

# UN ANTICO ALIMENTO FUNZIONALE: L'ORTICA

*Urtica dioica*

*Un sentiero di Brand (Austria) circondato dalle ortiche*

*Le ricette popolari di rimedi erboristici e di piatti a base di ortica, dal risotto alle frittate, sono assai numerose e testimoniano come già da secoli nelle campagne fossero ben conosciute le proprietà benefiche dell'ortica. Grazie ai moderni strumenti di ricerca, oggi possiamo conoscere meglio e valutare le attività biologiche di questa pianta, che ne prospettano l'interessante utilizzo come ingrediente per la produzione di alimenti funzionali e salutistici.*

**\* Tedeschi P.,**

**\*Maietti A.**

**\*Vásquez Corales E.**

**\*Bonetti G.**

**\*Bergantin C.**

**\*Marchetti N.**

**\*Brandolini V.**

**L'**ortica è una pianta verde, presente nelle regioni temperate e tropicali di tutto il mondo. Esistono circa 100 specie del genere *Urtica* e le più comuni sono *Urtica dioica*, *U. urens* e *U. pilulifera* che crescono spontanee nelle aree subtropicali dell'Asia, Europa e Nord America<sup>[1-3]</sup>. Le foglie sono sempre state considerate per gli effetti antinfiammatori, analgesici, antiossidanti, antiulcerosi, diuretici e nutritivi, inoltre sono state ampiamente utilizzate per la produzione di succhi freschi e/o di infusi per il trattamento sintomatico dell'artrite reumatoide, della rinite allergica e della gotta<sup>[4-6]</sup>. L'utilizzo alimentare di piante selvatiche è storicamente definito fitoalimurgia (dal greco *phytón* = pianta e dal latino *alimenta urgentia*, alimentazione in caso di necessità, urgenza alimentare). Le piante alimurgiche sono piante erbacee che, soprattutto in passato, hanno rappresentato un'importante risorsa alimentare soprattutto per le popolazioni rurali. L'ortica quindi è stata utilizzata, sia anticamente, sia nei periodi di carestia, come alimento e/o come ingrediente di insalate, torte, zuppe e nella preparazioni di tisane<sup>[7,8]</sup>. Attualmente l'ortica potrebbe esprimere un grande potenziale economico grazie al suo utilizzo in molti settori, come quelli della produzione di alimenti e mangimi ma anche in quello medicinale e cosmetico<sup>[9-11]</sup>. La conoscenza delle necessità nutrizionali dell'uomo ha consentito di ridurre nel mondo occidentale le patologie da deficit nutrizionali, tuttavia fino all'entrata in vigore del Regolamento CE 1924/2006, il termine "alimenti funzionali" era quasi esclusivamente legato a prodotti di marca che affermavano o suggerivano in modo autoreferenziale di far bene alla salute o a prodotti creati appositamente per essere marcati con degli health claims<sup>[12-14]</sup>. La definizione oggi comunemente ac-

ettata è quella dell'European Food Information Council (EUFIC) che risale al 1999 ed è il frutto del lavoro di una commissione di esperti europei in nutrizione e medicina, che lavorando per tre anni al progetto "FuFoSE" (Functional Food Science in Europe) ha prodotto un documento conclusivo, il "Consensus Document", dove viene stabilito che "[...] un alimento può essere considerato funzionale se dimostra in maniera soddisfacente di avere effetti positivi su una o più funzioni specifiche dell'organismo che vadano oltre gli effetti nutrizionali normali e in modo tale che sia rilevante per il miglioramento dello stato di salute e di benessere e/o per la riduzione del rischio di malattia. Gli alimenti funzionali devono dimostrare la loro efficacia nelle quantità normalmente consumate nella dieta. Gli alimenti funzionali non sono pillole o pastiglie, ma prodotti che rientrano nelle normali abitudini alimentari"<sup>[1-15]</sup>.

Attualmente gli alimenti funzionali rappresentano un segmento di mercato in rapidissima evoluzione e particolarmente promettente, anche se non è semplice fornire stime precise del mercato globale a causa della mancanza di una definizione universalmente accettata di questi prodotti. L'introduzione di claims nutrizionali e salutistici rappresenta, a ogni modo, una grande opportunità per l'industria agroalimentare per riposizionare i propri prodotti e per svilupparne di nuovi<sup>[16]</sup>. Le foglie di *U. dioica*, dal punto di vista tradizionale, sono un'eccellente risorsa di minerali, proteine, vitamina C e dei gruppi B e K. Inoltre sono ricche di metaboliti secondari di interesse nutraceutico, in particolare di composti fenolici e di carotenoidi<sup>[17-19]</sup>. Queste caratteristiche conferiscono alle foglie di ortica un notevole potenziale dietetico e nutrizionale e, per tale motivo, è stato considerato opportuno un maggiore approfondimento sul suo valore nutritivo<sup>[20,21]</sup>. Lo scopo della ricerca è stato quello di studiare l'ortica come nuovo alimento funzionale e/o come ingrediente per la preparazione di alimenti funzionali, il lavoro quindi ha riguardato la messa a punto di metodi analitici necessari per caratterizzare i campioni di ortica spontanea raccolti nell'area emiliano-veneta.

