UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di scienze agrarie e alimentari

Corso di Laurea in

VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE

E DEL TERRITORIO MONTANO

Elaborato finale di laurea

IL GRANO SARACENO IN VALTELLINA: ANALISI DELLE POTENZIALITÀ DI REINTRODUZIONE E DIFFUSIONE

Relatore:

Prof. Stefano Bocchi

Candidata:

Samantha Saini

matricola 763174

Anno accademico 2013/2014

INDICE

1. Introduzione Pag.

1.1. Premessa …….…… 4

1.2. Morfologia e caratteristiche botaniche ……. 5

1.2.1. Grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*) ……... 5

1.2.2. *Fagopyrum tataricum* …….…….. 7

1.2.3. Ecotipi valtellinesi …… 8

1.3. Esigenze ambientali ...…… 8

1.4. Ciclo biologico e fenologia …….. 9

1.5. Tecnica colturale …… 10

1.6. Raccolta ed utilizzazione ……..…….. 11

1.7. Caratteristiche nutrizionali …… 13

1.7.1. Proteine …….. 14

1.7.2. Polisaccaridi e fibre alimentari …….. 16

1.7.3. Lipidi ……. 17

1.7.4. Minerali e vitamine …… 17

1.7.5. Polifenoli …… 19

1.8. Origine e diffusione ……... 20

1.9. Situazione attuale delle coltivazioni ……. 23

2. Materiali e metodi Pag.

2.1. Luogo della coltivazione …… 25

2.1.1. Individuazione della zona coltivata …….. 25

2.1.2. Caratteristiche climatiche …… 27

2.2. Tecniche colturali agronomiche …… 29

2.3. Prelievo campioni …… 31

3. Risultati e discussione Pag.

3.1. Analisi del raccolto 2014 …… 32

3.2. Conto colturale e resa produttiva …….. 38

3.3. Problematiche riscontrate …….. 41

3.4. Opportunità già sviluppabili ……. 44

4. Conclusioni Pag.

4.1. Conclusioni finali …… 46

5. Bibliografia Pag.

5.1. Testi e pubblicazioni ……. 48

5.2. Siti istituzionali consultati ……... 50

1. Introduzione

1.1. Premessa

Figura 1 - Grano saraceno in fiore

Il grano saraceno è storicamente coltivato nella provincia di Sondrio, anche se nel corso nel Novecento si è avuta una costante riduzione delle sue coltivazioni in quanto è stato sostituito da altri cereali e altre colture con rese produttive più elevate. Anche la diminuzione di lavoratori nel settore primario a favore di altre attività ha fatto si che la sua coltivazione sia stata relegata a un livello hobbistico per autoconsumo. Altre cause possono essere individuate nella difficoltà di impiego di pratiche agronomiche meccanizzate e nella mancanza di varietà selezionate che diano, ad esempio, maggior resistenza al freddo o maggior redditività. La tradizionalità nell'impiego e la facilità nella gestione agronomica ha comunque permesso di non abbandonarne completamente la coltivazione. Recentemente ha destato nuovo interesse in seguito all'attenzione rivolta alla preservazione della biodiversità e al recupero delle aree marginali, mentre dal lato nutrizionale, grazie al contenuto di sostanze bioattive di cui gli acheni sono ricchi, questa specie risulta particolarmente indicata per la preparazione di alimenti potenzialmente funzionali e l'assenza di glutine ne consente l'impiego come ingrediente per la realizzazione di alimenti gluten-free adatti per il consumo da parte di pazienti affetti da celiachia. Vi è inoltre da considerare che in Valtellina il Comune di Teglio ha voluto ridare importanza a questa coltura

tradizionale incentivandone la coltivazione con dei contributi e creando un presidio Slow Food per tutelarne e valorizzarne il prodotto. Ora sorge spontaneo un quesito: è sostenibile la coltivazione del grano saraceno? Proviamo a dare una risposta!

1.2. Morfologia e caratteristiche botaniche

1.2.1. Grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*)

Classificazione scientifica	
Dominio	Eukaryota
Regno	Plantae
Divisione	Magnoliophyta
Classe	Dicotyledonae
Ordine	Polygonales
Famiglia	Polygonaceae
Genere	*Fagopyrum*
Specie	*F. esculentum*

Il grano saraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) è una specie di piante a fiore appartenente alla famiglia delle *Polygonaceae* e non, come impropriamente avviene, collocata tra i cereali, in quanto somigliante per le sue caratteristiche qualitative e tecnologiche e per le tecniche colturali.

Il grano saraceno è una pianta erbacea annuale a ciclo vegetativo breve, variante da 60-70 giorni fino a 100 giorni. Possiede una radice fittonante poco sviluppata e un fusto cilindrico, glabro, eretto, cavo, ramificato e di colore verde, il quale, raggiungendo la maturità, vira al rossastro o rosso-marrone. La sua altezza varia da 60 cm a 120 cm. Le foglie sono alterne, provviste alla base di una formazione stipolare caratteristica, detta ocrea, peduncolate alla base e più piccole e sessili verso la parte distale della pianta. La lamina è ovato-triangolare di lunghezza dai 2 agli 8 cm, cordata o approssimativamente astata alla base e con apice acuminato. L'infiorescenza ascellare o terminale è costituita da racemi corimbiformi

Figura 2- Infiorescenza di F. esculentum

o panicolati, formati da fiori bianchi, bianco-rosati o rosa, ermafroditi, senza petali e con cinque sepali. I fiori presentano una eterostilia dimorfa: si possono riscontrare, infatti, fiori con lunghi pistilli e corti stami (tipo pin) e fiori con corti pistilli e lunghi stami (tipo thrum). Gli stami sono otto, mentre il pistillo è composto da un ovario monospermo sormontato da uno stilo terminale con tre stigmi. Le piante sono auto sterili e l'impollinazione, incrociata, può essere sia anemofila che entomofila. Non tutti i fiori danno origine ai semi. Il frutto è un achenio tetraedrico il cui pericarpo

può presentare un colore variante dal bruno al nero, più o meno lucido con eventuali screziature, e contenente un unico seme ricco di endosperma. L'embrione provvisto da due cotiledoni è situato al centro dell'endosperma. Il peso di 1.000 semi varia da 20-23 a 31-33 g (Baldoni e Giardini 2000).

1.2.2. *Fagopyrum tataricum*

Il *Fagopyrum tataricum* Gaertn. è una specie di piante a fiore appartenente alla famiglia delle *Polygonaceae.* Insieme al grano saraceno, altra specie dello stesso genere, è spesso considerato un cereale, ma a differenza di quest'ultimo non è membro della famiglia delle graminacee.

Il *F. tataricum*, a differenza del *F. esculentum*, ha delle infiorescenze composte da piccoli fiori con sepali giallo-verdastri poco appariscenti e che non sembrano essere attrattivi per gli insetti. I fiori sono omomorfi, autofertili e cleistogami, con l'impollinazione che si verifica prima dell'apertura del fiore. Il suo frutto è un achenio di forma tetraedrica con tre profonde scanalature, gli angoli arrotondati ad eccezione della punta, a volte, alati o spinosi e alcuni con il pericarpo che si spacca tra gli angoli quando raggiunge la maturità. Le caratteristiche della forma e della dimensione dell'achenio differiscono molto tra le varie cultivar ed ecotipi presenti (Campbell 1997).

1.2.3. Ecotipi valtellinesi

Attualmente è in corso di revisione e successiva pubblicazione il lavoro effettuato dal prof. Rossi dell'Università di Pavia, dal prof. Sgorbatti dell'Università Bicocca e dal prof. Barcaccia dell'Università di Padova teso ad individuare geneticamente gli ecotipi presenti in Valtellina, dal quale pare che ci sia una varietà locale individuabile. Si attenderà comunque la divulgazione dell'articolo scientifico per citare i dati analizzati e i risultati ottenuti.

1.3. Esigenze ambientali

Il grano saraceno è una coltura che richiede un clima temperato fresco e umido per crescere ed ha poca tolleranza alle gelate, pertanto, viene coltivato ad altitudini inferiori rispetto al *F. tataricum* il quale ha una resistenza al gelo molto più alta. A supporto di ciò, nell'area himalayana, troviamo che le coltivazioni di grano saraceno comune sono concentrate nella fascia dei 500-2500 m di altitudine, mentre sopra i 2500 m, dove vi è il rischio che il gelo danneggi il raccolto, il tartarico lo rimpiazza nei modelli colturali (Campbell 1997). Il grano saraceno è una pianta che tollera l'acidità e cresce bene su suoli sabbiosi e ben drenati e, quando l'umidità è limitata, è molto sensibile alle alte temperature e ai venti caldi e secchi. Questo solitamente porta all'aborto fiorale. Una fioritura a temperature sopra i 30 °C è accompagnata da un disseccamento degli acheni ed a un abbassamento della resa (Krotov 1963), mentre vi è un aumento della dimensione del seme, e quindi un incremento della produzione, in presenza di un alto tasso di umidità del suolo (Gubbels 1978). Vista la superficialità dell'apparato radicale è essenziale per una buona resa un'adeguata umidità del suolo. In caso di siccità la crescita risulterà stentata e lenta, alla quale potremo porre rimedio con un'irrigazione di soccorso ed in tal caso le piantine ripartiranno ma avremo comunque un ritardo nella maturazione (a differenza dei cereali che in caso di bassa umidità del suolo anticipano la maturità). Tale coltura si adatta bene a suoli poveri mentre in quelli fertili alletta facilmente, soprattutto se presenti venti forti e acquazzoni. Le piante, una volte allettate, continuano la loro

crescita, ma gli steli rimangono a contatto con il suolo e quindi possono essere soggette a malattie e marciumi. Vento e grandine provocano anche rotture degli steli, in quanto cavi, e le piantine, se ancora relativamente immature, possono originare una nuova ramificazione dalle ascelle delle foglie più basse.

1.4. Ciclo biologico e fenologia

Il grano saraceno è una pianta a ciclo vegetativo breve, variante da 60-70 fino a 100 gg in relazione alla varietà, ed è utilizzata come coltura intercalare, estiva-autunnale, in successione a cereali vernini come frumento, segale o orzo.

Figura 3 - Racemo rosato di grano saraceno

In considerazione del fatto che è molto sensibile alle condizioni climatiche, specialmente durante la fioritura che richiede una temperatura ottimale di 20 °C, e della brevità del suo ciclo, il periodo ottimale per la semina rientra tra il 15 giugno e il 15 luglio (Baldoni e Giardini 2000). Da una ricerca effettuata nell'area alpina per le coltivazioni di Sondrio si consiglia come ultima data di semina il 5 agosto, considerando prudenzialmente un possibile rischio del 1% che la coltura non raggiunga la maturità fisiologica prima che la temperatura in autunno scenda sotto il limite critico di 2,5 °C e subisca possibili stress a seguito di siccità. Tale data prevede anche un cuscinetto di 10 giorni in considerazione di probabili problemi operativi come la mancanza di macchine operatrici o la presenza di tempo umido (Baumgärtner et al. 1997).

Le fasi fenologiche del grano saraceno dipendono dalla varietà di seme utilizzata e dalle condizioni meteorologiche ed, essendo sia la fioritura che la maturazione del seme scalari, sono di collocazione approssimata. Di seguito vengono illustrate le risultanze di una prova effettuata nel biellese nel 1998, i cui semi utilizzati nella sperimentazione sono di due varietà diverse, AJDA, di origine slovena, e LILEJA, tedesca (Quaderno della Regione Piemonte Agricoltura n. 12 – luglio 1998).

	Varietà	
	LILEJA	AJDA
Produzione (kg/ha)	1428	1154
Emergenza (gg dalla semina)	5	7
Inizio fioritura (gg dalla semina)	27	31
Altezza pianta (cm)	75	90
Note: la semina è stata effettuata il giorno 18/06 ad una profondità di 4-5 cm ed una dose di 90 kg/ha. La raccolta è stata effettuata il 26/09.		

1.5. Tecnica colturale

Il letto di semina del grano saraceno deve esser preparato in modo tale da conservare l'umidità del suolo e allo stesso tempo controllare le erbacce, facendo sì che non si utilizzi diserbante ma si agisca agronomicamente. Se il suolo è stato precedentemente coltivato, si può seminare con minimum tillage o dopo una erpicatura e, se utilizzato come coltura di successione ad un cereale vernino, una rapida semina dopo il raccolto di quest'ultimo può avvantaggiare il controllo delle erbe infestanti in quanto l'emergenza del grano saraceno avviene di norma dopo 4-5 giorni. La semina va effettuata ad una profondità di 2-3 cm a righe utilizzando una densità di 35-40 kg/ha o a spaglio con una dose di seme di 80-150 kg/ha. Un aumento della densità di semina è generalmente utilizzata per promuovere una veloce formazione delle foglie e quindi un miglior controllo delle infestanti, potenziato anche grazie ad un buon effetto allelopatico che il grano saraceno possiede. Dei buoni risultati sono stati ottenuti anche da una ricerca condotta da Borghi che con un

alta densità di semina effettuata in Valtellina ha ottenuto delle buone rese, fino a 1,1 t/ha (Borghi 1995).

