



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI
CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI

**PIANTE SPONTANEE DI INTERESSE
ALIMENTARE:
UTILIZZI ETNOBOTANICI,
CARATTERISTICHE NUTRACEUTICHE E
FUNZIONALI**

TIPO TESI: compilativa

Studente:
Lorenza Romanelli

Relatore:
Prof. Fabio Taffetani

Correlatori:
Prof.ssa Silvia Zitti

Dott.ssa Lara Lucchetti

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI	2
2. L'UTILIZZO TRADIZIONALE DELLE PIANTE SPONTANEE	5
2.1 La ricerca etnobotanica in Italia e nella Regione Marche.....	5
2.2. Schede descrittive delle specie spontanee oggetto di studio	7
2.2.1. <i>Cichorium intybus</i> L.....	8
2.2.2. <i>Poterium sanguisorba</i> L.....	9
2.2.3. <i>Papaver rhoeas</i> L.	10
2.2.4. <i>Sonchus oleraceus</i> L.....	11
2.2.5. <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	12
2.2.6. <i>Chondrilla juncea</i> L.	13
2.2.7. <i>Borago officinalis</i> L.....	14
3. LE PIANTE SPONTANEE DI INTERESSE ALIMENTARE E LE LORO CARATTERISTICHE NUTRACEUTICHE E FUNZIONALI	16
3.1 Gli alimenti nutraceutici: definizioni	16
3.2 La ricerca sulle caratteristiche nutraceutiche e funzionali delle piante spontanee di interesse alimentare.....	18
3.2.1 <i>I principali componenti oggetto di studio</i>	<i>18</i>
3.2.2 <i>Risultati: le tabelle riassuntive dei componenti chimici, minerali e vitaminici delle specie oggetto di studio</i>	<i>24</i>
3.2.3 <i>Composti tossici</i>	<i>28</i>
3.2.4 <i>Analisi dei dati</i>	<i>30</i>
4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....	35
5. BIBLIOGRAFIA.....	37

1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI

L'utilizzazione delle piante spontanee ad interesse alimentare riveste un ruolo considerevole all'interno del patrimonio culturale italiano così come di varie regioni nel mondo. La loro importanza ha radici storiche, in quanto in passato hanno permesso il sostentamento nei numerosi periodi di carenze alimentari, garantendo l'apporto dei nutrienti di base per il fabbisogno umano (Pinela et al 2017). La loro necessità è stata messa in luce dal concetto di fitoalimurgia: questo termine, coniato nel 1767 dal medico e naturalista Giovanni Targioni-Tozzetti, deriva da tre vocaboli greci, ovvero *phyton* (pianta), *alymos* (che toglie la fame), ed *ergon* (attività), da cui deriva *urgentia*; significa dunque "alimento che calma la fame" e fa quindi riferimento allo studio delle soluzioni da ricercare in caso di "urgenza" alimentare ("De alimenti urgentia-alimurgia"). Oltre alla loro fondamentale funzione di sostentamento in caso di necessità, le piante spontanee erano tradizionalmente utilizzate dalle popolazioni rurali in molti aspetti della vita quotidiana. La società contadina, in particolar modo quella mezzadrile, era fortemente orientata all'autoconsumo e all'autosufficienza per cui varie piante spontanee, raccolte nei pressi della casa colonica, erano utilizzate non solo a scopo alimentare, ma anche medicinale e veterinario, per la cura della persona, per realizzare strumenti domestici, per il lavoro artigianale e per il gioco (Lucchetti et al.2019). Eppure, nonostante la loro pregressa rilevanza, nell'ultimo secolo si è assistito ad un progressivo abbandono delle pratiche collegate all'utilizzo delle piante spontanee e, con queste, alla perdita delle conoscenze ad esse connesse. Tra le varie cause si possono elencare la modernizzazione derivante dalla rivoluzione industriale, il cambiamento dello stile di vita e il minor contatto con la natura derivante dall'abbandono delle campagne, la diffusione su larga scala di colture da reddito e il progressivo diffondersi della grande distribuzione che ha via via permesso un'immediata fruizione dei beni alimentari e di consumo. Nonostante ciò, negli ultimi decenni si è verificato un nuovo fenomeno di riscoperta di piante spontanee (Pinela et al.2017), collegato alla rivalutazione di ricette ed utilizzi e al desiderio di recuperare i valori tradizionali . La loro attrattiva è oggi senz'altro attribuibile anche alle numerose proprietà funzionali emerse da recenti studi: oltre ai costituenti basilari della nostra dieta, molte specie spontanee eduli presentano infatti

migliaia di composti fitochimici che offrono benefici salutistici, come ad esempio i polifenoli e gli acidi grassi insaturi. Questi ultimi hanno proprietà antiossidante e rendono le piante spontanee fondamentali per la prevenzione del cancro e di malattie legate all'età (Ranfa 2015). Le specie spontanee di interesse alimentare rivestono un ruolo chiave nella dieta Mediterranea, dal momento che contengono costituenti con azione antiossidante, esplicita in particolare da polifenoli e acidi grassi insaturi (Ranfa et al.2015). Ad oggi, secondo la Food and Agriculture Organization (FAO), risulta che oltre 100 milioni di persone in Europa (il 20% della popolazione totale) consumano alimenti selvatici, mentre 65 milioni ne raccolgono autonomamente alcuni tipi (Bacchetta et al. 2016).

