



Aree Protette  
Alpi Marittime

# LA SEGALE IN PIEMONTE

Storia di una rinascita





# LA SEGALE IN PIEMONTE

Storia di una rinascita



Ecomuseo  
della Segale

### **Testi**

Marco Mucciarelli  
Massimo Blandino  
Luca Capo  
Martino Adamo

### **Referenze fotografiche**

Martino Adamo (6)  
Massimo Blandino (12, 16, 17, 18, 22)  
Silvia Calcagno (23, 24, 25)  
Luca Capo (7, 8, 13, retro di copertina)  
Fabrizio Cavanna (20, 21, 26, 27, 28)  
Monica Colombero (2)  
9, *tratto da*: Salamini, F., Özkan, H.,  
Brandolini, A., Schäfer-Pregl, R., & Martin, W.  
(2002) Genetics and geography of wild cereal  
domestication in the near east. *Nature Reviews  
Genetics*, 3:429-441  
Marco Mucciarelli (1↑, 3, 10, 11, 14, 15, 19)  
Nanni Villani (0, 1↓, 4, 5)

*In copertina*: foto di Martino Adamo

### **Progetto e realizzazione grafica:**

volume1 visual design, Cherasco (Cn)

### **Coordinamento editoriale**

Aree Protette Alpi Marittime  
[www.areeprotettealpimarittime.it](http://www.areeprotettealpimarittime.it)

### **Stampa**

TipolitoEuropa, Cuneo

# SOMMARIO

Presentazione	4
I - Perché la segale?	6
Box 1 - Tradizioni da tutelare. L'Ecomuseo della Segale	8
II - Ricostruire la diversità di un cereale: i progetti dell'Università di Torino	10
Box 2 - Gli ecotipi della segale e il progetto	11
III - La diffusione della coltura	13
Box 3 - Alle origini del cereale	14
IV - Come distinguere la segale dal frumento?	16
Box 4 - La segale è un cereale "resiliente"	18
Box 5 - Tecnica di coltivazione ottimale per la segale	19
V - Risultati produttivi della coltivazione della segale in ambienti collinari e montani piemontesi	20
VI - Profilo nutrizionale e composti bioattivi nella segale rispetto al frumento	24
VII - Il problema della segale cornuta	28
VIII - Sperimentare e proteggere la biodiversità, la riscoperta degli ecotipi di segale della Val di Susa	31
IX - La macinatura a pietra e le fasi di lavorazione della granello di segale	32
Box 6 - Le filiere produttive del Mulino Valsusa	34
Box 7 - Molitura e commercializzazione della segale della Valle Gesso del Mulino della Riviera di Dronero	37
Ringraziamenti	40



## PRESENTAZIONE

Come si legge nel *Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità* tra le principali finalità che le aree protette devono perseguire c'è lo sviluppo della "ricerca scientifica applicata alla gestione degli ambienti naturali e seminaturali oggetto della tutela", nonché la promozione e la diffusione dei modelli sperimentati. Nella loro ormai lunga storia molto è stato fatto in questo ambito dai parchi della Regione Piemonte, generalmente in collaborazione con istituti universitari e di ricerca. Per quanto riguarda le Aree Protette delle Alpi Marittime, si pensi a titolo di esempio al progetto ATBI, con la realizzazione di un inventario – primo esempio in Europa – di tutte le specie viventi in un'area caratterizzata da un elevato livello di biodiversità e da un rilevante interesse ecologico e conservazionistico, oppure agli studi di indirizzo botanico sviluppati dal Centro per la Biodiversità Vegetale. Una mole di lavoro enorme, che ha contribuito ad aumentare notevolmente le conoscenze rispetto al mondo naturale e ai complessi fenomeni che lo regolano. Il dubbio che talvolta emerge è che non abbastanza sia stato fatto per applicare la seconda parte dell'enunciato legislativo,

overossia nel favorire la diffusione del sapere acquisito cercando di raggiungere un pubblico più ampio rispetto a quello degli addetti ai lavori. Da qui è nata all'interno dell'Ente l'idea di realizzare una collana di taglio tecnico-scientifico rivolta a quanti, mossi da curiosità, dalla volontà di non fermarsi in superficie, intendono rafforzare il loro bagaglio di conoscenze in campo geologico, faunistico, botanico...

Questo volume sulla segale, curato dall'Università di Torino, rappresenta il primo titolo della serie. L'argomento, per quanto riguarda le Aree Protette delle Alpi Marittime, è di particolare rilevanza, considerando che tra le realtà che fanno parte dell'Ente c'è anche l'Ecomuseo della Segale.

Istituito nella seconda metà degli anni Novanta del secolo scorso, l'Ecomuseo fin dalla nascita si è adoperato affinché la coltivazione della segale, un tempo fondamentale per l'economia alpina, riprendesse vigore, anche in funzione di un rinnovato interesse del consumatore per i cereali cosiddetti "minori".

La collaborazione con i Dipartimenti di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari e di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi per la realizzazione del campo sperimentale

di segale e per la divulgazione dei dati raccolti non è dunque che l'ultimo capitolo di un processo di rivalutazione del cereale che nel passato si è sviluppato anche attraverso il supporto tecnico ed economico agli agricoltori e la registrazione di un marchio, e che ha portato l'Ecomuseo e la Valle Gesso ad essere un riferimento per chi a vario titolo si occupi di segale. Un risultato che per le Aree Protette delle Alpi Marittime è di stimolo nel proseguire con rinnovato impegno nelle attività di conservazione e valorizzazione di uno dei territori più ricchi di biodiversità dell'intero continente europeo.

Piermario Giordano  
*Presidente Aree Protette Alpi Marittime*

# I

## PERCHÉ LA SEGALE?

La segale con le sue varietà locali adattate alla montagna è una delle coltivazioni che nel passato hanno connotato maggiormente il tessuto sociale e economico delle montagne. Il declino che i seminativi a segale hanno subito in questi ultimi 50 anni sono lo specchio più realistico degli effetti dello spopolamento delle nostre montagne, che hanno visto ridursi di due terzi il numero di abitanti.

Attività e sapori tradizionali stanno rischiando di essere definitivamente perduti proprio quando cresce la domanda di prodotti agricoli locali di qualità, anche grazie ad una maggiore attenzione dell'opinione pubblica verso aspetti come la biodiversità dei territori rurali e una maggiore naturalità delle produzioni agricole (→**Box 1**).

---

1 – Spighe di segale (Lou Bià, Marmora, Cn); dimostrazione dell'antico sistema di pulitura della granella, durante la Festa della Segale a Sant'Anna di Valdieri.

2 – Macina a pietra ad uso familiare (Lou Bià, Marmora, Cn).

3 – Particolare del tetto di paglia dell'Ecomuseo della Segale, Sant'Anna di Valdieri (Cn); covoni messi ad asciugare sull'aia (Lou Bià, Marmora Cn).

Sulle Alpi, la farina di segale è, ancora oggi, utilizzata per la produzione di pane nero, così chiamato per la tipica colorazione bruna della sua crosta. Questa tradizione risale al periodo in cui, in molte zone del Piemonte alpino, la farina di segale era alla base del sostentamento delle genti della montagna. La granella di segale veniva macinata e panificata solo due volte all'anno grazie all'impiego di macine ad uso familiare (Fig. 1,2).





A Natale, si produceva il “pane nero”, mentre durante l’estate il “pan barbarjá”, cosiddetto perché la granella di segale era mescolata a quella di frumento tenero, migliore della prima ma più soggetta ad andare incontro ad alterazioni durante la conservazione.

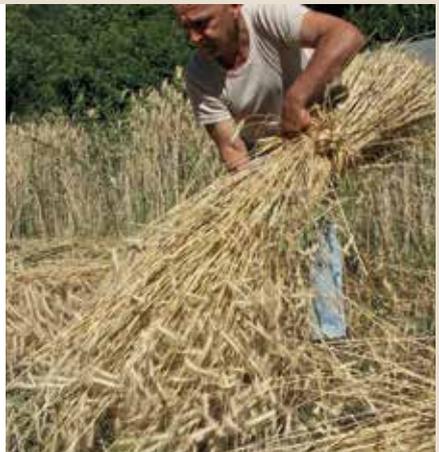
Fino almeno agli anni '50, nelle Alpi Marittime, la segale ha significato non solo pane e paglia per la lettiera degli animali, ma anche un ottimo materiale, isolante e resistente, ricavato utilizzando la pianta intera per la costruzione dei tetti a copertura di case, stalle, fienili e seccatoi delle castagne (Valli Pesio e Gesso; **Fig. 3**).



## *Tradizioni da tutelare. L'ecomuseo della segale*

Un tempo, il prezioso cereale era alla base di quella che si può definire una vera e propria "civiltà della segale": ancora negli anni 50-60 del secolo scorso, come scrive Gianfranco Mondino nel suo libro "I nomi delle piante nelle parlate del Piemonte" (2017, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino), salendo in montagna era possibile osservare l'ondeggiare delle spighe prima della maturazione, talvolta fino a 1800 metri di quota. Oggi, la coltivazione è limitata a pochi casi isolati, sebbene recentemente si sia avuta una riscoperta di questo cereale, con la coltivazione e la valorizzazione in un'ottica di filiera organizzata.

Un'eccezione è rappresentata dalla Valle Gesso, nel Cuneese, dove, su iniziativa dell'Ecomuseo della Segale, istituito dalla Regione Piemonte nella seconda metà degli anni 90, il cereale alpino per eccellenza è tornato ad essere una voce significativa nelle produzioni agricole locali. L'ecomuseo, nato dall'idea di valorizzare un itinerario di scoperta delle numerose borgate, da tempo perlopiù disabitate, che componevano la frazione di Sant'Anna di Valdieri, si è fatto carico della ristrutturazione e apertura al pubblico di un negozio-osteria al servizio di residenti e turisti, nonché della realizzazione di un museo interamente





→ [www.ecomuseosegale.it](http://www.ecomuseosegale.it)

dedicato al cereale e alle sue utilizzazioni, nelle vallate cuneesi e in altre zone montagnose europee.