Per quanto concerne la concimazione si deve considerare che una produzione di 2 t/ha di granella comporta asportazioni di 40 kg di N, 20 kg di P_2O_5 e 30 di K_2O e considerare nella fertilizzazione una maggiorazione del 20-30% in più, secondo il principio della restituzione delle quantità asportate. In terreni fertili è opportuno ridurre le dosi di azoto, in quanto gli eccessi provocano allettamenti più o meno intensi (Baldoni e Giardini 2000).

1.6. Raccolta ed utilizzazione

Visto che la fioritura, e di conseguenza anche la maturazione, sono scalari, sulla pianta avremo contemporaneamente semi verdi e granella già matura. La raccolta si effettua pertanto quando il maggior numero dei semi è maturo e le foglie sono in avanzato stato di senescenza. Le rese in seme oscillano intorno alle 2 t/ha mentre per le colture da foraggio, sfalciate all'inizio della fioritura, possono fornire sino a 20 t/ha di sostanza secca (Baldoni e Giardini 2000).

Figura 4 - Fagopyrum tataricum a maturazione

La granella di grano saraceno sottoposta a molitura ha una resa del 76% quindi per 100 kg di grano saraceno avremo 76 kg di farina e 12 kg di crusca (Quaderno della Regione Piemonte Agricoltura n. 12 – luglio 1998).

La farina così ottenuta, dal caratteristico colore grigio in quanto presenti parti di lolla, trova impiego nell'alimentazione umana, in genere miscelata con altre farine come mais o frumento, per la preparazione di polenta, pizzoccheri, dolciumi, frittelle, ecc. Si stanno diffondendo anche prodotti come il grano saraceno decorticato per la preparazione di minestre o i fiocchi ottenuti dallo schiacciamento degli acheni. La farina ottenuta dal grano saraceno tartarico non è molto diffusa in Italia in quanto il suo caratteristico sapore amarognolo non è molto gradito al consumatore, pertanto la sua coltivazione non viene effettuata su larga scala o, come da alcuni coltivatori valtellinesi, considerato un infestante del grano saraceno comune.

Il grano saraceno è anche usato come fonte di nettare per la produzione di miele, il quale si presenta di colore scuro e dal gusto deciso. Tale prodotto, diffuso anticamente per la maggior presenza di *F. esculentum*, ormai è considerato di nicchia. Per facilitare l'impollinazione dei fiori e quindi aumentare la resa in granella si consiglia di posizionare 2,5 alveari per ettaro, i quali daranno 175 kg di miele in una stagione (Campbell 1997).

Può essere utilizzato in terreni poco fertili come coltura da sovescio verde in quanto cresce bene a tali condizioni ed ha un ciclo vegetativo breve, producendo in poco tempo un'abbondante biomassa. Interrando la pianta in fase di prefioritura si decompone rapidamente fornendo al terreno azoto e componenti minerali utili per la coltura successiva, migliorando nel contempo la struttura del suolo e la sua capacità di campo.

Il grano saraceno si presta bene anche per l'alimentazione del bestiame, come granella, farina, foraggio fresco o fieno, e risulta molto produttivo per l'allevamento del pollame.

Va tuttavia menzionato che un'alimentazione prolungata a base di grano saraceno, sia per gli uomini che per gli animali, può provocare una malattia chiamata "fagopirismo", la quale consiste in una fotosensibilizzazione delle zone depigmentate della pelle e si manifesta con eritema cutaneo. Un altro problema che può dare il suo utilizzo è una reazione allergica causata dall'ingestione di grano saraceno o dall'esposizione alla sua polvere. I sintomi di ipersensibilità si manifestano con asma, attacchi asmatici, orticaria e disordini gastrointestinali. Inoltre i polifenoli del grano saraceno potrebbero inibire l'azione di certi enzimi (Kreft et al. 2006).

1.7. Caratteristiche nutrizionali

I semi di grano saraceno contengono una varietà di componenti nutrizionali tra cui i principali sono: proteine, polisaccaridi, fibre alimentari, lipidi, polifenoli, micro e macroelementi. Il loro contenuto totale dipende dalla varietà ed è influenzata da fattori ambientali. Nello studio effettuato da Bonifaccia, Marocchini e Kreft (2003), dal quale sono state estrapolate e tradotte le sottostanti tabelle, mostrano di come nella crusca, sia del grano saraceno comune che in quello tartarico, vi sia un relativamente alto contenuto di proteine ed un quantitativo maggiore di grassi.

Tabella 1
Composizione chimica del grano saraceno comune e dei prodotti di molitura (% peso secco ±S.D.[a])

	Proteine	Ceneri	Grassi	Amido	Fibre alimentari			
					Totale	Solubili	Insolubili	% sol.
Grano	11.7±0.04	2.19±0.01	2.88±0.06	55.8±0.15	27.38±0.19	0.78±0.07	26.60±0.16	2.85
Crusca	21.6±0.08	4.08±0.01	7.20±0.04	40.7±0.21	26.37±0.27	0.91±0.10	25.46±0.25	3.45
Farina	10.6±0.04	1.82±0.02	2.34±0.08	78.4±0.27	6.77±0.18	0.88±0.06	5.89±0.12	12.99

[a] Deviazione standard per tre determinazioni indipendenti.

Tabella 2
Composizione chimica del grano saraceno tartarico e dei prodotti di molitura (% peso secco ⊠ S.D.a)

	Proteine	Ceneri	Grassi	Amido	Fibre alimentari			
					Totale	Solubile	Insolubile	% sol.
Grano	11.1±0.01	2.81±0.01	2.81±0.09	57.4±0.12	25.97±0.35	0.54±0.09	25.43±0.24	1.73
Crusca	25.3±0.06	4.97±0.01	7.35±0.11	37.6±0.31	24.76±0.26	1.18±0.07	23.58±0.21	4.77
Farina	10.3±0.02	1.80±0.01	2.45±0.08	79.4±0.29	6.29±0.12	0.52±0.09	5.77±0.11	8.27

[a] Deviazione standard per tre determinazioni indipendenti.

Fonte: G. Bonifaccia, M. Marocchini, I. Kreft (2003) *Composition and tecnological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat.*

In un altro studio effettuato da Bonifaccia, Acquistucci e Luthar (1994), di cui si riporta la sottostante tabella 3, sono stati analizzati dei campioni coltivati nell'arco alpino:

- Campione 1: area di produzione: Brixen (Bolzano);
- " 2: " " Klause area (Bolzano);
- " 3: " " Villanders (Bolzano);
- " 4: " " St. Leonard (Bolzano);
- " 5: " " Teglio (Sondrio).

Da tali dati si può notare un'ampia variabilità del peso dei 1.000 semi che va dai 25,40 ai 28,70 g, mentre per quanto riguarda umidità, contenuto in ceneri, grassi e carboidrati non vi sono significative variazioni. La differenze che si riscontrano tra le tabelle 1 e 3 è dovuta, oltre a cambiamenti legati alla varietà, fattori climatici ed edafici, dalle modalità d'analisi seguite ed dal prodotto analizzato, per cui si rimanda all'articolo scientifico per ulteriori informazioni in merito.

Tabella 3: Composizione chimica dei semi pilati dei campioni di grano saraceno italiani

Chemical composition	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
1000 grains weight (g)	28.70	26.80	25.40	28.60	27.60
Moisture (%)	12.80	12.90	13.30	13.40	13.10
Protein (% d.m.)	11.00	11.70	13.60	13.10	12.60
Ash (% d.m.)	2.65	2.23	2.63	2.58	2.61
Fat (% d.m.)	3.35	2.93	3.37	3.37	3.34
Soluble carbohydrates (% d.m.)	63.70	64.90	61.00	61.40	61.60
Total dietary fibre (% d.m.)	6.48	5.27	6.08	6.14	6.25
Insoluble	5.29	4.13	5.21	5.26	5.17
Soluble	1.19	1.14	0.87	0.88	1.08
Percentage soluble fibre	18.40	21.60	14.30	14.30	17.30
Tannin	0.44	0.31	0.40	0.48	0.38

Fonte: G. Bonifaccia, R. Acquistucci, Z. Luthar (1994) *Proximate chemical composition and protein characterization of the buckwheat cultivated in Italy.*

1.7.1. Proteine

Le proteine sono presenti in una percentuale del 11-13,6%, il che è simile a quello riscontrato in letteratura che varia da un 12 a un 18,9% e può esser condizionato dalla varietà, dai pesticidi e fertilizzanti usati (Campbell 1997).

Le proteine maggiormente presenti sono le globuline, le quali ne rappresentano quasi la metà. Le prolamine presenti nel grano saraceno hanno caratteristiche diverse di quelle dei cereali, il che fa si che venga utilizzato nella profilassi delle malattie gastrointestinali come la celiachia.

L'assortimento degli amminoacidi presenti nelle due tipologie di grano saraceno è pressoché similare ed è caratterizzata da un alto contenuto di lisina (ammontante a circa 6 mg/100 g di proteina), il che conferisce alle sue proteine un alto valore biologico rispetto a quelle di frumento, mais, orzo e segale. Contengono inoltre meno

Tabella 4
Composizione amminoacidica dei prodotti di grano saraceno comune e tartarico (g/100 g proteina)

	Grano saraceno comune		Grano saraceno tartarico	
	Crusca	Farina	Crusca	Farina
Ala	4.35	4.63	4.31	4.69
Arg	10.5	9.91	11.0	9.63
Asp	10.3	10.2	10.1	10.3
Cys	2.06	2.73	2.61	2.66
Glu	18.8	17.6	18.4	17.1
Gly	6.11	6.09	6.01	5.92
His	2.66	2.47	2.73	2.62
Ile	3.77	3.93	3.96	4.23
Leu	6.51	6.92	6.35	7.11
Lys	5.47	5.84	5.88	6.18
Met	1.09	1.41	1.33	1.42
Phe	4.54	4.62	4.46	4.71
Pro	4.04	4.45	4.08	4.52
Ser	5.17	5.02	5.20	5.19
Thr	3.55	3.71	3.47	3.72
Tyr	2.71	2.70	2.85	2.87
Val	5.13	5.23	5.19	5.19

Fonte: G. Bonifaccia, M. Marocchini, I. Kreft (2003) *Composition and tecnological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat.*

acido glutammico e prolina e più arginina, acido aspartico e triptofano rispetto alle proteine dei cereali (Campbell 1997). Il grano saraceno possiede una buona ed equilibrata composizione in amminoacidi e le sue proteine risultano di digeribilità relativamente bassa, fatto che può favorire l'abbassamento della concentrazione di colesterolo nel sangue (Costantini et al. 2014).

Oltre agli effetti ipocolesterolemici, i prodotti proteici di grano saraceno sono inoltre riconosciuti come alimenti di prevenzione, in quanto sono associati alla soppressione della carcinogenesi del colon, riducendo la proliferazione cellulare, e l'oncogenesi mammaria, abbassando l'estradiolo. Numerosi studi hanno inoltre provato che l'utilizzo di estratti proteici del grano saraceno per la produzione di nutrienti potenzialmente funzionali ha effetti positivi sull'ipertensione, l'obesità, l'alcolismo e la costipazione (Christa e Soral-Śmietana 2008).