In questo ambito, l'obiettivo della tesi è quello di produrre una sintesi riguardante le informazioni presenti in bibliografia relative alle caratteristiche qualitative e nutraceutiche di alcune specie spontanee tradizionalmente utilizzate a scopo alimentare in Italia e, in particolare, nella Regione Marche: *Cichorium intybus* L., *Poterium sanguisorba* L., *Papaver rhoeas* L., *Sonchus oleraceus* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Chondrilla juncea* L. e *Borago officinalis* L. Ricorrendo ai dati riportati nelle fonti bibliografiche di riferimento si propone, attraverso la stesura di tabelle analitiche, un confronto dei diversi componenti nelle specie in esame, ovvero dei macrocostituenti (acqua, proteine, lipidi, carboidrati), dei minerali, delle vitamine e dei polifenoli totali. Partendo da una vasta eterogeneità di informazioni, con dati talvolta relativi a diversi siti di prelevazione delle piante, si è cercato di ricondurli tutti su un piano di confronto quanto più possibile omogeneo. I dati considerati provengono da articoli che trattano di analisi di costituenti delle specie spontanee, alcuni solo di elementi minerali o di macrocostituenti, mentre per alcune specie gli autori riportano informazioni su tutti i componenti. Inoltre, lì dove i dati degli autori si presentavano con unità di misura diverse, sono stati convertiti in una singola, ogni qualvolta possibile. La comparazione ha permesso dunque di poter determinare quali sono i costituenti prevalenti in ogni specie e di metterne in luce le proprietà. Particolare attenzione è stata posta sul concetto di piante spontanee come alimento funzionale.

In ultima analisi, viene anche affrontato, seppur parzialmente, il confronto tra le analisi dei dati ottenuti in individui spontanei e individui coltivati della stessa specie. L'argomento della coltivazione delle piante spontanee risulta essere di particolare interesse nell'ottica della commercializzazione delle specie stesse ai fini alimentari o per la produzione di integratori e nutraceutici, in quanto consente di predisporre di una quantità di piante maggiore rispetto a quella che si potrebbe ritrovare in natura, ma è necessario che i sistemi di coltivazione consentano il mantenimento delle condizioni di spontaneità della pianta stessa.

Oltre alla sintesi relativa alle caratteristiche funzionali delle specie oggetto di studio, viene fornita anche una descrizione dei loro utilizzi tradizionali, con particolare riferimento alla Regione Marche e all'Italia in genere, basati su studi di indagine etnobotanica dei quali si tratterà più ampiamente nel capitolo 2.

2. L'UTILIZZO TRADIZIONALE DELLE PIANTE SPONTANEE

Nella prima parte del capitolo sono indicate le diverse fasi che costituiscono una ricerca etnobotanica e le numerose opportunità derivanti dall'utilizzo delle piante spontanee eduli e dalla valorizzazione delle conoscenze tradizionali.

Nella seconda parte sono presentate le schede descrittive delle piante spontanee oggetto di studio ed illustrati i loro utilizzi etnobotanici in Italia e nella Regione Marche.

2.1 LA RICERCA ETNOBOTANICA IN ITALIA E NELLA REGIONE MARCHE

L'etnobotanica è una scienza che studia le interazioni umane con le piante ed è correlata a diverse questioni di riscontro globale tra cui la sicurezza alimentare, il cambiamento climatico, la conservazione biologica e la salute umana (Quave e Pieroni 2014). L'etnobotanica non si occupa solo di registrare le specie di piante ed i loro usi, ma rappresenta un modo più profondo di comprendere il funzionamento del microsistema socio-ecologico. Essa è la dimostrazione di come, nel corso dei secoli, la complessa interazione tra la società umana e le biocenosi abbia favorito la definizione di paesaggi, abitudini alimentari, relazioni sociali e persino la delineazione del concetto di bellezza; in altre parole la diversità della vita in tutte le sue forme (Pieroni e Quave 2014). La ricerca etnobotanica abbraccia più rami scientifici: la botanica, l'antropologia, la farmacologia, la fitochimica e si basa su un metodo di indagine articolato in più fasi: 1- ricerca bibliografica; 2-individuazione dei luoghi da visitare e dei soggetti idonei a fornire le informazioni; 3-formulazione di specifici questionari ed interviste; 4- raccolta e caratterizzazione del materiale vegetale; 5- conservazione delle specie censite; 6-elaborazione dei dati (Camangi et al. 2009). Allo scopo di ricercare gli utilizzi tradizionali delle piante spontanee nell'area oggetto di studio, si conducono delle interviste nell'ambito della popolazione residente da più generazioni nei territori d'indagine o da un periodo sufficientemente lungo da averne acquisito le tradizioni

locali e si indirizzano ad un esteso campione appartenente a qualsiasi classe sociale e grado d'istruzione (Camangi et al. 2009). Oggetto dell'indagine etnobotanica sono generalmente le piccole comunità di agricoltori e gli abitanti dei piccoli borghi rurali che hanno conservato le memorie della tradizione orale, tramandate dalle generazioni precedenti. Le interviste sono basate su questionari, che possono essere in forma aperta o strutturata, per mezzo dei quali si analizzano i vari utilizzi della flora spontanea. Contestualmente, viene condotta in forma anonima anche una raccolta di informazioni personali relative all'intervistato (sesso, età, lavoro od occupazione precedente, ecc.) al fine di condurre poi un'analisi statistica sulle componenti sociali del campione di popolazione analizzato. Elemento importante per l'acquisizione delle notizie è la raccolta e conservazione del campione vegetale fornito dall'informatore, allo scopo di associare con certezza l'esemplare con il nome scientifico (Camangi et al. 2009).

La ricerca etnobotanica in Italia ha assistito ad un forte incremento di interesse a partire dagli anni '80-'90. Nelle Marche, in particolare, le indagini etnobotaniche volte alla ricerca delle utilizzazioni tradizionali locali sono state svolte a cura di vari autori, tra i quali Guarrera (1981, 1990, 2006), Pieroni et al. (2004), Bellomaria (1982), Bellomaria e Lattanzi (1982), Bellomaria e Della Mora (1985), Bellomaria e Berdini (1995), Leporatti et al. (1985), Ballelli e Bellomaria (2005). Recentemente, Lucchetti et al. (2019) hanno pubblicato i risultati di ricerca etnobotanica relativi alla provincia di Ancona.

