

# LA BIODIVERSITÀ AGRARIA NELLE MARCHE: VALORIZZAZIONE NUTRIZIONALE DI LEGUMINOSE E CEREALI TIPICI

## *BIODIVERSITY IN MARCHE: NUTRITIONAL QUALITY OF TYPICAL LEGUMES AND CEREALS*

Gianna Ferretti<sup>1</sup>, Tiziana Bacchetti<sup>2</sup>, Simona Masciangelo<sup>2</sup>, Ambra Micheletti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Specialistiche ed Odontostomatologiche, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia [g.ferretti@univpm.it](mailto:g.ferretti@univpm.it);

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Vita e dell' Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia [t.bacchetti@univpm.it](mailto:t.bacchetti@univpm.it)

<sup>3</sup>A.S.S.A.M. – Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche, Osimo (AN), Italia [micheletti\\_ambra@assam.marche.it](mailto:micheletti_ambra@assam.marche.it)

### RIASSUNTO

La Regione Marche, nell'ambito delle politiche di sviluppo, promozione e protezione degli agro-ecosistemi e delle produzioni di qualità, ha approvato la Legge Regionale 3 giugno 2003 n.12 "Tutela delle risorse genetiche animali e vegetali del territorio marchigiano". La legge difende le risorse genetiche non più coltivate o allevate sul territorio regionale ma attualmente conservate presso Istituti sperimentali, Orti botanici, Banche del Germoplasma, Università e Centri di ricerca anche di altre Regioni o Paesi, per le quali esista un interesse economico, scientifico, ambientale, paesaggistico o culturale. L'A.S.S.A.M. (Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche) cura l'attuazione dei programmi pluriennali e annui in materia di tutela della biodiversità per il settore agricolo e gestisce i due strumenti operativi della Legge cioè il Repertorio Regionale e la Rete di Conservazione e Sicurezza. Nel Repertorio Regionale vengono iscritte le risorse genetiche autoctone a rischio di erosione. Lo studio si è prefisso di valorizzare da un punto di vista nutrizionale di legumi e cereali inseriti nel Repertorio Regionale. La ricerca è stata condotta sui seguenti prodotti : Cicerchia (Serra de' Conti); Fagioli (Monachello, Solfino, Occhio di capra, Americano); Roveja (Appignano) , Cece "Quercia" (Appignano); Fava (Fratte Rosa); Mais ottofile (Treia, Pollenza, Roccacontrada tipologia rosso e giallo).

L'analisi dei principali nutrienti ha confermato che i legumi e i cereali inclusi nello studio rappresentano una buona fonte di proteine e di carboidrati soprattutto complessi e di fibra alimentare. La valorizzazione nutrizionale dei legumi e cereali ha incluso anche la valutazione dei livelli di alcuni **fitonutrienti come polifenoli e carotenoidi e delle loro proprietà antiossidanti**. Infatti questi fitonutrienti oltre a conferire colore e proprietà organolettiche ai vegetali, hanno anche un **interesse nutrizionale**. I risultati hanno evidenziato una variabilità nei livelli di fitonutrienti nelle diverse varietà di legumi e cereali inclusi nello studio e hanno dimostrato che la maggior parte di essi **rappresentano una buona fonte di fitonutrienti**.

In conclusione i risultati ottenuti dimostrano che gli alimenti tipici della nostra regione, oltre a costituire un patrimonio culturale di notevole importanza, hanno una elevata qualità nutrizionale e pertanto il loro consumo potrebbe avere ricadute positive per l'ambiente, per il mantenimento della biodiversità e per la salute.