Tabella 5: Quantità di proteine nei campioni di grano saraceno italiani (% sostanza secca)

Sample	Albumins	Globulins	Prolamins	Glutelins	Residues
Sample 1	18.36	44.16	0.69	22.73	14.06
Sample 2	18.29	44.30	0.71	22.15	14.58
Sample 3	18.41	44.29	0.84	22.56	13.90
Sample 4	18.15	44.18	0.85	22.48	14.34
Sample 5	18.80	44.36	0.59	22.71	13.54

Fonte: G. Bonifaccia, R. Acquistucci, Z. Luthar (1994) *Proximate chemical composition and protein characterization of the buckwheat cultivated in Italy.*

Tabella 6: Composizione amminoacidica (g/100 g di proteine) nei chicchi pilati dei campioni di grano saraceno italiani

Aminoacids	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
Aspartic acid	10.38	9.64	9.68	10.0	9.78
Threonine	3.93	3.69	3.57	3.65	3.64
Serine	5.07	4.88	4.67	4.67	4.63
Glutamic acid	18.73	17.45	18.95	19.17	18.39
Proline	3.01	2.68	3.08	3.30	2.98
Glycine	6.33	5.92	5.87	5.89	6.06
Alanine	4.72	4.35	4.37	4.58	4.43
Cystine	2.67	2.58	2.70	2.50	2.70
Valine	5.7	5.03	5.29	5.35	5.42
Methionine	2.15	2.73	2.60	2.24	2.44
Isoleucine	4.09	3.73	3.81	3.84	3.77
Leucine	7.01	6.50	6.65	6.84	6.76
Tyrosine	2.98	2.65	2.88	3.08	2.69
Phenylalanine	4.79	4.73	4.68	4.59	4.60
Lysine	6.07	5.76	5.80	5.91	5.79
Histidine	2.56	2.36	2.40	2.47	2.49
Arginine	9.84	9.26	9.74	9.84	9.66

Fonte: G. Bonifaccia, R. Acquistucci, Z. Luthar (1994) *Proximate chemical composition and protein characterization of the buckwheat cultivated in Italy.*

1.7.2. Polisaccaridi e fibre alimentari

L'amido è il maggior componente dei semi di grano saraceno e può arrivare, nei chicchi interi, fino al 70% della sostanza secca, con delle fluttuazioni dovute alle condizioni climatiche ed agronomiche. Dal punto di vista nutrizionale può essere suddiviso in tre tipologie: amido rapidamente digeribile, digeribile lentamente e amido resistente. Quest'ultimo, comparabile con la fibra alimentare per le sue funzioni fisiologiche, non è assorbito nell'intestino tenue ed è parzialmente o completamente disponibile per la fermentazione effettuata dalla microflora nell'intestino crasso, pertanto avente le funzioni di prebiotico (Christa e Soral-Śmietana 2008). Le fibre alimentari sono suddivise in insolubili, le quali comprendono cellulose, lignine ed alcune emicellulose, e solubili, le quali includono pectine e gomme. Per il suo contenuto in fibra alimentare e amido resistente, dei cui valori si rimanda alle tabelle 1, 2 e 3, l'utilizzo di grano saraceno può portare benefici attraverso la diminuizione dell'indice glicemico e dell'insulina (Costantini et al. 2014).

1.7.3. Lipidi

Nei semi di grano saraceno troviamo un contenuto di lipidi che va dall'1,5% al 4%, con una presenza maggiore di acidi grassi insaturi, come si può vedere nella tabella sottostante, che può arrivare fino all'80% e con il 40% di acidi grassi polinsaturi, quest'ultimi spesso indicati come fattori che inducono la risposta del sistema immunitario (Christa e Soral-Śmietana 2008).

Tabella 7
Composizione in acidi grassi del grano saraceno comune e tartarico (g/100 g acidi grassi totali)

Acidi grassi	Grano saraceno comune (%)	Grano saraceno tartarico (%)
Miristico (C14:0)	0.0	0.0
Palmitico (C16:0)	15.6	19.7
Palmitoleico (C16:1)	0.0	0.0
Stearico (C18:0)	2.0	3.0
Oleico (C18:1)	37.0	35.2
Linoleico (C18:2)	39.0	36.6
Linolenico (C18:3)	1.0	0.7
Arachidico (C20:0)	1.8	1.8
Eicosenoico (C20:1)	2.3	2.0
Beenico (C22:0)	1.1	0.8
Saturi	20.5	25.3
Insaturi	79.3	74.5
Insaturi/saturi	3.87	2.94

Fonte: G. Bonifaccia, M. Marocchini, I. Kreft (2003) *Composition and tecnological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat.*

1.7.4. Minerali e vitamine

Tabella 8:

Contents of selenium (Se), zinc (Zn), iron (Fe), cobalt (Co), and nickel (Ni) in common and tartary buckwheat and their milling products (mg/kg, dry-weight basis±S.D.[a])

Element	Species	Grain	Bran	Flour	Fine flour	Leaf flour
Se	Common	0.019±0.002	0.046±0.012	0.032±0.006		
	Tartary	0.039±0.020	0.058±0.006	0.018±0.011	<0.010	0.529±0.016
Zn	Common	26.0±0.260	30.2±0.302	20.1±0.201		
	Tartary	35.0±0.350	78.8±0.788	26.3±0.263	14.3±0.143	29.2±0.292
Fe	Common	60.5±0.605	90.6±0.906	82.7±0.827		
	Tartary	462±4.62	147±1.47	149±0.49	37.3±0.373	1607±16.07
Co	Common	0.167±0.002	0.174±0.002	0.167±0.002		
	Tartary	0.528±0.005	0.588±0.006	0.101±0.001	0.022±0.001	4.15±0.042
Ni	Common	1.10±0.110	1.96±0.294	1.00±0.151		
	Tartary	3.11±0.529	3.91±0.117	1.87±0.243	1.14±0.239	3.64±0.546

[a] Standard deviation for four independent determinations.

Fonte: G. Bonifaccia, L. Gambelli, N. Fabjan, I. Kreft (2003) *Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat.*

Il grano saraceno è ricco in potassio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) e sodio (Na), ed è un'importante fonte nutrizionale di ferro (Fe), manganese (Mn) e zinco (Zn). Micronutrienti, principalmente presenti nella crusca, sono stati rilevati a livelli molto bassi, come si può desumere dalle tabelle 8 e 9.

Tabella 9:

Contents of rubidium (Rb), antimony (Sb), silver (Ag), mercury (Hg), chromium (Cr) and tin (Sn) in common and tartary buckwheat and their milling products (mg/kg, dry-weight basis±S.D.[a])

Element	Species	Grain	Bran	Flour	Fine flour	Leaf flour
Rb	Common	12.8±0.128	14.3±0.142	9.58±0.479		
	Tartary	7.33±0.015	14.8±0.148	5.53±0.055	1.72±0.052	15.8±0.158
Sb	Common	0.006±0.001	0.007±0.001	0.006±0.001		
	Tartary	0.030±0.003	0.014±0.001	0.012±0.001	<0.005	0.158±0.003
Ag	Common	0.027±0.003	0.032±0.005	0.019±0.002		
	Tartary	0.012±0.002	0.017±0.002	0.008±0.003	0.004±0.001	0.040±0.008
Hg	Common	<0.010	0.009±0.004	<0.010		
	Tartary	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cr	Common	0.138±0.014	0.165±0.002	0.164±0.013		
	Tartary	1.17±0.070	0.249±0.015	0.316±0.009	0.100±0.014	<5.78±0.058
Sn	Common	<0.010	<0.010	<0.010		
	Tartary	2.26±1.13	1.31±0.656	1.07±0.537	<0.010	4.40±0.923

[a] Standard deviation for four independent determinations.

Fonte: G. Bonifaccia, L. Gambelli, N. Fabjan, I. Kreft (2003) *Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat.*

Facendo un esempio: 50 g di crusca di *F. tataricum* fornirebbero metà dell'assunzione minima giornaliera raccomandata di zinco e cromo, solo il 5% di selenio, mentre per quanto riguarda il nickel ci si avvicina al livello giornaliero tollerato e per il mercurio si è molto sotto il limite superiore di tolleranza giornaliera (Bonifaccia et al. 2003).

Tabella 10
Contenuto di vitamine B1, B2 e B6 nel grano saraceno comune e tartarico e nei loro prodotti di molitura (mg/100 g)

	Vitamian B1 (tiamina)	Vitamina B2 (riboflavinia)	Vitamina B6 (piridossina)
Grano saraceno comune			
Grano	0.22±0.06	0.10±0.03	0.17±0.04
Crusca	0.31±0.08	0.21±0.03	0.58±0.06
Farina	0.28±0.02	0.14±0.05	0.15±0.04
Grano saraceno tartarico			
Grano	0.41±0.04	0.12±0.02	0.25±0.03
Crusca	0.61±0.08	0.32±0.04	0.61±0.06
Farina	0.40±0.07	0.28±0.02	0.18±0.03

Fonte: G. Bonifaccia, M. Marocchini, I. Kreft (2003) *Composition and tecnological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat.*

La crusca di *F. tataricum* è una preziosa materia prima in quanto contenente le vitamine B1, B2 e B6 in misura maggiore rispetto agli altri prodotti (vedi tabella 10) e si indica che 100 g forniscano circa il 6% della dose terapeutica giornaliera di piridossina, efficace, assieme ad acido folico e vitamina B12, nella riduzione dei livelli di omocisteina nel plasma sanguigno e del tasso di restinosi dopo un angioplastica coronarica (Bonifaccia et al. 2003).

1.7.5. Polifenoli

Il grano saraceno contiene anche alcuni componenti con attività antiossidanti, la proprietà di profilassi più importante per l'organismo umano in quanto promuove funzioni antimutagene, antitumorali ed antietà. Dei sei flavonoidi che sono stati isolati la rutina risulta essere il predominante.

Il suo contenuto dipende dalla cultivar e da fattori ecologici, come le radiazioni UV. Differenti parti della pianta ne contengono diverse concentrazioni: nelle infiorescenze si accumula più del 12% del peso secco, negli steli lo 0,4-1,0% e nelle foglie distali l' 8-10 % (Kreft et al. 2006).

La rutina è un glucoside flavonoico, conosciuto per i suoi benefici effetti sulla salute come la riduzione della pressione sanguigna, l'abbassamento della concentrazione dello zucchero nel sangue, l'incremento dell'attività antiossidante (Cho et al. 2014), la diminuzione della fragilità dei capillari e della permeabilità dei vasi sanguigni, la riduzione del rischio di arteriosclerosi (Kreft et al. 2006). In considerazione del fatto che è assente nei cereali, il grano saraceno, che è la maggior fonte alimentare di rutina, sta ricevendo un'attenzione sempre maggiore come potenziale cibo funzionale. Nello specifico il *F. tataricum* ha quasi 100 volte il contenuto in rutina del *F. esculentum* e, tra i prodotti di molitura, la crusca ne possiede il quantitativo maggiore. Diversi studi riportano il contenuto di rutina nei prodotti alimentari di grano saraceno, dai quali è emerso che si riduce quanto la farina viene miscelata con acqua in quanto si innesca un processo di degradazione enzimatica che porta alla conversione della rutina in quercitina. Trattamenti

idrotermici sono stati applicati per prevenire le perdite di rutina grazie all'inattivazione degli enzimi (Cho et al. 2014). Nello studio condotto da Cho et al. (2014) dove sono stati analizzati i livelli di rutina e quercitina di tagliatelle arricchite con un estratto di crusca di *F. tataricum* sono state notate delle perdite dopo la cottura, dovute dal fatto che era presente una certa lisciviazione solida, oltre ad una diminuizione dell'attività antiossidante dovuta parzialmente alla labilità al calore e alla degradazione ossidativa dei composti antiossidanti durante la cottura.

Tabella 11: Contenuto di rutina e quercitina nella farina di frumento e di grano saraceno.

	Rutin (mg/100 g DW)	**Quercetin (mg/100 g DW)**
Wheat flour	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Common buckwheat whole flour	18.96 ± 0.44	0.00 ± 0.00
Tartary buckwheat whole flour	1091.43 ± 8.90	1.88 ± 0.12
Tartary buckwheat heat-treated whole flour	1148.51 ± 32.49	2.73 ± 0.01

Fonte: Andrea Brunori, Gerardo Baviello, Corrado Zanettino,Gianluca Corsini, Gergö Sándor, György Végvári (2009) *The use of tartary buckwheat whole flour to introduce rutin in preventive amounts in bread typical of the region of Tuscany (Central Italy)*.

Brunori et al. (2009) indicano che il fabbisogno giornaliero di rutina è di 0,5 g e dai 0,04 ai 0,10 g per, rispettivamente, una funzione curativa e di prevenzione, e dallo studio da loro condotto viene indicato che l'uso di farina di grano saraceno tartarico, dove il contenuto in rutina varia tra i 1.000 e i 2.000 mg/100 g peso secco, permette di raggiungere un quantitativo ideale con una bassa percentuale di questo ingrediente nella ricetta originale, non alterando pertanto l'accettabilità del prodotto arricchito.