La conservazione delle conoscenze tradizionali legate all'utilizzo delle piante, tra gli obiettivi di base della ricerca etnobotanica "classica", può avere dei validi riscontri attuativi, come è accaduto ad esempio con alcuni progetti di recupero e la valorizzazione di varietà spontanee autoctone, la riscoperta di alcune pratiche correlate al loro utilizzo o l'ideazione di nuovi prodotti. Per quanto riguarda le Marche, ad esempio, la provincia di Macerata ha coinvolto negli scorsi anni alcuni produttori locali nel recupero della tradizione dell'utilizzo di alcune erbe spontanee per cagliare il latte, come *Cynara cardunculus* subsp. *Cardunculus* e *Carlina acaulis*, delle quali si utilizzano rispettivamente infiorescenze e foglie (capitolo VIII). Esempi più recenti riguardano quelli intrapresi dal gruppo di lavoro di botanica del Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali dell'Università Politecnica delle Marche in merito a iniziative di promozione di prodotti di filiera locali tramite il supporto del Programma di Sviluppo Rurale Marche (PSR). Tra questi, il Subprogetto "Specie vegetali spontanee di interesse alimentare del Parco del Conero", realizzato nell'ambito del PSR 2007-2013, con l'obiettivo di sperimentare l'incremento di popolazioni di alcune specie spontanee eduli nel Parco del Conero (Taffetani e Lucchetti 2015 a,

b) e il progetto “Nuove conserve vegetali biologiche da varietà autoctone di finocchio marino (*Crithmum maritimum* L.) coltivato in biologico”, ancora in corso.

Di molte specie tradizionalmente utilizzate a scopo alimentare e officinale sono state recentemente messe in evidenza le caratteristiche funzionali e nutraceutiche. Ad esempio, in *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, che viene tradizionalmente utilizzata per la preparazione di sughi e condimenti vari da molte popolazioni dell'Italia centrale e che in Toscana si consumava cotta come remineralizzante, sono stati recentemente isolati alcuni polisaccaridi e saponine, collegati ad un'azione immunomodulatoria (Taffetani et al. 2013). Spesso la ricerca relativa all'analisi delle componenti nutritive delle piante spontanee è orientata alla conoscenza delle caratteristiche funzionali di piante già usate dalla tradizione popolare a scopo alimentare e curativo, ma anche per l'individuazione di usi innovativi ed alternativi delle piante stesse. Nell'ambito della letteratura di riferimento, sulla base della metodologia di indagine illustrata nel capitolo 3, sono state prese in esame alcune specie note ed utilizzate sia a livello nazionale che nella Regione Marche: *Cichorium intybus* L., *Poterium sanguisorba* L., *Papaver rhoeas* L., *Sonchus oleraceus* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Chondrilla juncea* L., *Borago officinalis* L.

2.2. SCHEDE DESCRITTIVE DELLE SPECIE SPONTANEE OGGETTO DI STUDIO

Le schede botaniche sono strutturate indicando per ogni specie la famiglia d'appartenenza, il tipo corologico, l'habitat di diffusione, la descrizione floristica, gli utilizzi alimentari associati alle parti di pianta edibili (principalmente foglie basali e fiori), le proprietà, i principi attivi basilari. A proposito delle famiglie botaniche, la più riportata è quella delle *Asteraceae* (3 specie); vi sono poi *Rosaceae*, *Papaveraceae*, *Apiaceae*, *Boraginaceae*, ognuna rappresentata da una sola specie. Per quanto riguarda la forma biologica, è stata utilizzata la classificazione di Raunkier, riportata dalla Flora d'Italia (Pignatti et al. 2017). Tra le specie considerate, 4 (*C.intybus*, *P. sanguisorba*, *F.vulgare*, *C.juncea*) sono emicriptofite, ovvero portano le gemme svernanti a livello del terreno. Le specie emicriptofite considerate sono scapose, cioè caratterizzate da un asse florale eretto e spesso privo di foglie, e bienni, ovvero con un ciclo di vita biennale. Le altre 3 specie (*P.rhoeas*, *S.oleraceus*, *B.officinalis*) sono terofite scapose. Per quanto riguarda la forma corologica, che fornisce informazioni relative all'areale di distribuzione, *P.sanguisorba* e *F.vulgare* sono mediterranee (rispettivamente eurimediterranea e steno-mediterranea); *S. oleraceus* e *B.officinalis*

sono euroasiatiche (rispettivamente paleotemperata ed asiatico-occidentale). Per *P. sanguisorba*, *C.intybus* e *S.oleraceus* l'areale di distribuzione si è espanso: la prima è divenuta subcosmopolita, mentre le altre sono diventate cosmopolite.

Per quanto riguarda gli utilizzi etnobotanici sono riportati quelli alimentari più diffusi in molte zone d'Italia e quelli relativi alla Regione Marche, indicando le modalità di preparazione alternative.

I riferimenti bibliografici analizzati sono: Pignatti et al. (2017) per la descrizione floristica e gli habitat di diffusione, Ballelli e Bellomaria (2005) per la descrizione floristica e le proprietà, Guarrera P. M. (2006) e Taffetani e Lucchetti (2015) per gli utilizzi relativi al centro Italia, Lucchetti et al. (2019) per gli utilizzi etnobotanici relativi alla provincia di Ancona, Guarrera e Savo (2013) per le proprietà di alcune specie.

2.2.1. *CICHORIUM INTYBUS* L.



Fig. 1: a sinistra, alcune parti della pianta di *Cichorium intybus* L., a destra la pianta fiorita in campo.

Famiglia: Asteraceae

Nome comune: Cicoria comune

Nome dialettale marchigiano: cicoria, grugno amaro, grugno, rugno, grugno selvatico, grugno campagnolo, cime di grugno (Ballelli e Bellomaria 2005).

Forma biologica: emicriptofita scaposa

Corologia: eurimediterranea, cosmopolita

Descrizione: pianta perenne alta 20-120 cm. Il fusto può essere eretto o prostrato, ispido, con peli rivolti verso il basso. Le foglie della rosetta basale sono irregolarmente pennatopartite o pennatosette, larghe 3-5 cm e lunghe 10-35 cm, con segmenti triangolari acuti, alterni; le foglie

del fusto sono lanceolate, sessili, più o meno ridotte. I fiori sono portati da numerosi capolini, di 2-3 cm di diametro, sessili o pedunculati. La corolla è azzurra, raramente rosata, di 12 mm. Il frutto è un achenio di 2-3 mm, con un pappo formante una breve coroncina apicale (Pignatti et al. 2017).