**Parole chiave :** biodiversità, proprietà nutrizionali, antiossidanti , cereali, legumi

## **ABSTRACT**

*Marche Region, as part of development policies, promotion and protection of agro-ecosystems and production of quality, approved June 3, 2003 the Regional Law No. 12 "Protection of animal and plant genetic resources of the Marche". The law protects the genetic resources that are no longer grown or reared within the region and that now are preserved by experimental institutes, botanical gardens, gene banks, universities and research centers also of other regions or countries, for which there is an economic, scientific, environmental, landscaping or cultural interest. A.S.S.A.M. (Agency for Food Service Industry in the Marche) is involved in the implementation of programs for the protection of biodiversity for agriculture and manages two instruments: the Regional Repertory and the Network of Regional Conservation and Safety.*

*Aim of the study was to investigate the nutritional qualities of legumes and cereals included in the Regional Repertory. The research was conducted on the following products: Cicerchia (Serra de'Conti), Beans (Monachello, Solfino, Occhio di capra, Americano); Roveja (Appignano), Cece "Querchia" (Appignano), Fava (Fratte Rosa) and Corn (Treia, Pollenza, Roccacontrada type red and yellow).*

*The analysis of macronutrients confirms that legumes and cereals included in the study represent a good source of protein and complex carbohydrates and dietary fiber. The study has also included the evaluation of the levels of phytonutrients such as polyphenols and carotenoids and their antioxidant properties. The results show a variability in the levels of phytonutrients in the different varieties of legumes and cereals included in the study and have shown that most of them represent a good source of phytonutrients.*

*In conclusion, the results demonstrate that the typical food of Marche, besides being a very important cultural heritage, have a high nutritional quality, and therefore their consumption may have positive consequences for the environment, for the maintenance of biodiversity and health.*

*Key words: biodiversity, nutritional properties, antioxidants, cereals, legumes*

## **INTRODUZIONE :**

La Regione Marche, nell'ambito delle politiche di sviluppo, promozione e protezione degli agro-ecosistemi e delle produzioni di qualità, ha approvato la Legge Regionale 3 giugno 2003 n.12 "Tutela delle risorse genetiche animali e vegetali del territorio marchigiano". La legge difende le risorse genetiche non più coltivate o allevate sul territorio regionale ma attualmente conservate presso Istituti sperimentali, Orti botanici, Banche del Germoplasma, Università e Centri di ricerca anche di altre Regioni o Paesi, per le quali esista un interesse economico, scientifico, ambientale, paesaggistico o culturale. L'ASSAM (Agenzia per i Servizi nel Settore Agroalimentare delle Marche) cura l'attuazione dei programmi pluriennali e annui in materia di tutela della biodiversità per il settore agricolo e gestisce i due strumenti operativi della Legge cioè il Repertorio Regionale e la Rete di Conservazione e Sicurezza. Nel Repertorio Regionale vengono iscritte le risorse genetiche autoctone a rischio di erosione.

In tale ambito lo studio si è prefisso di valorizzare da un punto di vista nutrizionale una serie di legumi e cereali inseriti nel Repertorio Regionale. La ricerca è stata condotta sui seguenti prodotti : Cicerchia (accessione di Serra de' Conti); Fagioli (Monachello, Solfino, Occhio di capra, Americano); Roveja (accessione di Appignano), Cece "Quercia" (accessione di Appignano); Fava (accessione di Fratte Rosa); 4 tipologie di Mais ottofile (accessioni di Treia, Pollenza, Roccacontrada tipologia rosso, arancio e giallo).