1.8. Origine e diffusione

L'ipotesi che l'origine del grano saraceno sia il nord della Cina, la Siberia o la Manciuria è contraddittoria con la distribuzione delle specie selvatiche di *Fagopyrum*. Dopo la scoperta di Ohnishi (1991) delle specie di *Fagopyrum*

esculentum subsp. *Ancestralis* e *F. homotropicum* è chiaro che entrambe le specie sono strettamente correlate al grano saraceno comune e quindi le più probabili candidate ad essere i suoi progenitori selvatici. Visto che la tendenza generale dell'evoluzione del regno vegetale porta le specie da autoincompatibili allogame ad autogame ed autocompatibili, ciò porta ad escludere il *F. homotropicum* in quanto esso è una specie omostila autofecondante ed indica che il *F. esculentum* subsp. *Ancestralis* è il progenitore selvatico del grano saraceno comune. Pertanto l'origine del grano saraceno potrebbe essere localizzata nel sudovest della Cina, nel nordovest della provincia dello Yunnan, in quanto la distribuzione in natura del *F. esculentum* subsp. *Ancestralis* è stata trovata in questa regione (Ohnishi 1995). Anche se il grano saraceno è stato coltivato in Cina già nel primo e secondo secolo A.C. (Li e Yang 1992), le prime testimonianze che indicano un incremento di produzione nell'area cinese vengono collocate nel quinto - sesto secolo D.C. (Krotov 1963). Soltanto nel medioevo è stato introdotto in Europa, probabilmente dalla Siberia raggiunse la Germania nel quindicesimo secolo (Hughes e Hensen 1934)(Campbell 1997). La prima fonte storica che attesta la coltivazione del grano saraceno in Occidente è rappresentata da un antico registro proveniente dalla zona di Gadebusch nel Mecklemburg (Germania orientale, ai confini con la Polonia) datato 1436 e contenente i prodotti agricoli della regione tra cui il Bukweten (nome del grano saraceno in tedesco antico) (Maestroni 2004).

In Italia le prime notizie della sua coltivazione risalgono alla prima metà del Cinquecento, tra cui troviamo Pietro Andrea Mattioli, studioso e medico della signora di Cles, il quale ne menziona nel suo *"Historia del saracino e le sue virtù"* (1565). Secondo Luigi Messedaglia, come riportato nel suo saggio *"A proposito di grano saraceno e di polenta. Note manzoniane"* (1931), Manzoni descrive una scena collocata temporalmente nel 1628 in Lombardia dove è presente il grano saraceno (Maestroni 2004).

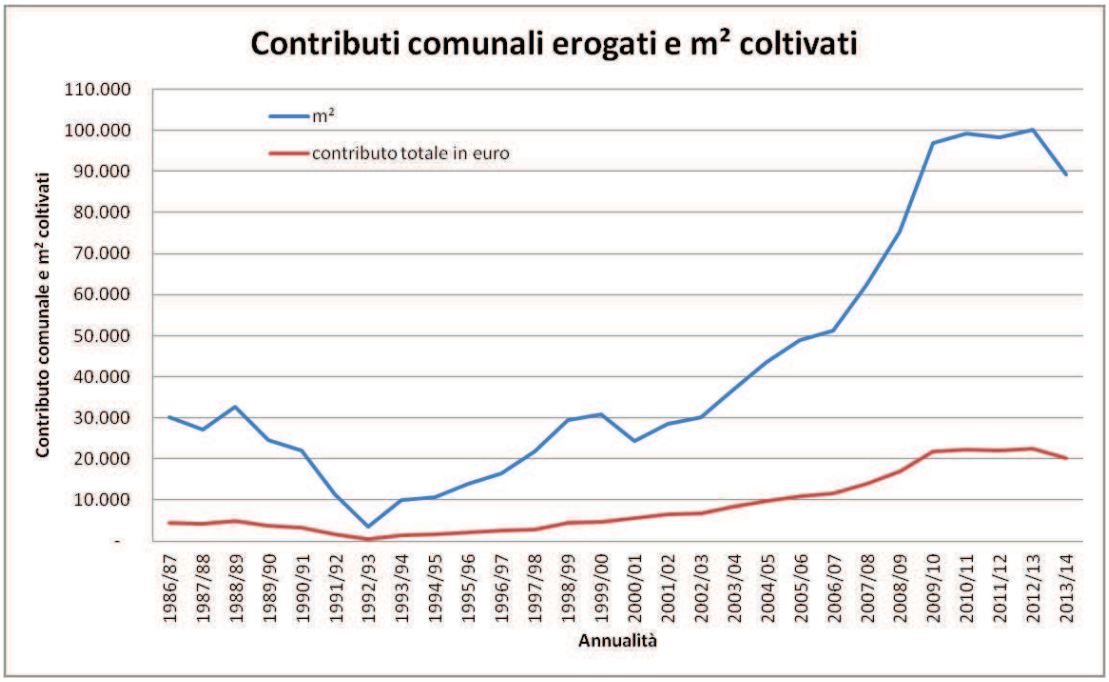
La prima fonte storica che attesta la diffusione del grano saraceno in Valtellina è rappresentata da una relazione stilata nel 1616 da Giovanni Guler Von Weinech, governatore grigionese della Valle dell'Adda, il quale elenca i prodotti agricoli del Terziere di Mezzo (zona compresa tra Sondrio e Tirano). Altra testimonianza è un atto notarile redatto dal notaio Faij Pietro il 14 agosto 1654, relativo ai *Beni incantati*

del sig. Paulo Besta di Teglio (Archivio di Stato di Sondrio – n. 5004), il quale indica che tale appezzamento veniva coltivato a grano saraceno (Maestroni 2004).

Secondo le testimonianze locali, dopo l'ultimo conflitto mondiale e, probabilmente, a seguito di qualche malattia contratta dalla cultivar già presente, viene introdotta una nuova varietà più redditizia e più resistente alle gelate autunnali (localmente denominata "Fűrest").

Il *Fagopyrum tataricum* venne introdotto in Valtellina a Bormio nel 1786 ad opera dell'abate Ignazio Bardea il quale venne in possesso di un centinaio di semi di "grano di Siberia". Tale coltura, come indicato da Bardea, poteva dare fino a tre raccolti nello stesso terreno e generare da una sola pianticella 1.700 grani e, nella media di una semina, il prodotto era stato 346 volte la quantità della semente.

Un'altra testimonianza dell'importanza e dello sviluppo della coltivazione del grano saraceno nel territorio comunale di Teglio sono i contributi concessi ai coltivatori a partire dall'annata agraria 1986-1987. Nel grafico seguente si può vedere l'andamento nel tempo delle superfici coltivate totali e dell'ammontare del relativo contributo concesso:

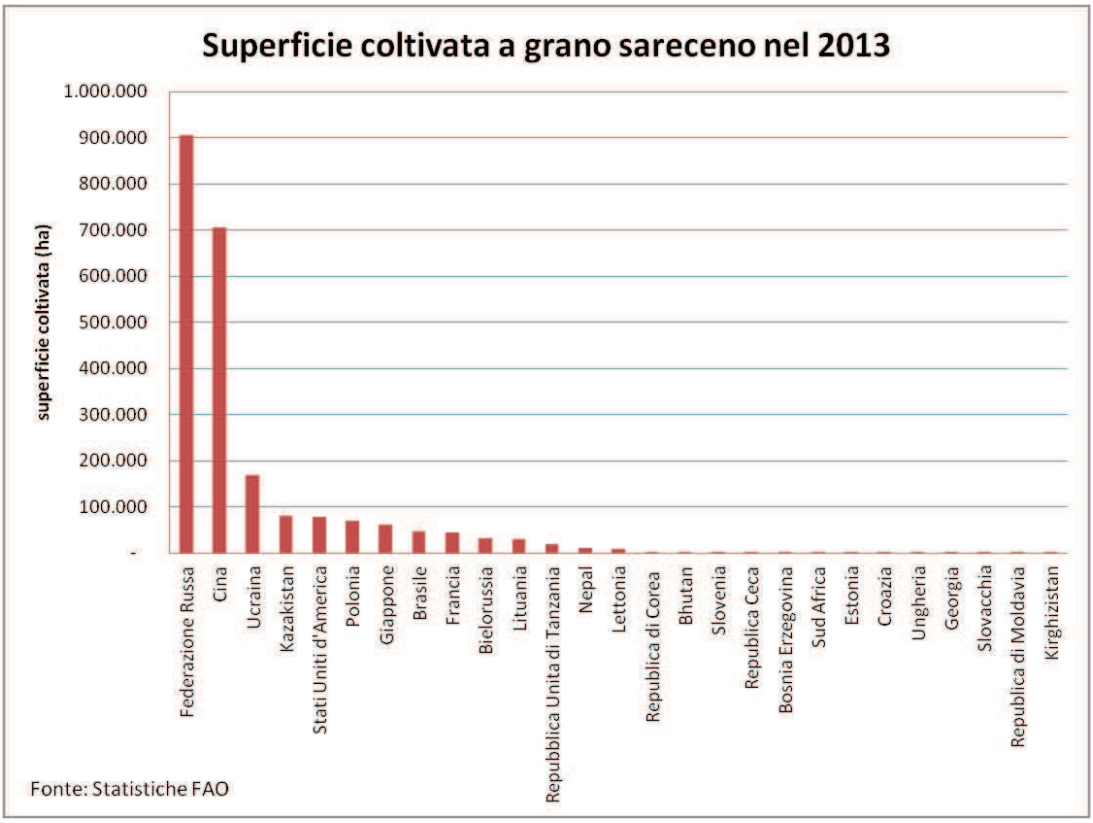


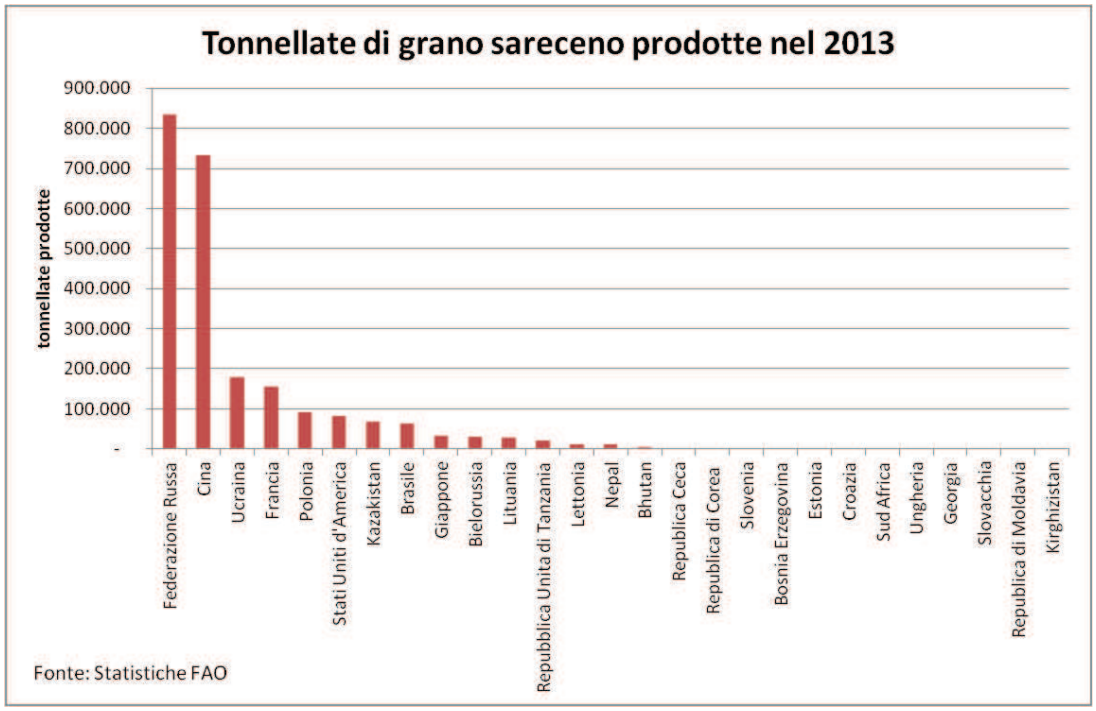
A seguito della deliberazione del Consiglio Comunale di Teglio n. 309 del 29.12.1988 viene prevista una contribuzione pari a 103,29 € per ogni pertica locale

(pari a 688,0776 m²) coltivata a grano saraceno e con deliberazione di Giunta n. 108 del 15.06.2001 il Comune costituisce il presidio Slow Food sul grano saraceno della Valtellina ed aumenta il contributo a 154,94 €.

