

REGIONE UMBRIA

Misura 1.2.4 PSR Umbria 2007-2013

“COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PROCESSI E TECNOLOGIE
NEI SETTORI AGRICOLO, ALIMENTARE E FORESTALE”

PROGETTO

“SARACENO UMBRIA”

**“GRANO SARACENO: COLTURA PER LE AREE MONTANE UMBRE
IDEALE PER UNA SANA ALIMENTAZIONE”**

RELAZIONE FINALE

Partner

Partner 1 – Capofila

Soggetto	Azienda Agricola Coccia Sante
C.F./CUAA	CCCSNT53D20F935H
Partita IVA	02140100542
Indirizzo	Via Ungheria 7 06046 NORCIA (PG)
e-mail	parco sereno@libero.it
PEC	sante.coccia@pec.agritel.it
Telefono	338 3990658
Presentazione del soggetto	L'azienda agricola Coccia Sante gestisce circa 15 ettari di seminativi, dei quali circa 12 sono impegnati nella coltivazione della Lenticchia di Castelluccio. I terreni ricadono in zona montana ad un'altitudine media di circa 1.000 m s.l.m.

Partner 2 –

Soggetto	Molino Silvestri Vinicio snc
Rappresentante legale	Silvestri Tigellino
Partita IVA	02387870542
Indirizzo	Via Roma 44, Torgiano PG
e-mail	molino silvestri@gmail.com
Telefono	075 982916
Presentazione del soggetto	A Torgiano, Tigellino Silvestri produce farine e semole nel mulino ad acqua di famiglia situato sul fiume Chiascio, seguendo metodi tradizionali tramandati di generazione in generazione. Le farine Silvestri sono biologiche e sono ottenute macinando il grano con le macine a pietra naturale francese. Le farine, oltre ad essere macinate in purezza, sono prive di additivi aggiunti (latte e derivati, vitamine, conservanti, malto, ecc.); esse vengono macinate seguendo le caratteristiche dei singoli cereali, e lasciate integrali o setacciate senza alterarne i principi nutritivi.

Partner 3

Soggetto	Università di Firenze
Istituto/Dipartimento	Dip.to di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente
Acronimo	DISPAA
Partita IVA /C.F:	01279680480
Presentazione del soggetto partner	<p>DISPAA si occupa del recupero, caratterizzazione e conservazione di germoplasma di frumento, grano saraceno, patata, mais e fagiolo. L'attività di ricerca è focalizzata nello studio delle interazioni genotipo-ambiente, delle relazioni tra tecnica agronomica ed espressione di composti funzionali in piante di interesse agrario e dei fattori e sistemi agricoli che favoriscono la riduzione degli input. Il gruppo di ricerca ha acquisito competenze nelle metodologie di analisi di parametri tecnologici e componenti nutrizionali di cereali e prodotti della macinazione.</p> <p>Si riporta di seguito l'elenco delle pubblicazioni, attinenti la tematica della proposta progettuale, dei diversi ricercatori (Prof. Stefano Benedettelli, Prof. Paolo Casini, Dott. Remigio Tallarico, Dott. Lisetta Ghiselli, Dott. Anne Whittaker) e tecnici (Dott. Luisa Andrenelli, Dott. Adriano Pasqualino Baglio):</p> <p>Dinelli G., Marotti I., Bosi S., Benedettelli S., Ghiselli L., Cortacero-Ramírez S., Carrasco-Pancorbo A., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A., (2007). Lignan profile in seeds of modern and old Italian soft</p>

	<p>wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) cultivars as revealed by CE-MS analyses. <i>Electrophoresis</i> 28: 4212–4219.</p> <p>Tallarico R., Ghiselli L., Romagnoli S., Benedettelli S., (2008). Grano saraceno coltura dai molti usi. <i>L'Informatore Agrario</i> 35: 45-46.</p> <p>Dinelli G., Segura-Carretero A, Di Silvestro R., Marotti I., Fu S., Benedettelli S., Ghiselli L., Fernández-Gutiérrez A., (2009). Determination of phenolic compounds in modern and old varieties of durum wheat using liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. <i>J Chromatography A</i>, 1216: 7229–7240.</p> <p>Tallarico R., Ghiselli L., Romagnoli S., Benedettelli S. and Pardini A., (2009). Evaluation trials of two buckwheat cultivars in Apennine mountains (Central Italy). <i>Fagopyrum</i> 26: 45-55.</p> <p>Sofi F., Ghiselli L., Cesari F., Gori AM., Mannini L., Casini A., Vazzana C., Vecchio V., Gensini GF., Abbate R., Benedettelli S., (2010). Effects of short-term consumption of bread obtained by an old Italian grain variety on lipid, inflammatory and haemorheological variables: an intervention study. <i>J Med Food</i> 13 (3), 1–6.</p> <p>Dinelli G., Segura-Carretero S., Di Silvestro R., Marotti I., Arráez-Románb D., Benedettelli S., Ghiselli L., Fernadez-Gutierrez A., (2011). Profiles of phenolic compounds in modern and old common wheat varieties determined by liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. <i>Journal of Chromatography A</i>, 1218: 7670–7681.</p> <p>Ghiselli L., Sofi F., Whittaker A., Gori A.M., Casini A., Abbate R., Gensini F., Dinelli G., Marotti I., Benedettelli S., (2013). Effect of pasta consumption obtained by an old Italian durum wheat variety on cardiovascular parameters: an intervention study. <i>Progress in Nutrition</i> vol. 15(4): 265-273.</p>
Rappresentante legale	
Nome e cognome	Paolo Nannipieri
Ruolo nell'organizzazione	Direttore
Indirizzo	Piazzale delle Cascine, 18 50144 Firenze
e-mail	segreteria@dispaa.unifi.it dispaa@pec.unifi.it
Telefono	055 328 8426/8427/8440
Responsabile scientifico	
Nome e cognome	Stefano Benedettelli
Ruolo nell'organizzazione	Professore
Indirizzo	Piazzale delle Cascine, 18 50144 Firenze
e-mail	stefano.benedettelli@unifi.it
telefono	055 328 8246/8351
Fax	055 332472

Partner 4

Soggetto	Società 3° Parco tecnologico agroalimentare dell'Umbria
Acronimo	3°-PTA
Partita IVA /C.F:	01770460549
Presentazione del soggetto partner	3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria (3A-PTA) è una società consortile senza fini di lucro a capitale totalmente pubblico che opera sotto il controllo della Regione Umbria (società in house) nel settore agricolo, agroalimentare ed ambientale. 3A-PTA promuove l'innovazione ed il trasferimento tecnologico creando un collegamento tra i centri di ricerca e le aziende agricole ed agroalimentari. 3A-PTA è strutturata nelle seguenti aree operative: innovazione e ricerca, certificazione, formazione, progetti internazionali, comunicazione, amministrazione e controllo
Rappresentante legale	
Nome e cognome	Sisti Andrea

Ruolo nell'organizzazione	Amministratore Unico
Indirizzo	Fraz. Pantalla 06049 TODI (PG)
e-mail	smauceri@parco3a.org
Telefono	0758957200

1. Obiettivi - Max 1000 caratteri.

- 1) individuare e caratterizzare sotto il profilo funzionale alcuni genotipi di grano saraceno idonei alla coltivazione nei comprensori montani dell'Appennino Umbro
- 2) costituire e sostenere una filiera locale basata sulla produzione, trasformazione e commercializzazione di prodotti derivati dal grano saraceno valorizzati sotto il profilo nutrizionale e funzionale a tutto vantaggio della salute del consumatore, tenendo conto anche dell'avvenuta entrata in vigore del regolamento comunitario (reg. (UE) n° 432/2012) che disciplina le indicazioni sulla salute autorizzate sulle etichette dei prodotti alimentari, nonché della prossima introduzione dell'obbligo dell'etichetta nutrizionale;
- 3) valutare l'effetto di una dieta a base di alimenti contenenti grano saraceno in particolare pasta e pane su pazienti con diabete. I pazienti che saranno selezionati sono quelli con diabete mellito tipo 2 , prima dell'inizio della potenziale malattia coronarica
- 4) realizzare attività di divulgazione al fine di comunicare l'importanza della produzione di grano saraceno sia per gli agricoltori, come coltura alternativa a basso impatto ambientale, sia per i consumatori grazie alle sue caratteristiche nutraceutiche.