Sezione molto importante dell'esposizione è quella dedicata alla costruzione dei tetti in paglia di segale. Un tempo quasi tutte le coperture degli edifici delle Alpi Marittime venivano realizzate con tale materiale (Fig. 4 e 5), e per far sì che il visitatore ne possa apprezzare appieno le caratteristiche, con l'apporto di artigiani locali, sono stati ricostruiti quattro tetti, tra cui quello visibile presso la Necropoli di Valdieri.

Nel terzo fine settimana di agosto da oltre trent'anni si svolge la Festa della Segale,

con la riproposizione, dopo la mietitura, della battitura delle spighe con le "cavaglie" (Fig. 5), mentre in periodo carnevalesco viene riproposto l'Orso di Segale, figura tradizionale riemersa grazie a ricerche promosse dal Parco delle Alpi Marittime, ente gestore dell'Ecomuseo, che è dimostrazione del ruolo centrale che la segale per secoli ha occupato non solo nell'economia ma anche nelle tradizioni culturali dell'alta Valle Gesso.

4 – Spighe e fascine di segale.

5 – Battitura della segale e tetto in paglia di segale.



# II

## RICOSTRUIRE LA DIVERSITÀ DI UN CEREALE: I PROGETTI DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO

Questa pubblicazione è un compendio dei risultati delle attività di ricerca volute dai dipartimenti di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS) e di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino nell'ambito di due progetti supportati dalle Fondazioni Cassa di Risparmio di Cuneo (SECNALP) e Cassa di Risparmio di Torino (SECALP-CRT).

Lo scopo è ricreare le basi territoriali, agronomiche e genetiche nel contesto territoriale cuneese e torinese per:

- riscoprire e diffondere la segale coltivata anticamente a vantaggio dell'imprenditoria locale piemontese.
- ripristinarne la diversità genetica di questo cereale a partire dagli ecotipi locali montani (→**Box 2**).

- contribuire a contrastare l'abbandono delle zone rurali montane, favorendo un processo di riqualificazione dei prodotti dell'industria molitoria in contesti territoriali rurali.

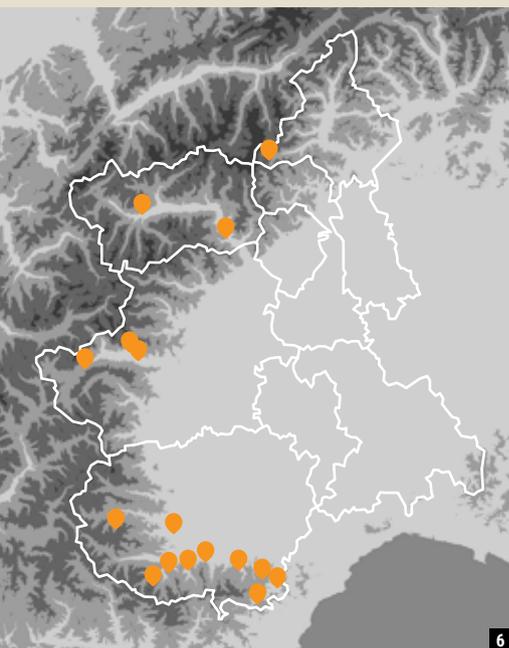
Il ruolo della granella di segale nella produzione delle farine e del pane nero è fondamentale per un'agricoltura che voglia soddisfare il fabbisogno familiare, ma e soprattutto, per una agricoltura che rispetti l'ambiente. I progetti rispondono quindi alle indicazioni contenute nella Legge Regionale del 22 gennaio 2019, n. 1, e in particolare l'Articolo 44, "Tutela e valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo ed alimentare", circa la promozione di azioni di valorizzazione della biodiversità agricola e alimentare, e di sostegno agli agricoltori e allevatori custodi.



## *Gli ecotipi della segale e il progetto*

Per questo progetto sulla segale, abbiamo compiuto una ricognizione delle varietà locali ancora rintracciabili su di un territorio che va dalla Val Tanaro di Ormea (CN) alla Val d'Aosta per poi scendere in Valle Susa, verso Torino (**Fig. 6**). Sono state recuperate solo le sementi di varietà locali, i cosiddetti *ecotipi*, cioè popolazioni di individui verosimilmente variabili, che non sono stati oggetto di miglioramento genetico "formale", e che possiedono caratteristiche peculiari

di adattamento (morfologico e fisiologico) alle condizioni ambientali del loro territorio di coltivazione. Tutto questo è stato possibile grazie alla collaborazione fattiva del dottor Attilio Ianniello del Comizio Agrario di Mondovì e dello staff tecnico dell'Ecomuseo della segale (**→Box 1**) che hanno reso possibile l'incontro con diversi coltivatori della zona. Le sementi germinate sono state impiegate per estrarre il DNA della segale allo scopo di caratterizzarle geneticamente con le più moderne tecniche di analisi molecolare basate sui polimorfismi genetici. Contestualmente a queste analisi e, prima ancora di conoscere il loro reale status genetico, gli *ecotipi* sono stati seminati in due campi sperimentali e messi a confronto con le rese e la qualità della granella di una varietà convenzionale, una varietà ibrida (nb. le varietà ibride derivano da specifici programmi di miglioramento per l'ottenimento di genotipi omogenei e produttivi) e un frumento tenero. Il primo campo era ubicato presso la sede del Parco delle Alpi Marittime, a Entracque (CN) in Valle Gesso e, il secondo, a Bruzolo (TO) in Val di Susa (**Fig. 7**) presso l'azienda Mulino Val Susa. I campi sperimentali sono stati realizzati nelle campagne agrarie 2019-20 e 2020-21.



6

6 – La mappa del Piemonte con indicate le località di origine degli ecotipi di segale.



**Entracque** si colloca all'interno della Unione Montana delle Alpi e del Mare e buona parte del suo territorio è compreso all'interno del Parco delle Alpi Marittime. L'appezzamento utilizzato come campo sperimentale, si trova ad un'altezza di circa 900 metri, situato nei pressi della sede dell'Ente di gestione delle Aree Protette delle Alpi Marittime, vicino al centro faunistico "Uomini e Lupi" (**Fig. 7**). Prima della semina della segale, era un prato-pascolo da diversi anni. Nel fondovalle, la coltura principe risulta essere la patata, seguono la presenza di prati-pascoli ed infine alcuni seminativi autunno vernini tra cui la segale. Il clima ha caratteristiche di continentalità molto spiccate, con inverni freddi ed estati calde, in quanto il territorio è circondato da alti rilievi montuosi che fanno da schermo alle influenze del pur vicino Mare Mediterraneo.

L'appezzamento coltivato a **Bruzolo** si colloca a 450 m di altitudine, sulla sinistra idrografica

del settore centrale della valle. La posizione della Val di Susa al centro dell'arco alpino determina minori precipitazioni rispetto ad altre valli piemontesi, a cui si sommano l'esposizione meridionale del versante, un numero elevato di giornate soleggiate e la presenza frequente di venti di Föhn, che rendono gli inverni più miti, ma le primavere e soprattutto l'inizio della stagione estiva più asciutte. I terreni coltivati del fondovalle hanno origine alluvionale e si caratterizzano per una granulometria sciolta e una media fertilità. L'areale è caratterizzato da prati permanenti, pioppeti ed in misura minore da seminativi quali frumento, mais e vigneti (**Fig. 7**). L'appezzamento utilizzato per la sperimentazione era precedentemente coltivato a frumento.

---

7 – Dall'alto, i campi sperimentali di Entracque e Bruzolo.

# III

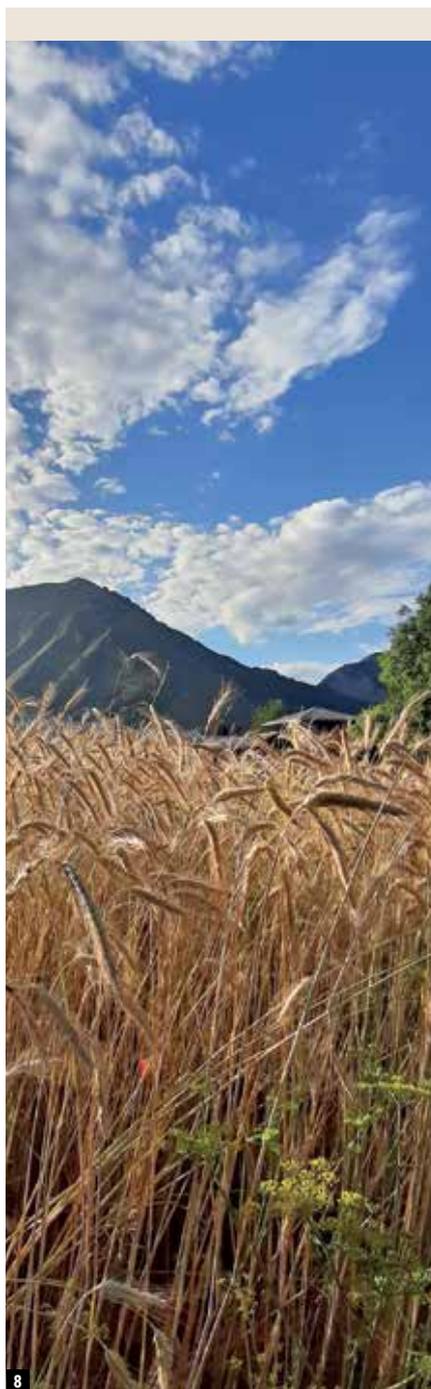
## LA DIFFUSIONE DELLA COLTURA

La segale (*Secale cereale* L.) è un cereale primaverile come il frumento, ma più precoce e rustico di quest'ultimo, perché più resistente alle basse temperature durante la germinazione e l'accrescimento vegetativo. Per i motivi succitati, la segale è il cereale più coltivato nelle regioni settentrionali dell'Eurasia (Russia, Polonia e Germania), mentre nei Paesi che si affacciano sul Bacino del Mediterraneo, è l'unico coltivabile con successo nelle zone di montagna.

