisce all'alimento proprietà che prevengono, curano e/o guariscono malattie.

I *claim* nutrizionali e di salute, ad oggi autorizzati dall'ente *European Food Safety Authority* (EFSA), e riferiti a composti contenuti nel frumento riguardano vitamine e minerali, come il ferro e lo zinco, e fibre dietetiche specifiche per il controllo della glicemia, per il colesterolo nel sangue o per la gestione del peso corporeo.

Il frumento

Il frumento è una pianta erbacea annuale che ha in Italia un ciclo di coltivazione di circa 8 mesi, con semina nell'autunno-inverno e raccolta ad inizio estate (Baldoni e Giardini, 2000). La pianta è costituita da radici, uno o più culmi, foglie e infiorescenze o spighe (Figura 1.1). Il culmo ha sezione cilindrica ed è formato da 5-8 nodi pieni di tessuto spugnoso e da internodi, cioè le porzioni di culmo tra i nodi, che sono generalmente cavi. In una pianta possono svilupparsi da 1 a 5-6 culmi, in dipendenza delle condizioni ambientali e della fittezza della coltura. Il culmo principale raggiunge un'altezza variabile in funzione della varietà e delle condizioni ambientali. Nelle *landraces* l'altezza delle piante può raggiungere e superare 150 cm, mentre nelle varietà moderne è intorno a 70-80 cm. L'altezza del culmo è un carattere molto importante perché è correlato inversamente con la sua resistenza al vento, alla grandine ed alla pioggia che tendono a piegarlo (allettamento), fenomeno negativo perché comporta una diminuzione della quantità di granella raccoglibile.

Le foglie, di colore verde più o meno intenso durante la fase vegetativa e di colore giallastro durante la fase di maturazione della granella, sono presenti in numero variabile tra 5 a 8 per ciascun culmo. In condizioni di carenza o eccesso di elementi nutritivi o di umidità del terreno durante la fase vegetativa, la foglia può assumere colore verde giallognolo o altre colorazioni che possono essere utilizzati come elementi diagnostici per individuare condizioni di stress per la coltura.

L'apparato radicale è di tipo fascicolato, ed è costituito da radici primarie (da 5 a 8) che si originano dal seme e da radici secondarie che si sviluppano dalla parte basale del culmo. La massa principale delle radici si concentra nei primi 30 cm di terreno, per questo motivo l'apparato radicale è definito superficiale.

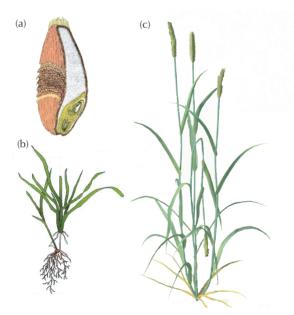


Figura 1.1 Pianta di frumento: sezione trasversale di una cariosside (a); pianta in fase di accestimento (b) e in fase di maturazione (c).

L'infiorescenza è una spiga formata da un asse principale (rachide) sul quale sono inserite le spighette in posizione alterna su due file opposte. Il numero di spighette su ciascuna spiga varia da 16 a 22 in dipendenza del genotipo. Ogni spighetta è costituita da due glume e da 3 a 8 fiori, in

funzione della varietà, della posizione della spighetta nella spiga e delle condizioni ambientali e nutrizionali. I fiori, prima, e le cariossidi, poi, sono racchiusi tra due glumette, denominate palea e lemma. La lemma può essere provvista di una resta lunga fino a 20 cm. Se la resta è presente, la spiga è definita aristata, mentre se è assente la spiga è detta mutica.

Il frutto, cariosside o chicco, ha una forma ovoidale con un solco lungo l'asse maggiore della parte ventrale. In una spiga possono essere presenti da 20 a 60 cariossidi. La cariosside ha colore che varia dal chiaro al rosso brunastro con la varietà. La cariosside è costituita dall'embrione o germe localizzato ad una estremità, dall'endosperma, dallo strato aleuronico e dal rivestimento esterno, detto pericarpo (Figura 1.1). Il germe rappresenta il 2-3% in peso della cariosside ed è costituito da lipidi, proteine solubili, enzimi e vitamine (tiamina, riboflavina, acido pantotenico e niacina). L'endosperma costituisce l'85-89% in peso della cariosside e può avere struttura farinosa come nel frumento tenero, o struttura vitrea, come nel frumento duro. E' formato in prevalenza da amido (80%) e proteine (10-15%), ma contiene anche altri zuccheri e vitamine. Lo strato aleuronico ed il pericarpo costituiscono la crusca, che rappresenta circa il 9% in peso della cariosside e contiene la fibra (cellulosa e pentosani) ed i sali minerali.

Caratteri nutritivi e tecnologici della farina

Dalla macinazione del frumento tenero si ottiene la farina, mentre dalla macinazione del frumento duro si ottiene la semola. Generalmente la farina è utilizzata per produrre pane e prodotti da forno e la semola per produrre pasta, anche se la sua rimacinatura ne permette l'utilizzo per pane e prodotti da forno. La granella di frumento è anche utilizzata nel processo di fermentazione per produrre birra e altre bevande alcoliche. L'intera pianta (granella e paglia) può essere infine utilizzata per l'alimentazione zootecnica e per la produzione di biocarburanti.

Se il prodotto della macinazione (farina o semola) contiene tutti i componenti della cariosside (germe, endosperma, strato aleuronico e pericarpo o crusca) si definisce integrale, mentre se durante la macinazione si eliminano germe, strato aleuronico e crusca, il prodotto ottenuto è farina o

semola raffinata o bianca. Poiché le vitamine, gli elementi minerali, le proteine ed i grassi sono maggiormente concentrati negli strati esterni della cariosside e nel germe, la raffinazione porta ad un prodotto costituito prevalentemente da amido con un deciso peggioramento delle sue proprietà nutritive e nutraceutiche.

Le proteine del frumento sono suddivise in albumine (10%), globuline (5%), gliadine (60%) e glutenine (25%). Le albumine e globuline sono solubili in acqua e soluzione salina (proteine solubili o enzimatiche), mentre le gliadine e glutenine sono solubili solo in soluzione alcolica concentrata e per questo motivo sono definite proteine di riserva. Le albumine e le globuline sono principalmente enzimi e hanno il compito di degradare l'amido e le proteine di riserva per renderli disponibili all'embrione durante la germinazione. Le caratteristiche quantitative e qualitative delle proteine di riserva, invece, sono responsabili della qualità del prodotto ottenuto.

Durante l'impastamento della farina con acqua si origina il glutine, costituito dalle proteine gliadine e glutenine (80%), da amido (10%), da lipidi (5%) e da sostanze secondarie, come i sali minerali e le fibre (5%). Il glutine conferisce all'impasto viscosità, elasticità e coesione. La quantità e la qualità di glutine presenti nella farina e nella semola sono caratteri importanti per valutarne la qualità e l'attitudine alla trasformazione (panificazione e pastificazione). Durante il processo di panificazione il glutine permette all'impasto in lievitazione di trattenere i gas sviluppati durante il processo e quindi di gonfiarsi e dar luogo alla struttura alveolare caratteristica della mollica del pane.

La qualità dei prodotti (pane, pasta, prodotti da forno) è legata oltre che alla qualità della farina o semola utilizzata anche alla tecnica molitoria applicata. I moderni mulini a cilindri operano riducendo le cariossidi in frazioni con granulometria decrescente, con il loro passaggio attraverso cilindri rotanti, opportunamente distanziati. Le varie frazioni così ottenute possono poi essere rimescolate in modo da ottenere farine con diverso grado di raffinazione, dalla farina integrale nella quale sono presenti tutte le frazioni (resa del 100%), alla farina bianca o 00 (resa del 70%) che contiene praticamente solo l'endosperma. Nei vecchi mulini a pietra, invece, le cariossidi sono frantumate e la farina può essere successivamente raffinata separando, mediante vagli di diversa finezza (abburattatura) la

crusca, il cruschello e le parti più grossolane dalla farina fine.

La semola ottenuta dalla macinazione del frumento duro può essere classificata in base alla sua granulometria ed al contenuto in ceneri e proteine in semola, semolato, semola integrale di grano duro e farina di grano duro, secondo il D.P.R. n. 187, 9 febbraio 2001 (Tabella 1.2). Nello stesso decreto, la farina ottenuta dal frumento tenero è classificata in 00, 0, 1 e 2 sulla base del contenuto di ceneri e di proteine (Tabella 1.3). Dato che la maggior parte dei minerali della granella si concentrano nel pericarpo e nello strato aleuronico, il contenuto in ceneri di semola o farina incrementa con l'aumento del tasso di estrazione. Le farine derivate da basse estrazioni (70-75%) provengono principalmente dalla parte centrale del chicco e sono bianche (farina tipo 00), mentre una farina ad alto tasso di estrazione (circa 80%) sarà meno chiara poiché contiene anche il prodotto della macinazione della parte esterna della cariosside (pericarpo e strato aleuronico). Poiché la legge italiana fissa il contenuto massimo in ceneri per i diversi tipi di farina, la rimozione della crusca permette di rientrare nei limiti di legge.

La farina può essere anche classificata sulla base della sua forza, cioè della sua capacità di resistere alla lavorazione. La forza di una farina si misura con uno strumento detto alveografo di Chopin che permette di determinare la panificabilità (W), la tenacità (P), l'estensibilità (L) e l'elasticità (P/L) dell'impasto. Un alto valore di W indica un alto contenuto di glutine; questo vuol dire che la farina assorbirà molta acqua e che l'impasto sarà resistente e tenace, e che lieviterà lentamente perché le maglie del reticolo di glutine saranno fitte e resistenti. Viceversa, un W basso indica una farina che ha bisogno di poca acqua e che lievita in fretta, ma che darà un impasto (e un pane) leggero e poco consistente. Un valore di P/L troppo alto indica una farina resistente e poco estendibile, di difficile lavorazione, ed al contrario un P/L troppo basso indica una farina poco resistente e troppo estendibile.

Sulla base dei valori di W ottenuti con l'alveografo, la farina può essere classificata in base alla sua idoneità per essere utilizzata in alimenti diversi. Farine con W fino a W 170 sono definite deboli e sono adatte per biscotti, cialde, dolci friabili e gallette. Farine con W compreso tra 170 a 260 sono impiegabili in impasti diretti o lievitazioni brevi per pane pugliese o

francese, panini all'olio, pizza, pasta ed assorbono dal 55% al 65% del loro peso in acqua. Farine con W da 260 a 350 sono considerate forti ed idonee per pane classico, pizza, pasta all'uovo e pasticceria a lunga lievitazione, come babà e brioche. Assorbono dal 65% al 75% del loro peso in acqua. Infine le farine con W superiore a 350 sono chiamate Manitoba dalla zona di produzione nella provincia del Canada e vengono usate per dare forza a farine più deboli, mescolandovele, oppure per prodotti particolari. Possono assorbire fino al 100% del loro peso in acqua.

Le farine in commercio al dettaglio hanno una forza variabile. Le farine 0 e 00 generiche hanno W intorno a 150; le farine 00 specifiche per prodotti non lievitati (creme, torte a lievitazione chimica, biscotti, crostate) hanno W tra 80 e 150; le farine 00 e 0 specifiche per pizza hanno W di 200 - 280; le farine 00 specifiche per dolci lievitati hanno W di circa 300.

Tabella 1.2. Classificazione degli sfarinati di frumento duro secondo il D.P.R. n. 187, 9 febbraio 2001.

Prodotto	Umidità	Ceneri	Ceneri	Proteine
	max.	min.	max.	min.
		%		
Semola*	14,5	-	0,90	10,50
Semolato	14,5	0,90	1,35	11,50
Semola integrale di grano duro	14,5	1,40	1,80	11,50
Farina di grano duro	14,5	1,36	1,70	11,50

^{*} Valore granulometrico alla prova di setacciatura: passaggio staccio con maglie di millimetri 0,180 di luce, massimo 25%

Tabella 1.3. Classificazione delle farine di frumento tenero secondo il D.P.R. n. 187, 9 febbraio 2001.

Prodotto	Umidità max.	Ceneri min.	Ceneri max.	Protein e min.
		%		
Farina di grano tenero tipo 00	14,5	-	0,55	9,0
Farina di grano tenero tipo 0	14,5	-	0,65	11,0
Farina di grano tenero tipo 1	14,5	-	0,80	12,0
Farina di grano tenero tipo 2	14,5		0,95	12,0
Farina integrale di grano	14,5	1,3	1,70	12,0
tenero				

Confronto tra vecchi genotipi e varietà moderne di frumento tenero

Esiste una forte variabilità nelle caratteristiche della granella di frumento in dipendenza non solo della varietà coltivata ma anche delle condizioni climatiche e pedologiche dell'ambiente di coltivazione, che per uno stesso ambiente possono variare notevolmente da un anno all'altro. Per questo motivo, volendo porre a confronto le vecchie popolazioni/varietà di frumento con varietà moderne, occorre coltivarle nello stesso ambiente e nello stesso anno.

Di seguito si riporta un confronto dei risultati ottenuti in diverse prove sperimentali condotte in pieno campo in differenti località in Toscana e in un'unica prova sperimentale condotta in Veneto. I risultati dei vecchi genotipi riportati per ciascun prova sono analizzati facendo riferimento alle rispettive varietà moderne di confronto.

Produzione e caratteri nutritivi

La produzione di granella delle vecchie popolazioni/varietà è sostanzialmente comparabile o inferiore (-26%) rispetto a quella delle varietà moderne prese come riferimento (Tabella 1.4).

Facendo il confronto tra le vecchie popolazioni/varietà e le varietà moderne è stato evidenziato un anticipo dell'epoca di spigatura di circa 2 settimane, una riduzione dell'altezza delle piante di oltre 40 cm ed una diminuzione del contenuto proteico, in valore assoluto, dello 0,9-3% (Ghiselli et al., 2010, 2016; Di Silvestro et al., 2012; Ormoli et al., 2015; Ercoli et al., dati non pubblicati).

Nelle farine ottenute dalle vecchie popolazioni/varietà la quantità di glutine è generalmente superiore (+19%) rispetto alle varietà moderne (Ghiselli et al., 2010; Di Silvestro et al., 2012; Ercoli et al., dati non pubblicati), ma si differenzia per la sua qualità, con un aumento delle glutenine a scapito delle gliadine.

Nei celiaci, la tossicità del glutine deriva dalla presenza di epitopi tossici, che sono sequenze di aminoacidi responsabili della risposta immunitaria. Fino ad ora sono stati identificati e classificati almeno 30 diversi epitopi tossici per il celiaco. La maggior parte di questi è presente nelle gliadine, mentre solo una minoranza si trova nelle glutenine.

Agrobiodiversità e aspetti tecnologici, nutrizionali e nutraceutici del frumento

Tabella 1.4. Produzione di granella di vecchi genotipi e varietà moderne di frumento tenero di confronto.

	Anno di			For	nte		
	introduzione	A *	В	C	D	E	F
			Produz	ione di g	granella	(t ha ⁻¹)	
Vecchi genotipi							
Abbondanza	1950	5,2	-	-	-	2,4	-
Andriolo	1945	-	2,3	3,8	2,5	2,1	-
Autonomia A	1938	-	2,5	4,6	-	-	-
Autonomia B	1930	4,4	3,0	5,2	-	-	5,8
Avanzi 3	-	-	-	-	-	-	4,5
Bianco Nostrale	-	-	3,0	4,2	-	-	-
Frassineto	1932	-	1,9	3,3	2,7	2,1	-
Gentil Bianco	-	-	3,2	3,5	-	-	-
Gentil Rosso	1900	4,0	-	3,9	2,1	1,6	4,3
Gentil Rosso ar.	1900	-	2,0	4,6	-	-	-
Gentil Rosso mu.	1900	-	2,3	3,9	-	-	-
Inallettabile 96	1920	_	3,1	3,8	2,2	_	-
Mentana	1913	-	_	_	_	-	4,9
Grano Noè di Pavia	-	-	-	-	-	-	4,0
Risciola	-	-	-	-	-	-	4,8
Sieve	1960	-	3,2	3,3	-	1,5	-
Torrenova	-	-	-	-	-	-	6,4
Verna	1953	-	2,5	4,8	2,2	2,1	4,2
Villa Glori	1918	4,2	-	-	-	-	-
Media		4,7	2,6	4,1	2,3	2,0	4,9
Varietà moderne							
Arabia	2009	-	-	-	-	3,6	-
Bilancia	1996	-	1,5	5,7	-	-	-
Blasco	2002	-	-	-	-	2,1	6,8
Bolero	1987	-	3,5	5,1	-	2,6	-
Bologna	1999	-	-	-	-	3,9	-
Centauro	1983	6,9	-	-	-	-	-
Eridano	1989	7,0	-	-	-	-	-
Eureka	1995	-	-	4,2	-	-	-
Irnerio	1970	6,0	-	-	-	-	-
Lampo	1994	7,1	-	-	-	-	-
Libellula	1970	5,7	-	-	-	-	-
Manital	1981	6,0	-	-	-	-	-
Marzotto	1969	5,6	-	-	-	-	-
Palesio	2000	-	-	4,2	3,1	-	-
Media		6,3	2,5	4,8	3,1	3,1	6,8

^{*}A: Guarda et al. (2004); anni 1993, 1994, 1995, 1996; B: Ghiselli et al. (2010); anni 2009, 2010; C: Di Silvestro et al. (2012); anni 2007, 2008; D: Ghiselli et al. (2016); anno 2012 in tre località; E: Migliorini et al. (2016); anni 2011, 2012; F: Ercoli et al., (dati non pubblicati); 2012, 2013.