Habitat: comune lungo le vie, negli incolti e nei ruderi. Anche infestante degli orti (Pignatti et al. 2017).

Parti utilizzate ad uso alimentare: le foglie, che si raccolgono dalla rosetta basale prima della fioritura; le radici (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Uso alimentare: le foglie della rosetta basale sono utilizzate in molte parti d'Italia in insalate e minestre. Al centro-nord prevale l'uso in insalata, al sud quello della cicoria cotta. Nelle Marche le foglie vengono lessate e condite o "strascinate" (saltate in padella) solitamente assieme ad altre erbe di campo, andando a costituire molte preparazioni tipiche regionali; quelle più tenere invece sono consumate crude in insalata; nel territorio del Conero è documentato anche l'uso della cicoria sott'olio; la radice è impiegata per la preparazione di liquori e un tempo costituiva un surrogato del caffè, dopo essere stata abbrustolita e macinata (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Principi attivi: flavonoidi, terpenoidi, cicorina (principio amaro), inulina, quercitina, campferolo (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Proprietà: tonica, stomachica, colagoga, coletetica, lassativa, emostatica, depurativa, diuretica, febbrifuga, ipoglicemizzante (Taffetani e Lucchetti 2017 b).

2.2.2. *POTERIUM SANGUISORBA* L.



Fig.2: a sinistra, alcune parti della pianta di *Poterium Sanguisorba* L., a destra l'infiorescenza.

Famiglia: Rosaceae

Nome comune: sanguisorba minore, bibinella

Nome dialettale marchigiano: pimpinella

Forma biologica: emicriptofita scaposa

Corologia: paleotemperata - subcosmopolita

Descrizione: è una pianta erbacea perenne alta 20-50 cm. Il rizoma è legnoso, eretto, striato. Le foglie sono imparipennate, lunghe 6-12 cm con 13-17 segmenti ellittici. I fiori sono riuniti in spighe tozze e ovali, larghe 8-12 mm e lunghe 9-16 mm che presentano uno stimma piumoso, roseo o purpureo, con 15-30 stami (Pignatti et al. 2017).

Habitat: prati e pascoli aridi, garighe e incolti.

Parti impiegate ad uso alimentare: le foglie della rosetta basale (Taffetani-Lucchetti 2015 b).

Uso alimentare: le foglie vengono comunemente impiegate fresche in insalata in diverse regioni d'Italia e nelle Marche, in particolare, per aromatizzare minestre e salse. La pimpinella conferisce alle insalate un aroma caratteristico, tannico, leggermente asprigno tant'è che in alcune zone d'Italia viene chiamata "erba nocella" o "pane e noci". (Taffetani e Lucchetti 2015).

Principi attivi: essenza e tannini (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Proprietà: emmenagogo, carminativo, astringente, diuretico, digestivo (Guarrera e Savo 2013).

2.2.3. *PAPAVER RHOEAS* L.



Fig.3: a sinistra, alcune parti della pianta *Papaver rhoeas* L., a destra la pianta fiorita in campo.

Famiglia: Papaveraceae

Nome comune: Papavero comune, rosolaccio

Nome dialettale: papola, papatella

Forma biologica: Terofita scaposa

Corologia: mediterranea orientale

Descrizione: pianta erbacea annua, provvista di lattice; il caule è eretto, peloso e alto 30-60 cm; le foglie inferiori sono pennatosette, con contorno spatolato e quelle cauline amplessicauli, a contorno triangolare; i fiori solitari, con i petali di colore rosso e una chiazza nera alla base (subsp. *rhoeas*) o senza (subsp. *strigosum*), sono lungamente pedunculati e pelosi per peli patenti (subsp. *rhoeas*) o appressati (subsp. *strigosum*); il frutto è una capsula liscia e ovato-globosa (Ballelli-Bellomaria 2005).

Habitat: infestante i campi di cereali, spesso collocata anche in ruderi e macerie

Parti impiegate ad uso alimentare: i petali raccolti in fioritura, le capsule, i semi, le rosette basali.

Uso alimentare: le rosette delle foglie basali una volta lessate sono utilizzate in insalate, minestre e frittate oppure lesse con pancetta soffritta e altri ingredienti (Guarrera PM 2005); i semi sono impiegati per aromatizzare il pane (Lucchetti et al.2019).

Principi attivi: alcaloidi (readina, reagenina, isoreadina), antocianosidi, resine, amido, mucillagini (Ballelli e Bellomaria 2005).

Proprietà: bechico, diaforetico, sedativo, emolliente (Ballelli e Bellomaria 2005).

2.2.4. *SONCHUS OLERACEUS* L.



Fig.4: a sinistra, alcune parti della pianta di *Sonchus oleraceus* L., a destra dettaglio del fiore.

Famiglia: Asteraceae

Nome comune: grespino

Nome dialettale marchigiano: grespigno, crispigna (Ballelli e Bellomaria 2005)

Forma biologica: terofita scaposa

Corologia: euroasiatica, cosmopolita

Descrizione: è una pianta erbacea annuale ma che può anche essere biennale, alta 30-100 cm. Il fusto è gracile, molto ramoso. Le foglie sono molli, non spinose, opache, dotate di orecchiette piccole, acuminate, semiabbraccianti. I capolini sono riuniti in cime corimbiformi, densamente fioccosi. Gli acheni sono lunghi 3 mm, assottigliati all'apice, con tre coste longitudinali marcate e sottili rughe trasversali. Fiorisce da marzo a ottobre (Pignatti et al. 2017).