## RICERCA

### Risultati e discussione

I campioni di ortica selvatica sono stati prelevati in modo random da 14 diverse zone della pianura padana (tabella 1) e su di essi sono state effettuate le analisi per determinare il contenuto di umidità, il contenuto proteico totale, la frazione minerale totale e la composizione in macroelementi e oligoelementi.

In tabella 2 sono riportati i contenuti medi di umidità, proteine totali e frazione minerale totale. I risultati sono riportati per gruppo di campioni.

Il contenuto di umidità medio rilevato nei gruppi di campioni oggetto di analisi è risultato compreso tra il 76,2% del gruppo SG e l'82,4% del gruppo SMP. Il gruppo SG ha presentato inoltre il minor contenuto proteico totale (21,8% su peso secco) e il minor contenuto in ceneri (13,0% su peso secco). Analizzando statisticamente tutti i 14 campioni oggetto di studio, il contenuto medio di umidità risulta essere di  $78,5 \pm 2,5\%$ , mentre sul peso secco il contenuto proteico medio è di  $25,4 \pm 2,7\%$  e il contenuto totale in ceneri di  $17,3 \pm 2,5\%$ . Confrontando i risultati in base ai gruppi di provenienza mediante applicazione del test non parametrico di Kruskal-Wallis (SPSS® 22.0), si ottengono differenze statisticamente significative per il contenuto totale di umidità ( $p=0,009$ ) e per il contenuto totale di ceneri ( $p=0,031$ ). L'analisi dei singoli minerali, effettuata mediante spettroscopia atomica (AAS), conferma che le foglie di ortica selvatica sono particolarmente ricche di potassio, calcio e magnesio (tabella 3). L'alto contenuto di potassio e il basso contenuto di sodio confermerebbe i dati di letteratura e potrebbe favorire, con il consumo delle fo-



*Urtica dioica*

Foto di S. Del Moro



*Fioritura di Urtica dioica*

Foto di B. Agostinelli

Sigla	Zona geografica	Note	Gruppo
W1	Provincia di Bologna	Argine destro fiume Reno 1	M
W2	Provincia di Bologna	Argine destro fiume Reno 2	
W3	Provincia di Bologna	Argine destro fiume Reno 3	
W4	Provincia di Bologna	Argine destro fiume Reno 4	
W5	Provincia di Bologna	Oasi protetta zona interna 1	MT
W6	Provincia di Bologna	Oasi protetta zona interna 2	
W7	Provincia di Bologna	Oasi protetta zona interna 3	
W8	Provincia di Bologna	Oasi protetta zona interna 4	
W9	Provincia di Rovigo	Argine sinistro Po est 1	SMP
W10	Provincia di Rovigo	Argine sinistro Po est 2	
W11	Ferrara	Parco cittadino 1	SG
W12	Ferrara	Parco cittadino 2	
W13	Provincia di Rovigo	Argine sinistro Po ovest 1	CSM
W14	Provincia di Rovigo	Argine sinistro Po ovest 2	

Tabella 1. Elenco dei campioni di ortica spontanea raccolti nelle diverse aree geografiche della pianura padana.

glie, un possibile effetto protettivo nei confronti di disfunzioni cardiovascolari e neoplastiche<sup>[11]</sup>.

Dai risultati riportati in tabella 4 si evidenzia come la ricchezza di alcuni oligoelementi, in particolare

Gruppo	Umidità (g/100g peso fresco)	Proteine (g/100g peso secco)	Frazione minerale totale (g/100g peso secco)
M (W1-4)	80,1 ± 0,8	27,8 ± 0,1	15,7 ± 0,1
MT (W5-8)	77,8 ± 2,3	24,5 ± 2,4	19,2 ± 1,5
SMP (W9-10)	82,4 ± 0,1	27,8 ± 0,3	16,3 ± 0,2
SG (W11-12)	76,2 ± 0,9	21,8 ± 2,2	13,0 ± 1,7
CSM (W13-14)	77,1 ± 1,0	26,9 ± 0,7	18,3 ± 0,1

Tabella 2. Caratterizzazione dei campioni di ortica spontanea raggruppati per zona geografica di provenienza (media ± ds).