Uno studio che confrontava moderne varietà di frumento tenero con vecchi genotipi, tutti di origine tedesca, ha dimostrato che esiste un'ampia variabilità nella presenza degli epitopi, quindi esistono genotipi più pericolosi per il celiaco e genotipi meno pericolosi (Van den Broeck et al., 2010). E' stato inoltre evidenziato che mediamente, la presenza dell'epitopo Glia-alfa9, riconosciuto dalla maggior parte dei celiaci, è maggiore nelle varietà moderne. Al contrario, una ricerca successiva, condotta su popolazioni e varietà spagnole, ha dimostrato che le vecchie popolazioni di frumento tenero, non soggette a miglioramento genetico, hanno un contenuto di epitopi tossici più elevato delle varietà moderne (Ribeiro et al., 2016).

Questi studi dimostrano che le differenze tra vecchie e moderne varietà non sono generalizzabili poiché dipendono dai genotipi analizzati nelle due categorie, che possono avere una prevalenza o meno di epitopi immunostimolanti per la celiachia. Ciò suggerisce l'opportunità di usare la biodiversità esistente per ottenere un numero maggiore di varietà moderne meno tossiche per i celiaci e per i soggetti sensibili al glutine attraverso il miglioramento genetico, usando i vecchi genotipi con meno epitopi tossici come materiale da incrocio.

La concentrazione nella granella di alcuni elementi minerali come Mg, Na, P e Fe non varia tra le vecchie popolazioni/varietà e le varietà moderne, mentre quella di Ca, K e Zn è più elevata nelle vecchie popolazioni/varietà (Ghiselli et al., 2016). Mediamente, gli incrementi percentuali di Ca, K e Zn sono pari a 45, 13 e 15, rispettivamente.

Caratteri tecnologici

Le vecchie popolazioni/varietà hanno caratteristiche tecnologiche medio-basse (Tabella 1.5). Guarda et al. (2004) hanno evidenziato una riduzione, rispetto alle varietà moderne, dei valori di panificabilità (W) e di elasticità (P/L) dell'impasto pari al 49 ed al 20% rispettivamente, mentre Ghiselli et al. (2016) hanno mostrato una riduzione del 54 e dell'11%, rispettivamente per W e P/L.

In conseguenza delle caratteristiche tecnologiche, la farina delle vecchie popolazioni/varietà si può considerare idonea per la produzione di prodotti non lievitati (es. biscotti), mentre non soddisfa i requisiti richiesti dalla panificazione industriale.

Tabella 1.5. Caratteri tecnologici della farina di vecchi genotipi e varietà moderne di frumento tenero di confronto.

	Anno di	Indici alveografici		Fonte
	introduzione -	W (J 10 ⁻⁴)	P/L	_
Vecchi genotipi				
Abbondanza ¹	1950	130	0,3	Guarda et al., 2004
Andriolo ²	1945	64	0,5	Ghiselli et al., 2016
Autonomia B ¹	1930	106	0,3	Guarda et al., 2004
Frassineto ²	1932	57	0,7	Ghiselli et al., 2016
Gentil Rosso ¹	1900	65	0,4	Guarda et al., 2004
Gentil Rosso ²	1900	76	0,9	Ghiselli et al., 2016
Inallettabile 96 ²	1920	55	0,4	Ghiselli et al., 2016
Verna ²	1953	73	0,6	Ghiselli et al., 2016
Villa Glori¹	1918	71	0,3	Guarda et al., 2004
Media		77	0,5	
Varietà moderne				
Centauro ¹	1983	203	0,4	Guarda et al., 2004
Eridano ¹	1989	174	0,5	Guarda et al., 2004
Irnerio ¹	1970	171	0,4	Guarda et al., 2004
Lampo ¹	1994	200	0,5	Guarda et al., 2004
Libellula ¹	1970	82	0,3	Guarda et al., 2004
Manital ¹	1981	241	0,5	Guarda et al., 2004
Marzotto ¹	1969	134	0,3	Guarda et al., 2004
Palesio ²	2000	142	0,7	Ghiselli et al., 2016
Media		168	0,5	

¹tipo di farina non specificato; ²farina 00.

L'impiego di queste farine per la produzione di pane richiede quindi una tecnica più attenta e di difficile standardizzazione, basata sull'impiego di pasta acida e lunghi tempi di lievitazione, ed operatori più abili. In compenso, permette di ottenere un pane con ottime caratteristiche organolettiche e a lunga conservabilità (Benedettelli et al., 2013).

Caratteri nutraceutici

Le vecchie varietà/popolazioni contengono molte molecole bioattive. La concentrazione di polifenoli totali nella farina integrale è superiore del 3-51% rispetto alle varietà moderne, mentre la concentrazione di flavonoidi totali incrementa fino ad oltre il 100% (Tabelle 1.6 e 1.7).

Tabella 1.6. Concentrazione di polifenoli totali nella farina integrale di vecchi genotipi e varietà moderne di frumento tenero di confronto.

	Fonte					
	A	В	С	D	E	F
	μmol g ⁻¹	mg g ⁻¹	μmol g ⁻¹	mg g ⁻¹	mg g ⁻¹	µmol g⁻¹
Vecchi genotipi	_		_			_
Andriolo	212,0	3,5	8,7	2,2	2,5	-
Autonomia A	159,1	-	12,4	2,3	-	-
Autonomia B	135,2	-	11,0	2,0	-	22,5
Avanzi 3	-	-	-	-	-	27,4
Bianco Nostrale	208,0	-	13,1	2,7	-	-
Frassineto	132,9	3,6	12,3	1,9	2,7	-
Gentil Bianco	174,3	-	13,9	2,5	-	-
Gentil Rosso	-	3,5	16,5	2,8	3,1	36,3
Gentil Rosso ar.	157,0	-	-	2,5	-	-
Gentil Rosso mu.	187,7	-	14,5	2,6	-	-
Inallettabile 96	163,5	3,3	14,0	2,6	3,1	-
Mentana	-	-	-	-	-	35,7
Grano Noè di Pavia	-	-	-	-	-	23,5
Risciola	-	-	-	-	-	36,1
Sieve	139,5	-	14,6	2,1	-	-
Torrenova	-	-	-	-	-	23,1
Verna	184,6	3,7	17,1	-	3,1	36,7
Media	168,5	3,5	13,5	2,4	2,9	31,2
Varietà moderne						-
Bilancia	135,3	-	12,4	-	-	-
Blasco	-	-	-	-	-	20,7
Bolero	158,5	-	11,5	-	-	-
Eureka	-	-	15,8	-	-	-
Palesio	-	3,4	13,5	2,2	2,6	-
Media	146,9	3,4	13,3	2,2	2,6	20,7

A: Ghiselli et al. (2010); B: Ghiselli et al. (2016); C: Dinelli et al., (2011); D: Di Silvestro et al. (2012); E: Di Silvestro et al., (2017); F: Ercoli et al., (dati non pubblicati).

Inoltre Dinelli et al. (2007 e 2011) hanno evidenziato differenze significative tra le vecchie popolazioni/varietà e le moderne varietà in termini di variabilità di composti flavonoidi, con alcuni composti presenti esclusivamente nelle vecchie popolazioni/varietà. Questo risultato conferma che i vecchi genotipi rappresentano una ricca fonte di biodiversità.

Tabella 1.7. Concentrazione di flavonoidi totali nella farina integrale di vecchi genotipi e varietà moderne di frumento tenero di confronto.

	Fonte					
	A	В	С	D	E	F
	μmol g-1	mg g ⁻¹	μmol g-1	mg g ⁻¹	mg g ⁻¹	μmol g ⁻¹
Vecchi genotipi						
Andriolo	2,0	0,8	1,8	0,6	0,7	-
Autonomia A	1,5	-	1,7	0,5	-	-
Autonomia B	0,8	-	1,5	0,4	-	1,2
Avanzi 3	-	-	-	-	-	1,1
Bianco Nostrale	1,6	-	1,5	0,6	-	-
Frassineto	1,3	0,9	1,7	0,5	0,6	-
Gentil Bianco	1,5	-	1,9	0,5	-	-
Gentil Rosso	-	0,8	2,1	0,5	0,6	1,7
Gentil Rosso ar.	1,3	-	-	0,5	-	-
Gentil Rosso mu.	2,4	-	2,4	0,7	-	-
Inallettabile 96	1,5	0,7	2,1	0,5	0,6	-
Mentana	-	-	-	-	-	1,4
Grano Noè di Pavia	-	-	-	-	-	1,5
Risciola	-	-	-	-	-	1,9
Sieve	1,4	-	1,9	0,4	-	-
Torrenova	-	-	-	-	-	1,9
Verna	1,8	0,8	2,1	-	0,6	1,8
Media	1,6	0,8	1,9	0,5	0,6	1,5
Varietà moderne						
Bilancia	1,1	-	1,8	-	-	-
Blasco	-	-	-	-	-	0,7
Bolero	1,7	-	1,7	-	-	-
Eureka	-	-	2,1	-	-	-
Palesio	-	0,8	1,7	0,4	0,6	-
Media	1,4	0,8	1,8	0,4	0,6	0,7

A: Ghiselli et al. (2010); B: Ghiselli et al. (2016); C: Dinelli et al. (2011); D: Di Silvestro et al. (2012); E: Di Silvestro et al., (2017); F: Ercoli et al., dati non pubblicati.

Capitolo 2

Il sistema di tutela dell'agrobiodiversità in Toscana

Il modello di conservazione delle risorse genetiche autoctone messo a punto dalla Regione Toscana

Il lavoro sul tema della conservazione delle risorse genetiche è stato intrapreso in Toscana circa 20 anni fa, nel 1997, con una specifica legge regionale (la L.R. 50/97) sulla tutela delle risorse genetiche autoctone locali di interesse agricolo, zootecnico e forestale. Tale legge nel 2004 è stata modificata e sostituita dalla L.R. 64/04 che definisce la proprietà e l'uso collettivo delle risorse genetiche, tutelando razze e varietà locali da brevetti, attraverso la messa a punto di strumenti specifici. La Regione Toscana si riconosce come ente garante e gestore di questo patrimonio. Terre Regionali Toscane è l'ente pubblico della Regione Toscana che, subentrando ad ARSIA/Regione Toscana, già dal 2014 gestisce le principali attività in materia di tutela e valorizzazione del patrimonio di razze e varietà locali della Toscana.

Il sistema toscano di tutela dell'agrobiodiversità è basato su attività di recupero da parte di agricoltori, enti locali, e associazioni pro-loco, di caratterizzazione da parte di enti scientifici, di conservazione da parte di Coltivatori Custodi e sezioni della banca del germoplasma. A queste attività si affianca la valorizzazione, attraverso l'uso del contrassegno o grazie a progetti specifici, delle razze e varietà locali, secondo lo schema che è sintetizzato in Figura 2.1. Nei paragrafi che seguono i vari passaggi e strumenti che caratterizzano questo sistema sono descritti in dettaglio. L'obiettivo della L.R. 64/04 è quello della tutela e valorizzazione del patrimonio delle risorse genetiche autoctone, in particolare di quelle a più

alto rischio di erosione, attraverso la realizzazione di un sistema regionale per la conservazione delle varietà locali, sia in situ che ex situ, mediante una serie di "strumenti" interconnessi tra loro, e gestiti in parte dal settore competente della Giunta regionale e in parte dall'ente pubblico della Regione Toscana Terre Regionali Toscane.

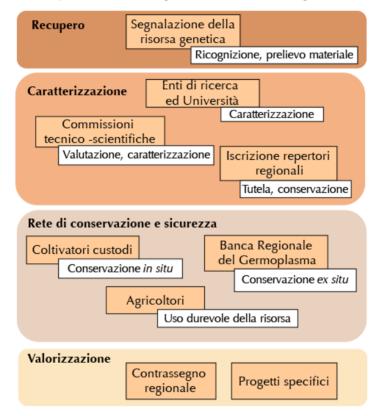


Figura 2.1. Schema del sistema regionale di tutela e valorizzazione delle razze e varietà locali secondo la legge regionale 64/04.

Nello specifico, il settore competente della Giunta regionale gestisce e coordina le attività relative:

• alla tenuta del Registro/Repertorio regionale che è volontario e gratuito nel quale è possibile iscrivere specie, razze, varietà, popolazioni, cultivar, ecotipi e cloni;

- alla nomina delle commissioni tecnico-scientifiche;
- alla gestione della concessione d'uso del contrassegno regionale.

L'ente Terre Regionali Toscane gestisce e coordina le attività relative:

- ai Coltivatori Custodi: attraverso la tenuta dell'elenco, la stipula delle convenzioni di conservazione e l'assistenza tecnica e controllo;
- alla banca Regionale del Germoplasma (BRG) tramite la stipula delle convenzioni di conservazione ex situ e il coordinamento delle sezioni della BRG sul territorio, offrendo assistenza tecnica e controllo, ed effettuando il monitoraggio fitosanitario dei campi collezione delle arboree, di concerto con il servizio fitosanitario regionale;
- alla Rete di conservazione e sicurezza o salvaguardia delle varietà iscritte, che è composta da agricoltori custodi e non, associazioni, istituti pubblici e privati, enti di ricerca, università, BRG e cittadini, e fornisce gratuitamente modiche quantità di materiale genetico per l'uso durevole delle risorse.

Dalla metà deli anni '80 del secolo scorso e grazie al sostegno previsto nei programmi di sviluppo rurale sono state recuperate 871 risorse genetiche di interesse agricolo della Toscana. Per non perdere l'importante patrimonio genetico raccolto, caratterizzato e conservato fino ad oggi, le attività di tutela della biodiversità agraria toscana continuano anche attraverso le attività della sottomisura 10.2 "Sostegno per la conservazione, l'uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura" finanziata con il nuovo PSR 2014/2020.

Recupero e caratterizzazione: l'iscrizione di una varietà locale al Repertorio Regionale

Generalmente si parte da una segnalazione di privati che indica una risorsa genetica di particolare interesse in un determinato territorio. Si procede quindi alla stesura di un dossier dove la risorsa genetica in questione viene caratterizzata dal punto di vista morfologico (e se possibile anche molecolare) e dal punto di vista del legame con la tradizione agraria locale.

Completato questo passaggio, apposite commissioni tecnico-scientifiche nominate dalla Regione Toscana prendono in esame i dossier, che

di accompagnano le domande iscrizione ai Repertori regionali. Solo in seguito ad un loro parere positivo, la risorsa esaminata viene iscritta al Repertorio regionale e quindi inserita nel sistema di tutela e conservazione previsto dalla L.R. 64/04. Attualmente sono iscritte al repertorio della Regione Toscana 867 risorse genetiche di cui 741, equivalenti all'85% del totale, sono considerate a rischio di estinzione. Nello specifico l'elenco comprende: 844 risorse genetiche vegetali di cui 574 genotipi appartenenti a specie legnose e da frutto, 131 a specie erbacee, 114 a specie ornamentali e da fiore, 25 a specie di interesse forestale e 23 risorse genetiche animali.

Gli strumenti di tutela: la Rete di conservazione e sicurezza

Per tutelare il mantenimento delle varietà autoctone iscritte al Repertorio Regionale Toscano la Regione, prima, e Terre Regionali Toscane, adesso, coordinano e animano la Rete di conservazione e sicurezza di cui fanno parte di diritto i circa 200 attuali Coltivatori Custodi e le sezioni della Banca Regionale del Germoplasma. Alla Rete possono aderire anche altri soggetti presenti sul territorio toscano, al momento sono 100 agricoltori, che intendono mantenere l'interesse per le varietà locali e far conoscere e valorizzare le loro caratteristiche. La funzione della Rete di conservazione e sicurezza • garantire la conservazione in situ (Coltivatori Custodi) ed ex situ del Germoplasma) delle Regionali varietà • promuovere lo scambio gratuito di modiche quantità di materiale di moltiplicazione (es. semi) al solo fine di recuperare, mantenere e riprodurre le varietà locali a rischio di estinzione e guindi al solo scopo della conservazione della risorsa genetica (uso durevole della risorsa) negli ambiti locali (Art. 8 L.R. 64/04 - Circolazione di materiale genetico). Gli scambi devono avvenire solo negli ambiti locali o nelle zone tipiche di produzione (definite come tali dalle Commissioni tecnico-scientifiche e indicate nel Repertorio) tra i soggetti aderenti alla Rete e nelle modiche quantità definite da Terre Regionali Toscane.

I soggetti formalmente impegnati nella conservazione, e cioè i Coltivatori Custodi e le Sezioni della Banca Regionale del Germoplasma, hanno l'impegno di mantenere in purezza le varietà e in buono stato sanitario le arboree.