RISULTATI

Il progetto “SARACENO UMBRIA” è stato articolato in 5 azioni che sono state realizzate in 10 mesi utili al trasferimento dell’innovazione.

Azione 1 - Costituzione dell’accordo di cooperazione,

In accordo con tutti i partner è stato sviluppato un programma di dettaglio delle attività di progetto e avviata l’attività di coordinamento di tutte le azioni previste.

Azione 2 - Valutazione dell’adattamento del grano saraceno all’ambiente montano umbro e qualità della granella.

Adattamento del grano saraceno all’ambiente montano umbro

Nell’anno 2014 sono stati realizzati campi di grano saraceno in diverse aree dell’Umbria a differenti altitudini, presso aziende agricole che avevano manifestato il loro interesse a questa coltura (Tab. 1). L’azienda capofila del progetto, ha effettuato le semine nella seconda metà del mese di giugno per una superficie complessiva di 2 ha utilizzando tre varietà di grano saraceno Lileja, Bamby e Spacinska, una popolazione adattata all’ambiente montano della Garfagnana e un ecotipo recuperato a livello nazionale. I terreni impiegati per la semina erano situati nel comune di Norcia in località Castelluccio di Norcia. La dose di seme utilizzata per la semina è stata di circa 100 kg/ha.

Tabella 1: Campi di grano saraceno realizzati nel 2014.

Azienda	Comune	Località	Superficie ha	Altitudine m s.l.m.	Varietà
Coccia Sante	Norcia	Castelluccio Piano Piccolo	0,3	1300	Lileja, ecotipo, popolazione Garfagnana
Coccia Sante	Norcia	Castelluccio Piano Perduto	1,7	1400	Bamby, Lileja, Spacinska
Tamorri Vera	Cascia	Buda	0,3	984	Lileja
Di Camillo Francesco	Foligno	Scafali	2,0	230	Lileja
Boldrini Albina	Foligno	Colfiorito	1,2	760	Lileja
Bianconi	Norcia	Piano di Santa Scolastica	0,3	600	Lileja

Le operazioni eseguite dal capofila nella preparazione del terreno per la semina sono:

- Aratura del terreno effettuata nel mese di aprile 2014;

- Erpicatura con erpice a dischi effettuata prima della semina per debellare le erbe infestanti sviluppatesi nel frattempo;
- Semina effettuata con l'utilizzo di un attrezzo combinato (erpice rotante e seminatrice), a una profondità di 2-5 cm, nella seconda metà giugno 2014
- Nel corso delle operazioni di semina e durante il ciclo colturale sono stati effettuati sopralluoghi presso le aziende agricole per indicare le tecniche di coltivazione più appropriate e messe a punto da P3 attraverso l'esperienza acquisita su questa coltura.
- Durante il ciclo colturale del grano saraceno sono stati eseguiti una serie di rilievi biometrici e produttivi sia nei campi del capofila che nei campi delle altre aziende interessate. Sono state verificate le principali fasi fenologiche: levata, inizio fioritura, indice di allegagione, inizio maturazione. Osservazioni finali hanno riguardato altezza media delle piante, rilievi morfofenologici su piante campione e resa areica alla raccolta, tali dati sono oggetto di pubblicazione in corso di preparazione.
- Nelle aziende monitorate la raccolta è stata fatta con mietitrebbia nella prima metà di settembre (2014). Il capofila ha effettuato la raccolta nella seconda metà di settembre (2014) sempre mediante mietitrebbia.
- La granella raccolta nei campi di Castelluccio di Norcia è stata sottoposta a essiccazione per raggiungere un'umidità inferiore al 13 %, ottimale per una corretta conservazione. La granella raccolta è stata successivamente sottoposta all'operazione di vagliatura attraverso la quale sono stati eliminati i semi ed eventuali corpi estranei (terra, pietre, ecc.). Questa operazione è stata condotta dal capofila con l'utilizzo di attrezzature prese a noleggio. Il prodotto una volta pulito è stato messo in sacchi da 25 kg e conservato in luogo asciutto.
- Della granella raccolta una parte è stata utilizzata per le semine del 2015 (circa 20,0 q), la parte rimanente è stata usata per le analisi qualitative previste dall'azione 2 e per sviluppare le azioni 3 e 4 del progetto riguardanti rispettivamente le prove per l'utilizzazione diretta della granella e la sua trasformazione (pasta fresca, pasta secca, farina per polenta, biscotti, pane) e il *test in vivo* con il quale è stato valutato l'effetto di una dieta a base di alimenti contenenti grano saraceno (pasta, pane, biscotti e crackers, farina per le preparazioni culinarie come pizza e dolci) su soggetti con problemi di diabete.

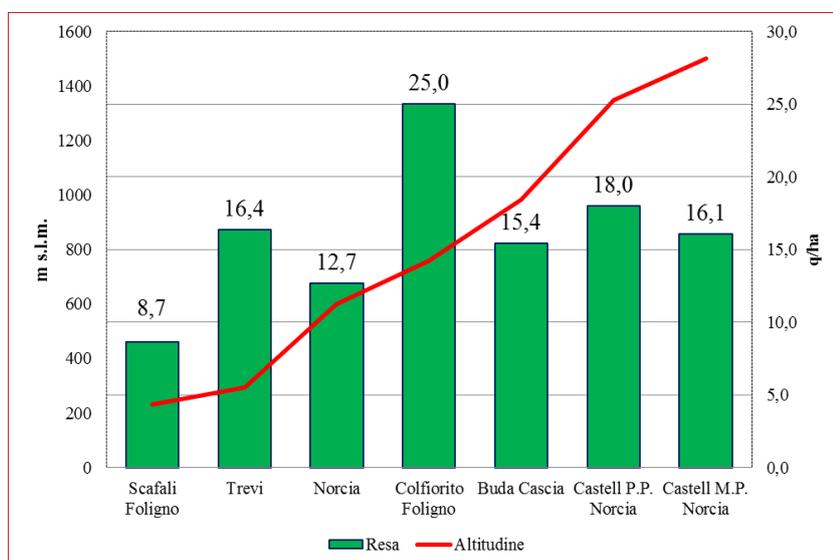
Nella tabella 2 sono state indicate le superfici seminate a grano saraceno nel 2015 da parte del soggetto capofila in diverse località del comune di Norcia poste a livelli diversi di altitudine. Inoltre sono state riportate sempre nella tabella 2 i nomi delle aziende che hanno nuovamente mostrato interesse per questa coltura, la maggior parte delle quali avevano già seminato e prodotto grano saraceno nel 2014. I campi sono stati realizzati in località dei comuni di Cascia, Norcia e Colfiorito.