Gruppo	Potassio (mg/g s.s.)	Calcio (mg/g s.s.)	Magnesio (mg/g s.s.)	Sodio (µg/g s.s.)
M (W1-4)	34,4 ± 2,7	23,7 ± 4,5	4,4 ± 0,4	21,8 ± 8,2
MT (W5-8)	33,3 ± 3,9	29,8 ± 4,3	4,1 ± 0,6	39,6 ± 8,1
SMP (W9-10)	38,1 ± 0,4	28,5 ± 1,8	4,1 ± 0,1	42,2 ± 2,8
SG (W11-12)	33,9 ± 0,4	16,5 ± 0,4	2,2 ± 0,2	58,4 ± 4,9
CSM (W13-14)	32,5 ± 0,5	27,7 ± 0,3	3,9 ± 0,2	29,7 ± 2,2

Tabella 3. Contenuto medio di macroelementi in campioni di ortica spontanea raggruppati per zona geografica di provenienza (media ± ds, sostanza secca = s.s.).

Gruppo	Ferro (µg/g s.s.)	Manganese (µg/g s.s.)	Rame (µg/g s.s.)	Zinco (µg/g s.s.)
M (W1-4)	385,4 ± 58,1	52,67 ± 8,4	8,42 ± 2,0	5,28 ± 0,7
MT (W5-8)	159,2 ± 59,3	23,22 ± 6,4	11,17 ± 2,1	4,57 ± 0,9
SMP (W9-10)	103,8 ± 8,3	37,60 ± 1,1	15,17 ± 0,6	6,56 ± 0,4
SG (W11-12)	102,3 ± 19,9	25,62 ± 2,2	10,01 ± 0,4	6,59 ± 0,3
CSM (W13-14)	324,3 ± 9,5	60,06 ± 0,1	13,27 ± 0,5	6,00 ± 0,8

Tabella 4. Contenuto medio di oligoelementi in campioni di ortica spontanea raggruppati per zona geografica di provenienza (media ± ds, sostanza secca = s.s.).

ferro e manganese, delle foglie di ortica sia considerata essenziale per alcune funzioni fisiologiche umane. Infatti il ferro è un costituente fondamentale dell'emoglobina e della mioglobina. È deputato al trasporto di ossigeno e biossido di carbonio, è essenziale negli enzimi che hanno un ruolo chiave nella produzione di energia, nella sintesi di

DNA, di collagene, nella produzione di anticorpi e nella conversione del β-carotene in vitamina A. Il manganese opera in molti enzimi coinvolti nel controllo della glicemia, nel metabolismo energetico e nella funzione degli ormoni tiroidei. Fa parte inoltre della superossidodismutasi (SOD). Lo zinco interviene in oltre 200 complessi enzimatici ed è necessario per il corretto funzionamento di molti ormoni, inclusa l'insulina, l'ormone della crescita e gli ormoni sessuali. Lo zinco presente nei vegetali è poco biodisponibile in quanto può essere complessato dall'acido fitico che lo rende non disponibile per l'assorbimento. Il rame è coinvolto in numerose reazioni enzimatiche dell'organismo e si trova diffusamente in tutti gli alimenti, principalmente nei legumi. Una carenza di questo elemento può provocare anemia da carenza di ferro poiché interviene nell'assorbimento del ferro per il trasporto nel sangue e il relativo utilizzo. Tuttavia, alte concentrazioni di vitamina C possono ridurre l'assorbimento di zinco e ferro.

La ricerca della presenza di metalli pesanti ha dato esito negativo perché inferiore ai limiti di rilevabilità dello strumento (AAS). L'analisi statistica dei risultati basata sul gruppo di provenienza evidenzia differenze statisticamente significative tra i 5 gruppi per il contenuto dei microelementi: ferro (p=0,002), manganese (p=0,002), rame (p=0,017) e zinco (p=0,02). Inoltre anche il contenuto di calcio è statisticamente diverso tra i vari gruppi di campioni analizzati (p=0,03). Queste differenze sono probabilmente dovute alle specifiche caratteristiche del terreno in cui la pianta di ortica è cresciuta.

## Analisi sulla frazione ad attività antiossidante

Le sostanze ad attività antiossidante presenti nelle foglie di varie specie vegetali e in particolare di ortica sono state riportate in alcuni lavori scientifici e sono da ricondurre principalmente ai composti fenolici<sup>[17,18,22,23]</sup>.

Sui campioni di ortica in esame è stata quindi estratta la frazione fenolica per valutare il contenuto e la relativa capacità antiossidante con il metodo del radicale DPPH. L'estrazione esaustiva della frazione polifenolica dalle foglie di ortica è stata messa a punto, con campioni freschi e liofilizzati, mediante estrazioni ripetute con una miscela acqua/metanolo 80% (Figura 1). Il relativo contenuto di polifenoli totali degli estratti ottenuti dai campioni di ortica è stato valutato con il metodo Folin-Ciocalteu e i risultati sono riportati nella Figura 1.

Successivamente sugli estratti ottenuti con campioni oggetto della ricerca (W1-W14) è stato determinato il contenuto polifenolico totale (Figura 2) e la capacità antiossidante mediante il saggio DPPH (Figura 3).