I Coltivatori Custodi

Si definisce Coltivatore Custode chi provvede alla conservazione *in situ* nelle zone tipiche di produzione delle risorse genetiche a rischio di estinzione iscritte nei Repertori regionali della Regione Toscana. I Coltivatori Custodi sono scelti prioritariamente fra coloro che hanno segnalato le singole varietà per l'iscrizione ai Repertori e che da tempo si impegnano nella salvaguardia della risorsa. Può però diventare Coltivatore Custode chiunque svolga un'attività agricola sul territorio regionale e sia in possesso di adeguati titoli professionali.

I Coltivatori Custodi del sistema toscano sono formalmente riconosciuti dalla Regione tramite la sottoscrizione di una convenzione stipulata con Terre Regionali Toscane, con la quale si impegnano a rispettare le norme tecniche di coltivazione, che mirano a garantire la conservazione in purezza delle risorse genetiche da loro mantenute e che sono approvate dalle apposite Commissioni tecnico-scientifiche. Tali norme regolano le superfici investite, il numero di piante per unità di superficie, le distanze di semina ed altre indicazioni per evitare il pericolo di inquinamento genetico, che è particolarmente elevato per le specie allogame. Inoltre, le norme regolano il quantitativo di seme di nuova produzione che, al termine di ogni annata agraria, i Coltivatori Custodi devono consegnare alla BRG per rinnovare i campioni conservati nelle celle frigo. Inoltre, è regolamentata anche la "modica quantità di seme" che il Coltivatore Custode può cedere gratuitamente agli iscritti alla Rete di conservazione e sicurezza in caso di richiesta (lo "scambio"). Tutta questa attività è soggetta a verifica da parte dell'ente Terre Regionali Toscane che fornisce anche assistenza tecnica e organizza seminari tecnici di formazione sull'argomento.

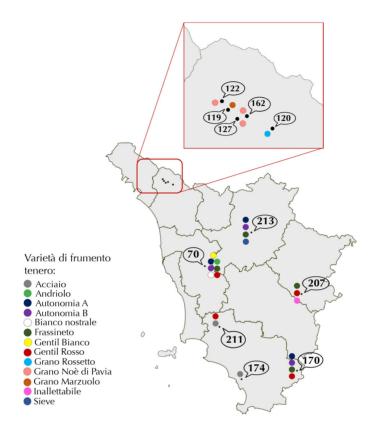


Figura 2.2. Localizzazione sul territorio regionale degli 11 Coltivatori Custodi del frumento tenero e le varietà da loro conservate. Il numero indicato è il codice di registrazione che identifica in maniera univoca ogni Coltivatore Custode ed è consultabile in Tabella 2.1.

In sintesi, quindi, il Coltivatore Custode:

- provvede alla messa in sicurezza della singola risorsa genetica proteggendola e salvaguardandola da qualsiasi forma di contaminazione, alterazione o distruzione;
- diffonde la conoscenza e la coltivazione delle risorse genetiche di cui è custode, attenendosi ai principi di cui alla L.R. 64/04;
- effettua il rinnovo dei semi di specie erbacee conservati nella Banca regionale del germoplasma.

Attualmente i Coltivatori Custodi della Toscana incaricati di conservare la varietà locali di frumento sono 11 (Tabella 2.1, Figura 2.2) e i riferimenti (nome e cognome, recapito, varietà conservata) sono consultabili sul sito della Regione Toscana (http://germoplasma.regione.toscana.it).

La Banca Regionale del Germoplasma

La Banca Regionale del Germoplasma (BRG) è un insieme di soggetti presenti sul territorio toscano (definiti "Sezioni della Banca") che hanno lo scopo della conservazione ex situ delle varietà locali iscritte nei Repertori regionali. Attualmente la BRG della Toscana è costituita da 9 enti diversi (1 ente regionale, 4 soggetti scientifici, 1 scuola agraria, 3 Unioni dei Comuni) formalmente riconosciuti convenzionati con Terre Regionali Toscane. In Figura 2.3 sono indicate sul territorio regionale le 9 BRG attualmente attive: 1. Terre Regionali Toscane con una sede presso la Tenuta di Cesa (AR) e una presso la Tenuta di Alberese (GR), oltre alla sede storica presso l'Orto Botanico del Comune di Lucca. Nelle sedi è conservato il seme di specie erbacee, soprattutto ortive e frumento, provenienti da tutta la Toscana;

- 2. CNR IVALSA Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree Azienda Santa Paolina di Follonica. Questa sede è preposta alla conservazione delle specie frutticole; 3. CREA-VIC Unità di Ricerca per la Viticoltura (Arezzo). Questa sede è preposta alla conservazione della vite;
- 4. Università di Pisa, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali con tre sedi: (i) per la conservazione delle specie erbacee, principalmente ortive (Pisa); (ii) per le specie arbore eda frutto, in particolare gli albicocchi (Venturina-LI); (iii) per le specie di vite (Colignola-PI); 5. Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente. Questa sede è preposta alla conservazione di specie erbacee ed in particolare fagiolo, frumento, patata, orzo e cereali;

- 6. Istituto d'Istruzione Superiore "A. M. Camaiti" della Valtiberina. Questa sede è preposta alla conservazione delle specie frutticole ed erbacee tradizionali della Valtiberina:
- 7. Unione dei Comuni Montani del Casentino (Vivaio "La Cerreta"). Questa sede è preposta alla conservazione delle specie frutticole ed erbacee tradizionali del Casentino;
- 8. Unione dei Comuni della Garfagnana (Vivaio Forestale La Piana di Camporgiano). Questa sede è preposta alla conservazione delle specie frutticole ed erbacee tradizionali della Garfagnana;
- 9. Unione dei Comuni della Val di Merse (Vivaio "Il Campino"). Questa sede è preposta alla Conservazione delle specie frutticole del territorio senese.

La Banca Regionale del Germoplasma ha lo scopo di "seguire i Coltivatori Custodi" e cioè di:

- verificare l'effettiva conservazione nel tempo e nel territorio delle varietà locali;
- monitorare nel tempo in caso di specie erbacee le variazioni che avvengono all'interno della varietà locale conservata e suggerire, se necessario, correttivi;
- valutare la reintroduzione delle varietà locali nel territorio, consegnare o rinnovare il materiale per gli iscritti alla rete di conservazione e sicurezza e per i nuovi Coltivatori Custodi;
- accertare la "ripetizione" della coltivazione quando si verifica il rischio di perdita della risorsa genetica per motivi fisiologici della/delle pianta/e, fitopatologici, per calamità naturali, ecc.;
- analizzare le azioni di valorizzazione, sostenendole in vari modi;
- effettuare la sorveglianza fitosanitaria del materiale conservato.

Tabella 2.1. Elenco Coltivatori Custodi di frumento attivi nella Regione Toscana (aggiornata a dicembre 2017).

Coltivatore Custode	Numero elenco	Recapito	Provincia	Varietà di frumento conservate
Floriddia Rosario	70	Via della Bonifica 171, Loc. Cedri, Peccioli	PI	Andriolo, Autonomia A, Autonomia B, Bianco nostrale, Frassineto, Gentil Bianco, Gentil Rosso aristato, Gentil Rosso mutico
Da Costa Roberto	119	Via S. Biagio 13 A, Loc. Petrognano, Piazza al Serchio	LU	Grano Marzuolo
Az. Agr. Il Corniolo di Bernardi Franca	120	Loc. Le Prade 25, Castiglione di Garfagnana	LU	Grano Rossetto
Bertei Enrico Renato	122	Via Marziale 42, Loc. S. Anastasio, Piazza al Serchio	LU	Grano Noè di Pavia
Apicoltura II Castello di Giannotti Anna Maria	127	Loc. Castello 3, Frazione di Filicaia, Camporgiano	LU	Grano Noè di Pavia
Az. Agr. Il Cerreto	162	Loc. Caprignana, San Romano in Garfagnana	LU	Grano Noè di Pavia
Agriturismo Aia del Tufo di Morettoni Alessia	170	Loc. Poggio la mezzadria S. Valentino, Sorano	GR	Autonomia A, Autonomia B, Frassineto, Gentil Rosso
Fusini Riccardo	174	Loc. Collecchio 30, Grosseto	GR	Acciaio
Vestri Manuela	207	Via del Teso 17, Marciano della Chiana	AR	Frassineto, Gentil Rosso, Inallettabile
Guazzini Alessio	211	Loc. Marsiliana, Massa Marittima	GR	Acciaio, Gentil Rosso

Il sistema di tutela dell'agrobiodiversità in Toscana

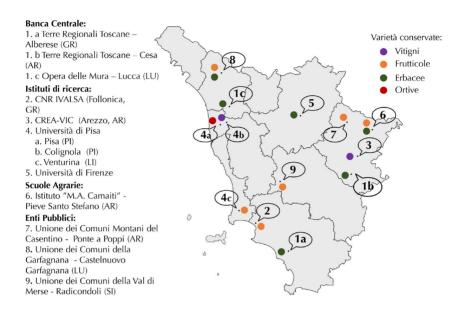


Figura 2.3. Localizzazione sul territorio regionale delle 9 sedi della Banca Regionale del Germoplasma. La legenda a destra indica la tipologia di varietà conservate nelle singole sedi.

Gli strumenti di valorizzazione: il contrassegno regionale

Il contrassegno regionale è stato istituito dalla Regione Toscana, con la L.R. 64/04, per favorire la più ampia conoscenza e informazione dei cittadini relativamente ai prodotti ottenuti da varietà e razze locali a rischio di estinzione.

Il contrassegno può essere apposto su prodotti costituiti, contenenti o derivati da materiale iscritto nei Repertori regionali delle razze e varietà locali toscane ed è costituito dalla scritta "Ottenuto da varietà/razza locale - Legge Regionale Toscana 64/2004". La scritta viene apposta nell'etichettatura del prodotto con le specifiche caratteristiche grafiche definite dalla competente struttura della Giunta regionale.

L'uso del contrassegno è facoltativo ed è concesso dalla Regione Toscana ad aziende agricole che producono e trasformano direttamente in azienda, secondo il metodo biologico, in conformità al regolamento (CE) n. 834/07 o secondo il metodo della produzione integrata, in conformità alla legge regionale 15 aprile 1999, n. 25. Ai fini della concessione del contrassegno, l'azienda produttrice è tenuta a presentare idonea certificazione rilasciata da un organismo di controllo autorizzato per la produzione biologica o integrata attestante la conformità del prodotto alle rispettive norme.

Per il rilascio della concessione d'uso del contrassegno, l'azienda produttrice deve presentare domanda alla Regione Toscana e all'Organismo prescelto; questo avvia le proprie procedure di verifica e di accettazione della domanda e dà notizia dell'esito al competente Settore della Giunta regionale della Regione Toscana, che entro 30 giorni assume una decisione in merito.



Vista panoramica dal drone in volo sopra le parcelle di vecchi genotipi di frumento tenero nella sperimentazione condotta presso l'Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Capitolo 3

Ricerche promosse dalla Regione Toscana per valorizzare i contenuti nutraceutici e nutrizionali del patrimonio dell'agrobiodiversità toscana

Progetti finanziati dalla Regione Toscana

La tutela dell'agrobiodiversità in agricoltura è uno dei più importanti impegni che la Regione Toscana si è assunta già dal 1997 con le leggi regionali sulla tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agricolo, zootecnico e forestale (L.R. 50/97; L.R. 64/04). In aggiunta, la Regione Toscana ha promosso le tematiche della conservazione e caratterizzazione dell'agrobiodiversità vegetale ed animale con il finanziamento di progetti tecnico-scientifici attraverso l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel Settore Agricolo (ARSIA) fino al 1º gennaio 2011, quando le competenze dell'ARSIA sono state trasferite direttamente alla Regione Toscana. Dal 2014, è Terre Regionali Toscane, ente pubblico della Regione Toscana, a occuparsi della conservazione dell'agrobiodiversità e a promuovere progetti ed iniziative per la sua tutela.

A partire dal 2007 la Regione Toscana ha finanziato numerosi progetti tecnico-scientifici riguardanti ricerche sulla valorizzazione dei contenuti nutraceutici e nutrizionali del patrimonio della agrobiodiversità toscana, avvalendosi dei fondi provenienti dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007-2013 e dal PSR 2014-2020. Negli anni più recenti, la Regione Toscana ha inoltre promosso progetti a tutela della agrobiodiversità e della valorizzazione dei caratteri nutraceutici e nutritivi attraverso il Servizio Sanitario Toscana (bando nutraceutica) e il Piano Regionale Agricolo-Forestale (PRAF) 2012-2015 (bando agrifood e acquacoltura).

Di seguito si propone un elenco della maggior parte dei progetti che la Regione ha finanziato. Per motivi di spazio, la ricerca è stata ristretta all'arco temporale dell'ultimo decennio e non pretende di essere esaustiva. L'ARSIA ha finanziato progetti che affrontavano gli aspetti nutrizionali e nutraceutici del patrimonio dell'agrobiodiversità toscana attraverso tre bandi: uno per progetti di ricerca (bandito nel 2008) e due per progetti territoriali (banditi nel 2009 e nel 2010).

Il progetto Miglioramento e valorizzazione della qualità e della competitività della filiera del frumento duro in Toscana - QUACOM è stato finanziato nel 2008 attraverso il bando per progetti di ricerca. Il progetto era coordinato dall'Associazione Intersettoriale Cereali e altri Seminativi (ASS.IN.CER.) ed aveva come obiettivo il miglioramento delle caratteristiche qualitative del frumento duro, l'incremento della competitività del settore, la valorizzazione dei territori regionali vocati alla coltivazione del frumento duro e la salvaguardia delle risorse ambientali e delle condizioni di sicurezza alimentare.

Tra i numerosi progetti territoriali finanziati negli anni 2009-2010 sono da citare:

- il progetto Caratterizzazione e valorizzazione economica del patrimonio frutticolo autoctono del Casentino: melo, pero, ciliegio finanziato nel 2009 e condotto dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa in collaborazione paritetica con la Comunità montana del Casentino. Il progetto ha permesso di recuperare ed esaminare 273 accessioni, riconducibili a 47 varietà di melo, 32 di pero, 14 diciliegio e 1 di pesco ed ha evidenziato un rilevante patrimonio genetico che testimonia l'elevata agrobiodiversità selezionata nel tempo dagli agricoltori locali. Lo studio non si è però limitato al censimento in campo dei fruttiferi e alla loro descrizione varietale (mediante la tradizionale schedatura pomologica), ma li ha caratterizzati anche in ambito molecolare, chimico-fisico, nutraceutico e sensoriale;
- il progetto Analisi delle proprietà nutraceutiche delle farine toscane di castagne e marroni e loro ruolo nella prevenzione del danno in cellule muscolari scheletriche FARMUS è stato finanziato nel 2009 e condotto dal Dipartimento Scienze Biochimiche dell'Università degli Studi di Firenze e dal Laboratorio Chimico Merceologico della Camera di Commercio di Firenze.

Sono state analizzate le proprietà nutraceutiche della farina di castagne e marroni, provenienti da castagneti dell'Alta Maremma, Lunigiana, Amiata, Val d'Orsigna, Mugello, Garfagnana e Caprese Michelangelo, e ne è stato valutato il ruolo nel prevenire la degenerazione delle cellule muscolari scheletriche (atrofia, perdita di massa muscolare). La ricerca ha evidenziato, nelle farine di castagne e marroni, la presenza di tocoferoli ed altre molecole benefiche che esercitano un'azione biologica protettiva su cellule muscolari scheletriche indotte all'atrofia, suggerendo l'utilizzazione di tali farine come materia prima in diverse preparazioni alimentari;

• il progetto Mantenimento della biodiversità in Garfagnana attraverso la valorizzazione di varietà locali di mais finanziato nel 2009 è stato coordinato dal Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa. Grazie al progetto sono state recuperate quattro varietà di mais, un tempo diffuse in diverse aree della Garfagnana, e ora iscritte al repertorio regionale:

"Formenton ottofile", "Orecchiella", "Granturco nano di Verni" e "Granturco Nostrato ecotipo Palazzaccio". Per la valorizzazione di queste varietà è stato realizzato uno studio per la messa a punto della loro trasformazione in prodotti (come pasta o prodotti da forno) con tecnologie adattabili a piccoli centri di trasformazione locali, nell'ottica di creare una filiera di alimenti per celiaci;

- il progetto Salvaguardia e valorizzazione del potenziale viticolo del Casentino è stato finanziato nel 2010 e stato coordinato dal Centro di Ricerca per la Viticoltura di Arezzo. Il progetto di ricerca sugli antichi vitigni locali ha consentito il recupero di 123 accessioni, appartenenti a 53 differenti varietà, di cui 48 da vino (33 a bacca nera e 15 a bacca bianca) e 5 da tavola. Per conservare le varietà censite è stato realizzato un vigneto-collezione presso l'azienda La Mausolea (Bibbiena) di proprietà dei monaci Camaldolesi e in collaborazione con l'azienda agricola Il Pozzo (Capolona) è stato impiantato un vigneto di Moscato di Subbiano al fine di effettuare la sperimentazione sul tradizionale vino da dessert;
- il progetto Censimento, caratterizzazione e valorizzazione del patrimonio frutticolo, orticolo e cerealicolo legato al territorio dell'Arcipelago Toscano è stato finanziato nel 2010 ed è stato coordinato dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Il progetto si è proposto l'obiettivo di censire

il patrimonio frutticolo nei territori elbani, prevedendo anche una caratterizzazione mediante schede pomologiche, etnobotaniche, analisi del DNA ed analisi nutraceutiche.