Tabella 2: Campi di grano saraceno realizzati nel 2015.

Azienda	Comune	Località	Superficie ha	Altitudine m s.l.m.	Varietà
Coccia Sante	Norcia	Castelluccio Piano Perduto	4,0	1450	Bamby, Lileja, Spacinska
Oasi di Coccia Benedetta	Norcia	Castel S. Maria	6,0	1000	Lileja
Coccia Sante	Norcia	Case Sparse	10,0	700	Lileja
Tamorri Vera	Cascia	Buda	1,0	984	Lileja
Di Camillo Francesco	Foligno	Maceratola	1,0	230	Lileja
Boldrini Albina	Foligno	Colfiorito	1,0	760	Lileja
Micocci Sergio	Norcia	Legogne	2,0	957	Bamby, Lileja, Spacinska

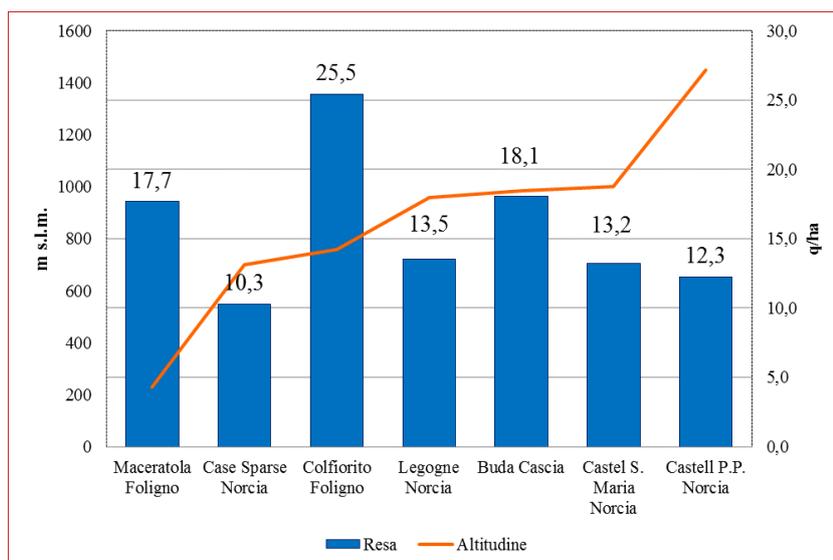
Il grano saraceno ha mostrato un ottimo adattamento nelle varie aziende ed alle differenti altitudini in cui è stato coltivato. Il ciclo colturale si è svolto regolarmente in tutte le località. La produzione di granella si può considerare soddisfacente e variabile nel 2014 da 9 q/ha nella località Scafali (Foligno) a 25 q/ha nella località Colfiorito (Foligno) (Fig. 1).

Figura 1: Rese produttive rilevate nell'annata 2014.



Nel 2015 sono state registrate rese superiori e variabili, a seconda della zona e dell'altitudine, da 10,3 q/ha di Norcia a 25,5 q/ha di Colfiorito (Fig. 2). In generale le rese possono ritenersi soddisfacenti, considerata anche la novità della coltura e il primo approccio degli agricoltori sulla tecnica colturale.

Figura 2: Rese produttive rilevate nell'annata 2015.



Le rese e i parametri qualitativi della granella sono risultati abbastanza stabili nei due anni di coltivazione (2014 e 2015), nonostante questi siano stati caratterizzati da andamenti meteorologici del tutto differenti che non hanno consentito alle cultivar seminate di esprimere al meglio il proprio potenziale produttivo valutabile intorno a 25-30 q/ha (Tab. 3 e 4).

Tabella 3: Parametri qualitativi della granella prodotta nel 2014.

Azienda	Comune	Località	Altitudine m s.l.m.	Peso 1000 semi g	Peso ettolitrico kg/hl
Coccia Sante	Norcia	Castelluccio Piano Perduto	1400	28,2	62,80
Tamorri Vera	Cascia	Buda	984	25,16	48,20
Di Camillo Francesco	Foligno	Scafali	230	22,49	69,65
Boldrini Albina	Foligno	Colfiorito	760	23,36	56,55

Tabella 4: Parametri qualitativi della granella prodotta nel 2015.

Azienda	Comune	Località	Altitudine m s.l.m.	Peso 1000 semi g	Peso ettolitrico kg/hl
Coccia Sante	Norcia	Castelluccio Piano Perduto	1450	23,04	61,95
Oasi di Coccia Benedetta	Norcia	Castel S. Maria	1000	31,4	63,4
Coccia Sante	Norcia	Case Sparse	700	22,96	63,00
Tamorri Vera	Cascia	Buda	984	23,12	45,05
Di Camillo Francesco	Foligno	Maceratola	230	23,53	64,05
Boldrini Albina	Foligno	Colfiorito	760	22,52	60,05

Qualità della granella

Su campioni di farina di grano saraceno prodotto nel 2014 sono stati analizzati i principali componenti nutrizionali quali: proteine totali, carboidrati, fibra alimentare, lisina e triptofano (aminoacidi essenziali), vitamina E. I dati di queste analisi sono in corso di completamento e saranno oggetto di pubblicazione su rivista scientifica.

Il grano saraceno è uno pseudocereale ricco di sostanze nutritive, la granella ha un contenuto di macronutrienti (proteine, grassi, fibra totale e carboidrati) paragonabile a quello dei cereali più comuni come frumento, mais, orzo e riso (Fig. 3 e 4).

Figura 3: Composizione della granella di grano saraceno confrontata con quella di altri cereali.