Riguardo al contenuto polifenolico totale (Figura 2) sono emerse differenze statisticamente significative. In particolare, i campioni W5, W6 e W7 presentano un contenuto polifenolico maggiore rispetto a tutti gli altri campioni.

La valutazione dei risultati basata sul gruppo di provenienza, mette in evidenza differenze statisticamente significative riguardo la determinazione del potere antiossidante nei confronti del radicale DPPH ( $p=0,002$ ). Questo indica che la provenienza geografica influisce sul potere antiossidante dei campioni oggetto di studio; ciò è dovuto probabilmente alle condizioni di maturazione ed è legato alle specifiche condizioni del terreno e dell'ambiente in cui crescono. Il diverso grado di maturazione può influenzare il metabolismo secondario della pianta, per cui il contenuto totale di polifenoli può variare anche tra campioni provenienti dalla stessa zona geografica. La capacità antiossidante nei confronti del radicale DPPH risulta quindi correlabile al contenuto polifenolico totale (coefficiente di correlazione = 0,864). Infatti, confrontando i risultati riportati nelle figure 2 e 3, i campioni W5, W6 e W7 evidenziano il potere antiossidante migliore grazie al maggior contenuto totale di polifenoli. La ricerca effettuata sui campioni di ortica selvatica ha evidenziato come le foglie siano ricche di proteine e minerali nutrizionalmente importanti per chi le consuma. Inoltre, le analisi sulle proprietà antiossidanti hanno dimostrato come queste siano collegate alla zona geografica di provenienza. Per questo motivo è stato allestito un campo sperimentale per la coltivazione di ortica e da cui sono stati raccolti i campioni di foglie a diversi stadi vegetativi (Tabella 5).

Dai campioni di foglie sono estratti i polifenoli per ottenere la separazione, l'identificazione e la quantificazione dei componenti principali. Il metodo cromatografico HPLC messo a punto ha permesso di separare e identificare alcune sostanze caratteristiche delle foglie di *U. dioica* (Figura 4).

In figura 4, è riportato il cromatogramma ottenuto con la separazione HPLC a  $\lambda=352\text{nm}$  della frazione fenolica dell'estratto di foglie. L'analisi qualitativa è stata eseguita confrontando i tempi di ritenzione e anche dopo le fortificazioni con gli standard analitici di riferimento, inoltre con l'analisi in LC-MS è stato possibile confermare l'identificazione con-

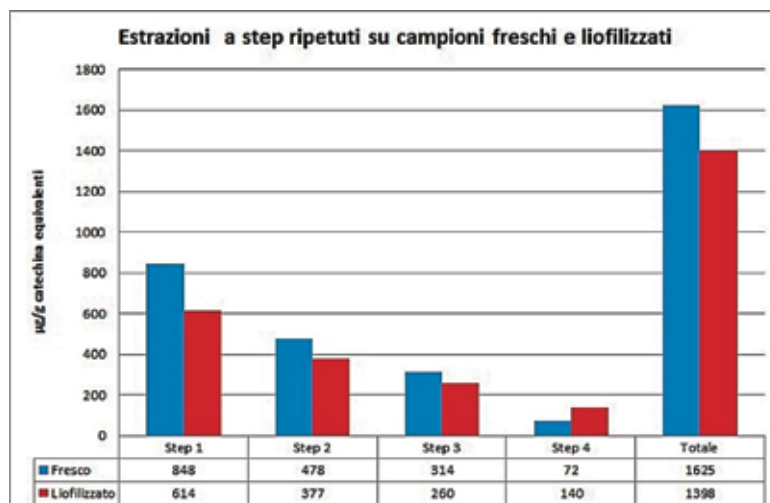


Figura 1. Contenuto totale in polifenoli ( $\mu\text{g/g}$  catechina eq,  $N=6$ ,  $CV<5\%$ ) in seguito a estrazione a step ripetuti.

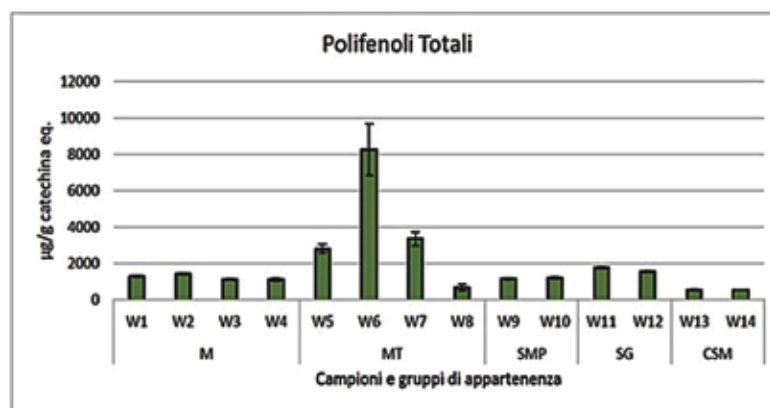


Figura 2. Contenuto totale in polifenoli ( $\mu\text{g/g}$  catechina eq,  $N=6$ ,  $CV<5\%$ ) nelle foglie di ortica selvatica nei singoli campioni W1-W14.