Habitat: campi, erbosi e incolti

Parti impiegate ad uso alimentare: le foglie della rosetta basale, che si raccolgono prima della fioritura (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Uso alimentare: le foglie della rosetta basale vengono mangiate sia crude che cotte, in minestre d'erbe o frittate. Per quanto riguarda la provincia di Ancona, nello Jesino le foglie vengono saltate in padella da sole o in mescolanza con altre erbe amare, in quanto sono caratterizzate da un sapore dolciastro; sono talvolta usate anche per ripieni e minestre (Taffetani e Lucchetti 2015).

Principi attivi: lattoni sesquiterpenici, alcool triterpenico (taraxasterolo) (Ballelli e Bellomaria 2005).

Proprietà: colagogo, catartica (Ballelli e Bellomaria 2005).

2.2.5. *FOENICULUM VULGARE* MILL.



Fig.5: alcune parti della pianta di *Foeniculum vulgare* Mill.

Famiglia: Apiaceae

Nome comune: finocchio comune

Nome dialettale marchigiano: finocchiella, finocchio selvatico, finocchio cavallino (Taffetani e Lucchetti 2015 b)

Forma biologica: emicriptofita scaposa, bienne

Corologia: Sud-Mediterraneo, Steno-Mediterraneo

Descrizione: pianta erbacea bienne ma anche perenne, alta 40-150 cm, con aroma dolce intenso. Il rizoma è orizzontale, nodoso ed anulato, biancastro. Il fusto è eretto, verde scuro, cilindrico e ramoso. Le foglie sono 3-4 pennatosette, divise in lacinie capillari per lo più giallastre. I fiori sono riuniti in ombrelle senza involucri ed hanno petali gialli. Il frutto è un diachenio con due mericarpi oblungi, glabri, verde-grigi, con cinque nervature e solchi longitudinali, uniti da un asse centrale (carpoforo) dal quale i mericarpi si dividono a maturità con semi di odore gradevole (Pignatti et al. 2017).

Habitat: incolti aridi, coltivi

Parti impiegate ad uso alimentare: le foglie (che si raccolgono in primavera), il fusto, i fiori (che si raccolgono in estate), i frutti (che si raccolgono in autunno) (Taffetani e Lucchetti 2015 b).

Uso alimentare: in Italia l'uso delle foglie del finocchio è comune variegato: le foglie e i semi sono impiegati per insaporire la carne di maiale, in particolare la porchetta, la carne di coniglio, le lumache di terra e di mare; può essere inoltre utilizzata per bollire le castagne (Lucchetti et al 2019); i frutti sono usati nel pane o nella pizza con anice, cipolla, rosmarino e sui fichi secchi; i germogli lessati o in insalata; i fiori per condire pomodori, arrostiti, olive, lumache; la pianta tenera è usata nelle frittelle o per fare liquori.

Principi attivi: oli essenziali (anetolo, estragolo, caryofillene), flavonoidi, cumarine, tocoferoli, fitosteroli (Taffetani-Lucchetti 2015 b).

Proprietà: diuretico, carminativo, digestivo, ermenagogo (Guarrera e Savo 2013).

2.2.6. *CHONDRILLA JUNCEA* L.



Fig.6: a sinistra, alcune parti della pianta *Chondrilla juncea* L., a destra l'infiorescenza.

Famiglia: Asteraceae

Forma biologica: emicriptofita scaposa

Corologia: mediterranea

Nome comune: lattugaccio comune, condrilla giunchiforme.

Nome dialettale marchigiano: mastrici

Descrizione: pianta erbacea perenne, alta 30-120 cm, con fusti eretti e ramosi in alto; le foglie basali sono roncinate, le superiori lanceolate; i fiori gialli sono riuniti in capolini numerosi; i frutti sono acheni con 5 coste, becco filiforme e pappo bianco (Ballelli e Bellomaria 2005).

Habitat: incolti e prati aridi

Parti impiegate ad uso alimentare: le rosette basali, i germogli (Ballelli e Bellomaria 2005).

Uso alimentare: i germogli sono mangiati dai pastori per calmare la sete, le rosette basali tenere sono consumate crude in insalata (Ballelli e Bellomaria 2005).

Principi attivi: luteolina e derivati della quercitina (Guarrera e Savo 2013).

Proprietà: sedativa (Guarrera e Savo 2013).

2.2.7. *BORAGO OFFICINALIS* L.



Fig.7: a sinistra alcune parti della pianta *Borago officinalis* L., a destra la pianta fiorita in campo.

Famiglia: Boraginaceae

Nome comune: borragine comune, borrana

Nome dialettale: borragine

Forma biologica: terofita scaposa

Corologia: mediterranea-asiatica occidentale (Ballelli e Bellomaria 2005)

Descrizione: è una pianta erbacea annua, alta 20-60 cm, con radice a fittone nera e fusto grosso, eretto o ascendente, ramoso, succulento e rivestito di peli bianchi e rigidi, tuberculati alla base; le foglie inferiori sono ovali, ottuse o acute, provviste di un lungo picciolo alato in alto, intere, denticolate e ondulate; le cauline sono lanceolate, progressivamente ridotte e auricolate alla base; i fiori, riuniti a formare dapprima una cima scorpioide fogliosa, fogliosa, poi allungati e inclinato-pendenti, sono grandi e hanno la corolla piana, rotata a stella e di colore azzurro, con gli stami alterni alle lacinie e alle squame coralline uniti a cono dalla fauce della corolla; il frutto è formato da 4 acheni ovato-oblungi, trigoni, bruni e rugosi (Ballelli e Bellomaria 2005).

Habitat: incolti e ruderi

Parti impiegate ad uso alimentare: le foglie (raccolte da maggio ad agosto), i fiori (a luglio) (Ballelli e Bellomaria 2005).

Uso alimentare: le foglie sono utilizzate in minestre, frittate, ravioli e pasta verde. Le foglie impanate e fritte in dialetto sono scherzosamente chiamate l'equivalente di "cotolette magre" o "cotolette del venerdì". I fiori e i boccioli fiorali sono utilizzati nell'insalata e i fiori mondi per dare un aspetto piacevole all'insalata; le foglie hanno la funzione di aromatizzare il vino; i peduncoli con i boccioli sono lessati e consumati come i fagiolini (Guarrera PM 2006).