Il sodalizio tra segale e regioni montuose del globo, è nato sugli altopiani dell'Asia Minore, millenni di anni orsono (→**Box 3**). Man mano che la coltura si è andata diffondendo verso le regioni più settentrionali del globo, la segale – a lungo considerata una "cenerentola" fra i cereali – ha iniziato a prevalere sui più quotati frumento e orzo, per le sue maggiori capacità di adattamento ai climi più umidi e freddi e ai suoli più poveri (**Fig. 8**).

---

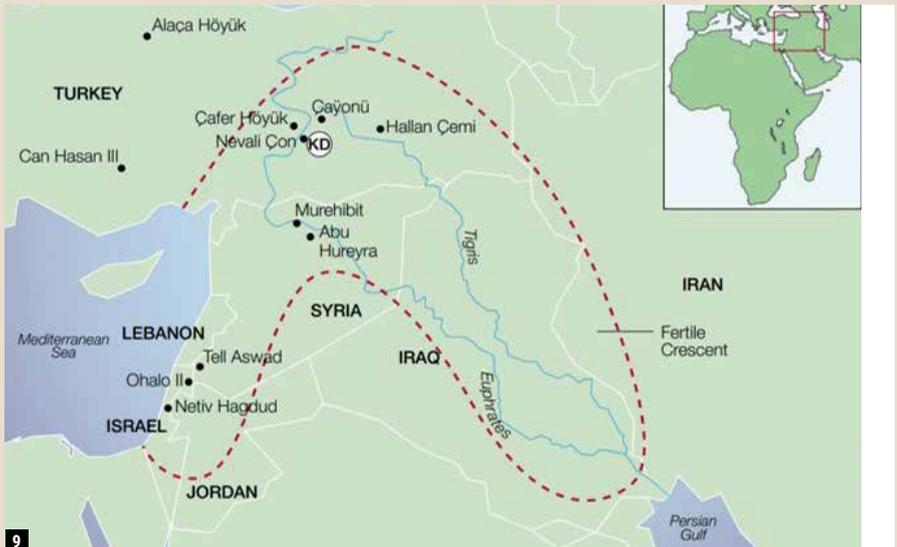
8 – Un campo di segale a quote montane.



## Alle origini del cereale

L'inizio della coltivazione della segale è databile a circa 12.000 anni a.C. (Epipaleolitico), in Anatolia, l'attuale Asia Minore. Intorno al 10.400 a.C., come testimoniato dal ritrovamento di cariossidi fossili, la segale compare nella sua forma "addomestica" nel sito di Tell Abu Hureyra, nella Siria settentrionale e nel sito di Can Hasan III in Turchia (Zohary et al. 2013, *Domestications of Plants in the Old World*, Oxford University Press) (**Fig. 9**). Tuttavia, stabilire quando e dove la coltivazione di un cereale moderno si sia affermata

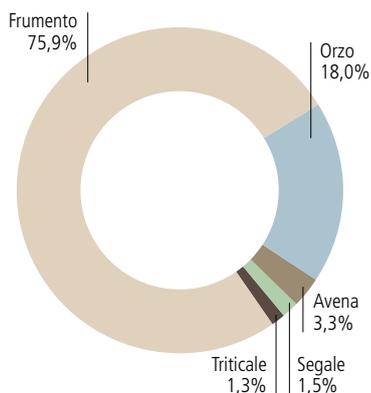
stabilmente all'interno dei primi insediamenti umani è piuttosto complicato, ancora di più nel caso della segale. A differenza del frumento e dell'orzo, infatti, la segale nasce come specie messicola ovvero una specie che predilige i terreni smossi, frequentati dall'uomo e dagli animali domestici, seminati con altri cereali (di fatto, è una infestante!) (Salamini et al. 2002, *Genetics and Geography of Wild Cereal Domestication in the Near East*) (**Fig. 10**). Curiosamente oggi si pensa che questa pianta sia nata prima come infestante delle colture



di frumento e di orzo, e solo più tardi, l'uomo abbia cominciato a coltivarla. Questo ha fatto sì che il processo di addomesticamento sia stato molto più lento rispetto a quello di altri cereali coltivati. Le prime testimonianze della coltura "moderna" in Europa risalgono all'Età del Bronzo (c. 1800-1500 a.C.), in Slovacchia. Per il Piemonte meridionale, oltre alla presenza di *Secale cereale* ad Alba nella tarda Età del Bronzo (XIII sec. a.C.), per l'Età del Ferro è documentato il ritrovamento di resti archeobotanici del cereale, nei siti di Villa del Foro (AL), Cassine (AL), Noceto (AL), Breolungi e Montaldo di Mondovì (CN). Sebbene la segale abbia fatto parte dell'agricoltura degli antichi Romani, soprattutto nelle province settentrionali, la sua diffusione fu maggiore soprattutto a partire dall'alto Medioevo, quando le popolazioni europee si spinsero a coltivare anche i suoli scoscesi di montagna e più poveri. Oggi, nel mondo, la segale è coltivata su di una superficie di circa 13 milioni di ettari (fonte FAO) anche grazie alla selezione di nuove varietà migliorate, destinate alla produzione di granelle per i Paesi nordici. Circa il 90% della segale a livello mondiale è prodotto in Europa; i maggiori produttori sono la Russia, la Germania e la Polonia, dove è diffuso il consumo di questo cereale in panificazione. Attualmente in Italia, la segale è coltivata su circa 3340 ettari, per una produzione di 10500 tonnellate annue, prevalentemente ottenute in aree marginali e montane del Sud Italia (Istat, 2021).



### Superficie mondiale occupata a cereali autunno-vernini nel 2019 (%)



Fonte: (FAO, 2021)

9 – Mappa delle principali località del Medio Oriente, nelle quali è stata addomesticata la segale. Tratta da figura 1 di Salamini et al. 2002.

10 – Segale infestante in un campo di orzo (Madonna dell'Olmo, CN, 28/6/2019)

# IV

## COME DISTINGUERE LA SEGALE DAL FRUMENTO

Sotto l'aspetto morfologico la segale, come il frumento e l'orzo, è una monocotiledone che accresce, produce cioè molti culmi a partire dalla germinazione di una sola cariosside (**Fig. 11**). È possibile distinguere questo cereale dagli altri, sia allo stadio

vegetativo, per il colore verde-glaucò (cioè tendente al blu) delle foglie e dei culmi, sebbene questi caratteri non siano evidenti in tutte le varietà, sia per l'altezza della pianta che supera di gran lunga gli altri due cereali (**Fig. 12**). Nelle foglie della segale, inoltre, mancano le orecchiette (auricole), le due appendici sottili che nel frumento e nell'orzo abbracciano il culmo in corrispondenza del lembo delle foglie. Segale, frumento e orzo portano alla sommità dei culmi una caratteristica infiorescenza: la spiga. La spiga nella segale è lunga e sottile, formata da una serie alternata di spighette triflore (due fiori fertili e uno abortito), solitarie, fornite di lunghe punte o reste (**Fig. 11**).

Al contrario, l'orzo ha spighette con un solo fiore (uniflore), riunite a gruppi di tre su di una spiga spesso a profilo quadrangolare e che porta lunghe reste flessuose.

Il frumento, ha spiga lineare, lunga 10 centimetri o più, con spighette di 2-5 fiori ciascuna caratterizzate da reste più brevi o, in alcuni casi, assenti (**Fig. 11**).





12

13

Inoltre, per quanto riguarda la cariosside, quella della segale risulta più lunga, stretta e di colore bruno-oliva (la terza da sinistra, **Fig. 13**) rispetto a quella del frumento (gialla).

La segale è molto diversa dagli altri cereali anche dal punto di vista della riproduzione in quanto si tratta di una specie a impollinazione libera, anemofila, prevalentemente allogama quindi come il mais e la gran parte delle Poaceae foraggere. Al contrario, il frumento e l'orzo hanno una fecondazione tipicamente autogama. La sterilità è frequente e spesso si hanno casi in cui 1/3 dei fiori non produce seme; basse temperature e eventi piovosi persistenti possono incrementare tale fenomeno. La segale è più rustica, se paragonata al frumento: resiste di più al freddo e alla siccità; la germinazione avviene abbastanza rapidamente, anche a basse temperature, l'accestimento (eccetto le segali ibride) risulta scarso, mentre la levata è più veloce e precoce. Proprio per tali caratteristiche risulta una coltura particolarmente interessante per tutte quelle aree marginali caratterizzate da suoli poveri e da condizioni ambientali difficili, dove lo sviluppo e la produttività del frumento risulterebbero essere ridotti (**→Box 4 e 5**).