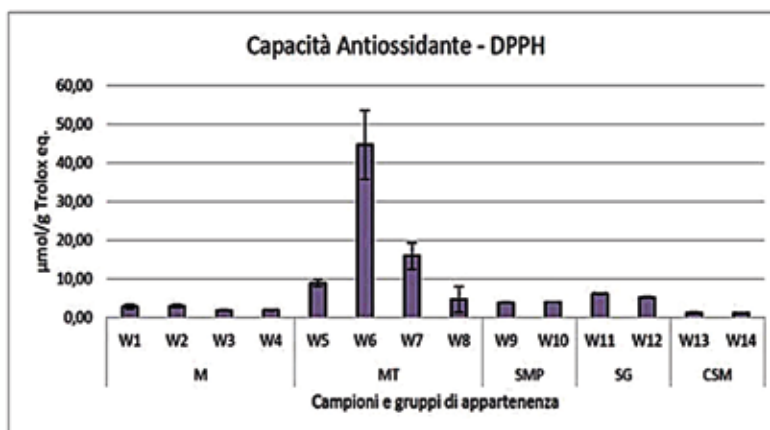


Figura 3. Capacità antiossidante nei confronti del radicale DPPH ( $\mu\text{mol/g}$  Trolox eq.,  $N=6$ ,  $CV<5\%$ ) di foglie di ortica selvatica.

frontando gli spettri di frammentazione delle sostanze presenti nei campioni con quelli degli standard analitici di riferimento e con le informazioni riportate nella letteratura scientifica. In tal modo è stato possibile identificare due acidi idrossicinnamici: acido clorogenico e acido caffeilmalico e quattro flavonoidi: rutina, isoquercetina, kaempferolo 3-rutinoside e isorhamnetina 3-rutinoside (tabella 6).

Varietà	Data	Sigla campione	Ciclo vegetativo
<i>U. dioica</i>	10/05	UD-V	Vegetativa
	14/06	UD-F	Fioritura
	10/07	UD-S	Seme
	24/08	UD-Q	Quiescenza

Tabella 5. Campionamento di foglie di ortica coltivata raccolti a diversi stadi vegetativi.

Polifenoli	UD-V	UD-F	UD-S	UD-Q
Acido Clorogenico	31,5 ± 1,1	149,5 ± 0,0	68,3 ± 1,7	26,0 ± 0,1
Acido Caffeilmalico	414,6 ± 9,0	786,3 ± 2,9	289,1 ± 3,4	41,1 ± 0,7
Rutina	35,5 ± 0,2	346,5 ± 1,2	88,6 ± 1,5	15,1 ± 0,0
Isoquercetina	7,0 ± 0,0	42,2 ± 0,2	10,8 ± 0,0	2,6 ± 0,0
Kaempferolo 3-rutinoside	6,8 ± 0,2	41,2 ± 0,7	33,2 ± 0,7	4,0 ± 0,1
Isorhamnetina 3-rutinoside	8,2 ± 0,4	28,1 ± 0,5	35,6 ± 0,2	13,4 ± 0,1
Fenoli totali (saggio Folin-Ciocalteu)	1328 ± 0,0	2207 ± 9,7	1865 ± 9,5	715 ± 8,4

Tabella 6. Contenuto medio dei composti fenolici presenti nelle foglie di *U. dioica* coltivata, raccolte durante le diverse fasi di sviluppo vegetativo. Risultati espressi come µg/g di catechina equivalente (media±ds, N=6) presenti nella sostanza fresca; (nd<LOD).

## Analisi qualitativa e quantitativa dei carotenoidi

Al pari dei composti fenolici, i carotenoidi rappresentano una classe di metaboliti secondari a interesse nutraceutico caratteristica delle foglie di ortica<sup>[21]</sup>. Nelle foglie di *U. dioica* analizzate i due

carotenoidi principali sono luteina e β-carotene, assieme ad altre xantofille quali neoxantina e violaxantina. Uno studio condotto su foglie giovani e adulte di *U. dioica* ha messo in evidenza come la luteina e i suoi isomeri rappresentino più del 60% dei carotenoidi totali; inoltre il contenuto totale di carotenoidi tra foglie giovani e foglie adulte non presentava grandi differenze (51,4 µg/g di sostanza secca per le foglie giovani, 74,8 µg/g per le foglie adulte). Il metodo estrattivo riportato in letteratura<sup>[22]</sup> è stato modificato nelle condizioni di reazione della saponificazione a caldo consentendo l'idrolisi delle clorofille e, conseguentemente, semplificando notevolmente le analisi in HPLC.