La valorizzazione nutrizionale di questi prodotti tipici ha incluso la valutazione dei livelli dei principali nutrienti (carboidrati, lipidi, proteine) e dei livelli di alcuni fitonutrienti. Con questo termine ci riferiamo a sostanze sintetizzate nelle piante e presenti in quantità e qualità diverse nei vari alimenti. Alcuni di questi fitonutrienti tra cui i polifenoli e carotenoidi, infatti, oltre a conferire colore e proprietà organolettiche ai vegetali, hanno anche un interesse nutrizionale poiché sono sostanze biologicamente attive e svolgono ruoli regolatori del metabolismo e di funzioni cellulari [Kriushnapriya S et al. 2012; Vasanthi H.R et al. 2012] . Numerosi studi hanno investigato i meccanismi molecolari con cui i fitonutrienti esercitano il loro effetto protettivo ed antiossidante ed è stato dimostrato che la maggior parte di essi è biodisponibile cioè viene assorbito dopo l'assunzione con i pasti. Infatti studi condotti *in vivo* hanno dimostrato un aumento dei livelli di antiossidanti dopo un pasto contenente frutta o verdura [Polidori M.C et al. 2009] ed è emersa una relazione inversa tra consumo di fitonutrienti (polifenoli e carotenoidi) e markers di danno ossidativo e di infiammazione [Holt E.M. et al. 2009; Martínez-Tomas R. et al. 2012]. Pertanto lo studio delle proprietà nutrizionali e del contenuto in antiossidanti permette quindi di caratterizzare in modo completo le proprietà nutrizionali di un alimento.

## **MATERIALI E METODI**

### **Descrizione dei campioni inclusi nello studio**

La ricerca è stata condotta sui seguenti legumi inseriti nel Repertorio Regionale: Cicerchia (accessione di Serra de' Conti); Fagioli (Monachello, Solfino, Occhio di capra, Americano); Roveja (accessione di Appignano) , Cece "Quercia" (accessione di Appignano); Fava (accessione di Fratte Rosa). Inoltre sono state considerate alcune varietà di mais iscritte nel Repertorio Regionale: il mais ottofile di Treia, il mais ottofile Pollenza , il mais ottofile di Roccacontrada tipologia rosso e giallo.

Ciascun prodotto è stato caratterizzato dal punto di vista della composizione in carboidrati, proteine, lipidi e fibra. Per quanto riguarda i lipidi, lo studio ha previsto anche una dettagliata analisi della composizione in acidi grassi.

### **Preparazione del campione**

I campioni (circa 0.5g) sono stati ridotti a farina e incubati in presenza di acetone 50% per 20ore e successivamente centrifugati a 3000 rpm a 4C° per 20 minuti. Gli estratti sono stati diluiti in modo da ottenere le condizioni ottimali per il dosaggio dei fenoli totali e delle proprietà antiossidanti.

### **Determinazione del contenuto totale dei fenoli**

Il contenuto dei fenoli nei diversi campioni di mais e legumi è stato determinato mediante Folin-Ciocalteu assay. In particolare 25µl di estratto vengono aggiunti a 1,5 ml di acqua distillata, 0,125ml di reagente Folin-Ciocalteu e 0,350ml di NaCO<sub>3</sub> 20%. L'assorbanza è stata valutata a 765 nm dopo 2 ore di incubazione. Il contenuto totale di fenoli è espresso come equivalenti di acido gallico su 100 grammi di campione. [Xu B.J.et al. 2007]

### **Valutazione potenziale antiossidante totale**

La valutazione del potenziale antiossidante totale degli estratti di legumi e di mais è stata effettuata mediante Orac (Oxygen radical absorbance capacity) assay come riportato da Gillespie et al. I risultati sono espressi in µmoli di equivalenti Trolox. [Gillespie K.M. et al. 2007]

### **Determinazione della capacità antiossidante nei confronti delle LDL**

La valutazione della capacità antiossidante degli estratti di mais e dei legumi è stata condotta utilizzando la cinetica di perossidazione delle lipoproteine a bassa densità (LDL) isolate da plasma umano [Ferretti G. et al.2010] . Le incubazioni sono state condotte a 37°C in presenza di ioni rame (5µM). Nelle LDL ossidate in assenza (controllo) o in presenza di estratti, la cinetica è stata eseguita mediante la valutazione della formazione dei dieni coniugati e calcolo della lag-time [Esterbauer H et al. 1989].

### **Carotenoidi**

La caratterizzazione e la quantificazione dei carotenoidi presenti nei diversi campioni mais sono stati identificati quantificati mediante il metodo HPLC–UV detection come riportato da Scott C.E. et al. [Scott C.E. et al 2005].