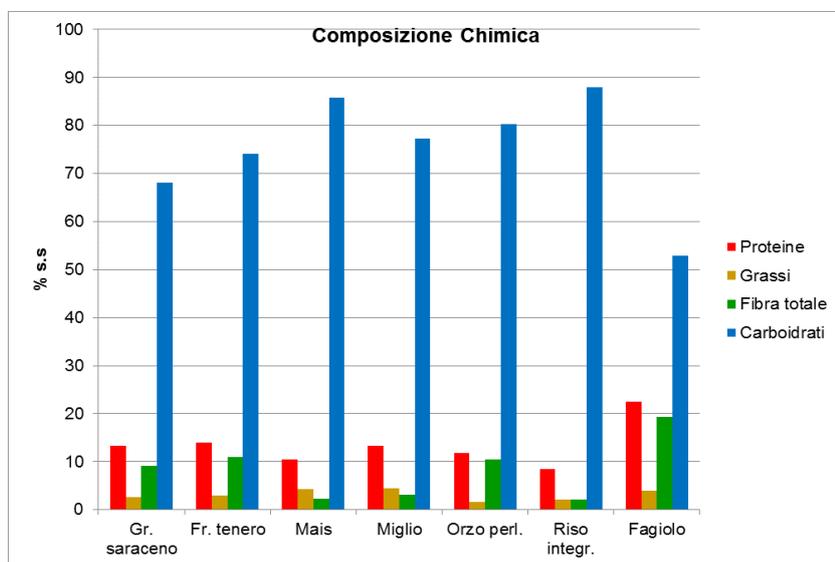
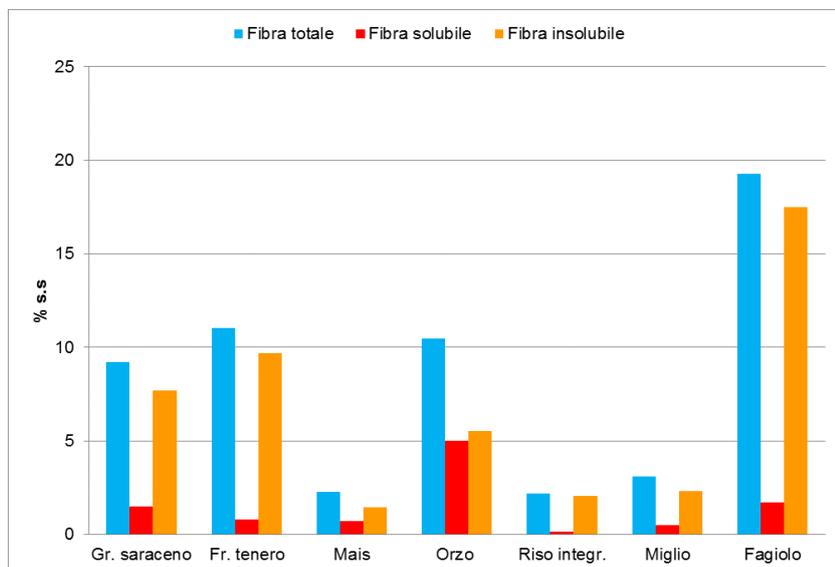
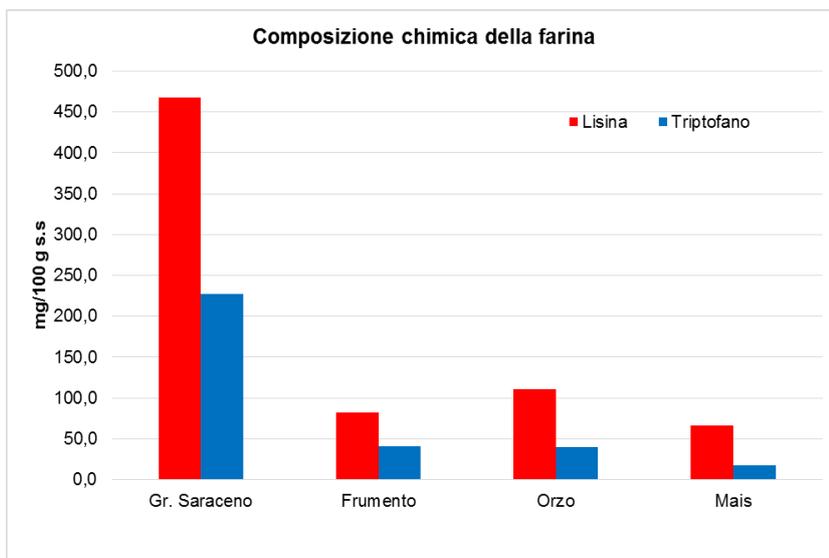


Figura 4: Contenuto di fibra alimentare nella granella di grano saraceno e in altri cereali a confronto.



Nel grano saraceno sono presenti proteine di elevato valore biologico, sono infatti presenti tutti gli aminoacidi essenziali per l'organismo umano: Fenilalanina (Phe), Isoleucina (Ile), Istidina (His), Leucina (Leu), Lisina (Lys), Metionina (Met), Treonina (Thr), Triptofano (Trp), Valina (Val). Sono inoltre presenti anche Acido aspartico (Asp) e Acido glutammico (Glu). In particolare nel grano saraceno abbiamo quantità elevate di lisina e triptofano, che risultano assenti o scarsamente presenti in quasi tutti gli alimenti ottenuti con i cereali (Fig. 5).

Figura 5: Contenuto di Lisina e Triptofano nella granella di grano saraceno rispetto ad altri cereali.



Il grano saraceno è inoltre privo di proteine del glutine, responsabili della celiachia soprattutto la frazione gliadinica, pertanto, questo pseudocereale si annovera tra gli alimenti idonei alla dieta per i soggetti celiaci.

Il grano saraceno, confrontati con alcuni cereali presi come riferimento, risulta più ricco di elementi minerali come Ca, K, P e Fe (Tab. 5).

Tabella 5: Contenuto di elementi minerali nel grano saraceno rispetto ad altri cereali.

	Ca mg/kg ss	K mg/kg ss	Fe mg/kg ss	P mg/kg ss
Grano saraceno	410	5770	51	3370
Fr. tenero	280	3370	30	3000
Mais	60	1300	18	990
Orzo	370	2240	47	3030
Riso integr.	110	2890	20	3370

Il grano saraceno è ricco di vitamine, in particolare è presente la vit. E, e anche di molecole bioattive con attività antiossidante. Tra queste sostanze bioattive sono presenti nel grano saraceno soprattutto Quercetina e Rutina, due flavonoidi abbondanti soprattutto nella parte verde della pianta e in misura minore nella granella. Dal momento che queste sostanze sono collocate soprattutto negli strati più esterni dell'achenio, siamo andati a rilevare il loro contenuto e quello della vitamina E nelle due frazioni della macinazione: farina e tritello.

Come rilevabile dalla tabella 6, con il tritello vengono allontanate la maggior parte di queste sostanze bioattive importanti per la salute del nostro organismo. Pertanto sarebbe opportuno poter mettere a punto un sistema di macinazione in grado di limitare queste perdite ottenendo una farina meno raffinata contenente tutta la frazione del tritello.

Tabella 6: Contenuto delle principali molecole bioattive nella farina di grano saraceno e di frumento utilizzate per la trasformazione.

Matrice	Quercetina mg/kg ss	CV	Rutina mg/kg ss	CV	Vit E mg/kg ss	CV
Farina	4,040	0,074	216,161	0,015	38,380	0,184
Tritello	7,545	0,206	466,467	0,025	80,314	0,213

Sulla farina di grano saraceno, su quella di frumento tenero biologico e sul semolato di grano duro biologico, utilizzate per la trasformazione in prodotti cotti (pane, biscotti, crackers, pasta), utilizzati poi per il test *in vivo* (azione 4), sono state effettuate le analisi indicate nella tabella 7.

Tabella 7: Analisi effettuate e matrici analizzate.

Analisi	Prodotto Crudo	Prodotto Cotto
Polifenoli, flavonoidi e potere antiradicalico	Farina** Semolato*	—
Elementi minerali (macro e microelementi)	Farina** Semolato	—
Aminoacidi (essenziali e non)	Farina** Semolato*	Pasta* Pane** (crosta e mollica)
Amido resistente	Farina** Semolato*	Pasta* Pane** (crosta e mollica)
Digestione	Farina** Semolato*	Pasta* Pane** (crosta e mollica)
* 50 % farina di grano saraceno e 50 % semolato di grano duro bio ** Pane: 40 % farina grano saraceno e 60 % farina grano tenero bio		

Flavonoidi e polifenoli sono importanti antiossidanti che contribuiscono a contrastare i radicali liberi attraverso un'azione antinfiammatoria, giocano così un ruolo importante contro le malattie cronico degenerative come problemi cardiovascolari, diabete e alterazione del metabolismo. La farina con il grano saraceno è quella con il contenuto più alto di flavonoidi totali (Fig. 6), le quantità sono doppie rispetto a quelle presenti nella farina di frumento; la stessa cosa si rileva per il contenuto in polifenoli totali (Fig. 7).