In figura 5 è riportato il cromatogramma della separazione cromatografica dei carotenoidi sull'estratto del campione UD-F. Sono presenti quattro picchi principali che assorbono alla lunghezza d'onda di 450nm. Ne sono stati identificati due, corrispondenti alla luteina (tR=9,69min) e al β-carotene (tR=18,02min). L'identificazione è stata ottenuta confrontando i tempi di ritenzione con quelli dei corrispondenti standard analitici e con prove di fortificazione degli estratti in esame. È stato quindi possibile quantificare le relative concentrazioni (Tabella 7).

Come per i composti fenolici, anche le maggiori concentrazioni di carotenoidi si ritrovano durante la fase di fioritura. Per tale motivo la fase di fioritura risulta il momento migliore per la raccolta delle foglie destinate a un utilizzo alimentare.

## Conclusioni

L'ortica (genere *Urtica* L.) è una pianta selvatica molto diffusa in tutte le regioni temperate nelle quali la specie perenne *U. dioica* risulta quella maggiormente diffusa. È una pianta spontanea che si rinviene con facilità in tutti quei terreni particolarmente ricchi di azoto, come possono esserlo quelli in prossimità delle abitazioni o al limitare di macerie e fossati<sup>[3,8]</sup>. L'utilizzo alimentare delle foglie di ortica affonda le radici nel passato, in particolare riguardo al suo utilizzo come pianta alimurgica. Attualmente l'ortica è al centro di una rivalutazione nel settore industriale alimentare, dove il settore degli alimenti funzionali rappresenta un mercato in rapidissima evoluzione<sup>[13-15]</sup>.

Lo scopo del progetto di ricerca è stato quello di valutare il possibile utilizzo di ortica, in particolare della varietà *U. dioica*, come nuovo alimento funzionale e/o come ingrediente per la preparazione di nuovi alimenti funzionali. La caratterizzazione di foglie di ortica selvatica ha permesso di

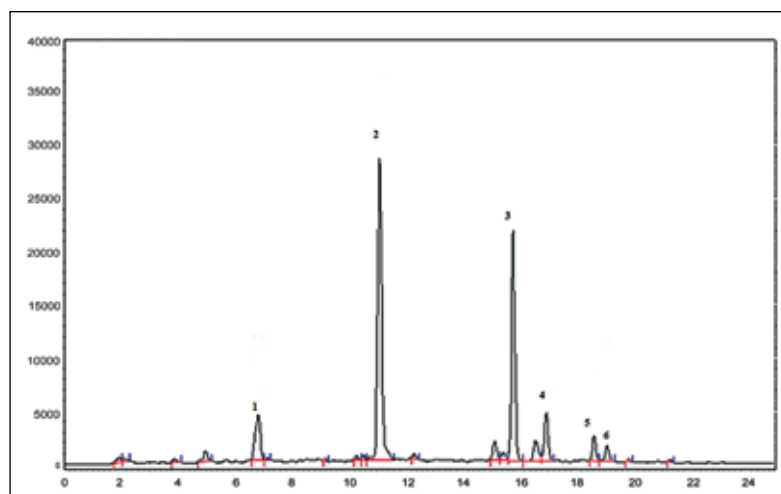


Figura 4. Separazione cromatografica dei composti fenolici del campione UD-F. (1=acido clorogenico; 2=acido caffeilmalico; 3=rutina; 4=isoquercetina; 5=kaempferolo 3-rutinoside; 6=isorhamnetina 3-rutinoside).