## **RISULTATI**

### **Caratteristiche composizionali e nutrizionali**

Come riassunto nella tabella 1 nei legumi inclusi nello studio (Fagioli, Roveja, Cicerchia, Fava e Cece), i carboidrati costituiscono circa il 60% del loro peso secco, mentre nel mais essi rappresentano circa 75% del loro peso secco. Le proteine sono presenti con una percentuale, rispettivamente, di circa 25% e 8 % nei legumi e nel mais. Nel mais i lipidi costituiscono circa il 3-5% del peso secco. Il contenuto di fibra nei legumi inclusi nello studio è circa il 25% , mentre nei campioni di mais il contenuto è compreso tra 7-8%.

### **Livelli di polifenoli e carotenoidi**

I livelli di composti fenolici totali nelle diverse varietà di fagioli inclusi nello studio mostrano una elevata variabilità con valori compresi tra 300-700 mg/100gr. Nella

Cicerchia e nel Cece Quercia i livelli di fenoli sono  $121\pm 21$  mg GAE/ 100g e  $150\pm 26$  mg GAE/100g, rispettivamente. Elevati livelli di fenoli si sono osservati nella Roveja. (Tabella 2)

I livelli di composti fenolici totali nei campioni di mais inclusi nello studio sono compresi tra  $188\pm 34$  mg GAE/100g del Mais Pollenza e  $309\pm 25$  mg GAE/100g del Mais Roccacontrada varietà rossa. Nella tabella 2 sono indicati i livelli di carotenoidi valutati in diverse varietà di mais. Il contenuto di carotenoidi totali nelle varietà di mais incluse è circa 3mg/Kg (Tabella 3). La caratterizzazione più dettagliata della composizione dei carotenoidi nelle diverse varietà di mais emerge che la zeaxantina, l'alfa criptoxantina, la luteina e il beta carotene sono i principali rappresentanti (Tabella 3).

### **Potere antiossidante**

Come mostrato nella figura 2, le diverse varietà di fagioli inclusi nello studio mostrano valori di potenziale antiossidante totale (PAT) compresi tra i  $77571\pm 256$   $\mu$ mol TE/100g del fagiolo Americano e i  $3761\pm 321$  del fagiolo Solfino (Tabella 2). La Roveja presenta un potere antiossidante simile a quelli dei fagioli (Tabella 2). Valori inferiori si sono osservati nella Cicerchia e nel Cece Quercia. (Tabella 2).

Allo scopo di indagare il ruolo protettivo degli estratti ottenuti dalle diverse varietà di legumi e di mais, è stata studiata la cinetica di formazione dei dieni coniugati nelle LDL ossidate in presenza o in assenza degli estratti. Il valore della lag-time nelle LDL ossidate (ox-LDL) in assenza degli estratti era di  $69\pm 12$  minuti. Valori della lag-time significativamente più elevati sono stati ottenuti nelle LDL ossidate in presenza degli estratti (Figura 1).

La significativa correlazione positiva stabilita tra i livelli di composti fenolici e i valori di PAT ( $r=0.93, n=12, p<0,001$ ) e la durata della lag-time delle LDL ossidate in presenza degli estratti ( $r=0.88, n=12, p<0,001$ ) dimostra che i composti fenolici svolgono un ruolo importante nelle capacità antiossidanti dei campioni analizzati ed esercitano un ruolo protettivo contro la perossidazione lipidica delle lipoproteine.