Tra le raccomandazioni contenute nel nuovo Quadro Globale per la Biodiversità post-2020 (GBF) (Ministero della Transizione Ecologica,

[www.mite.gov.it](http://www.mite.gov.it)), volte ad adottare misure urgenti ed efficaci per arrestare la perdita di biodiversità e garantire ecosistemi resilienti, si annovera il ruolo importante delle aree agricole che dovranno interconnettersi con le aree naturali e dare un contributo fattivo alla conservazione degli ecosistemi, riducendo l'impatto sull'ambiente delle pratiche agricole intensive, tra cui l'uso di fertilizzanti inorganici, erbicidi e pesticidi. L'iniziativa proposta con i due progetti SECNALP e SECALP-CRT, risponde alla necessità di non perdere il patrimonio genetico della segale e di salvaguardare una risorsa locale dalle molte applicazioni in ambito agronomico, naturalistico e artigianale. Pensiamo infatti che attraverso la promozione di un settore agricolo resiliente, il recupero di più filiere produttive interconnesse, il rafforzamento della tutela dell'ambiente e del tessuto socioeconomico delle aree rurali, l'iniziativa possa risultare strategica anche nel contrasto dell'abbandono delle vallate alpine (**→Box 6 e 7**).

11 – Piante di segale in accestimento in campo; spiga del frumento (al centro); spiga della segale in fioritura (a destra).

12 – Differenze di altezza tra frumento (a sinistra) e segale (a destra).

13 – Cariossidi di frumento duro, tenero, segale e avena.

## *La segale è un cereale “resiliente”*

La segale trova un posto di primo piano nelle agricolture montane al di sopra dei mille metri perché salendo in quota, i cereali più produttivi come il frumento e l'orzo soffrono della breve durata della stagione vegetativa e produttiva (la segale è più precoce), crescono di meno in presenza di basse temperature (la segale a differenza del frumento, non teme il freddo subito dopo la germinazione e durante la levata), sono più sensibili alle gelate primaverili, ai suoli poveri e acidi (la segale ha minori esigenze di minerali nel suolo), alla siccità estiva (la segale è aridoresistente; si è stimato che per produrre 1 kg di sostanza secca, abbisogna di circa 354 litri di acqua, mentre, il fabbisogno di acqua del frumento è più che doppio, essendo pari a 750 litri/Kg s.s.). La segale è quindi un cereale “rustico” come si trova scritto nei manuali di agronomia, più facilmente coltivabile del frumento in terreni magri o più soggetti a stress abiotici. Al contrario, data soprattutto l'elevata altezza della pianta e la maggior suscettibilità all'allettamento, la segale, non si avvantaggia, rispetto al frumento tenero, dalla presenza di terreni fertili dotati di elevati quantitativi in sostanza organica e azoto. Inoltre, questa specie soffre in misura maggiore la coltivazione in terreni pesanti, spesso soggetti a fenomeni di ristagno idrico.

Oggi si parla di resilienza climatica dei cereali e i geni responsabili delle caratteristiche

di resilienza sono ambiti dai ricercatori perché potrebbero consentire di migliorare nettamente la produzione delle colture agrarie aumentando la resistenza delle piante agli stress ambientali. Nell'ottica del contrasto alla crisi climatica attuale, si deve ripensare ai sistemi alimentari nella loro globalità, e questo approccio passa anche attraverso l'impiego di colture resilienti dal punto di vista pedologico e climatico (come la segale che produce tantissimo accontentandosi di poco) che non richiedano una gestione intensiva, siano compatibili con l'ambiente e promuovano la conservazione della biodiversità vegetale e animale (**Fig. 14**).



14

## *Tecnica di coltivazione ottimale per la segale*

Come tutti i cereali autunno-vernini, la segale beneficia di lavorazioni del suolo come l'aratura e il successivo affinamento con erpicature. Date le sue doti di rusticità e, se le condizioni lo permettono (terreno sciolto, non eccessiva presenza di residui colturali), è possibile ridurre i tempi e i costi attraverso interventi minimi sul suolo e quindi l'utilizzo di erpici ad ancore e/o a dischi.

La segale risponde assai bene alla maggiore disponibilità di azoto (N), fosforo (P) e potassio (K); tuttavia essendo una pianta erbacea con una elevata altezza, un eccessivo apporto di N porterebbe a effetti indesiderati per lo più negativi quali l'allettamento che si ripercuote sulla qualità (pre-germinazione, ammuffimenti) e maggiori difficoltà di raccolta meccanica. Sulla base della fertilità del suolo, della rotazione colturale e della resa, la dose di N da applicare prevede dosaggi non superiori a 70 kg N/ha; da applicare in pre-semina come apporto di letame e digestato, oppure con concime granulare a lento rilascio da impiegarsi come unico intervento tra l'accestimento e la levata. L'epoca di semina deve tenere in considerazione le condizioni climatiche dell'areale; è buona norma anticipare l'operazione a settembre – inizio ottobre per le località montuose e di media-alta collina. Generalmente si può considerare una densità di 350 semi/m<sup>2</sup> ovvero dosaggi

compresi tra 130 e 160 kg/ha a seconda dell'epoca di semina e della germinabilità percentuale del lotto di semina.

Nei confronti delle specie infestanti, la segale, sfruttando l'elevata taglia, risulta particolarmente competitiva rendendo, in genere, non necessari gli interventi di diserbo chimico (soprattutto se è stata impostata una buona rotazione). La coltura risulta suscettibile al fenomeno della crodatura, ovvero la perdita di cariossidi durante la maturazione e al momento della raccolta, portando a cali di resa e rendendo la segale una potenziale infestante per la coltura in successione. La segale è, tra i cereali autunno-vernini, quello meno suscettibile alle malattie fungine e agli attacchi parassitari. La fitopatia più comune e pericolosa è l'infestazione da *Claviceps purpurea* (vedere più avanti: il problema della segale cornuta); è consigliata l'applicazione di un fungicida durante il periodo della fioritura della coltura. L'umidità di conservazione massima della granella è intorno al 14%, ma è preferibile conservarla a livelli di umidità inferiori (10-12%).

---

14 – Campo di segale ad Entracque (11 giugno 2021), si apprezza la presenza tra i culmi della segale di molte altre erbe spontanee, ruderali e messicole, che crescono indisturbate senza compromettere la vitalità del cereale coltivato.

# V

## RISULTATI PRODUTTIVI DELLA COLTIVAZIONE DELLA SEGALE IN AMBIENTI COLLINARI E MONTANI PIEMONTESI

Gli aspetti pedoclimatici hanno influenzato particolarmente il ciclo colturale degli ecotipi di segale coltivati nell'ambito delle attività sperimentali. In montagna (Entracque, CN), dove, sebbene l'epoca di semina, in entrambe le annate, è avvenuta con 20 giorni di anticipo rispetto alla località collinare (Bruzolo, TO), la data della raccolta è avvenuta con un ritardo medio di 3 settimane.

Questo ritardo è dovuto alle temperature massime non così alte da permettere un disseccamento della pianta e agli eventi temporaleschi che nel periodo estivo in montagna sono frequenti e, in alcuni casi, intensi, favorendo stadi vegetativi prolungati

e quindi un'umidità della granella spesso non conforme alla raccolta.

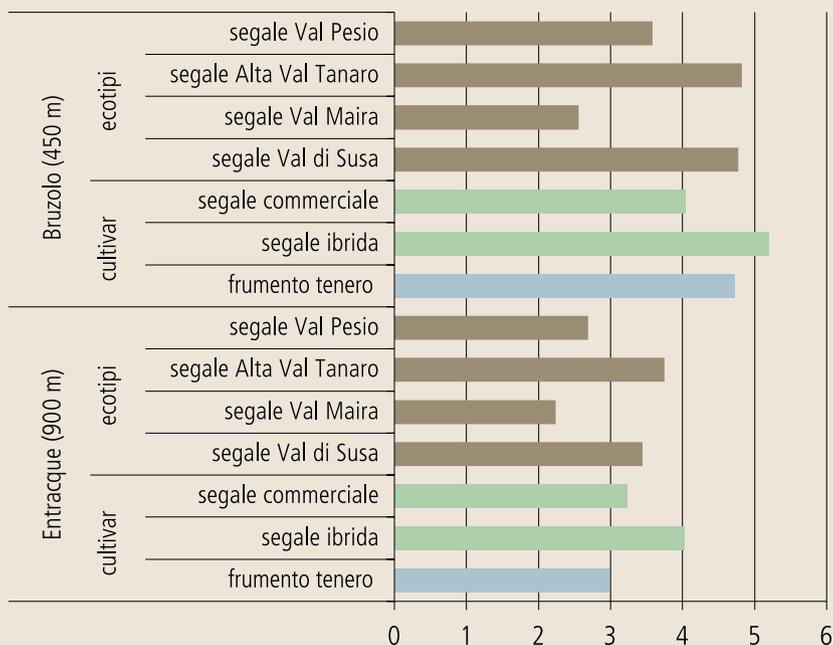
La produzione di granella delle segali è risultata, come atteso, maggiore nell'ambiente collinare (4,2 t/ha) rispetto a quello montano (3,2 t/ha, **Grafico 1**).

A Bruzolo le segali hanno evidenziato una produzione mediamente inferiore a quella del frumento tenero (-12%), sebbene la cultivar di segale ibrida sia risultata più produttiva (+10%) e gli ecotipi provenienti dalla Val di Susa e Alta Val Tanaro abbiano dimostrato la stessa capacità produttiva del frumento. Al contrario, se coltivate in montagna, sia la cultivar di segale convenzionale, sia le segali degli ecotipi della Val di Susa e Alta Val Tanaro producono dall'8% al 35% in più rispetto al frumento. In entrambi gli ambienti, la segale ibrida è contraddistinta da una capacità produttiva in granella superiore, mentre nell'ambito delle varietà non ibride non si osservano nette differenze tra cultivar commerciale e ecotipi.