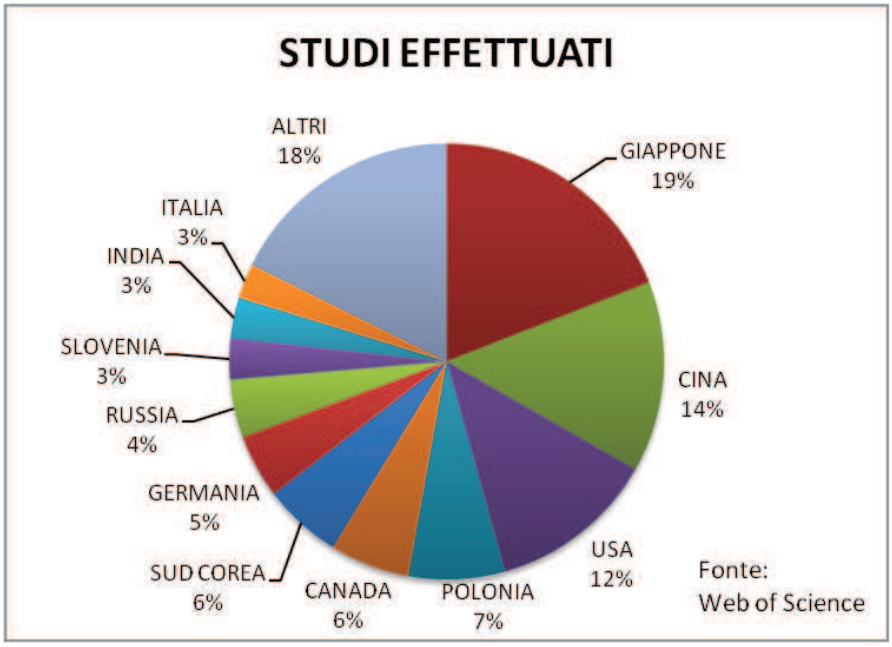
1.9. Situazione attuale delle coltivazioni

Le coltivazioni di grano saraceno nell'anno 2013, secondo le statistiche Fao, si concentrano maggiormente nelle zone dove è avvenuta la speciazione primaria e nei paesi confinanti i quali conoscono questa coltura da molti più secoli e che quindi hanno un consumo maggiore in quanto tradizionalmente utilizzati, come si può vedere nei due grafici che seguono:





Anche gli studi pubblicati dai vari ricercatori in ambito scientifico può rappresentare l'importanza di una coltura nel proprio paese, pertanto, analizzando le pubblicazioni dal 1985 raccolte in *Web of Science* si può desumere come l'area asiatica sia maggiormente interessata al grano saraceno e ai suoi vari aspetti:



2. Materiali e metodi

2.1. Luogo della coltivazione

La ricerca è stata effettuata sui terreni coltivati a grano saraceno dall'azienda "RAETIA BIODIVERSITA' ALPINE" di Patrizio Mazzucchelli con sede in Teglio (SO), operante nel biologico ed in collaborazione con la fondazione svizzera ProSpecieRara, la quale si occupa di salvaguardare razze animali e piante coltivate minacciate dall'estinzione.

2.1.1. Individuazione della zona coltivata

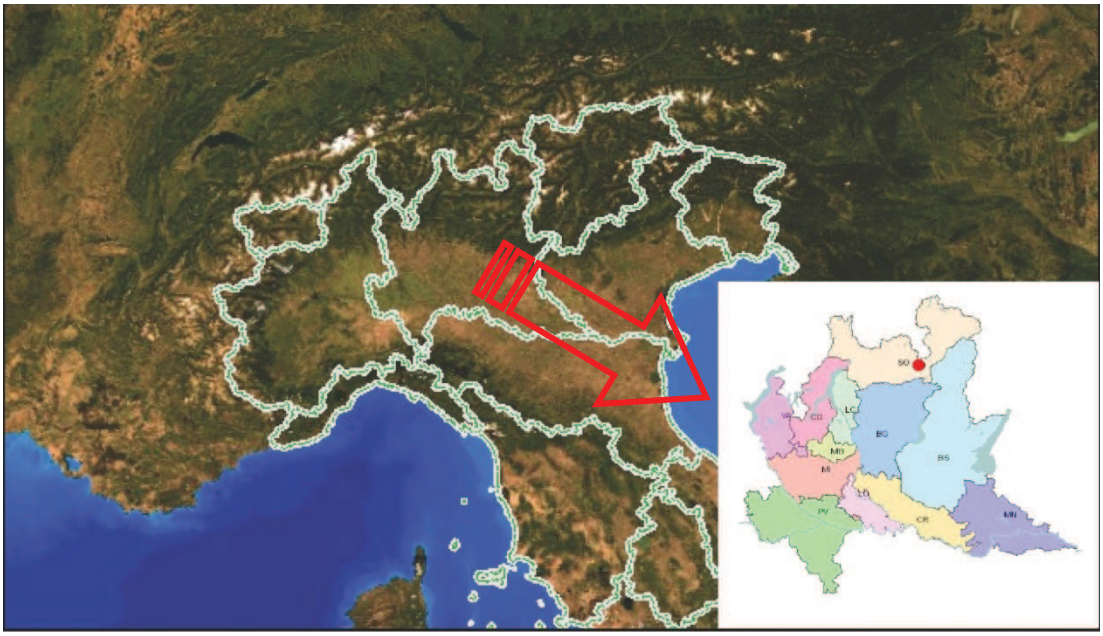


Figura 5 - Collocazione nazionale area di studio

La figura 6 mostra le zone oggetto di studio, situate entrambe sul versante retico del Comune di Teglio, in provincia di Sondrio:

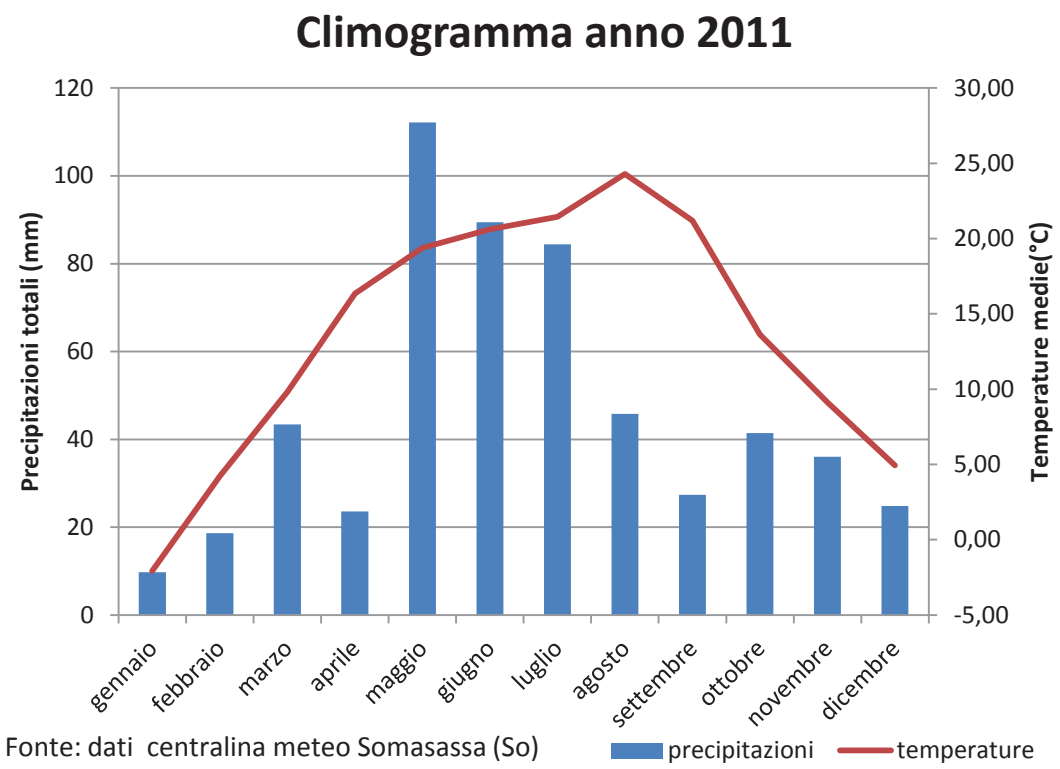
- Zona A di 6.310 m^2 situata a 920-950 m s.l.m. a nordest dell'abitato di Teglio denominata loc. *Carecc* dove è stata seminata la varietà di grano saraceno chiamato localmente *Fűrest* (che verrà chiamata per praticità varietà F) e la specie di *F. tataricum* nelle rispettive percentuali indicative del 30% e 70%;
- Zona B di 2.000 m^2 situata a 870-890 m s.l.m. a ovest dell'abitato di Teglio denominata loc. *Coltűra* dove è stata seminata la varietà di grano saraceno chiamato localmente *Nűstran* (che verrà indicata come varietà N).

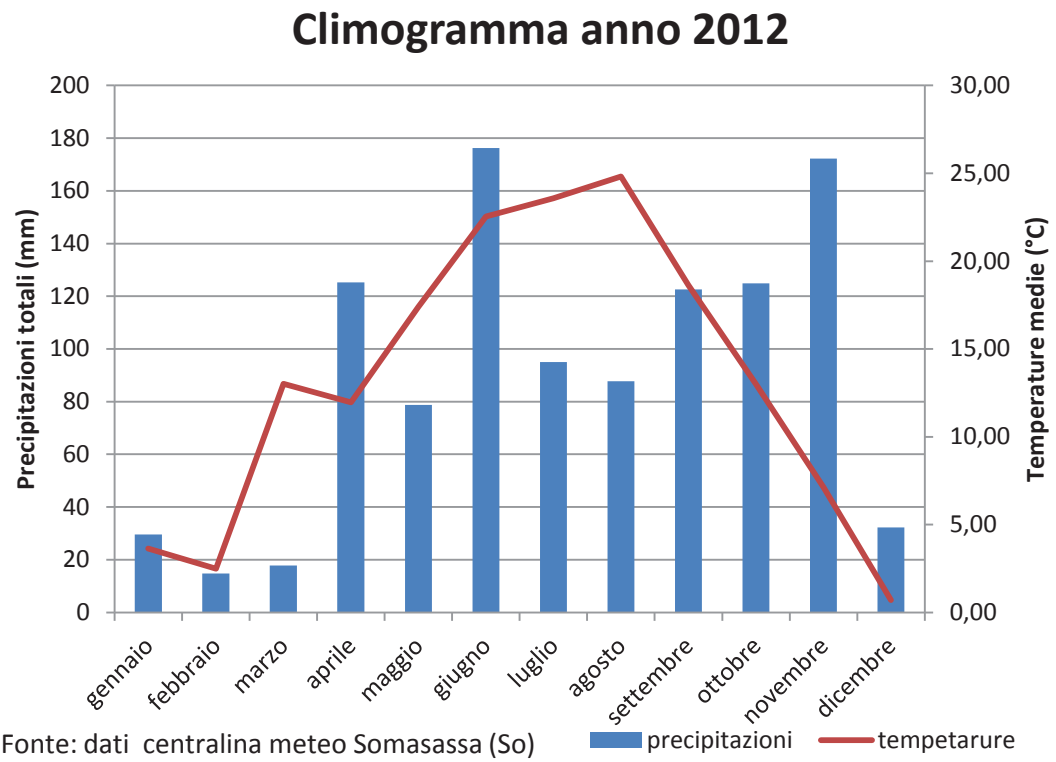
Figura 6 – Individuazione zone oggetto di studio

2.1.2. Caratteristiche climatiche

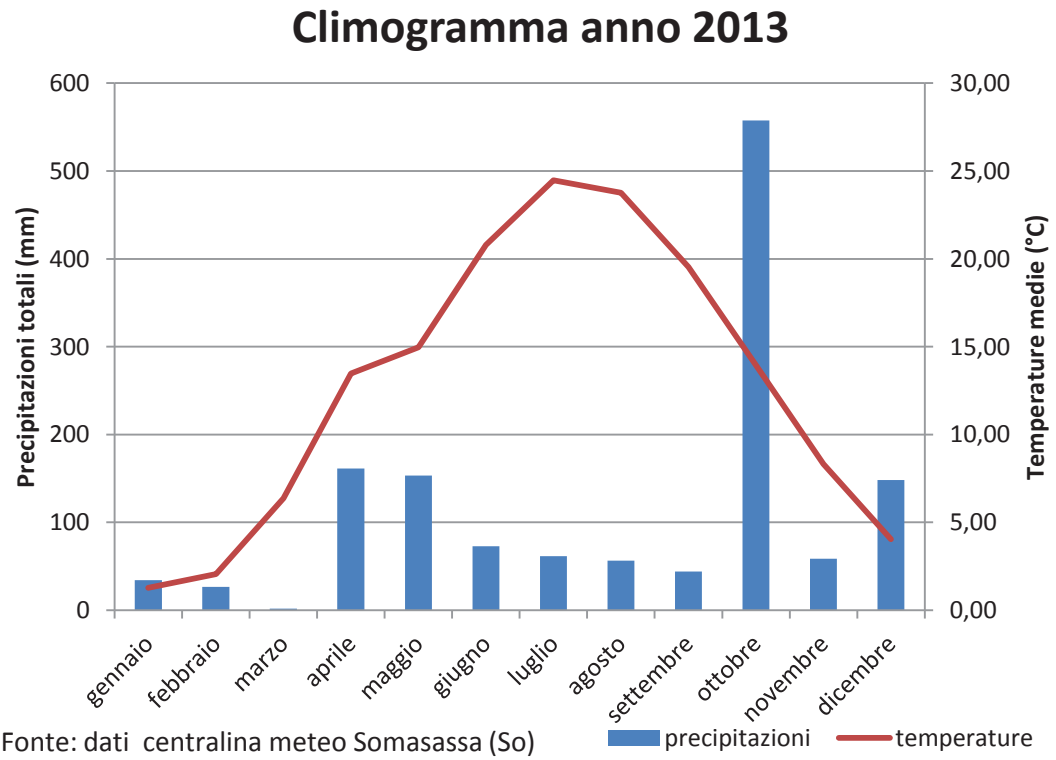
Il clima è di tipo continentale, caratterizzato da una circolazione di grandi masse d'aria fredda e asciutta provenienti dall'Europa centrale e di quelle umide provenienti dall'Atlantico e dal Mediterraneo. Dal punto di vista termico si può osservare un picco delle temperature nei mesi di luglio e agosto, mentre il periodo più freddo si ha in gennaio-febbraio. Le precipitazioni piovose si concentrano nel periodo estivo ed autunnale.