Nel 2008, inoltre, l'ARSIA ha finanziato il **Progetto di recupero, conservazione e caratterizzazione morfologica e funzionale della collezione di frumento di Fontarronco**, conservata dall'ARSIA dal 2004. Il progetto è stato affidato al Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale dell'Università di Firenze. L'obiettivo del progetto è stato quello di recuperare il maggior numero possibile di accessioni di frumento tenero, riprodurre il materiale e valutarlo sotto il profilo sia morfologico sia delle caratteristiche quantitative e qualitative della granella. Le accessioni studiate provenivano dalla collezione di frumenti teneri e duri della tenuta di Fontarronco comprendente varietà, ecotipi e linee, frutto dell'attività di miglioramento genetico condotta dall'Istituto di Cerealicoltura di Frassineto in Valdichiana (Arezzo), istituito nel 1921 per volontà dei conti di Frassineto.

Inoltre, nel 2013 l'azienda Agricola Regionale Agricola di Alberese ha finanziato il progetto Frumento tenero toscano: recupero e valorizzazione nutraceutica di alcune varietà iscritte al repertorio regionale. Condotto dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, il progetto aveva l'obiettivo di selezionare le varietà di frumento, già presenti nella Banca del Germoplasma, più promettenti in funzione degli aspetti nutraceutici e del rapporto produttività/qualità funzionale. Per questo motivo la ricerca ha previsto le analisi sul contenuto in polifenoli, flavonoidi, acido lipoico, acido folico, acido linolenico e linoleico nella granella di 12 varietà di frumento tenero toscano.

Progetti finanziati dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007-2013

La misura 124 del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007-2013 è risultata fortemente innovativa per il comparto agricolo toscano in quanto è stata la prima misura del PSR che ha promosso la

collaborazione tra il mondo produttivo e il mondo scientifico per testare "in campo" la validità e l'applicabilità dei risultati di ricerche svolte in precedenza.

Sono stati finanziati 32 progetti con tre bandi successivi: il primo, specifico per la misura 124, è uscito nel 2011; gli altri due, inseriti all'interno della progettazione integrata di filiera (PIF), sono usciti nel 2011 (Bando PIF Fase 1) e nel 2012 (Bando PIF Fase 2). I settori produttivi interessati sono stati molteplici: vitivinicoltura, cerealicoltura, olivicoltura ed elaiotecnica, zootecnia, castanicoltura, florovivaismo, proteoleaginose ed apicoltura. Tra i 32 progetti finanziati, quelli che si sono focalizzati sugli aspetti nutrizionali e nutraceutici dei prodotti agroalimentari sono stati:

- La filiera latte dell'asino amiatino: valorizzazione, innovazione tecnologica sostenibile e conservazione della biodiversità FILAMI, finanziato con Bando unico 124 nel 2011 e coordinato dal Comune di Scarlino Gestione Complesso Agricolo Forestale Regionale "Bandite di Scarlino". Il progetto si è preposto gli obiettivi di favorire il recupero dell'asino Amiatino, razza locale iscritta al repertorio regionale, di creare una filiera del latte di asina sul territorio Toscano e di ampliare le conoscenze sulle potenzialità quanti-qualitative del latte d'asina dell'Amiata;
- Foraggicoltura e mangimistica innovative per la produzione di pecorino toscano con proprietà nutraceutiche FORMA NOVA finanziato con Bando unico 124 (2011) e coordinato dal caseificio sociale di Manciano (GR). Il progetto si è proposto l'obiettivo di mettere a punto un prodotto innovativo (un formaggio funzionale a base di latte di pecora) con proprietà nutraceutiche legate all'elevato contenuto di acido linoleico coniugato (CLA), acido vaccenico (VA) e acidi grassi omega-3;
- Validazione di protocolli per la produzione di oli ad elevato valore nutrizionale ed a ridotto impatto ambientale OLEOSALUSISTEM finanziato con Bando unico 124 (2011) e coordinato dall' Azienda Agricola Buonamici, Fiesole (FI). Il progetto si è proposto come obiettivo quello di definire e controllare le caratteristiche nutrizionali e sensoriali dell'olio extra vergine di oliva e la sostenibilità ambientale del sistema produttivo olivo-oleicolo;
- Pane da antiche varietà di frumento per la valorizzazione della filiera e il miglioramento della salute QUANTICA finanziato con

Bando PIF Fase 1 (2011) e coordinato da NEWCOPAN s.r.l., Empoli (FI). Il progetto si è proposto come obiettivo generale l'organizzazione e la valutazione tecnico-economica di una filiera corta per la produzione di un pane ottenuto da farine di varietà antiche di frumento tenero e caratterizzato da un elevato contenuto di vitamine del gruppo B (B6 ed acido folico), importanti nella prevenzione delle malattie cardiovascolari;

- Sistemi foraggeri aggiornati per produzioni lattiero-casearie tipiche nella Maremma toscana FOR.CASEO.MAREMMA finanziato con Bando PIF Fase 2 (2012) e coordinato da Agricola Diaccialone s.n.c., Pescia Fiorentina (GR). Il progetto si è proposto di sviluppare una gamma di prodotti a base di latte di bufala e vaccino, trasformati a livello aziendale da valorizzare per la loro qualità nutrizionale-salutistica;
- Innovazione nelle tecniche di raccolta e lavorazione del polline POL-LINE finanziato con Bando PIF Fase 2 (2012) e coordinato da La Pollinosa Società Semplice Società Agricola, Cinigiano (GR). Il progetto si è proposto l'obiettivo di fare una prima tipizzazione dei pollini toscani e di raffrontare le loro caratteristiche nutrizionali e organolettiche con quelle dei pollini oggi normalmente reperibili in commercio;
- Network per la sostenibilità del grano tenero NET.SOS.TEN. finanziato con Bando PIF Fase 2 (2012) e coordinato da Molino Ponte a Elsa s.r.l. (FI). Il progetto si è proposto l'obiettivo di ottimizzare la tecnologia di trasformazione attraverso la definizione dei rapporti di miscelazione tra farine di frumento scelte come base e sfarinati di cereali minori (miglio e grano saraceno) e panelli di oleaginose (girasole, lino, cartamo, colza e sesamo), per il miglioramento degli aspetti nutrizionali (incremento del contenuto in acidi grassi essenziali) e salutistici (riduzione del contenuto in glutine) del pane.

Progetti a livello locale sulla misura 124 sono stati finanziati anche dai Gruppi di Azione Locali (GAL) che operano attraverso la programmazione LEADER 2007-2013. I progetti finanziati sono stati 19, tra questi il progetto Tecnologie innovative a ridotto impatto ambientale per la produzione di olio extravergine di oliva ad elevato valore nutrizionale - OLEOTEKINNOVA, coordinato dal Frantoio Ol.C.A.S. s.r.l., di Pelago (FI), si è proposto l'obiettivo di produrre un olio extravergine di oliva ad alto contenuto di antiossidanti naturali che potesse essere definito "nutraceutico".

L'elencazione esposta non pretende di essere esaustiva: per qualsiasi approfondimento si rimanda il lettore alla consultazione del sito della Regione Toscana relativo al PSR 2007-2013 (http://www.regione.toscana.it/programma-di-sviluppo rurale/comunicazione-e-informazione/progetti-innovazionemisura124).

Progetti finanziati con il bando pubblico per progetti di ricerca nel settore Nutraceutica (2014)

Tramite il bando pubblico per progetti di ricerca nel settore Nutraceutica (2014) la Regione Toscana ha concesso contributi per progetti di ricerca nelle tematiche di (i) valorizzazione dei componenti nutraceutici derivanti da materie prime agroalimentari, anche con metodologie innovative di indagine analitica; (ii) sostegno a nuove formulazioni e metodi di somministrazione mirata di componenti nutraceutici di origine naturale; (iii) sviluppo di nuovi alimenti funzionali, anche in un'ottica di cooperazione internazionale e di supporto ai Paesi in via di sviluppo. Il bando era rivolto agli enti del Servizio Sanitario Regionale, alle Università, agli enti di ricerca e imprese operanti in Toscana.

In Tabella 3.1 sono elencati i 14 progetti risultati vincitori del bando Nutraceutica con il link al sito della Regione Toscana dove è possibile trovare i dettagli del progetto ed i contatti.

Tra i 14 progetti finanziati, cinque si sono focalizzati sugli aspetti nutraceutici e nutrizionali di razze e varietà locali iscritte al repertorio regionale:

• Cardioprotezione con MiRNA di Sangiovese Toscano - Cardio MiR.San.To, coordinato dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Il progetto si è proposto l'obiettivo di dimostrare se il consumo abituale di succo d'uva ottenuto da uva Sangiovese, vitigno d'elezione in Toscana, avesse potenzialità cardio-rigenerativa, in grado di ottimizzare il metabolismo di un cuore infartuato e migliorare la qualità della vita dei soggetti infartuati. La ricerca mirava a chiarire i meccanismi epigenetici cardio-riparativi su base metabolica mediati dai microRNA vegetali contenuti nel succo d'uva, già noti per avere un effetto proangiogenico;

- Frumento Antico Toscano Epigeneticamente attivo per la prevenzione dello scompenso cardiaco - F.A.T.E.Pre.Sco, coordinato dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Il progetto F.A.T.E.Pre.Sco aveva come obiettivo lo sviluppo di un pane Toscano funzionale dedicato alla dieta di pazienti infartuati per rigenerare il cuore e prevenire lo scompenso cardiaco. Il pane è stato prodotto a partire da farina derivata da frumento tenero antico toscano (Gentil Rosso) ad alto contenuto di acido α -lipoico (ALA), un modulatore epigenetico che promuove l'acetilazione istonica che a sua volta previene lo scompenso cardiaco dopo infarto miocardico acuto. I frumenti sono stati coltivati in Toscana e biofortificati con ferro e zinco, due microelementi che svolgono anche essi un ruolo di modulatori epigenetici. Altri obiettivi del progetto sono stati quelli di valutare la cardioprotezione da consumo di pane FATEPreSco in modelli sperimentali di scompenso cardiaco e di verificare la cardioprotezione da pane FATEPreSco in pazienti infartuati e analizzarne il rapporto costo/beneficio;
- Inibitori differenziali dell'aldoso reduttasi negli alimenti: un nuovo approccio per contrastare l'insorgenza delle complicanze del diabete IDARA, coordinato dal dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa. Il progetto si è proposto l'obiettivo di individuare tra le molecole presenti in alcune specie vegetali iscritte al repertorio regionale (fagiolo zolfino, cavolo nero e pomodoro costoluto fiorentino), quelle utilizzabili per lo sviluppo di farmaci in grado di prevenire o attenuare le complicanze del diabete. Nello specifico, il progetto si proponeva l'individuazione di molecole con capacità di inibire l'azione dell'enzima aldoso reduttasi sul glucosio senza intervenire, o intervenendo in modo limitato, sulla sua azione detossificante nei confronti di altre molecole citotossiche;
- Latte d'asina di razza amiatina per bambini allergici alle proteine del latte vaccino L.A.B.A. Pro. V., coordinato dal Dipartimento Assistenziale Integrato Pediatria Internistica, Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer. La ricerca si è focalizzata sul latte di asina Amiatina, razza autoctona, e ne ha analizzato la composizione chimica generale, le peculiarità nutrizionali e il contenuto di componenti nutraceutici. I risultati preliminari del progetto hanno evidenziato che il latte d'asina è sotto il profilo nutrizionale simile a quello di donna e quindi idoneo nella dieta dei lattanti.

Inoltre essendo questa tipologia di latte ricca di calcio, ma povera di grassi, potrebbe avere effetti benefici sugli anziani e in generale sulle persone con osteoporosi;

• Sviluppo di alimenti funzionali a partire dalla tradizione TOSCana e dell'AFRICA sub-sahariana - Nutra-ToscAfrica coordinato dal Dipartimento Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino (NEU-ROFARBA) dell' Università degli Studi di Firenze, Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer. Il progetto si è proposto di sviluppare e caratterizzare alimenti fermentati dalle elevate proprietà nutraceutiche e dal potenziale effetto pre- e pro-biotico a partire da cereali e legumi biologici della tradizione toscana (come i grani antichi e la Fagiola della Garfagnana) e da prodotti agroalimentari dell'Africa sub sahariana (Burkina Faso). La fermentazione degli alimenti è un metodo di preservazione degli alimenti che da un lato ne migliora la digeribilità e il valore nutrizionale e dall'altro favorisce il rilascio di vitamine, minerali, antiossidanti e sostanze inibenti la crescita di patogeni. Gli alimenti vegetali fermentati oggetto del progetto sono stati valutati per le loro proprietà nutraceutiche (es. composizione in fenoli, flavoni e lignani), antiossidanti, antinfiammatorie e antitumorali in modelli cellulari. Inoltre sono state valutate le qualità terapeutiche in soggetti pediatrici affetti da disturbi funzionali gastro-intestinali e l'effetto sulla composizione del microbiota intestinale.

L'elencazione esposta e la descrizione dei progetti non pretende di essere esaustiva: per approfondimenti rimandiamo il lettore alla consultazione del sito della Regione Toscana relativo al bando Nutraceutica (http://www.regione.toscana.it/-/nutraceutica-tranutrizione-e-salute).

Progetti finanziati con i bandi pubblici nel settore agroalimentare finanziati con il Piano Regionale Agricolo e Forestale (PRAF) 2012-2015

Nel 2014, attraverso i fondi del Piano Regionale Agricolo-Forestale (PRAF) 2012-2015, la Regione Toscana ha cofinanziato 18 progetti di ricerca nel settore agroalimentare toscano, riguardanti prodotti e processi di produzioni agroalimentari tipiche toscane, come il vino, l'olio, il tartufo, il pesce (pesca e acquacoltura), alcun frutti e specievegetali di pregio.

I cofinanziamenti sono stati assegnati attraverso due bandi per Progetti Integrati di Ricerca in Agricoltura a favore di Università ed enti di ricerca operanti in Toscana: il bando di ricerca agrifood e il bando di ricerca acquacoltura. I progetti finanziati, che sono riportati in Tabella 3.2, trattano temi come la tracciabilità e la certificazione del prodotto, l'etichettatura dei prodotti, le applicazioni nutraceutiche e terapeutiche di prodotti agricoli con proprietà benefiche per la salute, il miglioramento di processi produttivi, la realizzazione di prodotti alimentari innovativi e l'integrazione di alcune filiere produttive. Le ricerche sono il risultato di una stretta collaborazione fra Università, enti di ricerca e imprese operanti in Toscana.

Tra i 18 progetti finanziati, quelli che si sono focalizzati sugli aspetti nutraceutici e nutrizionali dei prodotti agroalimentari sono:

- Valorizzazione nutraceutica di prodotti tipici toscani in alimenti innovativi a base di cacao Toscolata, coordinato dall'Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree (Ivalsa) del Centro Nazionale delle Ricerche di Firenze. Il progetto si è proposto di individuare e quantificare i composti con proprietà nutraceutiche all'interno di prodotti aventi come base il cacao, associato a prodotti tradizionali del settore agroalimentare toscano (l'olio di camelia, l'olio extravergine di oliva di alcune rare varietà e frutti essiccati di antiche varietà frutticole). I prodotti finiti sono stati valutati per le proprietà salutistiche antiossidanti e cardioprotettrici;
- Strategie di valorizzazione e miglioramento del contenuto di polifenoli nelle olive prodotte in Toscana: effetti sulla qualità nutraceutica dell'olio extravergine di oliva e dei formaggi ovini ottenuti dal latte di pecore alimentate con le sanse Nutriforoil coordinato dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Agroambientali dell'Università degli Studi di Pisa. Il progetto si è proposto di implementare i sistemi di ottenimento e di conservazione di oli e di sanse ad elevato contenuto in polifenoli.

L'elencazione esposta e la descrizione dei progetti non pretende di essere esaustiva: per approfondimenti rimandiamo il lettore alla consultazione del sito della Regione Toscana relativo al bando sui progetti nel settore agroalimentare (http://www.regione.toscana.it/cittadini/educazione-istruzione-ericerca/universita-e-ricerca/-/asset_publisher/eonjZadAb-VH6/content/progetti-nel-settoreagroalimentare-i-progetti-finanziati).

Tabella 3.1. Lista dei 14 progetti vincitori del bando Nutraceutica.