Le produzioni di granella inferiori per entrambi gli areali si sono osservate negli ecotipi della Val Maira e Val Pesio, caratterizzate dalle più elevate altezze della pianta e bassi indici di raccolta (*harvest index*), come riportato in **Tab. 1**. Le segali si caratterizzano per una produzione di paglia sempre superiore rispetto al frumento tenero, rispettivamente del 56% in collina e del 16% in montagna. Tuttavia sono evidenti dei comportamenti differenti tra le cultivar e gli ecotipi: in particolare la cultivar ibrida si contraddistingue per una taglia più ridotta, una minor resa in paglia e alti *harvest index*, prossimi a quelli del frumento. Gli ecotipi della Val Pesio e Val Maira, hanno prodotto meno granella, ma si contraddistinguono per una interessante produzione di paglia. Se nel primo caso, l'alta

## GRAFICO 1

### Produzione di granella di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.



Prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2019-20 e 2020-21.

I dati presentati sono la media di 2 anni e 3 repliche. Al fine di ottenere un migliore confronto tra gli ecotipi, in entrambi i siti sperimentali, non sono stati apportati concimi chimici e non sono stati effettuati trattamenti chimici nei confronti delle malerbe, dei funghi e degli insetti patogeni.

taglia della pianta (circa 2 metri) e lo stelo di grandi dimensioni, permette di raggiungere le più alte produzioni di paglia, la segale della Val Maira presenta uno stelo molto fine (ridotta sezione) e molto flessibile, carattere ricercato in passato per la produzione di cesti e prodotti artigianali intrecciati. Queste caratteristiche dello stelo della segale

della Val Maira spiegano gli scarsi risultati in termini produttivi e i minori valori di *harvest index*, in quanto, limitatamente all'areale collinare, sono risultati favorire l'allettamento in maturazione di questo ecotipo, con conseguente minor capacità fotosintetica e maggiori difficoltà di raccolta meccanica (Fig. 15).



**TABELLA 1**

**Caratteri morfologici della pianta e produzione di paglia di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.**

Località	Tipologia	Varietà	Altezza pianta (cm)	Sezione stelo (mm <sup>2</sup> )	Produzione paglia (t/ha s.s.)	Harvest index <sup>1</sup>
Bruzolo (450 m)	ecotipi	segale Val Pesio	190	78	10,0	26,9
	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	144	63	9,6	34,1
	ecotipi	segale Val Maira	161	47	7,9	24,5
	ecotipi	segale Val di Susa	145	54	9,6	34,6
	cultivar	segale	149	61	8,2	33,9
	cultivar	segale ibrida	138	70	8,3	39,8
	cultivar	frumento tenero	76	43	5,7	45,4
Entracque (900 m)	ecotipi	segale Val Pesio	187	50	8,9	25,1
	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	148	48	6,9	37,3
	ecotipi	segale Val Maira	177	39	6,6	26,2
	ecotipi	segale Val di Susa	149	46	6,9	33,6
	cultivar	segale	154	46	7,5	31,7
	cultivar	segale ibrida	139	51	7,5	38,1
	cultivar	frumento tenero	81	36	6,3	33,3
Bruzolo		media segali	155	62	8,9	32
Entracque		media segali	135	56	8,2	35

*Prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2019-20 e 2020-21. I dati presentati sono la media di 2 anni e 3 repliche.*

*1 - Harvest index = rapporto tra la produzione di granella rispetto al totale della biomassa epigea prodotta (paglia + granella).*

Le segali coltivate in collina mediamente hanno presentato una maggiore altezza (+14%), sezione dello stelo (+ 11%) e produzione di paglia (+ 8%) rispetto all'areale montano (**Tab. 1**). Rispetto al frumento, le segali si caratterizzano da una spiga di maggiori dimensioni (+47%), con un numero di cariossidi più elevato (+59%), sebbene la densità colturale (spighe/m<sup>2</sup> a maturazione, -20%) e il peso delle cariossidi (-18%) siano inferiori (**Tab. 2**).

Il peso ettolitrico della segale, parametro che influenza le rese molitorie di farine poco integrali, è inferiore di 1,8 kg/hl rispetto a quanto osservato nelle stesse condizioni nel frumento tenero, come conseguenza di una cariosside più allungata e con un maggior peso relativo delle frazioni cruscali rispetto all'endosperma.

15 – Ecotipo della Valle Maira con allestimento dei culmi.

**TABELLA 2**

**Componenti della produzione di granella di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.**

Località	Tipologia	Varietà	Lunghezza spiga (cm)	Cariossidi/spiga (numero)	Densità (spighe/m <sup>2</sup> )	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hl)
Bruzolo (450 m)	ecotipi	segale Val Pesio	12,6	60,8	389	46,6	71,9
	ecotipi	segale Val Tanaro	11,5	59,9	352	34,3	74,4
	ecotipi	segale Val Maira	11,1	59,4	377	27,7	71,8
	ecotipi	segale Val di Susa	10,6	56,6	388	32,7	76,0
	cultivar	segale	11,5	69,1	323	37,1	73,6
	cultivar	segale ibrida	11,6	66,8	320	36,2	75,0
	cultivar	frumento tenero	7,7	43,3	436	47,5	75,1
Entracque (900 m)	ecotipi	segale Val Pesio	10,2	34,5	345	44,9	71,5
	ecotipi	segale Val Tanaro	8,6	56,5	347	33,8	73,9
	ecotipi	segale Val Maira	9,8	53,0	412	36,4	72,8
	ecotipi	segale Val di Susa	9,1	55,5	387	31,2	75,2
	cultivar	segale	9,7	53,0	323	34,9	73,0
	cultivar	segale ibrida	10,0	58,8	301	34,1	73,5
	cultivar	frumento tenero	7,4	34,1	473	40,5	76,6
Bruzolo		media segali	11,5	62,1	358	35,8	73,8
Entracque		media segali	10,7	59,2	366	35,9	74,3

*Prove sperimentali condotte nelle campagne agrarie 2019-20 e 2020-21. I dati presentati sono la media di 2 anni e 3 repliche.*

# VI

## PROFILO NUTRIZIONALE E COMPOSTI BIOATTIVI NELLA SEGALE RISPETTO AL FRUMENTO

La granella di segale presenta una composizione in macronutrienti molto simile a quella di un frumento tenero, come contenuto in proteine, grassi e ceneri. Tuttavia, il contenuto in amido è inferiore, per un maggior contenuto in fibra nella segale, che contribuisce a ridurre i picchi glicemici e a determinare un più evidente effetto prebiotico negli alimenti derivati (miglioramento delle funzionalità del tratto intestinale, per un aumento dell'idratazione e una regolazione della digestione degli zuccheri). In particolare, la segale si distingue dal frumento per un maggior contenuto in fibra solubile, quali arabinosilani,  $\beta$ -glucani e fruttani (**Tab. 3**). Il contenuto in fibra dietetica totale nelle segali è risultato superiore del 4.5% rispetto a quelle del frumento, con un maggior contenuto osservato nelle segali coltivate

in ambiente montano. Il contenuto di  $\beta$ -glucani, fibra solubile che eserciterebbe diversi benefici nutrizionali sulla salute umana, è simile tra gli ambienti presi in considerazione e tra i differenti ecotipi e cultivar commerciali, ma superiore di 2,5 volte rispetto al valore nel frumento (**Tab. 4**). Relativamente al valore nutraceutico (contenuto in principi nutritivi con effetti benefici sulla salute) della granella, la segale è contraddistinta da un contenuto di acidi fenolici solubili, caratterizzati da una maggiore bio-disponibilità e ruolo nell'azione antiossidante dell'alimento, più elevato del 49% rispetto a quello del frumento tenero. Al contrario non si osservano differenze nel contenuto in acidi fenolici legati alla parete cellulare tra frumento e segale. I valori più elevati si riscontrano nelle segali coltivate in ambiente collinare, mentre ridotte sono le differenze tra ecotipi e cultivar commerciali (**Tab. 5**).

Come conseguenza di un contenuto in composti bioattivi con azione spiccatamente anti-radicalica, la capacità antiossidante totale delle segali è maggiore del 22% (metodica FRAP) e del 36% (metodica ABTS) rispetto al frumento (**Tab. 6**). Le differenze tra segali e frumento sono superiori con la coltivazione in montagna, mentre le differenze a livello varietale tra ecotipi e cultivar risultano contenute (+3% in media).

L'aggiunta di farine integrali di segale al 40%, in sostituzione della farina raffinata di frumento, permette l'ottenimento di un pane più scuro e con un volume inferiore (**Fig. 16**), ma ne aumenta il potere antiossidante totale del 47% (**Grafico 2**). Al contrario la sostituzione con farina di frumento tenero integrale, impatta meno sulle caratteristiche tecnologiche del pane, ma determina un beneficio in termini di potere antiossidante totale più modesto e pari al 15%.

**TABELLA 3****Confronto tra la composizione delle cariossidi di segale e di frumento tenero.**

Nutriente		Unità di misura	Segale	Frumento
Macronutrienti	Amido	g/100g	55-65	67-70
	Proteine	g/100g	10-15	11-14
	Lipidi	g/100g	2	3
	Zuccheri	g/100g	3-4	1-2
	Fibra dietetica	g/100g	18-22	12-17
	Ceneri	g/100g	2	2
Fibra solubile	Arabinosilani	g/100g	8-10	6
	$\beta$ -Glucani	g/100g	2-3	0,8
	Fruttano	g/100g	4-6	1,4-2,6
	Cellulosa	g/100g	1-3	2,5
	Lignina	g/100g	1-2	0,8
Micronutrienti	Calcio	mg/100g	31	29
	Fosforo	mg/100g	332	288
	Potassio	mg/100g	510	363
	Magnesio	mg/100g	110	126
	Ferro	mg/100g	2,7	3,2
	Zinco	mg/100g	2,3	2,7

Nyman et al. 1984; Andersson et al. 1992; Boskov-Hansen et al. 2003; Karppinen et al. 2003.