I dati meteo degli ultimi 4 anni sono stati rilevati in località Somasassa, una frazione a sud di Teglio situata a 700 m s.l.m., e sono stati reperiti nei database della Fondazione Fojanini di Sondrio che, dopo opportuna integrazione dei dati mancanti, sono stati utilizzati per costruire i seguenti chimogrammi.

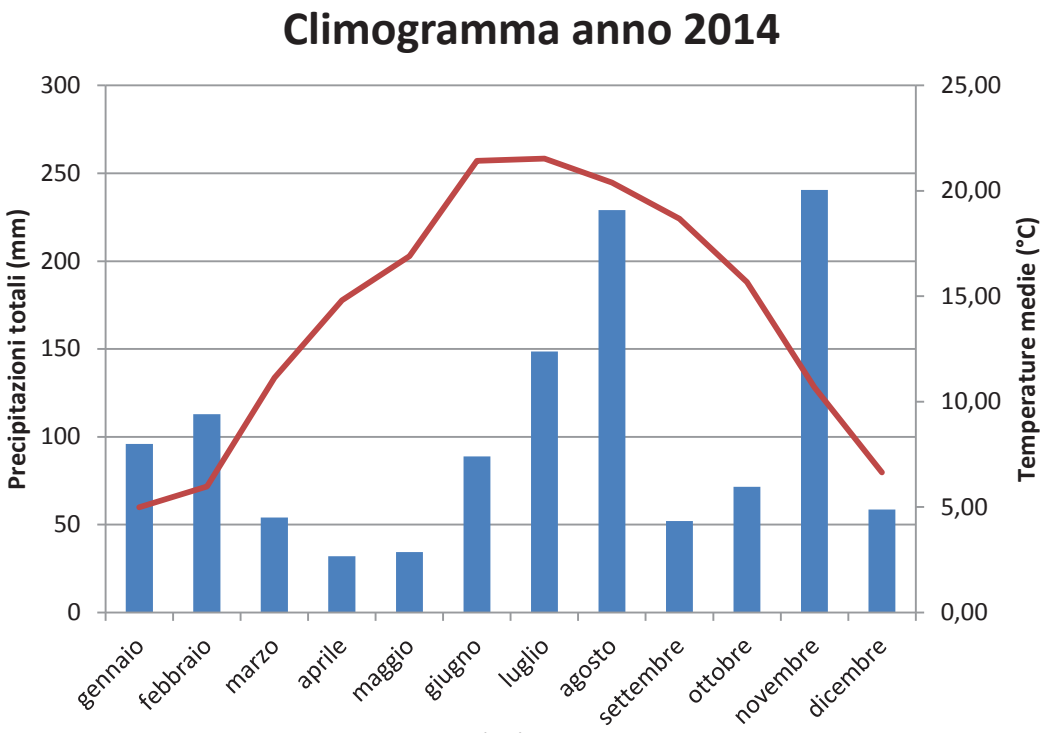




Fonte: dati centralina meteo Somasassa (So)

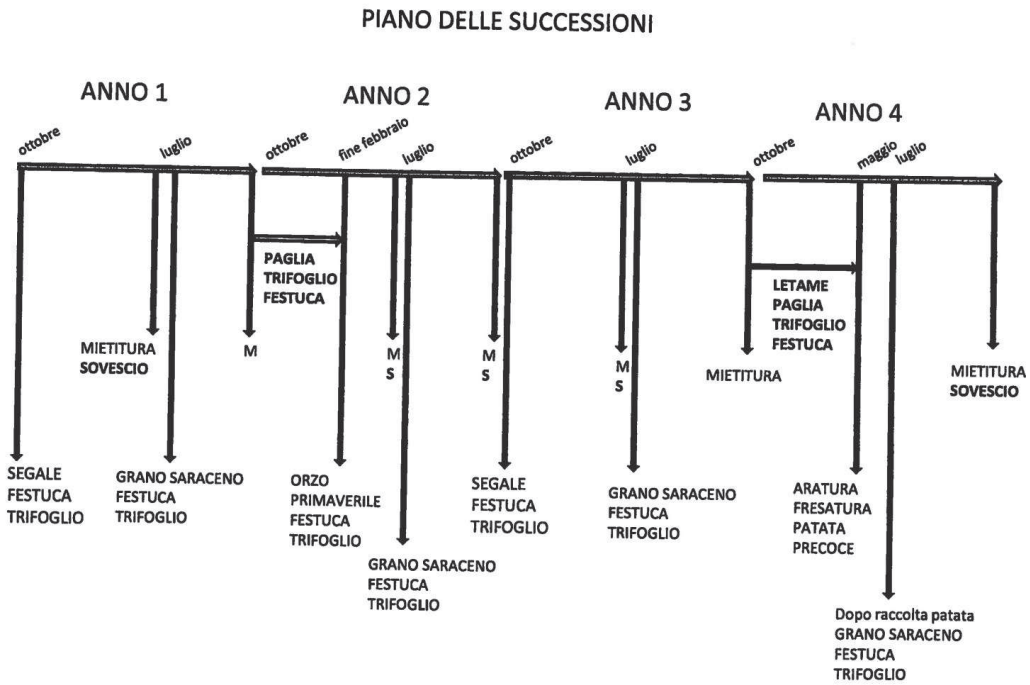


Fonte: dati centralina meteo Somasassa (So)



Fonte: dati centralina meteo Somasassa (So)

2.2. Tecniche colturali agronomiche



La coltivazione del grano saraceno fa parte di un programma di successioni approvato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, come si evince dal precedente schema esplicativo, in quanto l'azienda produce da agricoltura biologica.

Dopo il raccolto della segale, posticipato rispetto gli anni scorsi viste le pessime condizioni meteo, sono state eseguite le operazioni di presemina consistenti in aratura a 30 cm e fresatura a 10 cm, triturando ed interrando la paglia lasciata in campo (circa 1/3) e altri residui colturali.

Durante le operazioni di semina del cereale vernino (a fine ottobre, inizi di novembre, segale oppure in primavera orzo o frumento alpino Fiorina) viene contestualmente seminato il trifoglio bianco nano (*Trifolium repens*), in ragione di 8 Kg/ha, nelle aree carenti o mancanti. La festuca, introdotta nel 2011 in consociazione con il trifoglio, non è stata più inserita in quanto ha una buona rigenerazione e quindi non va annualmente integrata. Tale sistema di gestione garantisce un buon equilibrio agronomico nel bilancio della sostanza organica e dei nutrienti, visto anche il ricorso, a fine coltura, del sovescio della biomassa.

La semina del grano saraceno, sia comune che tartarico, a dosi di 70 kg/ha, viene effettata a spaglio a mano ad una profondità di 3 cm, utilizzando i semi del raccolto dell'anno precedente (nella zona altri coltivatori ricorrono ad una dose di 116 kg/ha) . Nella zona A, più soggetta a venti freddi ed, essendo altimetricamente più elevata, soggetta a nevicate autunnali, viene seminato un miscuglio di *F. esculentum* varietà F e *F. tataricum* nella proporzione di 3:7, tipologie più resistenti al freddo, mentre nella zona B è stato utilizzato principalmente semente di varietà N, più sensibile alle temperature rispetto alle altre.

Non sono state effettuate operazioni di concimazione, diserbo e irrigazione.

La raccolta viene effettuata nella zona A con mietitrebbiatrice e nella zona B con mietilegatrice ed utilizzando successivamente la mietitrebbiatrice in modo stanziale, viste le ridotte dimensioni degli appezzamenti che impediscono l'utilizzo di grandi macchinari. Tali operazioni vengono anticipate di qualche giorno rispetto all'optimum di maturazione in quanto le previsioni meteo preannunciano nevicate a quota 900 m.

Tabella 12: Scheda agronomica		
Zona:	A	B
terreno	Medio impasto tendente al sabbioso	Medio impasto tendente al sabbioso
coltura precedente	segale	segale
operazioni colturali presemina	aratura a 30 cm e fresatura max 10 cm	aratura a 30 cm e fresatura max 10 cm
data semina	27/07	04/08
dose seme	70 kg/ha	70 kg/ha
data raccolta	26/10 (mietitrebbiatrice)	30/10 (mietilegatrice)

2.3. Prelievo campioni

In data 20.10.2014 sono stati raccolti i seguenti campioni:

- n. 4 esemplari di *Fagopyrum tataricum* nella zona A;
- n. 4 esemplari di *Fagopyrum esculentum* var. F nella zona A;
- n. 4 esemplari di *Fagopyrum esculentum* var. N nella zona B.

Il prelievo, ipotizzato per fine ottobre, è stato anticipato in quanto le pessime condizioni meteo previste non hanno permesso un differimento della data di mietitura. Le caratteristiche analizzate sono altezza della pianta, numero degli acheni vuoti e di quelli maturi, peso di quest'ultimi.

3. Risultati e discussione

3.1. Analisi del raccolto 2014

Dall'analisi dei dati raccolti e rappresentati nella tabella 13 si può desumere che le tre tipologie di grano saraceno hanno un'altezza similare anche se il *F. tataricum* risulta essere una pianta molto più rigogliosa rispetto a quelle di *F. esculentum*.

Figura 7 - Coltivazione mista di F. esculentum e F. tataricum

Tabella 13: Altezza pianta (cm)

campione	*Fagopyrum esculentum* var. N	*Fagopyrum esculentum* var. F	*Fagopyrum tataricum*
1	82	88	88
2	90	86	91
3	92	73	82
4	82	96	72
Media	87	86	83
Deviazione standard	5,26	9,54	8,38

Tabella 14: Numero e peso degli acheni raccolti

campione	*Fagopyrum esculentum* var. N			
	pieni	peso	vuoti	rapporto pieni/vuoti
1	39	1,1457	28	1,39
2	26	1,0461	38	0,68
3	58	1,4599	46	1,26
4	74	1,6222	143	0,52
Totale	197	5,2739	255	
Media	49		64	0,96
Deviazione standard	21		53	0,43
Peso dei mille		26,77		

campione	*Fagopyrum esculentum* var. F			
	pieni	peso	vuoti	rapporto pieni/vuoti
1	63	2,0921	34	1,85
2	118	2,4850	92	1,28
3	79	1,8459	77	1,03
4	134	3,5568	43	3,12
Totale	394	9,9798	246	
Media	99		62	1,82
Deviazione standard	33		28	0,93
Peso dei mille		25,33		

campione	*Fagopyrum tataricum*			
	pieni	peso	vuoti	rapporto pieni/vuoti
1	237	5,5084	66	3,59
2	301	7,1798	167	1,80
3	236	5,2503	56	4,21
4	147	3,0191	183	0,80
Totale	921	20,9576	472	
Media	230		118	2,60
Deviazione standard	63		66	1,58
Peso dei mille		22,76		

Figura 8 - Fagopyrum tataricum in data 20.10.2014

Il *F. esculentum* varietà N risulta possedere gli acheni più grossi, come si può vedere anche nelle figure 11 e 12, mentre il peso delle due tipologie di grano saraceno comune risultano pressoché similari, come si nota dal peso dei mille calcolato in tabella 14. La varietà N, oltre ad avere una bassa media di acheni maturi per pianta, risulta avere il più basso rapporto di semi pieni e vuoti: questo dato, con una media dello 0,96, indica che per ogni seme giunto a maturazione ve né un altro non formato, probabilmente influenzato dall'avanzata epoca di semina che per la zona B è avvenuta 8 giorni dopo (vedi tabella 12).