Acronimo progetto	Titolo progetto	Sito internet
Beerbone	Studio degli effetti del silicio della birra della Val d'Orcia per il trattamento dell'osteoporosi e dell'osteoartrosi	www.regione.toscana.it/-/beerbone
Cardio.MiR.San.To	Studio delle proprietà cardiorigenerative dei microRNA contenuti nelle bacche d'uva di sangiovese toscano nella prevenzione dello scompenso cardiaco	www.regione.toscana.it//cardio-mir-san-to
F.A.T.E.Pre.Sco.	Valorizzazione delle proprietà epigenetiche dei genotipi antichi toscani di frumento tenero biofortificati con ferro e zinco nella prevenzione dell'insufficienza cardiaca cronica	www.regione.toscana.il/-/f-a-t-e-pre- sco-
L.A.B.A.Pro.V.	Il latte d'asina di razza Amiatina nella gestione del bambino con allergia alle proteine del latte vaccino: aspetti innovativi, clinici, allergologici e nutrizionali	www.regione.toscana.it/-/l-a-b-a-pro-v-
NUTRA-FISH	Screening nutraceutico su vasta scala in modelli zebrafish di distrofia muscolare	www.regione.toscana.it/-/nutra-fish
NUTRA- TOSCAFRICA	Sviluppo di alimenti funzionali a partire dalla tradizione toscana e dell'Africa sub-sahariana	www.regione.toscana.it/-/nutra-toscafrica
OLIVA PLUS	Sviluppo di un processo innovativo per la produzione di olio di oliva a parametri nutraceutici e organolettici controllati	www.regione.toscana.it/-/oliva-plus
VITA	Uso della supplementazione dietetica con vitamina A per promuovere la regressione delle malattie renali croniche	www.regione.toscana.it/-/vita
POFCADT	Polifenoli e Flavonoidi Come Anti-Dolorifici e Anti-Tussivi	www.regione.toscana.it/-/pofcadt
TAGIDISFRU	Azioni del tagatosio nella prevenzione del danno da Ischemia cardiaca nell'animale con sindrome dismetabolica indotta da una dieta ricca di fruttosio	www.regione.toscana.it/-/tagidisfru
carRYR	Sviluppo di carrier polisaccaridici e lipidici per il trasporto e rilascio controllato di estratti di Riso Rosso Fermentato	www.regione.toscana.it/-/carryr
IDARA	"Inibitori differenziali" dell'aldoso reduttasi negli alimenti: un nuovo approccio per contrastare l'insorgenza delle complicanze del diabete	www.regione.toscana.it/-/idara
INSECT CARD	Gli insetti e la prevenzione delle malattie cardiovascolari	www.regione.toscana.it/-/insect-card
Panacea	Isolamento e caratterizzazione di peptidi biologicamente attivi da impasti acidi per prodotti da forno	www.regione.toscana.it/-/panacea

Tabella 3.2. Lista dei 18 progetti vincitori dei bando settori agroalimentari finanziati con il Piano Regionale Agricolo e Forestale (PRAF) 2012-2015

(PKAF) 2012-2015.		
Acronimo progetto	Titolo progetto	Sito internet/Contatti
Farfalla	Identificazione, valorizzazione e conservazione di specie varietali, della filiera e delle tecniche di coltivazione agricola nella Toscana centro-meridionale	www.farfalla.unisi.it
Fishtrack	Tracciabilità ed identificazione molecolare di specie ittiche	www.dsv.unisi.it/it
Nutriforoil	Strategie di valorizzazione e miglioramento del contenuto di polifenoli nelle olive prodotte in Toscana: effetti sulla qualità nutraceutica dell'olio extravergine di oliva e dei formaggi ovini ottenuti dal latte di pecore alimentate con le sanse	nutriforoil.agr.unipi.it
Oleaelisir	Individuazione e commercializzazione di vari agro-prodotti innovativi funzionali fondamentali per la salute umana	faraloni@ise.cnr.it
PAMUF	Prodotto avanzato multifunzionale per ulcere e ferite	www.puc.unisi.it
Pro Humanae Salutis Vaccinium	Proprietà salutistiche e nutrizionali del mirtillo toscano coltivato e selvatico: caratterizzazione metabolomica "untarget" delle componenti nutraceutiche, loro esplorazione chemiometrica e valutazione clinica dei benefici per l'uomo	www2.chim.unifi.it
PROAPI	Processi innovativi per la conservazione delle qualità del polline d'api fresco	www.polomagona.it
RASUPEA	Le mense universitarie: ricerca sulle abitudini alimentari dei giovani ed educazione e prevenzione alimentare	roberto.barale@unipi.it
Smartvino	Accesso a informazioni multimediali attraverso smart-etichette per bottiglie di vino	www.smartvino.it
T.I.L.A.	Tecnologia innovativa per liquidi alimentari	www.fi.ibimet.cnr.it/progetti-1

Tabella 3.2. continua

Acronimo progetto	Titolo progetto	Sito internet/Contatti
Tosco Magnatum	Tracciabilità molecolare e digitale di prodotti a base di tartufo bianco	marco.romi@unisi.it
Trace	toscano	
Toscolata	Valorizzazione nutraceutica di prodotti tipici toscani in alimenti	www.ivalsa.cnr.it
	innovativi a base di cacao	
TRACTO	Nuovi prodotti alimentari dell'acquacultura toscana	www.ricercatoscana.it
TRACS	Tracciabilità degli alimenti: valutazione di elementi critici per le	www.tracceditoscana.org/it
	ricadute sulla salute	
Tuscany-Naturben	Eccellenze alimentari toscane tracciate natura-benessere	www.instm.it
Ur.C.A.	Urban (Con)Temporary Agriculture Orti Sociali (con)Temporanei Urbani	www.centroabita.unifi.it
Volatosca	Analisi del proteoma, trascrittoma e volatoma di prodotti agricoli di pregio toscani	www.dispaa.unifi.it
Winefinger	Sistemi innovativi per una tracciabilità molecolare integrata del brunello di Montalcino	www.ricercatoscana.it



Dettaglio della spiga del vecchio genotipo di frumento tenero "Villa Glori" nella sperimentazione condotta presso l'Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Capitolo 4 Schede descrittive delle varietà di frumento tenero inserite nel repertorio regionale toscano

In questo capitolo, per le varietà di frumento tenero inserite nel repertorio regionale toscano - Abbondanza, Acciaio, Andriolo, Autonomia A, Autonomia B, Bianco nostrale, Frassineto, Gentil Bianco, Gentil Rosso, Gentil Rosso aristato, Gentil Rosso mutico, Grano marzuolo, Grano Noè di Pavia, Grano Rossetto, Inallettabile, Mentana, Sieve, Villa Glori - è riportata una scheda dedicata ai caratteri generali, morfologici, qualitativi, nutritivi, nutraceutici e tecnologici. I dati provengono da pubblicazioni scientifiche e da risultati non pubblicati ottenuti da prove sperimentali di campo eseguite dal gruppo Plant-soil interactions della Prof.ssa Laura Ercoli dell'Istituto di Scienze della Vita (ISV) della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e dal gruppo del Prof. Benedettelli Dipartimento Scienze del Agroalimentari e dell'Ambiente dell'Università di Firenze. Per alcune varietà e per alcuni caratteri non è stato possibile reperire dati di riferimento. Dove non specificato i dati sono stati ottenuto dalle schede identificative del Repertorio Regionale (http://germoplasma.regione.toscana.it). A causa dell'ampia variabilità dei caratteri in rapporto alle condizioni pedoclimatiche dell'ambiente di coltivazione, i dati sono forniti come intervallo di valori. Per facilitare il riconoscimento visivo delle varietà di frumento, ogni scheda include foto tratte dalle schede identificative del Repertorio Regionale o da prove sperimentali condotte in pieno campo dai ricercatori dell'ISV presso il Centro di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" a S. Piero a Grado (Pisa) e presso l'Ente Terre Regionali Toscane ad Alberese (Grosseto). Inoltre alcune foto sono state eseguite mediante l'ausilio di droni. Nella parte bassa di ciascuna scheda èfornito la bibliografia e il link alle schede identificative.

ABBONDANZA

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.

Genealogia Autonomia x Fontarronco
Costitutore Marco Michaelles
Anno di introduzione 1950a

Zona di produzione/diffusione Toscana/collina pianura

Zona di produzione/diffusione Toscana/collina,pianura Resistenze allettamento, ruggini



Cariossidi

Caratteri morfologici

0	
Taglia	medio-alta
Altezza (cm)	118,0 ^a
Precocità	medio-precoce ^b
Spiga: tipo di spiga	piramidale-mutica
Spiga: colore alla maturazione	bianco
Seme: forma	arrotondata
Seme: colore	bianco

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	41,0°-44,0	
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	77,0°-79,0°	

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	13,5°	
Glutine (% s.s.)	-	
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	-	
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	-	



Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	0.9^{d}
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0,2^{d}$
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	$11,5^{d}$

Caratteri tecnologici

$W (x10^{-4} J)$	130,0°
P/L	0,28°
aGuarda et al. 2004: bPorfir	i 2014: ^c Migliorini et al. 2016: ^d Heimler et

^aGuarda et al., 2004; ^bPorfiri, 2014; ^cMigliorini et al., 2016; ^dHeimler e al., 2010



Frumento in campo

ACCIAIO

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia Mara x ?
Costitutore Marco Michaelles
Anno di introduzione -

Zona di produzione/diffusione Toscana

Resistenze -



Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia medio-alta
Altezza (cm) 106,0-120,0
Precocità Spiga: tipo di spiga piramidale - aristata
Spiga: colore alla maturazione bianco

Spiga: colore alla maturazione
Seme: forma
Seme: colore
spiga: colore alla maturazione
spiga:

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g) 40,0 Peso ettolitrico (kg hl⁻¹) -



Spighe

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.) Glutine (% s.s.) Fibre alimentari solubili (g kg⁻¹) Fibre alimentari totali (g kg⁻¹) -



Polifenoli totali (mg g⁻¹) -Flavonoidi totali (mg g⁻¹) -Attività antiossidante (IC 50 mg mL⁻¹) -



W (x10 ⁻⁴ J)	-
P/I	_



Frumento in campo

ANDRIOLO

Caratteri generali

Triticum aestivum L. Specie Genealogia varietà locale Costitutore 1945a Anno di introduzione

Zona di produzione/diffusione Toscana (Pistoia)/montagna

Resistenze allettamento, ruggini



Seme

Caratteri morfologici

Taglia	alta
Altezza (cm)	135,5 ^b -138,9
Precocità	medio-precoce
Spiga: tipo di spiga	piramidale - aristata
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido
Seme: forma	allungata
Seme: colore	rosso forte

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	38,6-40,4 ^b
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	67,4-72,1 ^d



Proteine (% s.s.)	14,9 ^e -16,6 ^f
Glutine (% s.s.)	10,2 ^e -11,4 ^f
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	18,5 ^e
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	154,9 ^e



Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,2e-3,2a
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	0.6^{e} - 0.7^{a}
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	18,9 ^e



Curatteri tecinologici	
W (x10 ⁻⁴ J)	64,0 ^b -160,8 ^g
P/L	0,50 ^b -0,61 ^g

^aDi Silvestro et al., 2017; ^bGhiselli et al., 2016; ^cPorfiri, 2014; ^dGhiselli et al., 2015; eDi Silvestro, 2012; Ghiselli et al., 2010; Migliorini et al., 2016



Frumento in campo

AUTONOMIA A

Caratteri generali

Specie	Triticum aestivum L
Genealogia	Frassineto 405 ×
	Mentana
Costitutore	Marco Michaelles
Anno di introduzione	1938 ^a
Zona di produzione/diffusione	Toscana/collina
Resistenze	freddi, stretta,

ruggini



Cariossidi

Caratteri morfologici

Caratteri illoriologici	
Taglia	medio-alta/alta
Altezza (cm)	120,7 ^b -132,1 ^c
Precocità	precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	piramidale-mutica
Spiga: colore alla maturazione	bianco paglierino
Seme: forma	molto arrotondata
Seme: colore	bianco/rosso pallido



Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	30,9 ^b -42,8
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	70,0°-75,5 ^b

Spighe

Caratteri nutritivi

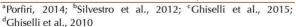
Proteine (% s.s.)	14,2 ^b -15,1 ^d
Glutine (% s.s.)	10.0 ^b -11,7 ^d
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	18,5 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	183,3 ^b

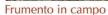


	2,3 ^b
, 00 /	0.5^{b}
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	20,3 ^b



Caracteri techologici	
W (x10 ⁻⁴ J)	114,0°
P/L	0,40°







AUTONOMIA B

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia Frassineto 405 ×
Mentana
Costitutore Marco Michaelles

Anno di introduzione 1930^a

Zona di produzione/diffusione Toscana/pianura Resistenze freddi, stretta, ruggini



Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia	medio-alta/alta
Altezza (cm)	121,7 ^b -126,3 ^c
Precocità	precoce ^d
Spiga: tipo di spiga	a bordi paralleli-mutica
Spiga: colore alla maturazione	bianco paglierino
Seme: forma	ovoidale
Seme: colore	rosso pallido

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	28,7 ^b -38,4
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	75,9 ^b -81,8

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	13,9 ^e -14,7 ^b
Glutine (% s.s.)	9,9 ^e -10,3 ^b
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	17,6 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	176,3 ^b



Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,0 ^b -5,0 ^f
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	0,4 ^b -1,1 ^f
Attività antiossidante (IC 50 mg ml ⁻¹)	24 2 ^b

Caratteri tecnologici

W (x10 ⁻⁴ J)	106,0 ^a -112,0 ^c
P/L	0,3 ^a -0,4 ^c

^aGuarda et al., 2004; ^b Di Silvestro et al., 2012; ^cGhiselli et al., 2015; ^dPorfiri, 2014; ^eGhiselli et al., 2010; ^fErcoli et al., dati non pubblicati



Frumento in campo

BIANCO NOSTRALE

Caratteri generali

Specie	Triticum aestivum L.
Genealogia	non conosciuta
Costitutore	E

Anno di introduzione Zona di produzione/diffusione Toscana

Resistenze allettamento, ruggini



Caratteri morfologici

T !:	Y2
Taglia	alta
Altezza (cm)	120,6 ^a -148,0 ^b
Precocità	-
Spiga: tipo di spiga	piramidale-aristata
Coign, colore alla maturagiona hispan	

Spiga: colore alla maturazione bianco
Seme: forma allungata
Seme: colore rosso pallido



Peso 1000 semi (g)	43,6-49,1 ^b
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	67,8 ^b -80,6



Proteine (% s.s.)	14,4°-14,6°
Glutine (% s.s.)	$10,0^{a}-10,7^{c}$
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	22,4 ^a
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	169,6 ^a



Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	0,9 ^d -2,7 ^a
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.1^{d}-0.6^{a}$
Attività antiossidante (IC 50 mg ml ⁻¹)	19.1 ^a

Caratteri tecnologici

$W(x10^{-4} J)$	-
P/L	-

^aDi Silvestro et al., 2012; ^bGhiselli et al., 2015; ^cGhiselli et al., 2010; ^dHeimler et al., 2010



Frumento in campo

FRASSINETO

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia Selezione genealogica del
Gentil Rosso

Costitutore Marco Michaelles
Anno di introduzione 1932^a
Zona di produzione/diffusione
Resistenze Italia centrale/collina
allettamento, ruggini



Caratteri morfologici

Taglia	alta
Altezza (cm)	131,1 ^a -133,9 ^c
Precocità	precoce
Spiga: tipo di spiga	piramidale-mutica
Spiga: colore alla maturazione	bianco paglierino
Seme: forma	allungata
Seme: colore	rosso pallido



Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	42,3°-50,8
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	78,4°- 79,9

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	12,15-17,25
Glutine (% s.s.)	9,6 ^d -11,1 ^b
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	28,0 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	158,7 ^b

Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	$1,7^{e}-3,6^{c}$
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.4^{b}-0.9^{c}$
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	23,6 ^b



W (x10 ⁻⁴ J)	57,0°-106,0 ^f
P/L	0,4 ^f - 0,7 ^c
314: 1:	2016 bp: 6:1 1 2012 561: II: . 1 2016

^aMigliorini et al., 2016; ^bDi Silvestro et al., 2012; ^cGhiselli et al., 2016; ^dGhiselli et al., 2010; ^eLeoncini et al., 2012; ^fGhiselli et al., 2015



Frumento in campo

GENTIL BIANCO

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia varietà locale
Costitutore -

Anno di introduzione

Zona di produzione/diffusione Toscana/collina Resistenze allettamento,

ruggini, stretta^a



Cariossidi

Caratteri morfologici

0.01	
Taglia	alta
Altezza (cm)	124,0 ^b -141,8 ^c
Precocità	medio-precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	piramidale-aristata
Spiga: colore alla maturazione	bianco
Seme: forma	allungata
Seme: colore	rosso pallido



Peso 1000 semi (g)	38,7 ^d -43,1
.0	
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	67,3°-78,5 ^b



Spighe

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	12,3 ^d -13,0 ^b
Glutine (% s.s.)	10,3-9,1 ^b
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	21,7 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	173,6 ^b

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	$1,0^{e}-2,5^{b}$
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.1^{e}-0.6^{b}$
Attività antiossidante (IC 50 mg ml ⁻¹)	19.5^{b}

Caratteri tecnologici

curatien technologiei	
W (x10 ⁻⁴ J)	64,0°
P/L	0,40°

^aPorfiri, 2014; ^bDi Silvestro et al., 2012; ^cGhiselli et al., 2015; ^dGhiselli et al., 2010; ^eHeimler e al., 2010



Frumento in campo

GENTIL ROSSO

Caratteri generali

Resistenze

Specie Triticum aestivum 1. Genealogia varietà locale Costitutore Anno di introduzione 1900a

Italia settentrionale e Zona di produzione/diffusione centrale/collina

> media all'allettamento, sufficiente alla stretta, poco al freddo^b



Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia	alta
Altezza (cm)	123,0°-145,0 ^d
Precocità	medio-precoceb
Spiga: tipo di spiga	piramidale-aristata
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido
Seme: forma	arrotondata
Seme: colore	rosso forte