**TABELLA 4****Contenuto in fibra dietetica totale e  $\beta$ -glucani nella granella di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.**

Località	Tipologia	Varietà	Fibra dietetica (g/100g)	$\beta$ -glucani (g/100g)
Bruzolo (450 m)	ecotipi	segale Val Pesio	15,1	2,1
	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	14,5	2,1
	ecotipi	segale Val Maira	15,4	2,1
	ecotipi	segale Val di Susa	15,4	2,2
	cultivar	segale	15,2	1,9
	cultivar	segale ibrida	16,0	2,2
	cultivar	frumento tenero	14,6	0,8
	Entracque (900 m)	ecotipi	segale Val Pesio	16,5
ecotipi		segale Alta Val Tanaro	16,1	2,1
ecotipi		segale Val Maira	16,4	2,0
ecotipi		segale Val di Susa	17,2	2,1
cultivar		segale	14,8	2,0
cultivar		segale ibrida	17,0	1,9
cultivar		frumento tenero	15,7	0,9
Bruzolo (450 m)			media segali	15,3
Entracque (900 m)		media segali	16,3	2,1

**TABELLA 5**

**Contenuto in acidi fenolici, solubili e legati alla parete cellulare, nella granella di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.**

Località	Tipologia	Varietà	solubili (mg/kg s.s.)	legati parete cellulare (mg/kg s.s.)
Bruzolo (450 m)	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	166	1094
	ecotipi	segale Val Maira	182	1213
	ecotipi	segale Val di Susa	173	1084
	cultivar	segale	136	1062
	cultivar	segale ibrida	156	1060
	cultivar	frumento tenero	108	1160
Entracque (900 m)	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	116	967
	ecotipi	segale Val Maira	154	752
	ecotipi	segale Val di Susa	150	809
	cultivar	segale	134	827
	cultivar	segale ibrida	108	738
	cultivar	frumento tenero	90	842
Bruzolo (450 m)		media segali	163	1103
Entracque (900 m)		media segali	132	818

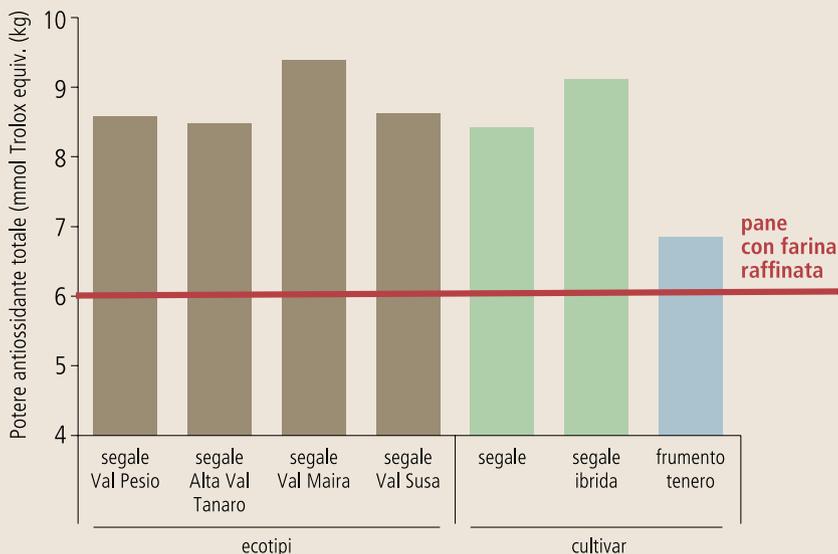
**TABELLA 6**

**Potere antiossidante totale misurato con metodica FRAP e ABTS (mmol Trolox equivalenti/kg s.s.) nella granella di cultivar commerciali e ecotipi di segale in areali collinari e montani a confronto con un frumento tenero.**

Località	Tipologia	varietà	FRAP	ABTS
Bruzolo (450 m)	ecotipi	segale Val Pesio	13,8	20,3
	ecotipi	segale Alta Val Tanaro	13,6	20,9
	ecotipi	segale Val Maira	13,5	19,4
	ecotipi	segale Val di Susa	13,4	21,2
	cultivar	segale	12,7	19,6
	cultivar	segale ibrida	13,0	20,0
	cultivar	frumento tenero	11,4	15,5
	Entracque (900 m)	ecotipi	segale Val Pesio	14,1
ecotipi	segale Alta Val Tanaro	13,2	19,0	
ecotipi	segale Val Maira	14,0	20,7	
ecotipi	segale Val di Susa	13,5	19,2	
cultivar	segale	13,5	20,0	
cultivar	segale ibrida	13,5	18,4	
cultivar	frumento tenero	10,4	13,8	
Bruzolo (450 m)		media segali	13,2	20,2
Entracque (900 m)		media segali	13,5	19,5

## GRAFICO 2

**Effetto dell'aggiunta del 40% di farina integrale di segale o di frumento tenero a una farina raffinata di frumento (linea rossa) sul potere antiossidante totale del pane, misurato con metodica ABTS.**



16

16 – Caratteristiche del pane a seguito dell'aggiunta di un 40% di farina integrale di frumento (al centro) e di segale (a destra), in sostituzione della farina raffinata di frumento (a sinistra).

# VII

## IL PROBLEMA DELLA SEGALE CORNUTA

Il principale problema sanitario della segale è collegato all'accumulo di alcaloidi dell'ergot, un gruppo di micotossine, prodotte dalle specie fungine del genere *Claviceps*, nello specifico da *Claviceps purpurea*. Questo fungo ascomicete è in grado di infettare le infiorescenze di diversi cereali (frumento, triticale, orzo, avena), e le spighe della segale risultano particolarmente

suscettibili e soggette; la patologia è nota come "segale cornuta".

Come si osserva in fotografia (**Fig. 17 e 18**), la malattia prende il nome dai corpi svernanti del fungo, denominati sclerozi, duri e di colore nero-violaceo e di forma allungata e ricurva, che sostituiscono il seme e fuoriescono a maturità dalle spighe, assomigliando a corna.

In francese questa patologia prende il nome di ergot, che deriva dalla parola "argot" ossia sperone del gallo. Le ascospore del fungo sono trasportate dal vento e raggiungono in primavera la spiga, dove durante la fioritura, favorite da andamenti piovosi e caldi, infettano le spighe e si insediano all'interno dell'ovario del fiore. In seguito il micelio fungino si sviluppa attingendo sostanze nutritive dalla cariosside in formazione, e durante la fase di maturazione si trasforma negli sclerozi, allungandosi e risultando visibile dalle spighe. Se non vengono raccolti con la granella alla trebbiatura, gli sclerozi cadono al suolo, dove svernano come forma di resistenza, favorendo in primavera



17

un nuovo ciclo infettivo con la produzione e la diffusione di ascospore. Sebbene *C. purpurea* possa infettare anche altri cereali vernini, quali frumento, orzo e avena, la segale presenta un'accentuata sensibilità. Oltre al danno produttivo, per il mancato sviluppo della granella nelle spighe infette, la contaminazione della granella da parte degli sclerozi del fungo determina un rilevante danno sanitario, causato in primis dalla presenza di sostanze alcaloidi, classificate come micotossine (ergometrina, ergosina, ergocornina, ergotamina, ergocristina, ergocriptina e i corrispondenti epimeri), nei prodotti di molitura. Tali sostanze possiedono un'attività tossica per l'uomo, con effetti negativi sulla circolazione sanguinea (vasocostrittori) e sul sistema nervoso (sintomi neuroconvulsivi di natura epilettica). L'intossicazione da *ergot*, detta «ergotismo», era conosciuta nel medioevo con il nome di «fuoco di Sant'Antonio», specialmente nelle comunità più povere, dove il pane era prevalentemente preparato con segale, procurando spasmi



18

periferici, allucinazioni e cancrena delle estremità per vasocostrizione, collegati all'ingestione frequente degli alcaloidi di *Claviceps* in esso contenuti. Oggi, sebbene difficilmente siano possibili rilevanti intossicazioni, l'assunzione di alimenti contaminati da alcaloidi dell'*ergot* può causare nausea, alterazioni della funzione endocrina, vomito, dolori addominali, debolezza, intorpidimento ed effetti avversi al sistema cardiovascolare. Per tale motivo l'agenzia europea per la sicurezza alimentare (EFSA) ha stabilito un limite di assunzione giornaliera tollerabile, definendo una dose acuta di 1 µg/kg di peso corporeo e una dose giornaliera tollerabile di 0,6 µg/kg di peso corporeo. Questi studi hanno permesso recentemente di normare il contenuto massimo di questi contaminanti nelle granelle e nei prodotti derivati. Il Regolamento UE 2015/1940 stabiliva un livello massimo di sclerozi di *Claviceps* spp. di 0,5 g/kg soltanto nei cereali non trasformati. Recentemente il regolamento UE 2021/1399, ha ridotto, a partire dal 1 luglio 2024, questo limite, ponendolo pari a 0,2 g/kg. Sempre questo regolamento, che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2022, ha introdotto un limite sul contenuto di alcaloidi dell'*ergot* di 500 µg/kg; a partire dal 1 luglio 2024 sarà fissato a 250 µg/kg (**Tab. 7**). Come altre categorie di micotossine, anche gli alcaloidi dell'*ergot* sono stabili ai processi termici di cottura dei prodotti da forno, pertanto il loro controllo deve passare su una prevenzione agronomica in campo e un'attenta pulitura delle granelle prima della macinazione.

---

17 e 18 – Spighe di segale infettate dagli sclerozi del fungo *Claviceps purpurea* (segale cornuta).