Principi attivi: allantoina, mucillagini, nitrato di K, resine, tannini (Ballelli e Bellomaria 2005).

Proprietà: diuretica, diaforetica, depurativa, emolliente (Ballelli e Bellomaria 2005).

3. LE PIANTE SPONTANEE DI INTERESSE ALIMENTARE E LE LORO CARATTERISTICHE NUTRACEUTICHE E FUNZIONALI

Nella prima parte di questo capitolo vengono descritte le caratteristiche degli alimenti nutraceutici e funzionali, con particolare riferimento alle piante spontanee. Nella seconda parte del capitolo è invece illustrato l'argomento di tesi relativo ai principali componenti delle piante spontanee ad interesse alimentare oggetto di studio, riportando le diverse concentrazioni ritrovate in bibliografia in una tabella sintetica. Per concludere, sono discussi i dati, seguiti da considerazioni derivanti da comparazioni interspecifiche e intraspecifiche.

3.1 GLI ALIMENTI NUTRACEUTICI: DEFINIZIONI

I nutraceutici sono “alimenti, o parti di alimento, con comprovati effetti benefici e protettivi sulla salute sia fisica che psicologica dell'individuo” (Pirillo e Catapano 2014). Vi sono diverse categorie di nutraceutici, che includono:

- i supplementi della dieta, inclusi i prodotti botanici (botanicals). Quest'ultimi sono preparati che comprendono non solo piante ma anche alghe, funghi e licheni, non hanno proprietà nutritive ma possibili valenze salutistiche;
- gli alimenti funzionali che in aggiunta al loro valore nutrizionale contengono costituenti non nutrienti che coadiuvano in alcune funzioni fisiologiche dell'organismo esercitando effetti benefici e di prevenzione;
- i nutraceutici veri e propri, ovvero i principi attivi che esercitano attività terapeutica. Essi derivano da alimenti, piante o da fonti microbiche e sono utilizzati per la cura di alcune patologie. Possono essere assunti o ingerendo gli alimenti funzionali o sotto forma di integratori (compresse, capsule, formulazione liquidi).

L'utilizzo di nutraceutici spesso non è convalidato da studi clinici che possano testarne l'efficacia, a differenza di quanto avviene per i farmaci. La derivazione naturale di un nutraceutico non è una garanzia di innocuità e l'assenza di monitoraggio post-marketing spesso impedisce la valutazione

del subentro di effetti avversi. A causa di tali problematiche l'EFSA, allo scopo di tutelare il consumatore, ha adottato un regolamento (Regolamento (CE) n°1924/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 dicembre 2006) che fornisce norme per l'utilizzo di indicazioni nutrizionali (quelle che fanno riferimento a proprietà benefiche o che suggeriscano un rapporto tra un alimento o un suo costituente con la salute). Tali indicazioni, sia di natura nutrizionale che salutistica, sono consentite a patto che gli effetti siano comprovati scientificamente, e che le sostanze siano presenti in forma assimilabile dall'organismo (Pirillo e Catapano 2014).

Le piante spontanee di interesse alimentare sono descritte da vari autori (Pinela et al. 2017, Garcia-Herrera et al. 2014, Ceccanti et al. 2018, Bacchetta et al. 2016, Lenzi et al. 2019, Pirillo e Catapano 2014) come alimenti funzionali, in quanto contengono ingredienti fisiologicamente attivi in grado di apportare benefici alla salute, oltre che garantire la nutrizione di base (Pinela et al. 2017). Vari componenti di cui sono ricche, tra cui vitamine, polifenoli e minerali possiedono funzione antiossidante e la loro attività porta dunque ad una diminuzione dello stress ossidativo, responsabile di molte forme di cancro, così come di patologie degenerative che colpiscono il sistema circolatorio (ipertensione, aterosclerosi, infarto) (Ranfa et al. 2013). Oltre che alla presenza di microcostituenti, la funzionalità di alcune piante spontanee dipende anche dalle concentrazioni di costituenti non nutritivi: le fibre insolubili, che hanno effetti positivi sul transito intestinale; le fibre solubili, che possono contribuire alla riduzione del livello di colesterolo LDL; la mucillagine, che facilita la riduzione dei livelli di glucosio nel sangue (Guarrera e Savo 2012). I composti fitochimici presenti nelle piante spontanee sono numerosissimi: oltre a quelli citati vi è un lungo elenco comprendente ad esempio anche terpenoidi, steroidi e saponine (Bacchetta et al. 2016).

3.2 LA RICERCA SULLE CARATTERISTICHE NUTRACEUTICHE E FUNZIONALI DELLE PIANTE SPONTANEE DI INTERESSE ALIMENTARE

Allo scopo di indagare sulle caratteristiche nutraceutiche delle specie spontanee tradizionalmente utilizzate ai fini alimentari a livello nazionale e regionale è stata condotta un'ampia ricerca bibliografica. Utilizzando come motore di ricerca Google scholar e come database Scopus, sono state ricercate le pubblicazioni inerenti all'argomento "piante spontanee", "caratteristiche nutraceutiche e funzionali", "etnobotanica", che sono stati utilizzati come chiavi di ricerca sia in lingua italiana che inglese. L'attenzione è stata posta sulle pubblicazioni che facessero riferimento alle specie spontanee eduli tradizionalmente note in Italia e nella Regione Marche, per allargare poi il campo di indagine anche alle specie utilizzate nel resto del bacino del Mediterraneo. Sono state quindi unicamente prese in considerazione le specie più citate tra tutti gli articoli a disposizione o le specie citate da almeno più di un articolo e per le quali fossero presenti informazioni riguardanti i componenti nutraceutici e funzionali.

Al termine della ricerca, le specie considerate sono quindi: *Cichorium intybus* L., *Poterium sanguisorba* L., *Papaver rhoeas* L., *Sonchus oleraceus*, *Foeniculum vulgare* Mill., *Chondrilla juncea* L., *Borago officinalis* L., per ognuna delle quali è stata fornita una descrizione botanica e degli utilizzi alimentari nel capitolo 2.