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	40,9 ^d -44,5
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	73,0 ^a -78,1

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	12,2 ^d -16.1 ^a
Glutine (% s.s.)	10,3°-11,6 ^d
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	33,3°
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	173,4°

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,8 ^e -3,5 ^d
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.5^{\circ}-0.8^{d}$
Attività antiossidante (IC 50 mg ml ⁻¹)	17.5°

Caratteri tecnologici

W (x10 ⁻⁴ J)	65,0 ^a -76,0 ^d
P/L	$0.4^{a}-0.9^{d}$

^aGuarda et al., 2004; ^bPorfiri, 2014; ^cDi Silvestro et al., 2012; ^dGhiselli et al., 2016; ^eDinelli et al., 2011

Spighe



Frumento in campo

GENTIL ROSSO ARISTATO

Italia centrale/collina

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia varietà locale
Costitutore -

Anno di introduzione 1900^a

Zona di produzione/diffusione Resistenze

esistenze media all'allettamento, sufficiente alla stretta, poco al freddo^a



Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia	alta
Altezza (cm)	120,0 ^b -143,1 ^c
Precocità	medio-precoce
Spiga: tipo di spiga	piramidale-aristata
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido
Seme: forma	allungata
Seme: colore	rosso forte



Peso 1000 semi (g)	38,4 ^b -49,5 ^c
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	$68.0^{\circ}-76.7^{\circ}$



Spighe

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	12,6 ^d -13,
Glutine (% s.s.)	$8,6^{b}-9,6^{d}$
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	33,4 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	176,9 ^b

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,5 ^b
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	0.5^{b}
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	$21,4^{b}$



$W (x10^{-4} J)$	-
P/L	-

^aPorfiri, 2014; ^bDi Silvestro et al., 2012; ^cGhiselli et al., 2015; ^dGhiselli et al., 2010



Frumento in campo

GENTIL ROSSO MUTICO

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia varietà locale
Costitutore Anno di introduzione 1900°

Zona di produzione/diffusione
Resistenze
Italia centrale/collina
media all'allettamento,
sufficiente alla stretta,

poco al freddo^a



Cariossidi

Caratteri morfologici

Caratteri inoriologici	
Taglia	alta
Altezza (cm)	117,0 ^b -146,3 ^c
Precocità	medio-precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	piramidale-mutica
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido
Seme: forma	allungata
Seme: colore	rosso forte

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	22,3 ^b -46,4
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	63,0-75,5 ^b

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	14,4 ^d -14,5 ^b
Glutine (% s.s.)	8,7 ^b -9,6 ^d
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	33,1 ^b
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	172,6 ^b

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	1,0 ^e -2,6 ^b
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	0,1°-0,7°
Attività antiossidante (IC 50 mg ml. ⁻¹)	18.3 ^b

Caratteri tecnologici

M/ (10-4 I)	EO OC
$W (x10^{-4} J)$	50,0°
P/L	0,3°

^aPorfiri, 2014; ^bDi Silvestro et al., 2012; ^cGhiselli et al., 2015; ^dGhiselli et al., 2010; ^eHeimler et al., 2010.



Spighe



Frumento in campo

GRANO MARZUOLO

-			
Caratt	PLI	gene	ralı
Curutt		Sciic	ı uıı

Caratteri generan	
Specie	Triticum aestivum L
Genealogia	non conosciuta
Costitutore	=
Anno di introduzione	=
Zona di produzione/diffusione	alta Garfagnana/
	montagna
Resistenze	-



Frumento in campo

Caratteri morfologici

Caratteri moriologici	
Taglia	medio-alta
Altezza (cm)	116,0
Precocità	-
Spiga: tipo di spiga	piramidale-aristata
Spiga: colore alla maturazione	bianco
Seme: forma	allungata
Seme: colore	bianco
Caratteri qualitativi	



Peso 1000 semi (g)	43,4
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	-

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	-	
Glutine (% s.s.)	=	
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	=	
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	=	

Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	-
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	-
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	-

Caratteri tecnologici

W (x10 ⁻⁴ J)	-	
P/L	=	

GRANO NOE' DI PAVIA

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia non conosciuta
Costitutore -

Anno di introduzione

Zona di produzione/diffusione alta Garfagnana/ montagna

Resistenze scarsa resistenza all'allettamento, alla

stretta e alle ruggini^a



Cariossidi

Caratteri morfologici

Caratterrinoriologici	
Taglia	alta
Altezza (cm)	115,0-154,0
Precocità	medio-precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	fusiforme-mutica
Spiga: colore alla maturazione	bianco giallastro
Seme: forma	ovoidale
Seme: colore	brunastro, bronzato

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	38,1 ^b -48,7
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	75,3 ^b

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	13,5 ^b	
Glutine (% s.s.)	-	
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	-	
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	-	

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	3,4 ^b
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	0.4^{b}
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	30,92 ^b

Caratteri tecnologici

$W (x10^{-4} J)$	58,6 ⁶
P/L	1,3 ^b



Spighe



Frumento in campo

^a Porfiri, 2014; ^bErcoli et al., dati non pubblicati

GRANO ROSSETTO

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia non conosciuta
Costitutore -

Anno di introduzione

Zona di produzione/diffusione alta Garfagnana/

montagna

Resistenze scarsa resistenza

all'allettamento



Cariossidi

Spighe

Caratteri morfologici

Taglia alta Altezza (cm) 126,0-159,0

Precocità -

Spiga: tipo di spiga fusiforme-mutica

Spiga: colore alla maturazione bruno Seme: forma bruno allungata

Seme: colore brunastro, bronzato

ROSSETTO

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g) 41,1
Peso ettolitrico (kg hl⁻¹) -

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)
Glutine (% s.s.)

Fibre alimentari solubili (g kg⁻¹) Fibre alimentari totali (g kg⁻¹) -

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g⁻¹) -Flavonoidi totali (mg g⁻¹) -Attività antiossidante (IC 50 mg mL⁻¹) -

Caratteri tecnologici

W (x10⁻⁴ J) -P/L -



Frumento in campo

INALLETTABILE

Caratteri generali

Triticum aestivum L. Specie Genealogia Selezione entro popolazione di Hatif Inversable di Vilmorin^a Costitutore Francesco Todaro

1920b Anno di introduzione

Emilia, Toscana, Zona di produzione/diffusione

Campania/pianura, collina, bassa montagna allettamento, ruggini,

Resistenze stretta, carbonchio^a



Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia	medio-alta
Altezza (cm)	106,0°-110,1 ^d
Precocità	tardiva ^a
Spiga: tipo di spiga	semiclavata-aristata
Spiga: colore alla maturazione	bianco

Seme: forma arrotondata Seme: colore bianco



Peso 1000 semi (g)	37,7°-47,8
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	73,4°-77,3



Spighe

Caratteri nutritivi

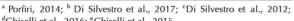
Proteine (% s.s.)	12,6 ^d -15,1 ^c
Glutine (% s.s.)	10,6°-12,2d
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	37,1°
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	175,1°



Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,6°-3,3 ^d
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.5^{\circ}-0.7^{d}$
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	18,5°



Caratteri techologici		
W (x10 ⁻⁴ J)	55,0 ^d -70,0 ^e	
P/L	0,3 ^e -0,4 ^d	



dGhiselli et al., 2016; eGhiselli et al., 2015 Link alla scheda identificativa del Repertorio Regionale:



Frumento in campo http://germoplasma.regione.toscana.it/MESI_Menu/Elemento.php?ID=1006

MENTANA

Carat	teri	O	en	Pr:	alı
Curut	CII	5		CIT	411

Caratteri generan	
Specie	Triticum aestivum L.
Genealogia	(Wilhelmina Tarwe x
	Rieti 21) x
	Akagomughi ^a
Costitutore	Nazareno Strampelli
Anno di introduzione	1913ª
Zona di produzione/diffusione	tutta Italia
Resistenze	media all'allettamento,

media all'allettamento. molto alla stretta e alle ruggini, poco al freddo^a

Cariossidi

Caratteri morfologici

Taglia	medio-alta/alta
Altezza (cm)	110,3 ^b -131,0 ^b
Precocità	precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	fusiforme-aristata
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido/forte
Seme: forma	ovoidale
Seme: colore	bianco



Peso 1000 semi (g)	36,2 ^b -36,6
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	76,9 ^b -77,9



Spighe

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	11,7 ^b -15,0 ^b
Glutine (% s.s.)	=
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	-
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	-

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	$5,2^{b}-5,3^{b}$
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.3^{b}-0.5^{b}$
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	$15,7^{b}-26,3^{b}$

Caratteri tecnologici

Curatteri techologici	
W (x10 ⁻⁴ J)	68,0 ^b -70,3 ^b
P/L	$0.7^{b}-1.0^{b}$

^a Porfiri, 2014; ^bErcoli et al., dati non pubblicati



Frumento in campo

SIEVE

Caratteri generali

Specie Triticum aestivum L.
Genealogia EST Mottin 72 x Bellevue II^a
Costitutore Mario Gasperini^a

Anno di introduzione 1960^a

Zona di produzione/diffusione Toscana/montagna

Resistenze -



Caratteri morfologici

Taglia medio-alta/alta Altezza (cm) 107,8ª-120,0

Precocità

Spiga: tipo di spiga piramidale-mutica Spiga: colore alla maturazione rosso pallido Seme: forma allungata Seme: colore rosso pallido

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g) 40,3 Peso ettolitrico (kg hl⁻¹) 73,6^a-77,3

Caratteri nutritivi

Proteine (% s.s.)	14,2°-16,3°
Glutine (% s.s.)	9,8 ^a -9,9 ^b
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	28,7°
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	163,6°



Spighe

Caratteri nutraceutici

Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	2,1°-2,6°
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	$0.4^{\circ}-0.8^{a}$
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	17,3°

Caratteri tecnologici

W (x10 ⁻⁴ J)	113,3°
P/L	0,6ª

^aMigliorini et al., 2016; ^bGhiselli et al., 2010; ^cDi Silvestro et al., 2012



Frumento in campo

VILLA GLORI

Caratt	eri g	enera	h

Caratteri generan	
Specie	Triticum aestivum L.
Genealogia	(Wilhelmina Tarwe x
	Rieti 67) x
	Akagomughi ^a
Costitutore	Nazareno Strampelli
Anno di introduzione	1918 ^b
Zona di produzione/diffusione	Italia settentrionale e
	centrale/pianura
Resistenze	molto resitente
	all'allettamento e
	ruggini



Cariossidi

Taglia	media/alta
Altezza (cm)	125,0 ^b
Precocità	precoce ^a
Spiga: tipo di spiga	clavata-mutica
Spiga: colore alla maturazione	rosso pallido/forte
Seme: forma	ovoidale
Seme: colore	bianco-rosso pallido



Spighe

Caratteri qualitativi

Peso 1000 semi (g)	31,3-43,0 ^b
Peso ettolitrico (kg hl ⁻¹)	76,0 ^b

Caratteri nutritivi

Curation nation.		
Proteine (% s.s.)	14,2 ^b	
Glutine (% s.s.)	н	
Fibre alimentari solubili (g kg ⁻¹)	1-	
Fibre alimentari totali (g kg ⁻¹)	-	



Polifenoli totali (mg g ⁻¹)	E
Flavonoidi totali (mg g ⁻¹)	-
Attività antiossidante (IC 50 mg mL ⁻¹)	-



W (x10 ⁻⁴ J)	71,0 ^b
P/L	0,25





Frumento in campo

^aPorfiri, 2014; ^bGuarda et al., 2004

Schede descrittive delle varietà di frumento tenero



Collezione di vecchi genotipi di frumento tenero conservati presso l'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Capitolo 5

Qualità nutritiva, nutraceutica e tecnologica di varietà locali di frumento tenero

Qualità nutritiva, nutraceutica e tecnologica delle varietà Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso

Le proprietà nutritive e nutraceutiche delle farine integrali dei vecchi genotipi di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso sono state confrontate con tre varietà moderne, Bologna, Blasco e PR22R58, in una prova sperimentale realizzata dal gruppo Plant-soil interactions dell'Istituto di Scienze della Vita (ISV) della Scuola Superiore Sant'Anna (SSSA) per due cicli di coltivazione (2014-2015 e 2015-2016), presso il Centro di Ricerche Agro-Ambientali Enrico Avanzi (CIRAA) a San Piero a Grado, Pisa (Ercoli et al., 2016; Pellegrino et al., 2015a; Ciccolini et al., 2016; 2017). Inoltre, i genotipi Autonomia B e Gentil Rosso sono stati confrontati con la varietà Blasco per due anni (2011-2012 e 2012-2013) presso l'Azienda Agricola Crocetti Eligio, Località Le Querce, Gambassi Terme, Firenze, mentre i genotipi Frassineto e Gentil Rosso con la varietà Palesio per due anni (2009-2010 e 2010-2011) in tre aziende (Cenacchi, Collina e Ferri) in Emilia Romagna (Di Silvestro, 2012). Le colture nella prova sperimentale a San Piero a Grado sono state gestite con input agronomici ridotti (es. concimazione, trattamenti antiparassitari) rispetto alla tecnica convenzionale, mentre quelle condotte a Gambassi Terme e nella regione Emilia Romagna secondo la tecnica biologica e biodinamica. In Figura 5.1 e nelle successive sono riportate le variazioni in percentuale dei vecchi genotipi rispetto alla media delle varietà moderne usate come confronto.

Il contenuto di ferro (Fe) e zinco (Zn) nei vecchi genotipi è risultato più elevato rispetto alle moderne (fino al 40% e al 32%,

rispettivamente, in Frassineto) (Figura 5.1). Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) il Fe e lo Zn sono micronutrienti carenti nella dieta di oltre due miliardi di persone nel Mondo. La carenza di Fe ha gravi conseguenze sulle donne in stato di gravidanza, compromettendo lo sviluppo fisico e cognitivo del feto, sui bambini, aumentandone la morbilità, e sugli adulti, riducendo la loro produttività. La carenza di Zn comporta, invece, la riduzione delle funzioni cerebrali, l'indebolimento del sistema immunitario e la riduzione della crescita (FAO, 2005).

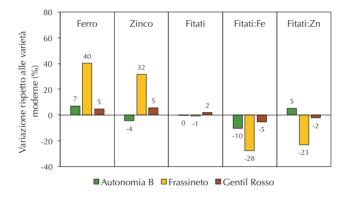


Figura 5.1. Concentrazione di ferro (Fe), zinco (Zn), fitati, fitati:Fe e fitati:Zn nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso in relazione ai valori delle varietà moderne Bologna, Blasco e PR22R58 coltivate come confronto (anni 2014-2015 e 2015-2016).

Nei cereali i fitati formano complessi insolubili con Fe e Zn e con altri cationi minerali e se presenti in elevata quantità ne riducono l'assorbimento da parte dell'organismo (White e Broadley, 2009). Per questo motivo il rapporto molare fitati-minerale è ampiamente usato come indice per predire la disponibilità di Fe e Zn negli alimenti con valori che diminuiscono all'aumentare della biodisponibilità (Weaver et al., 2002; Hussain et al., 2012).

La concentrazione di fitati nelle farine dei vecchi genotipi è simile a quella delle varietà moderne, mentre la biodisponibilità, pur aumentando, resta modesta. La proprietà nutraceutiche delle farine integrali dei vecchi genotipi di frumento tenero, Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso sono state confrontate con le farine delle varietà moderne, Bologna e Blasco, ottenute dalla stessa prova sperimentale realizzata nel 2015-2016 dal gruppo *Plant-soil interactions* dell'ISV (Ercoli et al., 2016; Ciccolini et al., 2016; 2017). Mediamente, la concentrazione di polifenoli totali e l'attività antiossidante si riducono in Autonomia B e aumentano in Frassineto e Gentil Rosso, mentre quella di flavonoidi totali si riduce in tutte e tre le varietà (Figura 5.2).

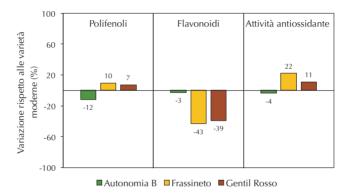


Figura 5.2. Concentrazione di polifenoli totali, flavonoidi totali e attività antiossidante nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso in relazione ai valori delle varietà moderne Bologna, Blasco e PR22R58 coltivate come confronto (anni 2014-2015 e 2015-2016).

Nella prova sperimentale condotta a Gambassi Terme, nella quale sono state poste a confronto le varietà Autonomia B e Gentil Rosso con la varietà moderna Blasco, sono evidenziate nella granella concentrazioni di polifenoli e flavonoidi totali, e degli acidi linoleico, linolenico, folico e α -lipoico sempre superiori (Figura 5.3). Tra i due vecchi genotipi, il Gentil Rosso presentava valori sempre più elevati.

I polifenoli, i flavonoidi e l'acido α -lipoico sviluppano un'azione protettiva contro le malattie croniche, come obesità, malattie cardiovascolari, diabete e cancro (Fardet, 2010). Mentre i polifenoli e i

flavonoidi sono scarsamente biodisponibili a causa della loro scarsa solubilità in acqua, l'acido α -lipoico (acido tioctico o vitamina N) è altamente biodisponibile ed efficace grazie alla sua capacità di agire sia in acqua che nei grassi.