### **CONCLUSIONI**

Fino ad oggi non è stata effettuata un'analisi dettagliata della loro composizione nutrizionale di leguminose e cereali tipici della Regione Marche. Dallo studio condotto emerge che i prodotti Marchigiani si contraddistinguono per le caratteristiche nutrizionali sia per il contenuto in macro e in micronutrienti. In particolare, essi risultano essere particolarmente ricchi di composti antiossidanti quali polifenoli e carotenoidi che conferiscono ai prodotti un elevato potere antiossidante totale. L'analisi del potere antiossidante ha evidenziato la maggior parte dei prodotti inclusi nello studio si colloca tra gli alimenti vegetali con un elevato potere antiossidante. In particolare i dati dimostrano che in tutti gli estratti sono presenti molecole che rallentano la perossidazione lipidica delle LDL. Studi precedenti hanno dimostrato che la perossidazione delle LDL avviene *in vivo*. Le LDL-ox esercitano un ruolo citotossico, pro-infiammatorio e sono coinvolte nei meccanismi molecolari alla base della formazione della placca aterosclerotica [Grundy S.M., 1995]. Pertanto i dati ottenuti potrebbero avere una rilevanza fisiologica poiché è noto che parte dei fitonutrienti sono biodisponibili [Polidori M.C et al. 2009].

I dati ottenuti dallo studio riguardanti la caratterizzazione delle proprietà nutrizionali e del potere antiossidante dei prodotti può rappresentare un elemento importante nella valorizzazione di questi prodotti tipici delle Marche. Tali informazioni sulla qualità nutrizionale possono essere utilizzate in campagne di valorizzazione nutrizionale di prodotti tipici con l'obiettivo di incentivarne la conoscenza e il consumo soprattutto tra i

più giovani oltre al loro possibile utilizzo come ingrediente funzionale in alimenti salutistici.

In conclusione, gli alimenti tipici della nostra regione, come quelli inclusi nello studio, oltre a costituire un patrimonio culturale di notevole importanza, hanno evidenziato una elevata qualità nutrizionale, pertanto il loro consumo potrebbe avere ricadute positive per la salute, per l'ambiente e per il mantenimento della biodiversità.

## BIBLIOGRAFIA

- ESTERBAUER H., STRIEGL G., PUHL H., ROTHENEDER M. 1989. *Continuous Monitoring of in Vitro Oxidation of Human Low Density Lipoprotein*. Free Radical Research 6:67-75.
- FERRETTI G., BACCHETTI T., MASCIANGELO S., BICCHIEGA V. 2010. *Effect of phytosterols on copper lipid peroxidation of human low-density lipoproteins*. Nutrition.26(3):296-304.
- GILLESPIE K.M., CHAE J.M., AINSWORTH E.A. 2007. *Rapid measurement of total antioxidant capacity in plants*. Nat Protoc. 2:867-70.
- GRUNDY S.M., 1995. *Role of low-density lipoproteins in atherogenesis and development of coronary heart disease*. Clin Chem. 41:139-46.
- HOLT E.M., STEFFEN L.M., MORAN A., BASU S., STEINBERGER J., ROSS J.A., HONG C.P., SINAIKO A.R. 2009. *Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents*. J Am Diet Assoc. 109(3):414-21.
- KRIUSHNAPRIYA S., DHINAGAR K., MALATHY S., MANI K., 2012 *Database for vegetable phytochemicals and their mechanism of action*. Bioinformation. 8(10):492-5.
- MARTÍNEZ-TOMÁS R., LARQUÉ E., GONZÁLEZ-SILVERA D., SÁNCHEZ-CAMPILLO M., BURGOS M.I., WELLNER A., PARRA S., BIALEK L., ALMINGER M., PÉREZ-LLAMAS F., 2012 *Effect of the consumption of a fruit and vegetable soup with high in vitro carotenoid bioaccessibility on serum carotenoid concentrations and markers of oxidative stress in young men*. Eur J Nutr. 51(2):231-9.
- POLIDORI M.C, CARRILLO J.C., VERDE P.E., SIES H., SIEGRIST J., STAHL W., 2009 *Plasma micronutrient status is improved after a 3-month dietary intervention with 5 daily portions of fruits and vegetables: implications for optimal antioxidant levels*. Nutr J. 8:10.
- SCOTT C.E., ELDRIDGE A.L., 2005. *Comparison of carotenoid content in fresh, frozen and canned corn*. Journal of Food Composition and Analysis 18: 551–559
- VASANTHI H.R., SHRISHRIMAL N., DAS D.K., 2012. *Phytochemicals from plants to combat cardiovascular disease*. Curr Med Chem.19(14):2242-51.
- XU B.J., YUAN S.H., CHANG S.K.C., 2007. *Comparative analyses of phenolic composition, antioxidant capacity and color of cool season legumes and other selectes food legumes*. J Food Sci 72 :S167-77.