La specie più produttiva risulta essere il *F. tataricum*, con una media di 230 acheni prodotti per pianta, dei quali va sottolineato che il loro grado di maturazione era lievemente inferiore alle altre (vedi figura 8).

Figura 9 - I 183 semi vuoti del campione 4 di F. tataricum

Figura 8 - F. esculentum varietà F con aborto fiorale

La varietà F di *F. esculentum* risulta avere una buona produttività (circa 100 semi per pianta) considerando che la zona A dove è stato coltivato è esposta al vento, fattore che ha incentivato l'aborto fiorale (vedi figura 10). Il peso degli acheni è lievemente inferiore al tipo N, anche se la dimensione risulta visivamente più piccola.

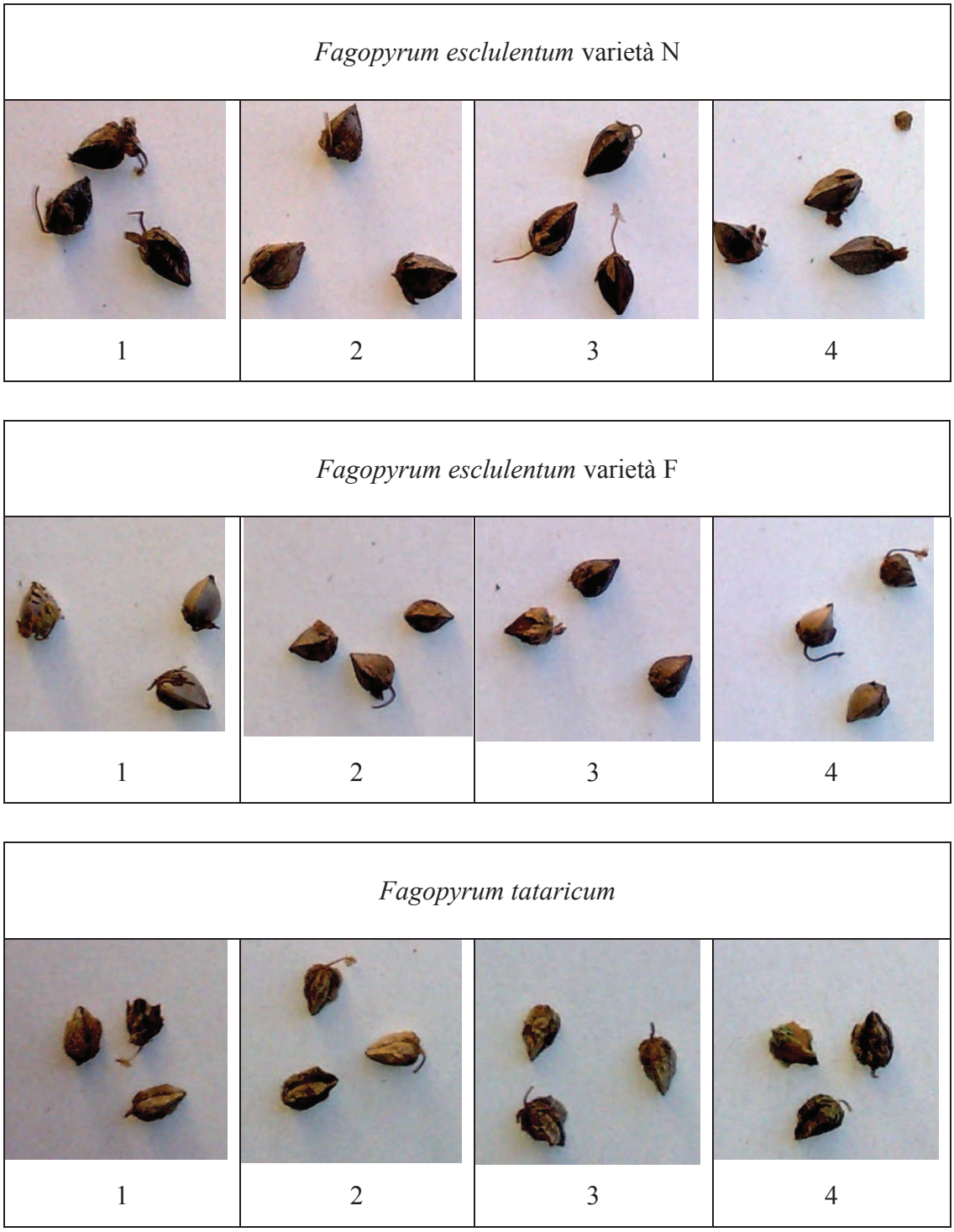


Figura 9 - Campioni delle tre tipologie di Fagopyrum

Fagopyrum esclulentum varietà N

Fagopyrum esclulentum varietà F

Fagopyrum tataricum

Figura 10 – Analisi dimensionale dei campioni

3.2. Conto colturale e resa produttiva

Tabella 15: Conto colturale di un ettaro di terreni coltivati a grano saraceno - azienda agricola "**Raetia Biodiversità Alpine**" – Teglio (SO) – annata agraria 2014

COSTI	***IMPORTO***
Aratura, fresatura (indicativo 40-45 €/h)	722,00
Semente 8 Kg/ha (*Trifolium repens* 11,00 €/Kg)	88,00
Semente 70 Kg/ha (*Fagopyrum esclulentum e F. tataricum* 3,5 €/Kg)	245,00
Mietitrebbiatura (90,00 €/h)	409,00
Totale costi	1.464,00
RICAVI	
0,602 t di grano saraceno (3,50 €/kg)	2.107,00
contributi comunali (154,94 €/pertica valtellinese)	2.252,03
Totale Ricavi	4.359,03
Tornaconto	2.895,03

Nella soprastante tabella 15 sono esposti costi e ricavi 2014 a cui vanno fatte alcune precisazioni:

- l'azienda "Raetia Biodiversità Alpine" coltiva 8.310 m^2 di terreno a grano saraceno, pertanto, per i conteggi suesposti, è stata opportunamente fatta una proporzione;
- essendo una piccola azienda molti costi non vengono contabilizzati o non vengono neppure presi in considerazione in quanto la sfera privata e professionale non sono ben definite (ad es. spesa per telefonia ed energia elettrica, costi per attrezzature informatiche oppure per materiali di consumo come la cancelleria utilizzata per l'etichettatura dei prodotti);
- tra i costi non sono stati contemplati i costi generali di dislocazione tra i vari terreni, in quanto distati tra loro, e quantificabili in un aggravio della spesa del 30%;
- il costo dei semi di *Fagopyrum esculentum* e *F. tataricum* è stato mantenuto pari al prezzo di vendita visto che vengono utilizzati gli acheni prodotti l'anno prima;

– non vi è spesa di personale in quanto non ci sono dipendenti assunti e non sono presenti costi per godimento beni di terzi visto che i terreni sono o di proprietà o in comodato d'uso gratuito.

Come si può notare nella tabella16 nell'annualità 2014 vi è una resa dello 0,60 t/ha, non molto alta in quanto le pessime condizioni meteo hanno influito negativamente facendo slittare l'epoca di semina e promuovendo l'aborto fiorale. Questi due fattori, associato alle previste nevicate a ridosso del raccolto, hanno abbassato la produttività della coltura.

Tabella 16: Produzione grano saraceno anni 2011 – 2014 - azienda agricola "**Raetia Biodiversità Alpine**" – Teglio (SO)

Anno	Superficie in m²	quantità di granella prodotta in quintali	resa t/ha
2011	8.310	6	0,72
2012	8.310	6	0,72
2013	8.310	1,5	0,18
2014	8.310	5	0,60

Nelle annualità 2011 e 2012, caratterizzate da temperature medie similari e piovosità più accentuata nel 2012 (vedi climogrammi al paragrafo 2.1.2), c'è stata una produzione annuale di 0,6 t di grano saraceno, mentre nel 2013, la resa è crollata a 0,18 t/ha in quanto il raccolto è stato rovinato dalle pessime condizioni meteo del mese di ottobre, tra cui alcune nevicate autunnali. La quantità prodotta è stata registrata cumulando il grano saraceno varietà N e varietà F, quest'ultima, in genere, con una produttività superiore del 30%. Solo nel 2014 abbiamo a disposizione un dato puntuale:

Tabella 17: Produzione grano saraceno anno 2014 - azienda agricola "**Raetia Biodiversità Alpine**" – Teglio (SO)

Zona	Specie	Superficie in m²	quantità di granella prodotta in quintali	resa t/ha
A	*F. esculentum* var. F	6.310	4	0,63
	F. tataricum			
B	*F. esculentum* var. N	2.000	1	0,50

Il raccolto, dopo le operazioni di essicazione e pulitura (tramite una pulitrice con aspirazione/spietratrice), è stato avviato alla macinazione, essendo commercialmente più vendibile la farina di grano saraceno rispetto ai semi interi.

Pertanto, considerando l'ulteriore costo per la molitura di 0,50 €/kg applicato alla nostra produzione teorica di un ettaro di terreno, avremo un'ulteriore spesa di € 301,00 e una resa media in farina del 75%: otterremo quindi 451,5 kg di farina di grano saraceno e 150,5 kg di cruschello e crusca, le quali vengono utilizzate per operazioni di pacciamatura. Applicando i prezzi di vendita al pubblico di 8 €/kg per la farina di grano saraceno e di 10 €/kg per quella mista al 70% di *F. tataricum* avremo un utile finale di € 4.821,43.

Tabella 18: Spese e ricavi a seguito delle operazioni di molitura

COSTI	***IMPORTO***
costi tabella 15	1.464,00
macinatura (0,50 €/kg)	301,00
Totale costi	1.765,00
RICAVI	
ricavi tabella 15 escluso vendita granella	2.252,03
vendita 90,30 kg farina di grano saraceno a 8 €/kg	722,40
vendita 361,20 kg farina mista di *F. esculentum* e *F. tataricum* a 10 €/kg	3.612,00
Totale Ricavi	6.586,43
Utile	4.821,43

3.3. Problematiche riscontrate

Le zone di montagna sono caratterizzate, oltre che da pendenze a volte sostenute, da una grande frammentazione dei terreni, fino ad avere piccoli appezzamenti, anche di poche centinaia di m^2.

Figura 11 - Piccolo appezzamento coltivato

Il parcellamento dei terreni e la loro conformazione sono sicuramente dei fattori limitanti all'introduzione di una meccanizzazione diffusa, sfavorita anche dai costi dei macchinari, sia d'acquisto iniziali che d'esercizio. La frammentazione e la distanza dei terreni comportano un innalzamento dei costi di funzionamento di circa un 30%, spesso non contabilizzata o non considerata nelle piccole aziende. Nel corso degli anni l'*Associazione per la coltura del grano saraceno di Teglio e dei cereali tradizionali alpini* ha coinvolto i propri soci nella cooperazione e nell'aiuto reciproco nell'utilizzo di macchinari di proprietà comune o del singolo, con tutte le difficoltà del caso.

Dal punto di vista della coltivazione il clima ha giocato un ruolo importante: è stata ritardata la data di semina in quanto il tempo umido e piovoso ha rimandato la raccolta della segale, operazione che è stata differita anche dalla disponibilità di una mietitrebbia privata, unica nella zona. La disposizione delle coltivazioni, spesso di piccole dimensioni e lontane tra di loro, impone un allungamento delle operazioni di raccolto che, se collegate a sfavorevoli condizioni meteo, si protraggono eccessivamente ipotecando la coltivazione che segue nella rotazione. Le basse temperature in fase di fioritura hanno fatto abortire i fiori, soprattutto nelle piantine esposte al vento della zona A (nella percentuale indicativa del 40%). Inoltre il pericolo di gelate autunnali e nevischio ha messo in pericolo la fase di raccolta del grano saraceno, richiedendo un anticipo di qualche giorno rispetto all'optimum di maturazione. Si sono riscontrati anche degli allettamenti dovuti a vento sostenuto e ad un calpestio accidentale di equini nella percentuale del 20% che ha dato parziali problemi alla mietitura.