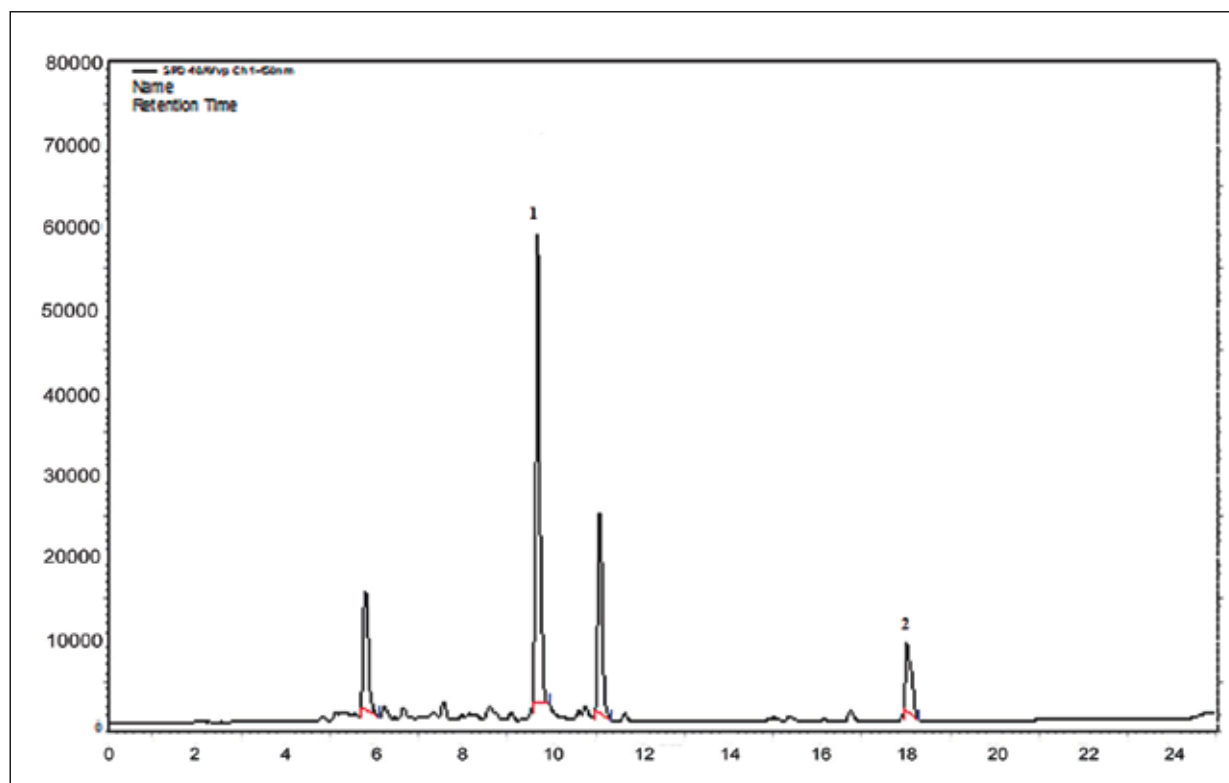


Figura 5. Separazione cromatografica dei carotenoidi ottenuta in un campione di riferimento. (1=luteina; 2=  $\beta$ -carotene).

valutare il buon contenuto proteico e di alcuni elementi essenziali per diverse funzioni fisiologiche: calcio, magnesio, ferro e manganese. Lo studio delle proprietà antiossidanti ha evidenziato come queste siano variabili in base alla zona geografica di provenienza, indicando un'influenza significativa dello stadio vegetativo su biosintesi e accumulo di composti fenolici da parte della pianta. Il lavoro è proseguito con la caratterizzazione specifica delle due classi di metaboliti secondari a proprietà nutraceutiche delle foglie di *U. dioica*: i composti fenolici e i carotenoidi. Sulla specie *U. dioica* sono stati caratterizzati i principali composti fenolici e i carotenoidi, durante le fasi di sviluppo vegetativo con l'obiettivo di valutare il tempo balsamico. I composti fenolici identificati nelle foglie di *U. dioica* appartengono ai sottogruppi degli acidi idrossicinnamici (acido clorogenico e acido caffeilmalico) e dei flavonoli (rutina, isoquercetina, kaempferolo 3-rutinoside, kaempferolo 3-glucoside e isorhamnetina 3-rutinoside). Per quanto riguarda i carotenoidi sono stati identificati luteina e  $\beta$ -carotene. L'ortica (*U. dioica*) è una pianta spontanea che può essere introdotta a livello di coltivazione a basso impatto ambientale con potenzialità di utilizzo multisettoriali. Riguardo al settore industriale ali-

Carotenoidi	UD-V	UD-F	UD-S	UD-Q
Luteina	159,0 $\pm$ 9,1	184,0 $\pm$ 29,5	51,3 $\pm$ 7,7	77,6 $\pm$ 5,9
$\beta$ -carotene	2,3 $\pm$ 0,5	6,7 $\pm$ 0,3	1,8 $\pm$ 0,2	2,8 $\pm$ 0,1

Tabella 7. Concentrazioni medie di luteina e  $\beta$ -carotene in foglie di *U. dioica* coltivata raccolta durante diverse fasi dello sviluppo vegetativo. UD-V: fase vegetativa; UD-F: fase di fioritura; UD-S: fase di maturazione seme; UD-Q: fase di quiescenza. Risultati espressi come  $\mu\text{g/g}$  su sostanza secca (media  $\pm$  ds, N=6).

mentare, le foglie hanno dimostrato di possedere un importante valore nutrizionale che può essere sfruttato nell'ottica dello sviluppo e della diffusione di alimenti con caratteristiche funzionali e salutistiche.

\* UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA  
Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche

## Bibliografia

- [1] S. Bisht, S. Bhandari and N. Bisht. "Urtica dioica (L): an undervalued, economically important plant", *Agric. Sci. Res.*, 2, 250-252, 2012.
- [2] M. Kavalali. "Urtica: therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles", Taylor & Francis, London, 2003.
- [3] M. Lamberto, "Urtica dioica L., Urtica urens L. e loro ibridi.", *Natural 1*, pp. 62-63, 2007.
- [4] I. Gülçin, Ö. I. Küfreviog'lu, M. Oktay and M. E. Büyükkokurog'lu. "Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.)", *J. Ethnopharmacol.*, 90, 205-215, 2004.



Urtica dioica

- [5] R. Upton. "Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine", *J. Herb. Med.*, 2013, 3, 9–38.
- [6] K. Riehemann, B. Behnke and K. Schulze-Osthoff. "Plant extracts from stinging nettle (*Urtica dioica*), an anti-rheumatic remedy, inhibit the proinflammatory transcription factor NF- $\kappa$ B", *FEBS Lett.*, 442, 89–94, 1999.
- [7] P. M. Guarrera and V. Savo. "Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: A review", *J. Ethnopharmacol.*, 146, 659–680, 2013.
- [8] S. Sansanelli and A. Tassoni. "Wild food plants traditionally consumed in the area of Bologna (Emilia Romagna region, Italy)", *J. Agric. Chem.*, 10, 1–11, 2014.
- [9] N. Di Virgilio, E. G. Papazoglou, Z. Jankauskiene, S. Di Lonardo, M. Praczyk, and K. Wielgusz, "The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses," *Ind. Crops Prod.*, vol. 68, pp. 42–49, 2015.
- [10] P. Mittman, "Randomized, Double-Blind Study of Freeze-Dried *Urtica dioica* in the Treatment of Allergic Rhinitis," *Planta Med.*, vol. 56, no. 01, pp. 44–47, 1990.
- [11] G. Kavalali and H. Tuncel. "Anti-inflammatory activities of *Urtica pihulifera*", *Int. J. Pharmacogn.*, vol. 35, no. 2, pp. 138–140, 1997.
- [12] M. B. Katan and N. M. De Roos. "Promises and problems of functional foods", *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 44, no. 5, pp. 369–377, 2004.
- [13] A.T. Diplock. "Scientific concepts of functional foods in Europe. Consensus document", *Br. J. Nutr.*, vol. 81 Suppl 1, pp. S1–27, 1999.
- [14] M. Ashwell. "Functional foods: a simple scheme for establishing the scientific validity for all claims", *Public health nutrition*, vol. 4, no. 3. England, pp. 859–862, 2001.
- [15] Regolamento (UE) della Commissione n. 432/2012 del 16 maggio 2012 che stabilisce un elenco delle indicazioni sulla salute consentite fornite sui prodotti alimentari, diverse da quelle che si riferiscono alla riduzione del rischio di malattia e allo sviluppo e alla salute dei bambini (GU L 136 del 25.5.2012, pag. 1-40).
- [16] S. Bisht, S. Bhandari and N. Bisht. "*Urtica dioica* (L.): an undervalued, economically important plant", *Agric. Sci. Res.*, 2, 250–252, 2012.
- [17] P. Pinelli, F. Ieri, P. Vignolini, L. Bacci, S. Baronti, and A. Romani, "Extraction and HPLC Analysis of Phenolic Compounds in Leaves, Stalks, and Textile Fibers of *Urtica dioica* L.," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 56, no. 19, pp. 9127–9132, 2008.
- [18] F. Bucar, B. Britzmann, B. Streit, and M. Weigend, "LC-PDA-MS-profiles of phenolic compounds in extracts of aerial parts of *Urtica* species," *Planta Med.*, vol. 72, no. 11, p. P\_152, 2006.
- [19] J. L. Guil-Guerrero, M. M. Reboloso-Fuentes, and M. E. Torija Isasa, "Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.)," *J. Food Compos. Anal.*, vol. 16, no. 2, pp. 111–119, 2003.
- [20] G. Arienti. "Le basi molecolari della nutrizione". Piccin, Padova, 2003.
- [21] R. E. Hughes, P. Ellery, T. Harry, V. Jenkins, and E. Jones, "The dietary potential of the common nettle," *J. Sci. Food Agric.*, vol. 31, no. 12, pp. 1279–1286, 1980.
- [22] G. Bonetti, P. Tedeschi, G. Meca, D. Bertelli, J. Manes, V. Brandolini, A. Maietti. "In vitro bioaccessibility, transepithelial transport and antioxidant activity of *Urtica dioica* L. phenolic compounds in nettle based food products", *Food Funct.*, 7, 4222–4230, 2016.
- [23] C. Bergantin, A. Maietti, A. Cavazzini, L. Pasti, P. Tedeschi, V. Brandolini, N. Marchetti. "Bioaccessibility and HPLC-MS/MS chemical characterization of phenolic antioxidants in Red Chicory (*Cichorium intybus*)", *Journal of Functional Foods*, 33, 94–102, 2017