Gli articoli visionati per l'analisi dei componenti sono di: Renna et al.2015, Ranfa et al.2013, Pinela et al.2017, Garcia-Herrera et al.2014, Disciglio et al.2017, Trichopoulou et al.2000, Pereira et al.2011,2013, Barros et al.2009, 2010b, Guil-Guerrero et al.1998, Morales et al.2015, 2012a, Sanchez-Mata et al.2012.

3.2.1 I PRINCIPALI COMPONENTI OGGETTO DI STUDIO

I componenti nutraceutici fondamentali delle piante spontanee edibili ritrovati nella letteratura considerata risultano essere: acqua, proteine, lipidi, carboidrati, composti minerali, vitamine e polifenoli. Nei seguenti paragrafi viene descritto per ogni elemento il ruolo all'interno delle piante e l'importanza del loro apporto all'organismo umano, nonché i metodi utilizzati dagli autori di riferimento per la loro determinazione, se presenti. I metodi con i quali le concentrazioni dei composti sono state determinate, seguono il protocollo AOAC: Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemics (AOAC, 2016).

3.2.1.1 ACQUA

L'acqua è un costituente fondamentale nelle piante, in quanto rappresenta il 75-90 % del peso fresco. Sebbene ostacoli la loro conservazione e stabilità microbiologica, contribuisce ad importanti proprietà come la texture e l'appetibilità. Nell'organismo umano agisce come solvente per la maggior parte dei nutrienti (minerali, vitamine idrosolubili, aminoacidi, glucosio ecc.), svolgendo un ruolo essenziale nella digestione, nell'assorbimento, nel trasporto e nella utilizzazione degli stessi nutrienti. Inoltre, essa è il mezzo tramite cui l'organismo elimina le scorie metaboliche, ed è indispensabile nella regolazione della temperatura corporea (INRAN). In Garcia-Herrera et al. (2014) la determinazione del contenuto di umidità è effettuata tramite essiccamento a peso costante a $100^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

3.2.1.2 PROTEINE

Le proteine rivestono numerose funzioni fondamentali all'interno dell'organismo umano. Esse sono componenti strutturali delle cellule in quanto formano il citoscheletro, che ne consente il movimento. Le più importanti proteine strutturali sono il collagene, un importante componente dei tessuti connettivi, e l'elastina, che fornisce elasticità alla pelle. Svolgono inoltre alcune funzioni enzimatiche: l'amilasi, ad esempio, scinde i legami chimici che legano le molecole di glucosio in una molecola di amido. Alle proteine sono attribuite anche molte funzioni fisiologiche, principalmente quella di trasporto e quella regolatoria, e partecipano inoltre alle difese immunitarie. Per quanto riguarda il ruolo di fonti energetiche, sono considerate l'"ultima risorsa" (dopo carboidrati e lipidi), in quanto si preferisce piuttosto utilizzarle per il rifornimento di aminoacidi. Il nostro organismo, dei venti aminoacidi non può sintetizzarne otto, detti essenziali, da assumere necessariamente con la dieta. Le piante, invece, come autotrofi, sono in grado di sintetizzare tutti e venti gli aminoacidi costituenti le proteine attraverso la fotosintesi partendo dalla CO₂ atmosferica, dai solfati e dai nitrati presenti nell'acqua del suolo, assorbiti dalle radici (Chrespeels et al 1996).

Le proteine sono solitamente determinate attraverso il metodo di Kjeldahl che consiste nell'ossidazione con acido solforico delle sostanze azotate presenti nel campione. Il solfato d'ammonio che si forma nella reazione è poi trattato con alcali e l'azoto, liberato sotto forma di ammoniaca, viene distillato e titolato. La concentrazione di proteine totali si ottiene moltiplicando il contenuto ottenuto per il fattore convenzionale 6.25 (Garcia-Herrera et al 2014).

3.2.1.3 LIPIDI

I lipidi hanno un ruolo chiave nel mantenimento dell'integrità cellulare nell'organismo, forniscono energia in forma concentrata (9 cal/g) e favoriscono l'assorbimento delle vitamine liposolubili (come la vitamina A e la vitamina E). Sia nell'uomo che nelle piante le tipologie di lipidi prevalenti sono i trigliceridi, principale forma di accumulo e i fosfolipidi, che costituiscono il doppio strato cellulare.

I grassi allo stato grezzo presenti nelle piante sono composti principalmente da acido palmitico (C16:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) ed α -linolenico (C18:3n3). In generale le specie di riferimento hanno un profilo di acidi grassi salutare, con rapporto PUFA/SFA superiore a 0.45. La loro inclusione nella dieta è benefica in quanto garantisce l'apporto di acidi grassi essenziali ed è collegata alla funzione visiva e cognitiva ed alla riduzione di malattie infiammatorie ed autoimmuni. Considerando però che negli adulti l'apporto lipidico di riferimento è di 70 g al giorno, è evidente che si tratta di alimenti poveri di lipidi (apporto <7 %) (Pinela et al. 2017).

In Garcia-Herrera et al (2014) contenuto lipidico è stabilito gravimetricamente dopo un processo continuo di estrazione con etere etilico a 120° con sistema Soxtec. E' l'unico autore che riporta il metodo di analisi lipidico, in quanto tutti gli altri articoli non lo riportano. Per quanto riguarda la frazione di acidi grassi, in base a quanto riportato in Pinela et al. 2017, è determinata attraverso cromatografia gas-liquido con rilevatore a ionizzazione di fiamma.

3.2.1.4 CARBOIDRATI

I carboidrati possono essere classificati in monosaccaridi (come glucosio e fruttosio), disaccaridi (come saccarosio e trealosio), oligosaccaridi (raffiniosio) e polisaccaridi (amido, cellulosa), a seconda del numero di unità zuccherine presenti. All'interno delle piante il glucosio viene convertito in carboidrati complessi quali la cellulosa e l'amido. La cellulosa forma il materiale fibroso presente nei tessuti cellulari di tutte le piante; l'amido, invece, è utilizzato come nutriente di riserva ed è accumulato in organi specializzati come le radici ed i semi.