	<b>Proteine g/100g</b>	<b>Lipidi g/100g</b>	<b>Carboidrati g/100g</b>	<b>Fibra g/100g</b>
<b>Fagiolo Monachello</b>	23	1,9	62	23
<b>Fagiolo Solfino</b>	22	1,4	64	27
<b>Fagiolo Americano</b>	19	1,4	68	26
<b>Fagiolo Occhio di capra</b>	22	1,4	65	24
<b>Cicerchia “Serra de’ Conti”</b>	24	1,3	63	24
<b>Roveja “Appignano”</b>	27	2,1	62	23
<b>Cece “Quercia “</b>	20	2,1	61	25
<b>Fava di Fratte Rosa</b>	21	2,3	62	17
<b>Mais ottofile Treia</b>	8,1	3,77	76	8,1
<b>Mais ottofile Pollenza</b>	7,8	4,89	77	7,2
<b>Mais ottofile Roccacontrada giallo</b>	9,1	5,46	77	8,3
<b>Mais ottofile Roccacontrada rosso</b>	8,8	4,25	78	7,5

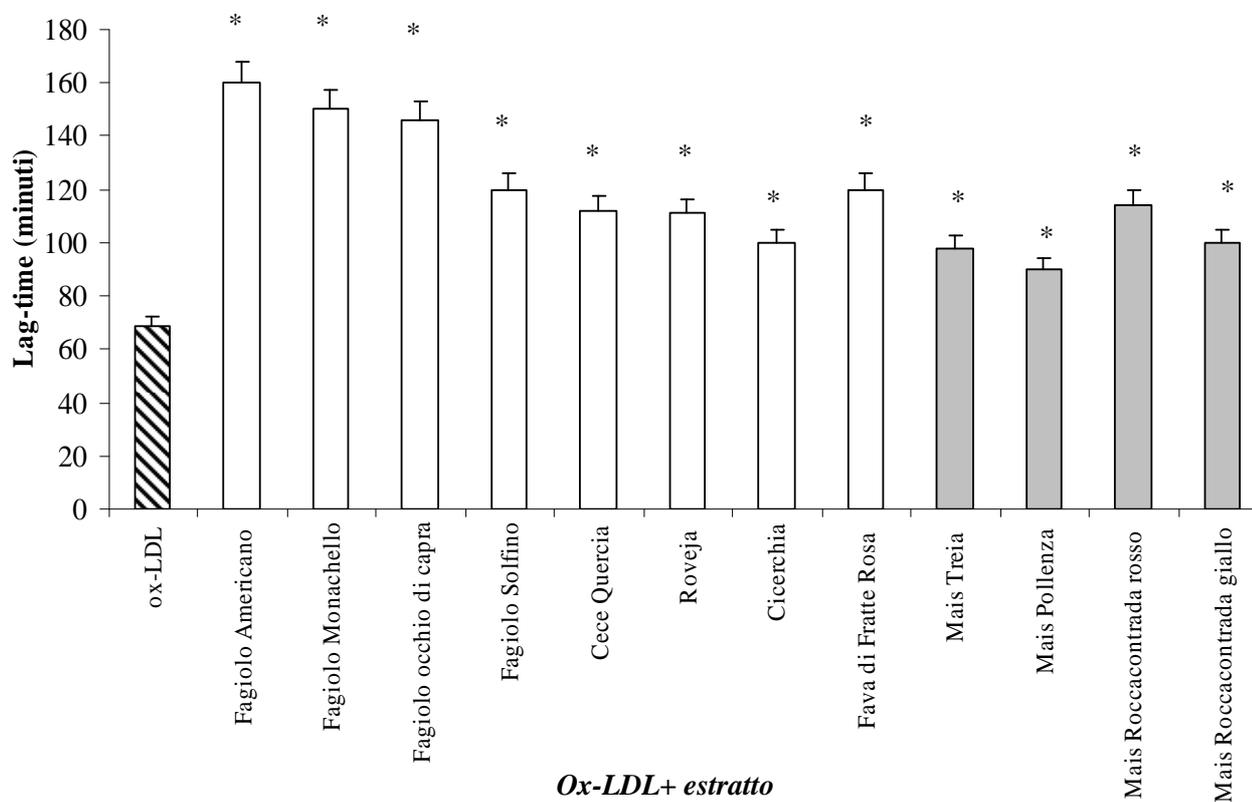
**Tabella 1:** Caratteristiche composizionali dei legumi e cereali inclusi nello studio  
*Table 1: Chemical composition of legumes and cereals included in the study*