**TABELLA 7**

**Sono riportati i principali limiti in peso degli sclerozi e degli alcaloidi della *Claviceps* spp. al fine della commercializzazione dei prodotti alimentari.**

Contaminante	Prodotto alimentare	Tenore massimo	
		Fino al 30 giugno 2024	Dal 1 luglio 2024
Sclerozi della <i>Claviceps</i> spp.	Cereali non trasformati ad eccezione della segale	0,2 g/kg	
	Segale non trasformata (prima molitura)	0,5 g/kg	0,2 g/kg
Alcaloidi della <i>Claviceps</i> spp.	Prodotti di macinazione di orzo, frumento, farro e avena (con ceneri inferiori a 0,9%)	100 µg/kg	50 µg/kg
	Prodotti di macinazione di orzo, frumento, farro e avena (con ceneri superiori a 0,9%)	150 µg/kg	
	Prodotti di macinazione della segale	500 µg/kg	250 µg/kg
	Glutine di frumento	400 µg/kg	
	Alimenti a base di cereali per la prima infanzia e lattanti	20 µg/kg	

Dal punto di vista agronomico, è utile una rotazione colturale che eviti il ristoppio (coltivazione di cereali vernini in precessione) in modo che la segale non succeda a sé stessa. L'interramento profondo degli sclerozi tramite la lavorazione del terreno (aratura) riduce la capacità di diffusione dell'inoculo, mentre eventuali applicazioni di prodotti con azione fungicida alla fioritura riducono il rischio di infezione fiorale e quindi la colonizzazione della spiga da parte del fungo. Le varietà di segale presentano una differente sensibilità all'attacco di questo patogeno; in particolare le cultivar ibride presentano un superiore rischio di infezione, dato che ha

trovato conferma anche nella sperimentazione condotta nell'ambito dei progetti. Tra gli altri contaminanti che possono ritrovarsi nelle granelle e derivati di cereali si ricordano altre micotossine prodotte da funghi del genere *Fusarium*, quali la più frequentemente ritrovata è il deossinivalenolo o DON, i cui tenori massimi sono normati a livello europeo dal Reg. 2006/1881 (1250 µg/kg). Nella sperimentazione condotta nel 2020 e 2021 nelle località di Bruzolo ed Entracque, questo contaminante non è mai stato ritrovato, mentre una bassa contaminazione ha interessato il frumento tenero solo negli ambienti collinari.

# VIII

## SPERIMENTARE E PROTEGGERE LA BIODIVERSITÀ, LA RISCOPERTA DEGLI ECOTIPI DI SEGALE DELLA VAL DI SUSÀ

Il Leibniz Institute of Plant Genetics (IPK) di Gatersleben in Germania, è un'Ente no profit che sin dalla sua fondazione, nel 1943, conserva al freddo una delle maggiori collezioni al mondo di semi di interesse per la biodiversità in agricoltura (circa 151.000 accessioni di semi). Grazie a queste risorse, è stato possibile ritrovare quattro ecotipi italiani di *Secale cereale*, probabilmente andati perduti sul territorio nazionale (Fig. 19).

Tre di questi ecotipi provenivano dalla Val di Susa e precisamente dalle località di Bruzolo e di San Didero, in provincia di Torino, ed erano stati inviati nel 1991 all'Ente tedesco dai ricercatori italiani dell'Istituto di Genetica Vegetale del CNR di Bari. Ora le sementi sono conservate presso la banca del germoplasma



del Centro Regionale per la Biodiversità Vegetale dell'Ente di Gestione Aree Protette Alpi Marittime di Chiusa di Pesio (CN). Un accordo di trasferimento siglato tra il DBIOS e l'Ente tedesco ci ha consentito di cedere una piccola parte delle sementi al Mulino Valsusa. Quest'ultimo, con l'obiettivo di reinserire gli antichi ecotipi di segale coltivati negli areali della bassa Val di Susa, ha iniziato, con la campagna 2020-21, la moltiplicazione della semente recuperata. In questo primo anno, tre agricoltori-custodi di Bruzolo e San Didero hanno seminato su piccole superfici, i pochi grammi di granella disponibili, ottenendone per ciascuna circa 200-300 grammi in purezza. Nel 2021, questa granella è stata seminata nuovamente, con l'obiettivo di proseguire l'attività di moltiplicazione e di poter seminare i primi appezzamenti di segale da raccogliere e macinare in filiera nel 2023.

19 – Le accessioni di semi di segale dalla Germania.

# IX

## LA MACINATURA A PIETRA E LE FASI DI LAVORAZIONE DELLA GRANELLA DI SEGALE

Avvenuta la raccolta del cereale, l'attenzione del mugnaio si concentra sulla pulizia e selezionatura della granella, fattore chiave per l'ottenimento di farine di qualità al fine di ridurre al minimo il rischio di ammuffimenti e difettosità, nonché la presenza di micotossine e altri contaminanti.

La macinazione della segale, soprattutto se condotta nell'ambito di filiere locali, in stretto rapporto con il territorio, è spesso condotta usando molini a pietra (come ad esempio i casi studio del mulino Valsusa e della Riviera di Dronero raccontati in questo opuscolo).

Tuttavia la macinazione a cilindri, ovvero con l'impiego di laminatoi in acciaio, si adatta facilmente anche per la segale e questa tecnica è in generale utilizzata da molini industriali.

La macinatura a pietra della granella di segale è un processo di molitura tradizionale che produce



20 – Macine in pietra in Valle Maira: la rabbigliatura.

21 – Molino della Riviera di Dronero: il movimento dell'acqua.

---

farine integrali o semi-integrali con elevate caratteristiche organolettiche. Il cereale passa attraverso due macine a pietra finemente rabbigliate, ovvero sottoposte a una lavorazione manuale che ne rende più vivo il mordente (**Fig. 20**). L'azione delle macine è tale da "spelare" progressivamente la cariosside, separando così la crusca dalla farina che deriva dalla parte più interna del chicco, senza mai tritarlo o sbriciolarlo. Questa azione consente di mantenere inalterate tutte le caratteristiche meccaniche e organolettiche della granella. In un secondo momento si può procedere a una separazione di una parte della crusca di maggiori dimensioni con l'utilizzo di setacci (abburrattamento), senza andare ad allontanare il germe, che rimane nella farina. È consuetudine, però, consumare la segale integrale come scende dalle macine senza alcun tipo di vagliatura, per mantenere l'elevato valore salustistico determinato dalle fibre e

dai componenti bioattivi presenti in questo cereale. Inoltre, le farine integrali mantengono un maggior interesse organolettico: in fase di macinatura, infatti, i profumi e gli aromi sprigionati dalla segale sono tanti e molto spiccati, dal rosmarino al the verde fino alla salvia. In genere, in questi processi di macinatura a pietra tradizionali della segale, non viene fatto il condizionamento, ovvero la bagnatura della granella che serve a meglio separare il germe e le frazioni cruscali dalle frazioni dell'endosperma. Durante la macinazione a pietra, l'operatore vigila sull'andamento del processo controllando la velocità delle macine, che nel caso di molini tradizionali come quello della Riviera avviene attraverso il governo del flusso dell'acqua (**Fig. 21**). Queste operazioni sono fondamentali se si vogliono ottenere delle farine con una corretta granulometria, che ne consenta poi un efficace utilizzo in panificazione e nella produzione di altri prodotti alimentari.



## *Le filiere produttive del Mulino Valsusa*

Il Mulino Valsusa di Bruzolo viene inaugurato nel dicembre del 2019 (**Fig. 22**), recuperando l'antico mulino ad acqua del 1884, rimasto attivo fino ai primi anni Ottanta.

Il mulino, dopo una prima e intensa fase di studio e ricerca, ha visto la rinascita nel 2016 anche grazie ai consigli e alle amicizie instauratesi tra imprenditori agricoli e mugnai di diverse regioni e nazionalità, che hanno fornito il proprio contributo intellettuale e pratico. L'obiettivo è quello di recuperare una "sovranità alimentare" che vada a impattare positivamente sulle attività produttive, culturali e turistiche del territorio.

La missione che si propone il mulino è quella di fornire delle farine di alto valore nutrizionale, ricche in fibre, partendo da materie prime di elevata qualità, quali l'impiego di varietà di grani antichi e cereali

minori (farro, segale) (**Fig. 23**), macinati con processi di trasformazione innovativi e tecnologicamente avanzati, pur mantenendo uno sguardo al passato, legato alla macinazione a pietra. La riscoperta del mulino non si basa semplicemente sulla macinazione dei cereali, per quanto sia fondamentale dal punto di vista economico, ma nel creare solide relazioni tra i produttori agricoli, gli operatori della trasformazione e il consumatore al fine di creare una filiera produttiva della Val di Susa e del Piemonte, con possibili impatti positivi anche sulle attività culturali e turistiche. Si tratta quindi di un progetto costruito su basi etiche e sostenibili, per la riscoperta del rapporto umano e della convivialità, favorendo al tempo stesso la crescita economica e sociale del territorio.

Il mulino, fin dalla sua nascita, ha puntato a stimolare gli agricoltori della valle, coinvolgendoli a coltivare aree marginali e ormai abbandonate, garantendo loro prezzi adeguati alla situazione produttiva e supportandoli economicamente nella spesa di semina, con la scelta e l'acquisto delle sementi. Inoltre, per gli appezzamenti erti, scoscesi e di ridotte dimensioni, dove le moderne mietitrebbie sarebbero impossibilitate nella raccolta, il mulino Valsusa si è dotato di una mietitrebbia parcellare (**Fig. 24**).