Figura 12 - Allettamenti

La mescolanza della semente utilizzata nella zona A, consistente indicativamente in 30% di *Fagopyrum esculentum* e 70% di *F. tataricum,* non ha dato difficoltà di sorta in quanto il prodotto viene lavorato e venduto miscelato. La presenza di grano saraceno tartarico, molto più verde all'epoca del raccolto rispetto agli altri, non ha dato problemi alla mietitrebbiatura, considerando anche l'anticipo di questa fase di qualche giorno.

La purezza dei semi è un altro problema riscontrato: a seguito dell'indagine effettuata da Rossi et al. dal quale è emerso che vi sono ecotipi caratteristici nelle coltivazioni di Teglio e visto il tempo intercorso tra la raccolta dei campioni e la pubblicazione dei risultati non è certo se vi sia stata erosione genetica. La coltivazione di grano saraceno commerciale, ossia di provenienza polacca o lituana, prossima alle coltivazioni di *F. esculentum* locale e l'attività dei pronubi (le api bottinatrici raggiungono in media una distanza di raccolta pari a 3 km (Panizzolo – 2012)) modificano la purezza genetica delle varietà locali individuate. Questo potrebbe essere un problema di poco conto se la destinazione del prodotto è l'autoconsumo, ma se si considera, oltre alla ricchezza in biodiversità, l'importanza che potrebbe avere per un prodotto correttamente pubblicizzato ed immesso in un mercato sensibile a tali tematiche, il mantenimento di varietà locali è sicuramente un obbiettivo di primaria importanza. Bisogna considerare inoltre che il disciplinare del presidio di Slow Food sul grano saraceno di Valtellina, adottato anche dal Comune di Teglio in quanto ente patrocinante che destina dei contributi pubblici per favorirne la coltivazione, prevede che le sementi utilizzate siano autoctone valtellinesi, promuovendo pertanto la conservazione delle varietà presenti.

Tra le problematiche riscontrate nel fase post-raccolta si riscontra l'individuazione di un luogo di molitura. Visto che la trasformazione di piccoli quantitativi di granaglie è commercialmente insostenibile per grossi impianti, solo i piccoli mulini accettano queste lavorazioni e pertanto sono disponibili le seguenti soluzioni: il mulino Osmetti di Grosotto, per cui bisogna considerare le distanze ed il costo di trasferta, oppure l'ex-mulino Menaglio, ora di proprietà del Comune di Teglio e gestito dall'*Associazione per la coltura del grano saraceno di Teglio e dei cereali tradizionali alpini,* dove si deve tener conto di tempi di lavorazione poco competitivi. A breve verrà ristrutturato il mulino di località Berola a Ponte in

Valtellina (SO) e forse anch'esso sarà disponibile per la molitura di piccoli quantitativi.

Nella fase di vendita della farina ottenuta non si sono riscontrati particolari difficoltà in quanto l'azienda agricola "Raetia Biodiversità Alpine" è già conosciuta sul mercato e possiede una propria clientela. Unico problema è la presenza in commercio di confezioni di farina di grano saraceno con etichette ingannevoli le quali indicano che la produzione è stata effettuata nel territorio di Teglio con sementi autoctone, quando il materiale di propagazione è invece di provenienza europea.

3.4. Opportunità già sviluppabili

Slow Food ha un proprio presidio sul grano saraceno della Valtellina e con apposito disciplinare, approvato anche dal Comune di Teglio in quanto sostenitore, ne regola la coltivazione ed il packaging ed impone che vengano utilizzate sementi di varietà autoctone valtellinesi. Pertanto il grano saraceno prodotto può essere commercializzato pubblicizzando la partecipazione al presidio e può essere conferito ai ristoratori aderenti a Slow Cooking, una rete di cuochi che utilizzano ingredienti protetti da Slow Food ed informano i loro clienti sui loro fornitori. Oltre a ciò, la coltivazione del grano saraceno, se fatta nel territorio del Comune di Teglio e secondo le condizioni stabilite, consente l'accesso al contributo pubblico previsto, garantendo un'entrata sicura.

L'individuazione di ecotipi locali pone l'attenzione sulla salvaguardia della purezza delle sementi a disposizione. Oltre ad una ricchezza in biodiversità, ciò diversifica il prodotto rispetto ad altri presenti sul mercato e addirittura potrebbe essere utilizzato come brand, se fatto in modo corretto e chiaro. Per arrivare a ciò andrebbero risolti vari problemi, già indicati nel paragrafo precedente, dei quali il principale è la vicinanza di coltivazioni di sementi commerciali e autoctone: andrebbero coinvolti tutti i coltivatori e chiarite le modalità di gestione, se non addirittura imposte delle regole.

A seguito del lavoro di tipizzazione molecolare, di cui a giorni ne vedremo la pubblicazione, andrebbe anche presentata la domanda di iscrizione delle varietà da

conservazione presso la Regione Lombardia, come previsto con il D.R. 11 ottobre 2013, n. 9167 (Burl del 15/10/2013, n. 42 serie ordinaria), così da ottenere l'iscrizione nell'apposita sezione dei registri nazionali sementieri che, in Italia, sono tenuti dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali.

L'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), vista l'enorme potenzialità del grano saraceno dal punto di vista dell'alimentazione funzionale, ha attivato due progetti in merito:

- Progetto Val.Gra.Sar.: valorizzazione del grano saraceno comune attraverso l'innovazione di processo (macinazione) e di prodotto (alimenti gluten-free e dietetico-funzionali), incentrato sulla valutazione del potenziale agronomico e sull'analisi del contenuto in sostanze bioattive presenti nella granella;
- Progetto Buckfood: caratterizzazione, sviluppo e produzione di componenti bioattive da grano saraceno tartarico mediante metodologie e tecnologia avanzate e produzione di nuovi alimenti funzionali.

Il rinnovato interesse per i prodotti a base di grano saraceno, spinto da un consumatore più attento e consapevole, porterà ad un aumento della richiesta di farina di *Fagopyrum esculentum* ma anche di *F. tataricum*, viste le migliori qualità antiossidanti. Anche l'utilizzo di sottoprodotti come la crusca nei processi di produzione alimentare potrebbe ulteriormente rivalutare tale coltura.

4. Conclusioni

4.1. Conclusioni finali

Il grano saraceno, viste la sua facilità nella coltivazione e le sue esigenze ambientali, è una coltura che ben si adatta alle aree marginali e pertanto può essere applicata con successo nelle zone montane. Nei terreni di altitudine elevata può essere gestito sia come coltura primaria che in rotazione con altre, considerando in quest'ultimo caso un'anticipazione dell'epoca di semina per evitare le prime gelate autunnali, ed utilizzando il *Fagopyrum tataricum*, più tollerante al freddo.

Visto che non necessita di fertilizzazioni e trattamenti antiparassitari o diserbanti può essere facilmente inserito nel circuito di commercializzazione dei prodotti biologici e, viste le sue caratteristiche nutrizionali, di alto valore biologico, può essere venduto ad un segmento di consumatori attenti e consapevoli, se correttamente ed adeguatamente informati. La coltivazione di ecotipi valtellinesi, se seriamente collegata al sistema presidio Slow Food - contributi pubblici, può essere pubblicizzata sul prodotto finale ed incentivare pertanto uno sviluppo locale del settore primario, con conseguente recupero delle aree abbandonate e marginali.

Sul lato della sostenibilità economica di tale coltura si può indicare che il grano saraceno è una buona soluzione, vista la brevità del ciclo vegetativo e la semplicità di coltivazione. Bisogna sottolineare che una nuova azienda, senza macchinari e senza terreni di proprietà, dovrebbe considerare dei costi aggiuntivi che non sono stati contemplati nella valutazione economica di cui al punto 3.2, ma un'azienda già avviata con macchine utilizzate anche per le altre colture in rotazione (ad es. segale oppure orzo), potrebbe ottenere dei buoni risultati. Anche la cooperazione tra coltivatori o l'acquisto comune di impianti incentiverebbe positivamente l'abbassamento dei costi, aumentandone la redditività. Anche la variabile "condizioni meteo" gioca un ruolo di primaria importanza: nelle annate sfavorevoli si possono avere perdite anche totali del raccolto, pertanto una differenziazione della produzione è vivamente consigliata. Certamente il contributo elargito dal Comune di Teglio è un

grosso incentivo alla coltivazione del grano saraceno, senza il quale molti coltivatori non avrebbero continuato a produrre, considerando le varie problematiche suesposte.

Un'azienda che intraprende tale soluzione, oltre all'innegabile importanza dell'attività di valorizzazione e tutela l'agro-biodiversità, potrebbe essere una buona soluzione per le aree montane, superando quelle difficoltà che porta il vivere in zone svantaggiate e garantendone una sostenibilità economica, soprattutto se gestita in modo innovativo e multisettoriale, integrando ad esempio con attività didattiche e ricreative e, se possibile, anche ricettive.

5. Bibliografia

5.1. Testi e pubblicazioni

Remigio Baldoni, Luigi Giardini (2000) *Coltivazioni erbacee. Cereali e proteaginose.* Pàtron Editore. 287-290

Giancarla Maestroni (2004) *Pagine botaniche. N. 29/2004.* Periodico del gruppo botanico milanese. 62-66

Ignazio Bardea, *Memorie per servire alla storia civile di Bormio.*

Clayton Garnet Campbell (1997). *Buckwheat, Fagopyrum Esculentum Moench.* International Plant Genetic Resources Insitute. 13, 15-17, 53, 55

Johann Baumgärtner, Per Schilperoord, Paolo Basetti, Alberto Baiocchi, Mauro Jermini (1998) *The use of a phenology model and of risk analyses for planning buckwheat (Fagopyrum esculentum) sowing dates in alpine areas.* Agricultural System, vol. 57, No. 4. 566

Quaderno della Regione Piemonte Agricoltura n. 12 – luglio 1998

Basilio Borghi (1995) *Buckwheat in Italy, state of the art and preliminary results.* Current Advances in Buckwheat Research 1995, 67

I. Kreft, N. Fabjan, K. Yasumoto (2005) *Rutin conten in buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) food materials and products.* Food Chemistry 98 (2006), 508-511

G. Bonifaccia, M. Marocchini, I. Kreft (2003) *Composition and tecnological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat.* Food Chemistry 80 (2003), 9-13

G. Bonifaccia, R. Acquistucci, Z. Luthar (1994) *Proximate chemical composition and protein characterization of the buckwheat cultivated in Italy.* Fagopyrum 14 (1994), 43-48

Karolina Christa, Maria Soral-Śmietana (2008) *Buckwheat grains and buckwheat products – nutricional and prophylactic value of their components – a review.* Czech J. Food Sci. 26, 153-162

Lara Costantini, Lea Lukšič, Romina Molinari, Ivan Kreft, Giovanni Bonifaccia, Laura Manzi, Nicolò Merendino (2014) *Development of Gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acid as ingredients.* Food Chemistry 165 (2014), 232-240

G. Bonifaccia, L. Gambelli, N. Fabjan, I. Kreft (2003) *Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat.* Food Chemistry 83 (2003), 1-5

Yong Jin Cho, In Young Bae, George E. Inglett, Suyong Lee (2014) *Utilization of tartary buckwheat bran as a source of rutin and its effect on the rheological and antioxidant properties of wheat-based products.* Industrial crops and products 61 (2014), 211-216

Andrea Brunori, Gerardo Baviello, Corrado Zanettino,Gianluca Corsini, Gergö Sándor, György Végvári (2009) *The use of tartary buckwheat whole flour to introduce rutin in preventive amounts in bread typical of the region of Tuscany (Central Italy).* International Symposium Euro-Aliment, 2009, Galati, Romania.

Luca Panizzolo *Indagine sulla fattibilità e sulle problematiche inerenti la reintroduzione in Valtellina di una produzione tipica locale: il miele di grano saraceno.* Università degli studi di Milano, Corso di laurea in Valorizzazione e tutela dell'ambiente e del territorio montano, 2011-2012, 26

5.2. Siti istituzionali consultati

Statistiche FAO: http://faostat3.fao.org/home/E

Regione Piemonte: http://www.regione.piemonte.it/

Fondazione Fojanini: http://fondazionefojanini.provincia.so.it/

Geoportale Provincia di Sondrio: http://geoportale.provinciasondrio.gov.it/

Regione Lombardia, Direzione generale Agricoltura:
http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/

Ringraziamenti:

Ringrazio con affetto la mia famiglia, in particolar modo le mie bimbe Valentina e Melissa, il mio compagno Dario ed i nonni, senza il cui sostegno e pazienza non sarebbe stato possibile questo percorso di studi, e Patrizio Mazzucchelli che con la sua passione e preziosa collaborazione ha reso possibile tale ricerca.