	<b>Fenoli (mg/100g)</b>	<b>PAT (<math>\mu</math>molTE/100g)</b>
<b>Fagiolo Monachello</b>	700 $\pm$ 88	5900 $\pm$ 244
<b>Fagiolo Solfino</b>	312 $\pm$ 65	3761 $\pm$ 321
<b>Fagiolo Americano</b>	680 $\pm$ 59	7571 $\pm$ 256
<b>Fagiolo Occhio di capra</b>	404 $\pm$ 55	5424 $\pm$ 200
<b>Cicerchia “Serra de’ Conti”</b>	121 $\pm$ 21	1019 $\pm$ 79
<b>Roveja “Appignano”</b>	523 $\pm$ 22	4653 $\pm$ 200
<b>Cece “Quercia “</b>	150 $\pm$ 23	1314 $\pm$ 189
<b>Fava di Fratte Rosa</b>	140 $\pm$ 33	1890 $\pm$ 121
<b>Mais ottofile Treia</b>	269 $\pm$ 32	2022 $\pm$ 325
<b>Mais ottofile Pollenza</b>	188 $\pm$ 34	1836 $\pm$ 169
<b>Mais ottofile Roccacontrada giallo</b>	122 $\pm$ 15	1850 $\pm$ 134
<b>Mais ottofile Roccacontrada rosso</b>	309 $\pm$ 25	2206 $\pm$ 274

**Tabella 2:** Livelli di polifenoli totali e potere antiossidante totale (PAT) nelle diverse varietà di legumi e mais inclusi nello studio  
*Table 2: Levels of total polyphenols and total antioxidant potential (PAT) in the different varieties of legumes and maize included in the study*

Carotenoids ( $\mu\text{g/Kg}$ )	Mais Treia	Mais Pollenza	Mais Roccacontrada giallo	Mais Roccacontrada rosso
Carotenoidi totali	3066	3523	3044	3434
Luteina	310	320	230	260
Zeaxantina	1830	2150	1760	1940
Alfa-Criptoxantina	530	710	660	750
Beta-Criptoxantina	40	35	45	41
Alfa-Carotene	56	38	49	53
Beta-Carotene	300	270	300	390
Violaxantina	<20	<20	<20	<20
Licopene	<20	<20	<20	<20

**Tabella 3:** Livelli di carotenoidi nelle diverse varietà di mais incluse nello studio  
**Table 3:** Levels of carotenoids in the different varieties of maize included in the study



**Figura 1 :** Durata della lag-time nelle LDL ossidante in assenza (ox-LDL) o in presenza di estratti ottenuti dalle diverse varietà di legumi e mais inclusi nello studio

**Figure 1:** Duration of the lag-time in LDL oxidized in the absence (ox-LDL) or in the presence of extracts obtained from different varieties of legumes and maize included in the study .