→ [www.mulinovalsusa.it](http://www.mulinovalsusa.it)

La frase “per un futuro più buono” racchiude la missione del mulino che alla partenza del progetto presentava una superficie coltivata inferiore all’ettaro e la collaborazione con sole due aziende, mentre oggi gli ettari coltivati a cereali e destinati alla trasformazione hanno superato i 35, anche grazie alla redazione di un disciplinare tecnico di coltivazione utile al raggiungimento dei requisiti qualitativi in funzione delle differenti destinazioni d’uso. Attualmente le principali filiere organizzate e gestite dal mulino riguardano i frumenti panificabili, i frumenti di forza, i grani antichi, il mais, con l’impiego di varietà tradizionali, quali il pignoletto, e i cereali minori. Tra i cereali minori, il mulino Valsusa ha attivato una filiera sulla segale, coltivata su una superficie di 3,5 ha, valorizzando la coltivazione di questa specie in ambienti collinari e montani. La segale viene macinata a pietra per la produzione di farine non raffinate semi-integrali e integrali destinate principalmente alla produzione di pane e biscotti (Fig. 25), e alla commercializzazione tal quale tramite lo spaccio del mulino e la rete di negozi che sostengono il progetto.



22 – Il Mulino a Bruzolo.

23 – Fasi della trebbiatura nei campi limitrofi al Mulino Valsusa.



24



25

Questa farina, provenendo da materie prime coltivate e trasformate in Valle di Susa, può avvalersi di un particolare bollino verde che la contraddistingue dalla concorrenza. Il bollino verde certifica che si sta acquistando un "Prodotto di montagna delle Alpi Cozie e Graie". In aggiunta, sempre utilizzando la farina di segale, il Mulino Valsusa produce una miscela di montagna denominata "Barbrial®". Questo prodotto si ottiene dalla miscelazione di antiche varietà di frumento (70%) con la farina di segale (30%). La particolarità di questo prodotto risiede nel coltivare segale e frumento antico nello stesso appezzamento, mietendo in una unica soluzione il raccolto.

24 – La mietitrebbia del Mulino Valsusa.

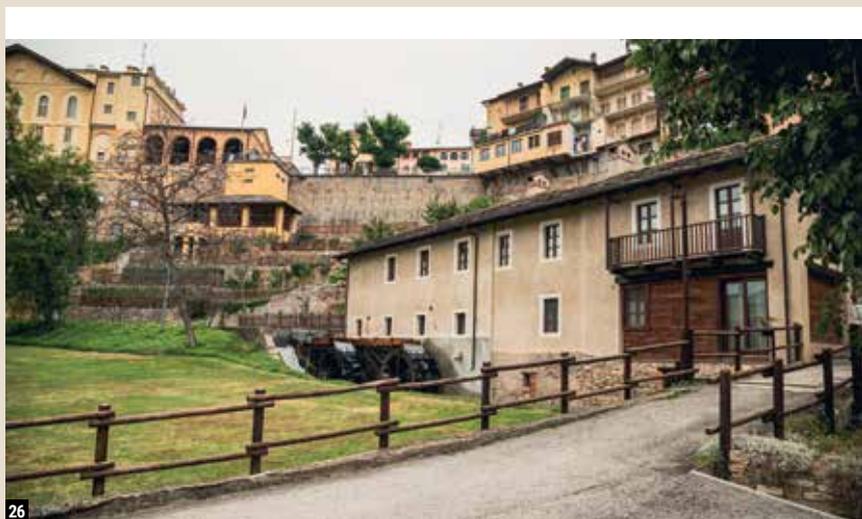
25 – Il pane di segale del Mulino Valsusa.

26 – Mulino della Riviera di Dronero.

## *Molitura e commercializzazione della segale della Valle Gesso del mulino della Riviera di Dronero*

La segale in Valle Maira e in Valle Gesso ha sempre avuto un ruolo determinante, sia dal punto di vista della resa, trovandosi in territorio montano, sia per il largo utilizzo che se ne ricavava dopo il raccolto, ovvero la possibilità di avere un sostegno agroalimentare e una buona versatilità di applicazione anche in ambito edilizio. Il Mulino della Riviera di Dronero, la cui costruzione è datata intorno alla fine del 1400 d.C., è situato nel centro storico di Dronero, in provincia di Cuneo, all'imbocco della Valle Maira (**Fig. 26**). In questo mulino, la segale ha sempre trovato un largo impiego.

Il mulino è dotato di due coppie di macine in pietra naturale, realizzate alla fine del 1800, le quali se fatte girare ad una velocità non superiore a 80/90 giri al minuto, come vuole una buona macinatura, possono produrre circa 150 kg di farina all'ora. Le macine provengono dalla Francia e nello specifico da "La Fertè" nel nord est, hanno un diametro di 130 cm e un peso ciascuna di 1400 kg. Nel mulino una coppia di macine è destinata alla macinatura del frumento (tenero e duro), segale, orzo, farro, mentre la restante coppia è specifica per la macinatura del mais e del grano saraceno (**Fig. 27**).





27



→ [www.biscotticavanna.com](http://www.biscotticavanna.com)



28



La farina di segale viene quasi esclusivamente utilizzata integrale, quasi mai in purezza, ma per lo più mescolata a farine di grano tenero che ne aiutano la lavorazione.

Nell'ambito dei prodotti da forno o derivati dei cereali che commercializza il Mulino della Riviera di Dronero, la farina di segale viene impiegata per il 70% nella panificazione, per circa il 15% nella produzione di focacce e della pizza, mentre l'8% e il 7% per la pasta e i biscotti, rispettivamente (**Fig. 28**).

La produttività del Mulino è ridotta rispetto ai mulini moderni; il limite viene evidenziato dalla macinatura idraulica e dall'utilizzo di un opificio del XV secolo. I moderni mulini a cilindri producono dalle otto alle dieci volte di più rispetto ad una molitura tradizionale;

a oggi, il Mulino è in grado di macinare 1000 quintali di cereali in totale in un anno, quantità che un mulino industriale riesce a produrre in poche ore di lavoro. L'abilità del Mulino è stata la capacità di sopperire ad un difetto quantitativo con un miglioramento della qualità, dando così i presupposti per la nascita di una filiera fortemente legata al territorio. Infatti, proprio tramite la fidelizzazione degli agricoltori e il ritiro della materia prima a prezzi vantaggiosi è stata possibile la coltivazione di cereali minori, tra i quali la segale.

27 – Le macine in pietra in Valle Maira.

28 – I prodotti del Mulino della Riviera di Dronero.



## Ringraziamenti

I ricercatori dell'Università di Torino ringraziano tutti coloro che hanno contribuito con grande sapere, esperienza e pazienza alla realizzazione delle sperimentazioni condotte sulla segale e alla pubblicazione di questo manuale:

gli agricoltori custodi delle Valli Cuneesi che hanno fornito la semente degli ecotipi di segale e consigli: Renato, Paolo, Enrica, Paola, Fabrizio, Fausto, Valentina, Luchino, Alberto, Michelino, Luigino, Giulia, Roberto, Giovanni, Fabrizio e Monica;

Mauro Bassignana e Francesca Madormo dell'Institut Agricole Régional per aver gentilmente fornito semi della segale della Valle d'Aosta;

Attilio Ianniello del Comizio agrario di Mondovì per aver reso possibile l'incontro con tutte queste persone appassionate della segale, Roberto Schellino della azienda agricola Salerin di Demonte, Liliana Quaranta, curatrice del Giardino botanico Rea e il professor Alessandro Corbellini di Biella, per la loro grande professionalità;

Bruno Re e Massimiliano Spigolon per la realizzazione del campo sperimentale di Bruzolo e il recupero della segale della Val Susa;

la direzione e lo staff dell'Ente di gestione delle Aree Protette delle Alpi Marittime, e in particolare l'impegno di Cati Caballo e Nanni Villani, per la realizzazione del campo sperimentale di Entracque e la redazione del manuale. Un grazie anche a Bruno Gallino e Valentina Carasso per la conservazione delle sementi presso il Centro Regionale per la Biodiversità Vegetale del medesimo Ente.

### I PROGETTI SULLA SEGALE



### PROGETTO A CURA DI



#### **Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS)**

Università degli Studi di Torino  
Viale P.A. Mattioli 25  
10125 Torino



#### **Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA)**

Università degli Studi di Torino  
Largo Braccini 2  
10095 Grugliasco – Torino

### CON LA COLLABORAZIONE DI



Aree Protette  
Alpi Marittime

#### **Ente di gestione Aree Protette delle Alpi Marittime**

tel. +39 0171 976800  
info@areeprotettealpiarittime.it  
www.areeprotettealpiarittime.it

#### **Sede legale di Valdieri**

Piazza Regina Elena 30  
12010 Valdieri – Cuneo

#### **Sede operativa di Entracque**

Strada Provinciale San Giacomo 12  
12010 Entracque – Cuneo

#### **Sede operativa di Chiusa di Pesio**

Via Sant'Anna 34  
12013 Chiusa di Pesio – Cuneo

*Finito di stampare nel mese di giugno 2022  
presso TipolitoEuropa, Cuneo*





## *Monografie delle Marittime • n° 1*

Sulla spinta della crescente voglia di filiere corte e di mercati locali, si moltiplicano i progetti per un ritorno alla coltivazione dei cereali minori in montagna.

Sotto questa luce, nasce il progetto sulla segale dell'Università di Torino che mira a riportare nuova biodiversità agricola sul territorio piemontese, sperimentando varietà locali di segale che ormai non sono più presenti.

L'idea di questo manuale viene dalla collaborazione tra due Dipartimenti Universitari, un Ente Parco, il Comizio agrario e tante persone appassionate di semi e sapori genuini, consapevoli che l'agricoltura ha un ruolo fondamentale per la salvaguardia di quel patrimonio collettivo che chiamiamo ambiente.

---

PROGETTO REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



---

PROGETTO DI RICERCA SOSTENUTO DA



ISBN 978-88-946991-0-4



9 788894 699104