Figura 6: Contenuto di flavonoidi totali nella farina di grano saraceno a confronto con altri cereali.

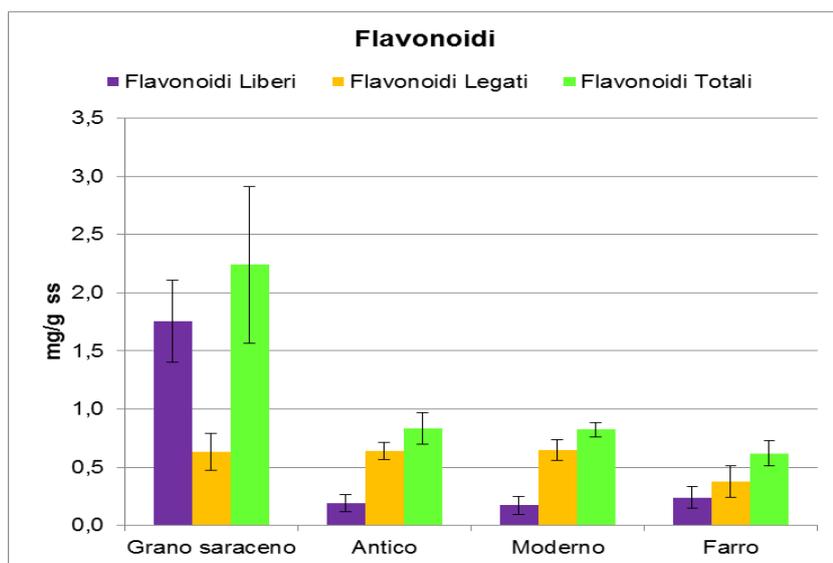
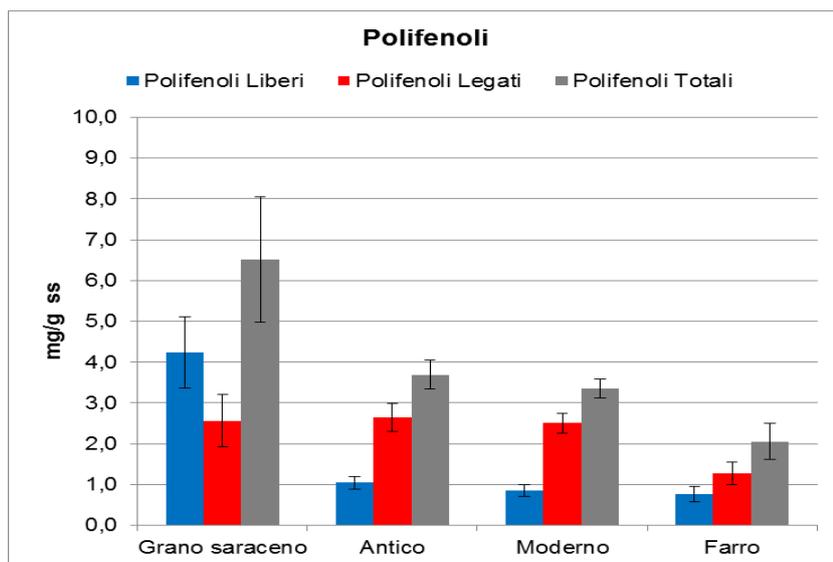


Figura 7: Contenuto di polifenoli totali nella farina di grano saraceno a confronto con altri cereali.



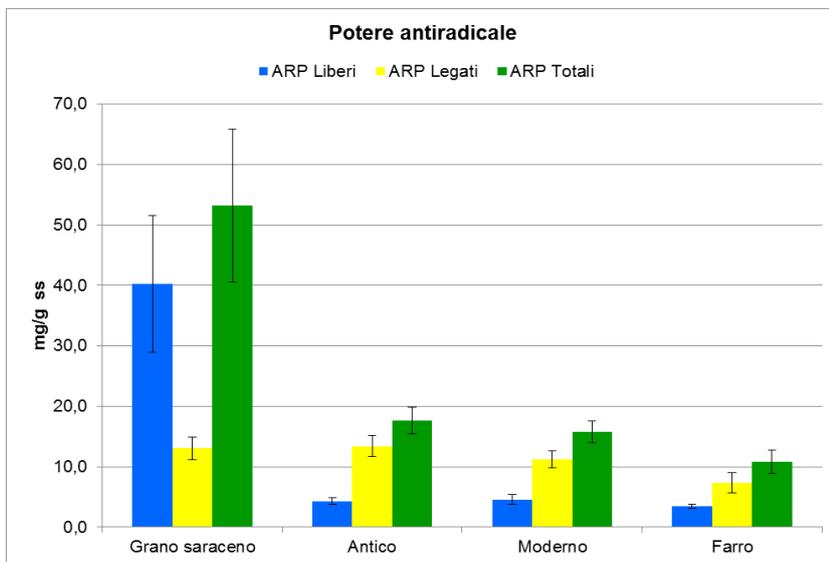
Altro parametro molto interessante rilevato è l'attività antiossidante, valutata mediante la capacità antiradicalica dei composti bioattivi presenti negli estratti delle matrici analizzate, applicando il metodo di Brand-Williams e collaboratori (1995). Questo metodo si basa sull'utilizzo del 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH●), di colore viola, questo composto (radicale stabile) quando viene ridotto, accettando un elettrone o un atomo di idrogeno radicale, forma la molecola stabile DPPHH (di colore giallo). L'intensità della colorazione tipica delle due forme, è stata misurata allo spettrofotometro UV/VISa, utilizzando una lunghezza d'onda (λ) di 517 nm. La retta di taratura dello spettrofotometro è stato ottenuta mediante concentrazioni diverse di una soluzione allo 0,005% di DPPH● in etanolo puro, per poter esprimere l'attività antiradicalica dei campioni

inizialmente come Concentrazione Efficace (EC50) e successivamente in Anti Radical Power (ARP). Nello specifico, la EC50 rappresenta la quantità di antiossidante necessaria (quantità di campione) per diminuire la concentrazione iniziale di DPPH• del 50%. EC50 è un parametro largamente utilizzato per esprimere il potere antiossidante di una matrice, maggiore è il valore di EC50, minore è l'attività antiossidante del campione. Per esprimere i risultati in maniera più chiara, i dati sono stati convertiti in ARP. Pertanto il potere antiradicalico, basato direttamente sul potere antiossidante (un maggior valore di ARP corrisponde ad un maggior potere antiossidante del campione) viene espresso mediante la seguente equazione:

$$ARP = \frac{1}{EC_{50}} \cdot 100$$

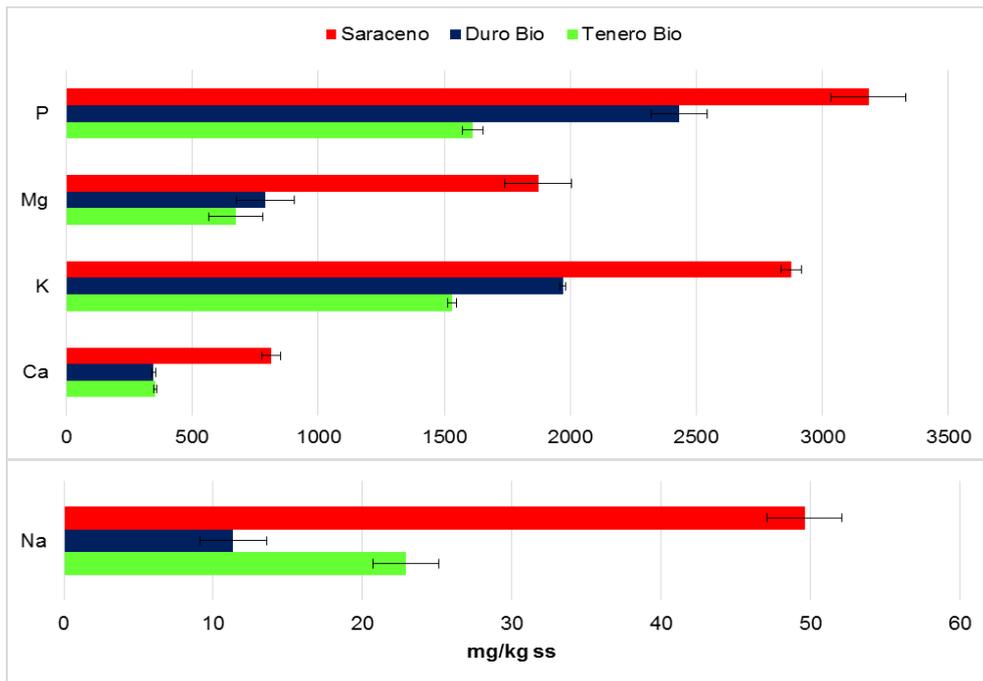
Nella figura 8 è possibile rilevare un potere antiradicalico totale maggiore nel campione di farina di grano saraceno rispetto a quella dei campioni di riferimento; il valore è tre volte superiore a quello della farina di frumento.

Figura 8: Potere antiradicalico della farina di grano saraceno e di quella di frumento usate per la trasformazione.



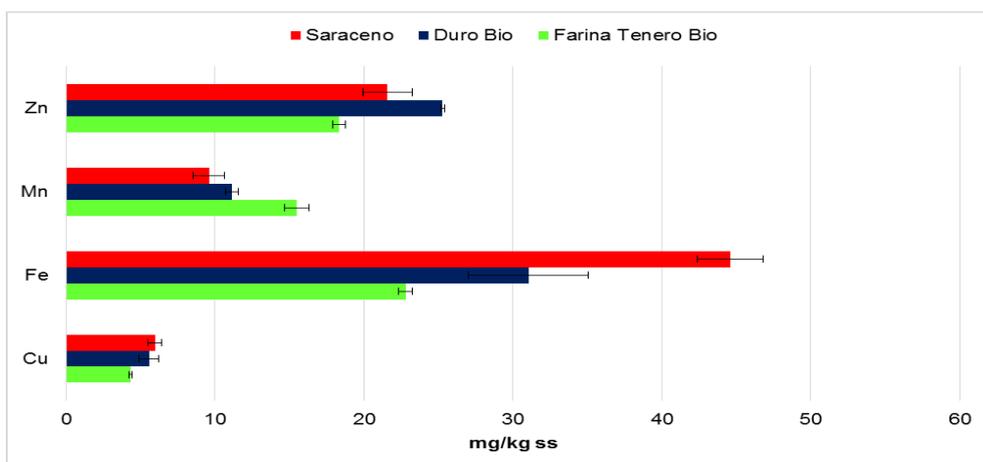
Dalle analisi del contenuto di elementi minerali sulla farina è possibile vedere come quella contenente grano saraceno è molto più ricca di questi minerali (Fig. 9 e 10). In particolare per i macroelementi rileviamo abbondanza di P, Mg, K, Ca e Na. Per alcuni di questi elementi, come ad esempio per il P, essendo il fabbisogno giornaliero raccomandato (Recommended Daily Allowance - RDA) per un soggetto adulto pari a 800 mg/dì; potrebbe essere sufficiente mangiare 200-250 g di saraceno al giorno per assumere la dose raccomandata.

Figura 9: Contenuto di macroelementi rilevato nelle farine utilizzate per la trasformazione.



Relativamente ai microelementi, tra quelli rilevati (Zn, Mn, Fe, Cu), soprattutto Fe e Ca sono risultati essere quelli più abbondanti nella farina con grano saraceno. L'assunzione di giuste quantità di questi minerali è considerata utile per le diverse funzioni corporee e sono quindi indispensabili per sostenere le funzionalità vitali e preservare un efficace stato di salute e di benessere. Si tratta quindi di nutrienti essenziali per l'organismo umano.

Figura 10: Contenuto di microelementi rilevato nelle farine utilizzate per la trasformazione.



Le farine e i prodotti derivati pane e pasta (cotta) sono stati analizzati per rilevare il contenuto in aminoacidi essenziali e non. Si riportano al momento i contenuti di aminoacidi essenziali nella

farina in quanto nelle altre matrici i dati ottenuti sono in fase di elaborazione e saranno oggetto di pubblicazione su rivista scientifica.

Dal contenuto di aminoacidi essenziali nelle farine è possibile evidenziare un più alto livello di Lisina proprio nella farina e nel semolato contenenti grano saraceno (Tab. 8).

Tabella 8: Contenuto di aminoacidi essenziali nelle farine usate per la trasformazione in pane, pasta, biscotti e crackers usati poi per il *test in vivo*.

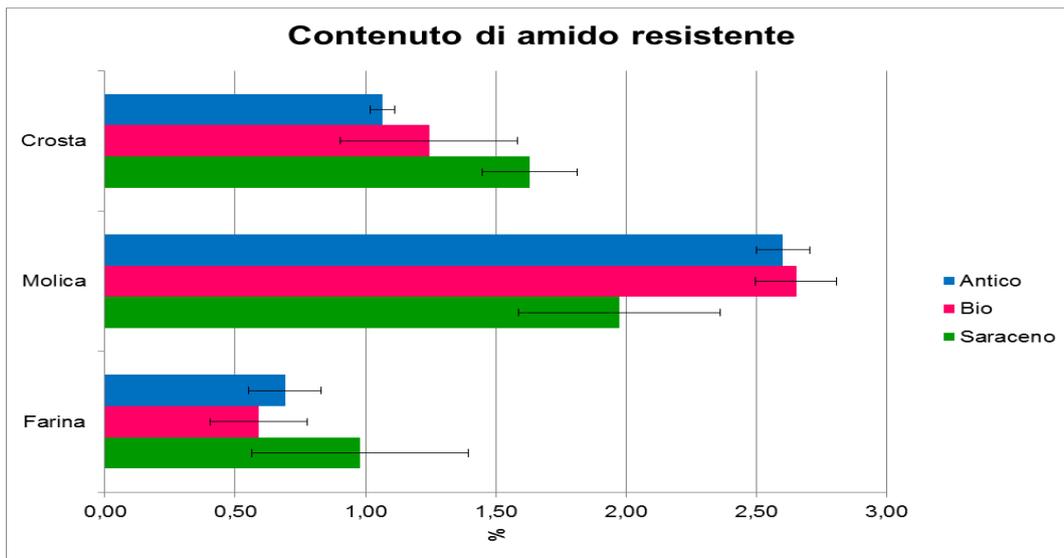
Tipo	Asp	Glu	Phe	Ile	Leu	Lys	Thr	Val
Saraceno	1280,11	2463,60	635,88	477,50	666,03	576,13	429,46	589,53
Tenero	706,61	5571,86	390,33	380,46	649,31	295,06	431,49	463,89
Antico	602,35	5094,26	634,46	539,93	1024,70	361,57	284,88	608,62
Saraceno	631,11	1997,62	1017,66	732,76	1068,32	380,69	403,43	600,29
Duro	1006,40	4125,23	955,52	633,96	1097,63	254,59	668,39	697,55
Antico	709,19	5839,84	637,56	514,22	879,68	275,37	458,99	585,31

Sul prodotto crudo farina, e su quello cotto pane (crosta e mollica) e pasta è stato rilevato il contenuto di amido resistente (Fig. 11 e 12).