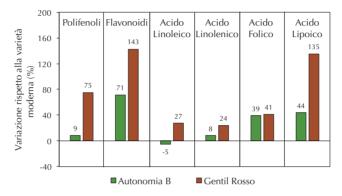


Figura 5.3. Concentrazione di polifenoli totali, flavonoidi totali, acido linoleico, acido linolenico, acido folico e acido α -lipoico nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, e Gentil Rosso in relazione ai valori della varietà moderna Blasco coltivata come confronto (anni 2011-2012 e 2012-2013).

La variabilità nella concentrazione di polifenoli totali e flavonoidi che si osserva tra anni e località sulle stesse varietà può essere causata non solo dalle varietà moderne scelte come confronto, ma soprattutto dalle condizioni pedoclimatiche e dalla tecnica agronomica applicata.

Le fibre sono composti funzionali di origine vegetale che si dividono in fibre solubili (es. pectine, mucillagini, gomme e la maggior parte delle emicellulose) e fibre insolubili (es. lignina, cellulosa ed alcune emicellulose) (Benedettelli et al., 2013). Tra le fibre solubili, gli arabinoxilani sono composti di particolare interesse per le loro proprietà nutraceutiche, come il miglioramento dell'indice glicemico e la riduzione dell'assorbimento dei lipidi. In aggiunta, gli arabinoxilani, grazie alla presenza di composti fenolici nella loro struttura molecolare, possiedono proprietà antiossidanti. Nella prova

sperimentale condotta in Emilia Romagna, nella quale sono state poste a confronto le varietà Frassineto e Gentil Rosso con la varietà moderna Palesio, sono state evidenziate nella granella concentrazioni di arabinoxilano e fibre alimentari insolubili e solubili sempre superiori, con valori più elevati per il Gentil Rosso rispetto al Frassineto (Figura 5.4).

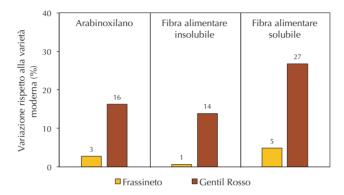


Figura 5.4. Concentrazione di arabinoxilano, fibra alimentare totale e fibra alimentare solubile nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Frassineto e Gentil Rosso in relazione ai valori della varietà moderna Palesio coltivata come confronto (anni 2009-2010 e 2010-2011) (Di Silvestro, 2012).

Le proprietà tecnologiche delle farine integrali dei vecchi genotipi di frumento tenero, Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso, sono state confrontate con le farine delle varietà moderne Bologna e Blasco, ottenute dalla stessa prova sperimentale realizzata nel 2015-2016 a San Piero Grado (Ciccolini a et al.. 2016: 2017). Rispetto alla media delle due varietà moderne, il Bologna, classificato come frumento di forza e il Blasco, frumento a panificabilità superiore, la panificabilità (W) e dell'impasto (P/L) sono più basse in tutti e tre i vecchi genotipi, confermando che queste tre varietà possiedono proprietà tecnologiche medio-basse (Figura 5.5).

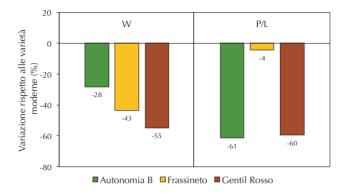


Figura 5.5. Panificabilità (W) e estensibilità (P/L) dell'impasto della farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso in relazione ai valori delle varietà moderne Bologna e Blasco coltivate come confronto (anni 2014-2015 e 2015-2016).

Tecniche agronomiche per aumentare la qualità nutritiva e nutraceutica della farina

Sebbene la coltivazione del frumento sia praticata da secoli e siano state ampiamente definite sia le esigenze della specie sia le tecniche colturali da seguire per l'ottenimento di produzioni di elevata qualità, la recente ricerca scientifica ha dimostrato la possibilità di migliorare la qualità della granella di frumento e quindi dei prodotti derivati in termini di incremento del contenuto di elementi minerali o composti ad effetto nutraceutico, attraverso l'applicazione di tecniche innovative durante la fase di coltivazione in campo. Queste tecniche consistono nella fertilizzazione biologica e nella biofortificazione agronomica.

La fertilizzazione biologica

La fertilizzazione con funghi micorrizici arbuscolari sotto forma di inoculo distribuito al terreno al momento della semina della coltura o

mediante concia del seme è una pratica agronomica che ha dimostrato essere in grado di aumentare la resa del frumento e di migliorare la qualità della granella (Pellegrino et al., 2015b; Ercoli et al., 2017). I funghi micorrizici arbuscolari instaurano un rapporto simbiotico con le radici delle piante, aiutandole ad assorbire dal suolo elementi nutritivi e acqua e ricevendo in cambio zuccheri. I biofertilizzanti che contengono microrganismi, come *Azotobacter* spp., funghi micorrizici, *Rhizobium* spp., *Azospirilium* spp., ed altri microorganismi di cui sia stata comprovata l'attività biostimolante, rientrano tra i fertilizzanti commercializzabili con marchio CE ai sensi del Regolamento 2016/0084 e successivi emendamenti (P8_TA-PROV(2017)0392 del 24.10.2017).

Una prova di inoculazione in pieno campo con funghi micorrizici arbuscolari basata sulla concia del seme con sole spore di *Rhizophagus irregularis* è stata condotta per due cicli di coltivazione (2014-2015 e 2015-2016) dal gruppo *Plant-soil interactions* dell'ISV presso il CIRAA sui tre vecchi genotipi Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso (Ercoli et al., 2016; Pellegrino et al., 2015a; Ciccolini et al., 2016; 2017). Nelle Figure 5.6 e 5.7 sono riportate le variazioni in percentuale dei parametri nutritivi e nutraceutici dei vecchi genotipi inoculati con *R. irregularis* a confronto con gli stessi genotipi non inoculati.

L'inoculazione ha incrementato la concentrazione di Fe nella farina integrale delle varietà Autonomia B e Gentil Rosso (1-19% rispettivamente) e la concentrazione di Zn delle varietà Autonomia B e Frassineto (2-17%) (Figura 5.6). L'inoculazione del Gentil Rosso ha aumentato anche la biodisponibilità di Fe, mentre quella del Frassineto la biodisponibilità di Zn. Inoltre, i fitati sono aumentati in conseguenza dell'inoculazione solo nell'Autonomia B.

In modo simile, l'inoculazione dei vecchi genotipi ha determinato un incremento dell'attività antiossidante (0.7-20%) e della concentrazione dell'acido α -lipoico (13-98%) (Figura 5.7). Di contro, la concentrazione di polifenoli totali nelle farine integrali di tutti i genotipi inoculati è stata ridotta rispetto a quelli non trattati (2-21%), mentre la concentrazione di flavonoidi totali è aumentata in Gentil Rosso (22%) e ridotta in Autonomia B e Frassineto (17 e 29%, rispettivamente).

Qualità nutritiva, nutraceutica e tecnologica di varietà locali di frumento tenero

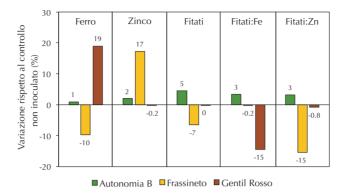


Figura 5.6. Concentrazione di ferro, zinco, fitati, fitati:Fe e fitati:Zn nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso inoculate con funghi micorrizici arbuscolari in relazione al controllo non inoculato (anni 2014-2015 e 2015-2016).

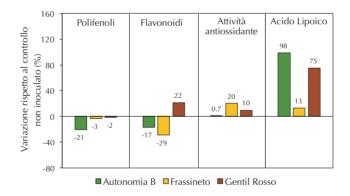


Figura 5.7. Concentrazione di polifenoli totali, flavonoidi totali, attività antiossidante e acido α -lipoico nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso inoculate con funghi micorrizici arbuscolari in relazione al controllo non inoculato (anni 2014-2015 e 2015-2016).

Questi risultati in sintesi dimostrano l'efficacia dell'inoculazione in pieno campo con funghi micorrizici arbuscolari nelle condizioni pedoclimatiche in cui sono state eseguite le prove, in termini non solo d'incremento delle produzioni, ma anche di miglioramento delle proprietà nutritive e nutraceutiche della granella e delle farine derivate. La variabilità di risposta all'inoculazione tra le varietà di frumento tenero saggiate suggerisce la necessità di verificare la compatibilità tra i genotipi di frumento tenero e le diverse specie ed isolati di funghi micorrizici arbuscolari utilizzabili come inoculanti.

La biofortificazione agronomica

I cereali hanno una concentrazione relativamente bassa di Fe e Zn che dipende sia dal costrutto genetico che dalla scarsa disponibilità di tali elementi nei terreni dove i cereali sono comunemente coltivati (White and Broadley, 2009). Recentemente, tecniche di bioforticazione agronomica con distribuzione di Fe e Zn al terreno e alla coltura (concimazione fogliare) sono state proposte per incrementarne l'assorbimento da parte delle piante e la loro concentrazione nella granella, in modo che i prodotti derivati siano naturalmente arricchiti in Fe e Zn (Ciccolini et al., 2017; Ercoli et al., 2017). Nella prova sperimentale realizzata dal gruppo Plant-soil interactions dell'ISV per due cicli di coltivazione (2014-2015 e 2015-2016) presso il CIRAA i tre vecchi genotipi Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso sono stati biofortificati mediante due applicazioni fogliari di solfato di Fe e solfato di Zn in soluzione acquosa in corrispondenza delle fasi di botticella e maturazione lattea della granella. Nella Figura 5.8 sono riportate le variazioni in percentuale delle concentrazioni di Fe e Zn nelle farine integrali dei vecchi genotipi biofortificati a confronto con gli stessi genotipi non biofortificati. In tutti i genotipi, la biofortificazione agronomica ha determinato un incremento delle concentrazioni sia di Fe che di Zn (Figura 5.8). Nella granella e nella farina integrale derivata, gli incrementi di Zn (fino al 173% in Gentil Rosso) sono risultati superiori a quelli di Fe (fino al 16% in Autonomia B) poiché la rimobilizzazione del Fe assorbito dalle foglie nella granella è inferiore rispetto a quella dello Zn. Inoltre, la biodisponibilità di Fe e Zn è stata incrementata in maniera consistente in tutti i genotipi biofortificati, rispetto al controllo non biofortificato.

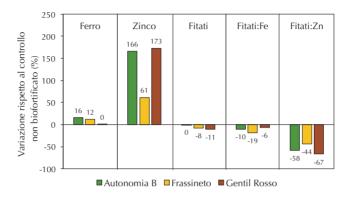


Figura 5.8. Concentrazione di ferro, zinco, fitati, fitati:Fe e fitati:Zn nella farina integrale delle varietà di frumento tenero Autonomia B, Frassineto e Gentil Rosso biofortificate con ferro e zinco in relazione al controllo non biofortificato (anni 2014-2015 e 2015-2016).

Effetti della raffinazione e panificazione sulla qualità nutritiva e nutraceutica dei prodotti

Il pane Toscano è uno dei pani tipici Italiani. Si caratterizza essenzialmente per essere prodotto mediante l'utilizzo di lievito madre (o pasta acida), acqua e farina 0 contenente il germe, prodotta da varietà di grano coltivate in Toscana, senza aggiunta di sale, secondo un protocollo definito dal Consorzio di promozione e tutela del pane toscano. Il pane Toscano ha ottenuto nel 2016 la certificazione Denominazione di Origine Protetta (DOP) (Reg. CE n. 303 del 01.03.16, pubblicato sulla GUUE L 58 il 04.03.16).

La certificazione DOP rappresenta un elevato valore aggiunto per un prodotto, in quanto garantisce che le peculiari caratteristiche qualitative dipendano essenzialmente o esclusivamente dal territorio in cui questo è prodotto. Le fasi di produzione e trasformazione, infatti, devono avvenire in un'area geografica delimitata, applicando rigide regole produttive, il cui rispetto è garantito da uno specifico organismo di controllo. Il pane toscano si caratterizza per l'elevata qualità nutrizionale ed organolettica, per la prolungata conservabilità e per le caratteristiche di tipicità facilmente ed univocamente identificabili.

Il protocollo di produzione del pane toscano DOP, con l'unica eccezione della tipologia di farina, è stato applicato in una ricerca condotta dal gruppo *Plant-soil interactions* dell'ISV della SSSA per un ciclo di coltivazione (2014-2015) (Ciccolini et al., 2016; 2017). La ricerca aveva come obiettivo la valutazione delle proprietà nutritive e nutraceutiche delle farine e del pane in funzione del grado di raffinazione e della panificazione. Le prove di trasformazione sono state eseguite sulla vecchia varietà Gentil Rosso e sulla varietà moderna Blasco, utilizzando farine integrali e farine 00.

Facendo il confronto tra la farina integrale della varietà Gentil Rosso e la farina 00 della varietà Blasco si osserva un deciso peggioramento dei caratteri nutritivi e nutraceutici (Figure 5.9 e 5.10). Le concentrazioni di Fe e Zn si riducono fortemente con la raffinazione (131 e 281%, rispettivamente) (Figure 5.9). Similmente, la biodisponibilità del Fe si riduce (89%), mentre quella dello Zn rimane invariata. Infine, anche i composti nutraceutici come i polifenoli ed i flavonoidi totali e l'attività antiossidante si riducono con la raffinazione (52, 91 e 29%, rispettivamente) (Figura 5.10). Al contrario, la concentrazione di acido α -lipoico non varia. Ciò conferma le migliori proprietà delle farine integrali poiché Fe, Zn e composti nutraceutici sono più concentrati negli strati esterni della cariosside, che non sono eliminati con la raffinazione.

Per verificare la trasferibilità degli elementi minerali e dei composti nutraceutici dalla farina al pane e le modifiche subite durante la lavorazione, lievitazione e cottura dell'impasto, sono stati valutati i contenuti nutritivi e nutraceutici del pane integrale e bianco in confronto con le rispettive farine (Figure 5.9 e 5.10). Sia nel pane integrale che nel pane bianco il contenuto di Fe e Zn non si modifica con la panificazione, mentre i fitati si riducono, aumentando la biodisponibilità di entrambi gli elementi (Figura 5.9). Il pane integrale mantiene il contenuto di polifenoli e flavonoidi ed attività antiossidante, mentre l'acido α -lipoico si riduce rispetto alla farina

(91%) (Figura 5.10). Al contrario, nel pane bianco i polifenoli totali, l'attività antiossidante e l'acido α -lipoico si riducono sensibilmente. La riduzione dei polifenoli totali e dell'attività antiossidante è pari al 34 e 46%, mentre l'acido α -lipoico scende al di sotto della soglia di rilevabilità.

Per lo Zn è possibile usare il modello di assorbimento *in vivo* di Hussain et al. (2012) per determinare quantitativamente l'effettiva disponibilità per l'uomo dello Zn contenuto nel pane. Assumendo un consumo di pane di 155 g al giorno (Matteucci et al., 2008), la biofortificazione aumenta la disponibilità di Zn nel pane integrale del 34 e del 293%, rispetto al pane integrale non biofortificato e al pane bianco, rispettivamente. Per cui, il consumo di pane biofortificato potrebbe fornire 2,7 mg di Zn al giorno, quantità che rappresenta il 39 e il 56% della dose di Zn giornaliera raccomandata per gli adulti maschi (7 mg al giorno) e femmine (4,9 mg al giorno) (FAO, 2005). Di contro, il consumo di pane bianco potrebbe fornire solo 0,7 mg di Zn al giorno, che rappresenta il 10 e 14% della dose di Zn giornaliera raccomandata per maschi e femmine.

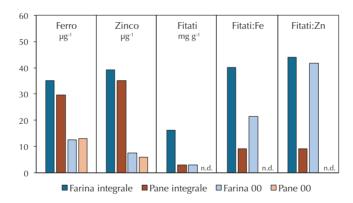


Figura 5.9. Concentrazione di di ferro, zinco, fitati, fitati:Fe e fitati:Zn nella farina integrale e 00 ottenute dalle varietà Gentil Rosso e Blasco e nel pane integrale e bianco corrispondente.

Qualità nutritiva, nutraceutica e tecnologica di varietà locali di frumento tenero

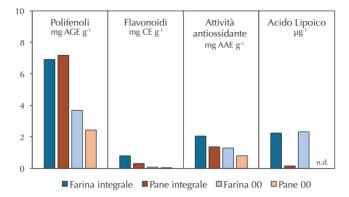


Figura 5.10. Concentrazione di polifenoli totali, flavonoidi totali, attività antiossidante e acido α -lipoico nella farina integrale e 00 ottenute dalle varietà Gentil Rosso e Blasco e nel pane integrale e bianco corrispondente.

Qualità nutritiva, nutraceutica e tecnologica di varietà locali di frumento tenero





Vista delle parcelle di vecchi genotipi di frumento tenero nella sperimentazione condotta presso l'Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Capitolo 6 Ricette della tradizione toscana

Acquacotta maremmana

Ingredienti per 6 persone:

6 fette di **pane toscano** raffermo 3 cipolle grosse 400 di pomodori maturi o "pelati" 6 uova pecorino grattato basilico foglie di sedano olio d'oliva sale e pepe q.b.