L'amido resistente (RS – Resistent Starch) è quella frazione dell'amido (in particolare dell'amilosio) che resiste al processo di idrolisi (digestione) da parte degli enzimi digestivi dell'intestino tenue. Questa frazione dell'amilosio può parzialmente o totalmente fermentare nell'intestino crasso e dare luogo, se in elevate quantità, a fenomeni di meteorismo. Fa parte della fibra alimentare solubile, costituito da una frazione dell'amilosio, frazione di amido lineare che si digerisce lentamente, per questo mantiene basso il tasso glicemico nei diabetici e non.

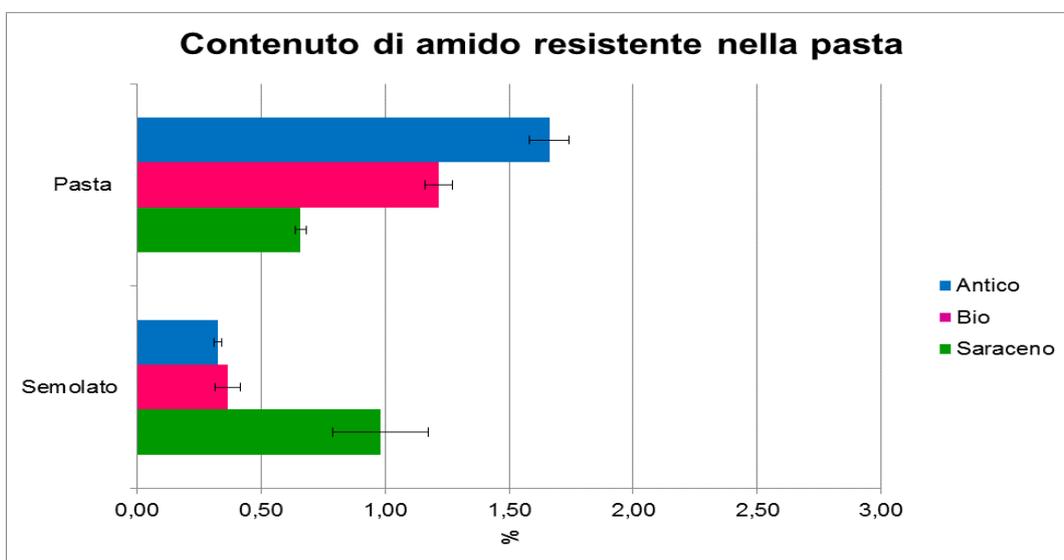
Nella figura 11 è possibile rilevare un maggior contenuto di amido resistente nella farina con grano saraceno. Nel prodotto cotto, l'amido resistente aumenta sia nella crosta che nella mollica; nella crosta il valore è più alto rispetto a quello rilevato nella crosta degli altri pani di riferimento. Molto probabilmente le elevate temperature di cottura (>220 °C) che si hanno a livello della crosta, alterano il contenuto di amido portando a un aumento della frazione di amido resistente.

Figura 11: Contenuto di amido resistente nel prodotto crudo (farina) e cotto (pane).



Nella figura 12 è possibile rilevare l'andamento del contenuto di amido resistente nella semola e nella pasta cotta. Nella semola contenente grano saraceno l'amido resistente è più alto rispetto ai campioni presi a confronto. Nella pasta cotta il contenuto di amido resistente diminuisce e risulta più basso rispetto a quello rilevato nei campioni a confronto. Molto probabilmente mediante la cottura in presenza di acqua, la frazione di amido derivante dal grano saraceno subisce una maggiore idrolisi, probabilmente dovuta ad una diversa conformazione dei granuli di amido rispetto a quelli del frumento. Nonostante la riduzione dell'amido resistente, la pasta con grano saraceno mantiene inalterato il suo potere ipoglicemizzante come evidenziato dai risultati del test *in vivo* (azione 4). L'azione ipoglicemizzante del grano saraceno dipenderà, quindi, non solo dalla presenza di amido resistente, ma probabilmente da qualche altra sua componente.

Figura 12: Contenuto di amido resistente nel prodotto crudo (semolato) e cotto (pasta).



L'analisi relativa alla digestione *in vitro* del prodotto crudo (farina e semolato) e di quello cotto (pane e pasta) è stata fatta attraverso la messa a punto di un protocollo che simula il processo digestivo intestinale, trattando i campioni con due enzimi la pepsina (digestione a livello dello stomaco) e la pancreaticina (digestione a livelli dell'intestino). La reazione prevede un tempo di digestione che va dal tempo T0 (zero minuti di digestione) al momento del quale viene introdotta la pepsina la cui azione viene bloccata dopo 30 minuti (T30), quindi viene aggiunta la pancreaticina lasciata agire per 60 minuti (T60) e poi per altri 120 minuti (T120). Viene quindi determinato, mediante analisi con analizzatore elementare CHN, il contenuto di proteine non idrolizzate. I dati relativi a queste analisi sono in fase di elaborazione.

Il profilo degli acidi grassi della frazione lipidica e il profilo delle sostanze aromatiche delle farine prima e dopo la panificazione sono in fase di completamento, visto il tempo non sufficiente dalla raccolta dei campioni (settembre) ad oggi per il completamento delle varie fasi di estrazione e determinazione. Saranno, comunque, oggetto di pubblicazione su rivista scientifica.

Dai risultati ottenuti da questa azione è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- 1) Il grano saraceno proprio per la sua ricchezza in molecole bioattive benefiche per il nostro organismo, è un prodotto da riscoprire e da inserire come alimento nella dieta di tutti i giorni;
- 2) Le temperature elevate per la cottura potrebbero alterare alcune delle proprietà benefiche del grano saraceno. Quindi per sfruttare al meglio le sue caratteristiche sarebbe ottimale consumarlo come pasta, granella decorticata per la preparazione di zuppe, "granotti" e insalate fredde, come prodotto fresco di IV gamma (germogli);
- 3) I risultati ottenuti forniscono importanti indicazioni per impostare un programma di miglioramento genetico del grano saraceno finalizzato a ottenere varietà con un minor contenuto di zuccheri.

Azione 3 *Prove per l'utilizzazione diretta della granella e sua trasformazione (pasta fresca, pasta secca, farina per polenta, biscotti, pane).*

La granella di grano saraceno risultante dalla produzione 2014 del capofila, al netto della quota accantonata per la semina 2015, è stata macinata con mulino a pietra in collaborazione con P2.