In una capace padella fate appassire, con 8 cucchiai d'olio, le cipolle tagliate sottili. Quando saranno quasi sfatte (aggiungete poca acqua, se necessario) unite i pomodori pelati e senza semi, le foglie di basilico e di sedano tritate grossolanamente, sale e pepe. Fate cuocere per circa mezz'ora e poi versate un litro e mezzo di acqua (o di brodo). Tenete sul fuoco per altri 30 minuti. Direttamente nella pentola aggiungete le uova facendo attenzione a non romperle, cuocetele per 3 o 4 minuti in modo che diventino come "uova in camicia". Nelle scodelle, o in terrine, mettete le fette di **pane toscano** abbrustolite, cospargetele di pecorino e versateci sopra, con un ramaiolo, l'acquacotta caldissima. Fate in modo che tocchi un uovo a testa. Servite a parte altro pecorino.

Fonte: Accademia Italiana della Cucina https://www.accademiaitalianadellacucina.it/it

Ricette della tradizione toscana

Bruschetta al pomodoro

Ingredienti per 2 persone:

4 pomodori perino 4 fette **pane toscano** 1 spicchio d'aglio 3 cucchiai olio di oliva extravergine origano, sale, pepe, basilico q.b.



Lavare ed asciugare i pomodori, tagliarli a tocchetti e metterli in una ciotola con le foglie di basilico preventivamente spezzettate, un pizzico d'origano, sale e pepe. Condire il mix di pomodoro, aglio e basilico con l'olio e lasciarlo insaporire per mezz'ora. Grigliare le fette di pane lasciandole sul fuoco per 2 minuti per lato. Sbucciare l'aglio e strofinarlo su queste ultime, insistendo particolarmente sulla crosta. Distribuire sulle bruschette il mix di pomodoro aglio e basilico ed un po' del sughetto; far riposare un minuto e servile ancora calde.

Fonte: www.salepepe.it

Fette con il cavolo nero all'uso di Firenze

Ingredienti per 4 persone:

1 mazzo di cavolo nero 1 spicchio d'aglio olio extravergine d'oliva sale e pepe nero in grani 4 fette di **pane toscano**



Lavare bene le foglie del cavolo nero, quindi, ancora grondanti, lessarle in poca acqua bollente per quindici minuti. Scolarle bene, conservando l'acqua di cottura. Nel frattempo abbrustolire le fette di pane, poi strofinarle con l'aglio, quindi tuffarle velocemente nell'acqua di cottura del cavolo. Porre le fette sul piatto di portata e coprirle con il cavolo tagliato grossolanamente; irrorare con abbondante olio, salare leggermente e insaporire con una macinata di pepe nero.

Fonte: Accademia Italiana della Cucina https://www.accademiaitalianadellacucina.it/it

Panzanella all'uso di Firenze

Ingredienti per 4 persone:

400 g di **pane toscano** raffermo 3 pomodori non troppo maturi 2 cipolle rosse 1 cetriolo (facoltativo) 1 mazzetto di basilico olio extravergine d'oliva aceto di vino



Tagliare il pane a fette e inzupparlo per qualche minuto in acqua fredda; quando sarà ben impregnato, prenderlo poco alla volta, strizzarlo bene facendo forza con le mani, quindi sminuzzarlo in tante briciole asciutte. Mettere il pane così ridotto in una zuppiera, aggiungere i pomodori tagliati a dadini, le cipolle tagliate a fettine, il cetriolo se gradito e le foglioline di basilico. Condire solo con olio e mettere in fresco. Prima di servire regolare di sale e pepe e aggiungere una spruzzata di aceto.

Fonte: Accademia Italiana della Cucina https://www.accademiaitalianadellacucina.it/it

Pappa al pomodoro

Ingredienti per 4 persone:

300 g di **pane toscano** raffermo 500 g di polpa di pomodoro 3 spicchi d'aglio, basilico 1 bicchiere di olio extravergine d'oliva sale e pepe q.b.



In una pentola scaldare l'olio, quindi soffriggere gli spicchi d'aglio tagliati a metà senza farli colorare più di tanto. Unire i pomodori e qualche foglia di basilico; regolare di sale e pepe e cuocere a fuoco moderato per venti minuti. A questo punto unire il **pane** tagliato a fettine e ricoprire il tutto con acqua calda (o brodo vegetale) e lasciar insaporire mescolando continuamente. A cottura ultimata far riposare per circa un'ora, quindi rimestare bene e servire con un filo d'olio a crudo. Decorare con foglioline di basilico fresco.

Fonte: Accademia Italiana della Cucina https://www.accademiaitalianadellacucina.it/it

Ribollita

Ingredienti per 6 persone:

400 g di fagioli secchi cannellini 400 g di cavolo nero 500 g di cavolo verza 200 g di bietola 2 patate, 2 cipolle 2 carote, 2 coste di sedano 300 g di pomodori 500 g di pane raffermo toscano olio extravergine d'oliva q.b. sale e pepe q.b.



In un tegame di coccio rosolare nell'olio le cipolle, le carote e il sedano tagliati a fettine, far insaporire, quindi unire i pomodori spezzettati e le verdure tagliate a striscioline. Nel frattempo avremo cotto i fagioli dopo averli tenuti a mollo per dodici ore. Prendere una metà abbondante dei fagioli e passarli al setaccio direttamente nella loro acqua, versare il tutto nel tegame delle verdure e cuocere, molto lentamente, per circa un'ora, aggiungendo, se necessario, ancora un po' d'acqua. Prima di togliere dal fuoco, unire anche i fagioli interi. Mettere sul fondo di una zuppiera qualche fetta di pane, versarvi sopra metà della zuppa, poi altre fette di pane e sopra ancora il resto della zuppa. Il nome di questa zuppa deriva dal fatto che va preparata il giorno prima per il giorno successivo. Prima di servirla, va rimessa sul fuoco a "ribollire" per una decina di minuti. Servire con un filo d'olio a crudo.

Fonte: Accademia Italiana della Cucina https://www.accademiaitalianadellacucina.it/it





Vista delle parcelle di vecchi genotipi di frumento tenero nella sperimentazione condotta presso l'Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.

Benedettelli, S., Ghiselli, L., & Martinelli, T. 2013. Pane Nuovo da Grani Antichi. Evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria. p. 25–80. In Castioni, F., Moretti, R. (eds.), Pane Nuovo da Grani Antichi. Evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria. Amministrazione Provinciale di Siena.

van den Broeck, H.C., de Jong, H.C., Salentijn, E.M.J., Dekking, L., Bosch, D., Hamer, R.J., Gilissen, L.J.W.J., van der Meer, I.M., & Smulders, M.J.M. 2010. Presence of celiac disease epitopes in modern and old hexaploid wheat varieties: Wheat breeding may have contributed to increased prevalence of celiac disease. Theoretical and Applied Genetics 121, 1527–1539.

Ciccolini, V., Coccina, A., Pellegrino, E., & Ercoli, L. 2016. Agronomic biofortification affects iron and zinc concentration and nutraceuticals in wheat flour and bread. In Atti del XLV Convegno Società Italiana Agronomia, 20-22 settembre 2016. Sassari.

Ciccolini, V., Pellegrino, E., Coccina, A., Fiaschi, A.I., Cerretani, D., Sgherri, C., Quartacci, M.F., & Ercoli, L. 2017. Biofortification with Iron and Zinc Improves Nutritional and Nutraceutical Properties of Common Wheat Flour and Bread. Journal of agricultural and food chemistry 65.

DeFelice, S.L. 1995. The nutraceutical revolution: its impact on food industry R&D. Trends in Food Science & Technology 6, 59–61.

Dinelli, G., Marotti, I., Bosi, S., Benedettelli, S., Ghiselli, L., Cortacero-Ramírez, S., Carrasco-Pancorbo, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. 2007. Lignan profile in seeds of modern

and old Italian soft wheat (Triticum aestivum L.) cultivars as revealed by CE-MS analyses. Electrophoresis 28, 4212–4219.

Dinelli, G., Segura-carretero, A., Di, R., Marotti, I., Arráez-román, D., Benedettelli, S., Ghiselli, L., & Fernadez-gutierrez, A. 2011. Profiles of phenolic compounds in modern and old common wheat varieties determined by liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. Journal of Chromatography A 1218, 7670–7681.

Ercoli, L., Piazza, G., Ciccolini, V., Bonari, E., & Pellegrino, E. 2016. Increase of Iron and Zinc Concentration in Grain of Bread Wheat Field-Inoculated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi. In Atti del XLV Convegno Società Italiana Agronomia, 20-22 settembre 2016. Sassari.

Ercoli, L., Schüßler, A., Arduini, I., & Pellegrino, E. 2017. Strong increase of durum wheat iron and zinc content by fieldinoculation with arbuscular mycorrhizal fungi at different soil nitrogen availabilities. Plant and Soil 419, 153–167.

FAO. 2005. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second edition. Geneva, World Health Organization. Fardet, A. 2010. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Nutrition research

reviews 23, 65–134. Flagella, Z. 2006. Qualità nutrizionale e tecnologica del frumento

duro. Italian journal of agronomy, 203–239.

Ghiselli, L. 2015. I frumenti teneri iscritti al repertorio regionale: aspetti agronomici e caratteristiche tecnologiche delle farine. In Didattica DISPAA, 27 maggio 2015. Cesa (AR).

Ghiselli, L., Benedettelli, S., & Neri, L. 2010. Varietà di frumento antiche potenziali fonti di qualità. L'informatore agrario 38, 1–3.

Ghiselli, L., Rossi, E., Whittaker, A., Dinelli, G., Baglio, A.P., Andrenelli, L., & Benedettelli, S. 2016. Nutritional characteristics of ancient Tuscan varieties of Triticum aestivum L. Italian Journal of Agronomy 11, 237–245.

Giardini, L., & Baldoni, R. 2000. Coltivazioni erbacee Cereali e proteaginose. Patròn Editore, Bologna.

Giunta, F., Motzo, R., & Pruneddu, G. 2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian-bred durum wheat cultivars. European Journal of Agronomy 27, 12–24.

Guarda, G., Padovan, S., & Delogu, G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian breadwheat different cultivars grown at nitrogen vels. European Iournal of 21. 181-192. Agronomy Heimler, D., Vignolini, P., Isolani, L., Arfaioli, P., Ghiselli, L., & Romani, A. 2010. Polyphenol content of modern and old varieties of triticum aestivum L. and T. durum Desf. grains in two years of production. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58, 7329-7334.

Heywood, V.H., & Watson, R.T. 1995. Global biodiversity assessment. Cambridge University Press Cambridge.

Hussain, S., Maqsood, M.A., Rengel, Z., & Aziz, T. 2012. Biofortification and estimated human bioavailability of zinc in wheat grains as influenced by methods of zinc application. Plant and Soil 361, 279–290.

Leoncini, E., Prata, C., Malaguti, M., Marotti, I., Segura-Carretero, A., Catizone, P., Dinelli, G., & Hrelia, S. 2012. Phytochemical Profile and Nutraceutical Value of Old and Modern Common Wheat Cultivars. PLoS ONE 7.

Matteucci, E., & Giampietro, O. 2008. Current Dietary Pattern In Central Italy. The Open Nutrition Journal, 15–22. Migliorini, P., Spagnolo, S., Torri, L., Arnoulet, M., Lazzerini, G., & Ceccarelli, S. 2016. Agronomic and quality characteristics of old, modern and mixture wheat varieties and landraces for organic bread chain in diverse environments of northern Italy. European Journal of Agronomy 79, 131–141.

Montenegro de Wit, M., & Greenwood, V. 2009. In Seeds We Trust: Because crop technology won't save us if biodiversity fails. Seed Magazine.

Ormoli, L., Costa, C., Negri, S., Perenzin, M., & Vaccino, P. 2015. Diversity trends in bread wheat in Italy during the 20th century assessed by traditional and multivariate approaches. Scientific reports, 1–7.

Pellegrino, E., Bonari, E., & Ercoli, L. 2015a. The key role of the inoculation by arbuscular mycorrhizal fungi on field crops in the Mediterranean basin. In Atti della 8a Conferenza Internazionale sulle Micorrize (ICOM8), 3-7 agosto 2015. Flagstaff, AZ, USA.

Pellegrino, E., Öpik, M., Bonari, E., & Ercoli, L. 2015b. Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: a meta-analysis of field studies from 1975 to 2013. Soil Biology and Biochemistry 84, 210–217.

Porfiri, O. 2014. I frumenti. Dalle varietà al campo. (Pentagora. Rete semi rurali., Ed.). Savona.

Ribeiro, M., Rodriguez-Quijano, M., Nunes, F.M., Carrillo, J.M., Branlard, G., & Igrejas, G. 2016. New insights into wheat toxicity: Breeding did not seem to contribute to a prevalence of potential celiac disease's immunostimulatory epitopes. Food Chemistry 213, 8–18.

Di Silvestro, R. 2012. Wheat and low-input agriculture: agronomic, nutritional and nutraceutical implications. Tesi di Dottorato di ricerca in Scienze Agroambientali. Alma Mater Studiorum - Università di Bologna.

Di Silvestro, R., Di Loreto, A., Bosi, S., Bregola, V., Marotti, I., Benedettelli, S., Segura-Carretero, A., & Dinelli, G. 2017. Environment and genotype effects on antioxidant properties of organically grown wheat varieties: a 3-year study. Journal of the Science of Food and Agriculture 97, 641–649.

Di Silvestro, R., Marotti, I., Bosi, S., Bregola, V., Carretero, A.S., Sedej, I., Mandic, A., Sakac, M., Benedettelli, S., & Dinelli, G. 2012. Health-promoting phytochemicals of Italian common wheat varieties grown under low-input agricultural management. Journal of the Science of Food and Agriculture 92, 2800–2810.

Vavilov, N.I., & Kouznetsov, E.S. 1921. On the genetic nature of winter and spring varieties of plants. Imperial Bureau of Plant Genetics, School of Agriculture.

De Vita, P., Nicosia, O.L.D., Nigro, F., Platani, C., Riefolo, C., Di Fonzo, N., & Cattivelli, L. 2007. Breeding progress in morphophysiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. European Journal of Agronomy 26, 39–53.

Weaver, C.M., & Kannan, S. 2002. Phytate and mineral bioavailability. p. 211–223. In Reddy, N.R., Sathe, S.K. (eds.), Food phytates. CRC Press LLC, Boca Raton.

White, P.J., & Broadley, M.R. 2005. Biofortifying crops with essential mineral elements. Trends in Plant Science 10, 586–593.

Crediti fotografici

Capitolo 2

Foto a pag. 34: foto del gruppo di ricerca Plant soil interactions dell'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna.

Capitolo 3

Foto a pag. 48: foto del gruppo di ricerca *Plant soil interactions* dell'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna.

Capitolo 4

Foto alle pagg. 50, 51, 52 (in alto e al centro), 53, 54, 55, 56 (in alto e al centro), 57 (in alto e al centro), 58, 59 (in alto e al centro), 60 (in alto e al centro), 61, 62 (in alto e al centro), 63, 64 (in alto e al centro), 65 (in alto e al centro), 66, 67 (in alto e al centro): foto tratte dal sito internet della Banca del Germoplasma della Regione Toscana (germoplasma.regione.toscana. it). Foto alle pagg. 52 (in basso), 56 (in basso), 57 (in basso), 59 (in basso), 60 (in basso), 62 (in basso), 64 (in basso), 65 (in basso), 67 (in basso), 68: foto del gruppo di ricerca *Plant soil interactions* dell'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

Capitolo 5

Foto alla pag. 82: foto del gruppo di ricerca *Plant soil interactions* dell'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna.

Capitolo 6

Foto alle pagg. 83 (acquacotta maremmana), 84 (fette con il cavolo nero), 85 (panzanella), 87 (pappa al pomodoro): foto scaricate e modificate dal sito https://www.flickr.com/.

Indice

Prefazione
Capitolo1: Agrobiodiversità e aspetti tecnologici, nutrizionali e nutraceutici del frumento
Caratteri nutritivi e tecnologici della granella
Capitolo 2: Il sistema di tutela dell'agrobiodiversità in Toscana
Capitolo 3: Ricerche promosse dalla Regione Toscana per
valorizzare i contenuti nutraceutici e nutrizionali del patrimonio dell'agrobiodiversità toscana
Capitolo 4: Schede descrittive delle varietà di frumento tenero inserite nel repertorio regionale toscano

	Andriolo	52
	Autonomia A	53
	Autonomia B	54
	Bianco Nostrale	55
	Frassineto	56
	Gentil Bianco	57
	Gentil Rosso	58
	Gentil Rosso aristato	59
	Gentil Rosso mutico	60
	Grano Marzuolo	61
	Grano Noè di Pavia	62
	Grano Rossetto	63
	Inallettabile	64
	Mentana	65
	Sieve	66
	Villa Glori	67
	rumento tenero	69
	nutraceutica della farina Effetti della raffinazione e panificazione sulla qualità nutritiva	74
	e nutraceutica dei prodotti	78
	F	
Ca	pitolo 6: Ricette della tradizione toscana	.83
	Acquacotta maremmana	
	Bruschetta al pomodoro	
	Fette con il cavolo nero	
	Panzanella	85
	Pappa al pomodoro	
	Ribollita	
Bib	oliografia citata	89
Cre	editi fotografici	93