La farina ottenuta dalla macinazione e successiva abburattatura è stata poi utilizzata per le prove di trasformazione per l'ottenimento dei prodotti da usare nel test *in vivo* (azione 4). Assistenza tecnica è stata fornita durante la fase di macinazione per l'ottenimento di un giusto compromesso tra grado di raffinazione, resa alla macinazione e tipo di utilizzazione finale. Un più alto grado di raffinazione, così come accade normalmente per i cereali, comporta l'eliminazione degli strati più esterni dell'achenio con conseguente perdita di metaboliti secondari (come indicato dai risultati delle analisi riportati nell'azione 2) dotati di attività antiossidante e quindi di importanti proprietà salutistiche per il consumatore. D'altra parte occorre limitare la presenza di residui delle bucce (gusci), almeno per alcuni tipi di preparazione (es. per la pasta fresca e secca) che risultano sgradevoli al palato e rendono più difficile la preparazione dei prodotti derivati peggiorandone le caratteristiche tecnologiche.

Insieme al Pastificio Fabbri e al panificio Menchetti sono stati realizzati, con la farina di grano saraceno e quella di frumento, rispettivamente pasta, pane, biscotti e crackers da impiegare nel test *in vivo*. Altre prove di trasformazione a carattere pratico-dimostrativo, con mostra e successivo assaggio delle pietanze realizzate (pizzette, tartine, pane, polenta, pasta, granotto, biscotti con semi di zucca, tozzetti con nocciole, e altri biscotti secchi) sono state eseguite in collaborazione con il ristorante Granaro del Monte di Bianconi Ospitalità di Norcia in occasione del convegno del 23 ottobre 2015 a chiusura del progetto.

Azione 4 *Valutare l'effetto di una dieta a base di alimenti contenenti grano saraceno (pasta e pane) su soggetti con problemi di diabete.*

Per la valutazione *in vivo* sono stati reclutati in totale 21 soggetti (10 maschi e 11 femmine) di età media pari a 51.3 ± 13.4 e con un indice di massa corporea (IMC) uguale a 26.4 ± 4.3 . Tre soggetti (14%) soffrivano di ipertensione, definita da valori pressori $>140/90$ mmHg, e 8 soggetti (38%) soffrivano di dislipidemia.

Mediante un processo di randomizzazione la popolazione è stata divisa in due gruppi: al Gruppo 1 sono stati forniti prodotti a base di grano saraceno mentre al Gruppo 2 sono stati forniti prodotti di controllo, a base di grano biologico, tenero e duro, di produzione nazionale (70 grammi di pasta, 30 g di biscotti e 30 g di crackers al giorno), da consumare in sostituzione dei prodotti utilizzati

abituamente. Il Gruppo 1 è risultato essere costituito da 10 soggetti (età media: 54.5 ± 13.9 anni) mentre il Gruppo 2 è risultato essere costituito da 11 soggetti (età media: 48.4 ± 12.9 anni). Non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra i due gruppi per quanto riguarda l'età media, i parametri antropometrici e i fattori di rischio valutati ($p > 0.05$). Finita la prima fase d'intervento, entrambi i gruppi hanno ripreso le loro normali abitudini alimentari, per un periodo di 8 settimane (wash-out). Conclusa la fase di wash-out è iniziata la Fase 2, durante la quale il Gruppo 1 ha ricevuto i prodotti di controllo mentre al Gruppo 2 sono stati forniti i prodotti a base di grano saraceno.

Gli effetti dei due interventi nutrizionali nei confronti dei parametri biochimici valutati sono stati analizzati mediante un modello lineare generalizzato per misure ripetute, aggiustato per fattori confondenti come età, sesso, IMC e ipertensione. I risultati ottenuti hanno permesso di evidenziare una riduzione significativa dei principali fattori di rischio associati a malattia cardio-vascolare durante la fase in cui i soggetti hanno utilizzato i prodotti a base di grano saraceno. In particolare, è stata osservata una riduzione significativa ($p < 0.05$) dei livelli sierici di colesterolo totale [-9.4 mg/dL (-4.7%)], del colesterolo LDL [-10.4 mg/dL (-8.5%)], dei trigliceridi [-17 mg/dL (-15%)], del glucosio [-0.05 g/L (-5.8%)], dell'insulina [-1.7 U/L (-17%) e dell'HOMA-Index (HOMeostasis Model Assessment, indice di insulinoresistenza) [-0.48 (-21.8%)]. Al contrario, durante la fase di controllo con prodotti a base di grano biologico, tenero e duro, non sono state evidenziate variazioni significative.

Per individuare eventuali polimorfismi e mutazioni patogenetiche che potrebbero essere coinvolte nella risposta alla sostituzione dietetica con prodotti a base di grano saraceno, si è proceduto anche alla preparazione del materiale biologico da sottoporre ad analisi genetica tramite sequenziamento di seconda generazione. Il DNA dei soggetti reclutati è stato estratto da sangue venoso periferico tramite stazione automatizzata Tecan Freedom Evo e sottoposto ad analisi qualitativa e quantitativa. Per il sequenziamento è stata utilizzata la piattaforma di seconda generazione ad alta produttività GS FLX Titanium Roche. Sulla base dei dati disponibili in letteratura è stato individuato un pannello di geni coinvolti nella regolazione del metabolismo lipidico e sono state disegnate le sonde necessarie per procedere al sequenziamento.

In conclusione, i primi risultati dello studio confermano l'effetto positivo del grano saraceno sul controllo della glicemia, dell'insulina e del profilo lipidico. L'utilizzo di questo pseudo-cereale rappresenta quindi un'interessante soluzione per la preparazione di alimenti salutistici, in grado di aiutare nella gestione di alcuni dei principali fattori di rischio cardiovascolare. Nei prossimi mesi si procederà al sequenziamento e all'analisi dei dati ottenuti. Quest'ultimi verranno correlati, mediante metodi statistici idonei alla valutazione di matrici complesse di dati, con i parametri lipidici e/o

glicidici basali e con la loro riduzione, con le variazioni dello stato infiammatorio e dei parametri di stress ossidativo nei soggetti studiati rispetto a soggetti di controllo.

Azione 5 – Attività di divulgazione del progetto e dei risultati.

Tallarico R., Ghiselli L., Romagnoli S., Benedettelli S., 2015. Il Grano saraceno in Umbria: filiera produttiva di un'antica coltura. Opuscolo informativo, p. 23.

Presentazione del progetto mediante la realizzazione di un poster presentato alla manifestazione “Umbria Fiera”, Bastia Umbra, 27-29 marzo 2015.

In occasione di “Umbria Fiera”, presso lo stand della Regione Umbria sono state distribuite copie dell'opuscolo “Il Grano saraceno in Umbria: filiera produttiva di un'antica coltura” e allestita una piccola mostra dei prodotti realizzati con il grano saraceno. Bastia Umbra, 27-29 marzo 2015.

Note divulgative pubblicate su Notizie Leader bimestrale del GAL Valle Umbra e Sibillini n. 3, 4, 5 del 2014: GRANO SARACENO Il ritorno della coltura come opportunità per le aziende di montagna; GRANO SARACENO Una rotazione a basso impatto ambientale per aziende di collina e di montagna; GRANO SARACENO Gli aspetti economici della coltura Un progetto di filiera.

Norcia lì 26/10/2015

Il Capofila

Coccia Sante