In Garcia-Herrera et al. (2014) i TAC ("total available carbohydrates") sono determinati con un metodo colorimetrico usando l'antrone come reagente dopo l'idrolisi con HCl04, mentre l'assorbanza è misurata a 630 nm con spettrofotometro Uv/Vis. Invece in Pinela et al. (2017) il contenuto di carboidrati è indicato come "contenuto totale" se include anche la frazione di fibre dietetiche, altrimenti come "contenuto disponibile" quando queste non sono incluse. In entrambi i casi la frazione dei carboidrati è calcolata per differenza tenendo in considerazione le altre componenti.

3.2.1.5 COMPONENTI MINERALI

I minerali sono nutrienti essenziali per il corretto funzionamento del corpo umano e possono essere raggruppati in macronutrienti, necessari in quantità maggiori, come il sodio (Na), il potassio (K), il calcio (Ca), il magnesio (Mg), il fosforo (P) ed elementi traccia come il ferro (Fe) (Pinela et al.2017).

Nelle piante il potassio è coinvolto nei processi di osmomolarità e nell'elettroneutralità cellulare, è un costituente della lamella mediana e funge da cofattore per diversi enzimi (Renna et al. 2015). Il potassio è assorbito facilmente con la dieta ed è essenziale: la sua deficienza può infatti comportare debolezza muscolare, aritmie cardiache e rischio di malattie cardiovascolari. La dose giornaliera consigliata (RDA) per il potassio è di 4700 mg/giorno per individui di 14 anni o più. All'interno delle piante il calcio è collocato all'interno della lamella mediana dove in parte si lega con i gruppi carbossilici delle pectine formando il pectato di calcio; all'interno dei vacuoli è presente invece sotto forma di cristalli insolubili di ossalato di calcio. Conferisce inoltre stabilità all'apparato del fuso mitotico, indispensabile per la divisione cellulare; ciò fa sì che le zone soggette a carenza di tale elemento siano quelle meristematiche, sia dell'apice vegetativo che quello radicale. Il calcio è l'elemento più abbondante nell'organismo umano ed ha la funzione di promuovere la salute delle ossa, riducendo il rischio di osteoporosi (Maugini et al.2006). Per quanto riguarda il ferro, la sua carenza nell'organismo comporta anemia e un suo decremento può

essere indotto dalla scarsità di rame, dal momento che quest'ultimo è essenziale per la funzione di enzimi coinvolti nel suo assorbimento (Pinela et al.2017).

Il magnesio si ritrova principalmente nei semi (sotto forma di fitina) e nelle foglie, dove concorre nella costituzione della clorofilla (Maugini et al.2006).

Il fosforo nelle piante si riscontra principalmente negli embrioni e nelle cellule in via di accrescimento ma anche nei semi e nei frutti; può essere utilizzato sotto forma di fosfati, composti notevolmente ossidati (Maugini et al.2006).

In Renna et al. (2015) la determinazione dei minerali è stata effettuata inserendo il campione in un tubo di digestione Teflon riscaldato in un forno microonde. Dopo 4 step di digestione segue la diluizione e l'immissione in tubi di propilene. A questo punto le concentrazioni sono rilevate attraverso spettroscopia ad emissione ottica plasma accoppiata.

In Ranfa et al. (2013) il contenuto di minerali è stato analizzato con il sistema di *flame sampling* tramite metodo spettrografico ad emissione atomica e spettrofotometro ad assorbimento atomico.

In Garcia-Herrera et al. (2014) per analizzare il contenuto totale di minerali il campione è stato incenerito in forno microonde a 550° per 24h e successivamente il residuo secco è stato estratto e diluito con acqua distillata. A questo punto sono state misurate direttamente le concentrazioni di Fe (oltre che di Mn e Zn). Dopodiché è stata effettuata un'ulteriore diluizione allo scopo di evitare interferenze tra i diversi elementi nella spettroscopia ad assorbimento atomico.

In Disciglio et al. (2017) la determinazione degli anioni (fosforo) e dei cationi (Na, Fe, Mg, Ca) è stata effettuata con la tecnica cromatografica a scambio ionico. Gli anioni sono estratti da 0.5 g di campione di terreno essiccato e gli estratti sono analizzati con la colonna di guardia. Per i cationi, a seguito della medesima preparazione, si utilizzano le ceneri (prima digerite in acqua bollente) ottenendo una soluzione che, dopo esser stata filtrata e diluita è esaminata con le colonne sopra citate.

3.2.1.6 VITAMINE E POLIFENOLI

Le vitamine sono micronutrienti coinvolti in numerosi processi fisiologici e molte di esse possono essere acquisite solamente tramite la dieta quotidiana (vitamine essenziali). La vitamina C, idrosolubile, è ingerita come acido ascorbico o acido deidroascorbico (forma ossidata). Ha un

ruolo chiave nell'eliminazione di radicali acquosi e nella riduzione dello stress ossidativo. La vitamina A si trova nei tessuti vegetali sotto forma di precursori, tra cui il β -carotene, carotenoide che svolge dunque il ruolo di provitamina. Per quanto riguarda la vitamina E, liposolubile, include nella sua struttura quattro tocoferoli: molecole anfipatiche con catena laterale fitile. Oltre alla forma α sono state rintracciate anche le isoforme β , γ , δ in diverse specie di piante. Negli stemi di *Foeniculum vulgare*, ad esempio di ciò, la frazione tocoferolica è costituita per più del 70% dagli isomeri β , γ , δ , e meno del 30% dal tocoferolo α . La RDA stabilita per la vitamina E è di 15 mg/giorno (Pinela et al.2017).

I composti fenolici sono metaboliti secondari bioattivi raggruppabili in classi diverse a seconda dello scheletro carbonioso di base. Includono acidi fenolici e idrossicinnamici, flavonoidi, cumarine, xantoni, stilbeni e tannini condensati. Nelle piante questa gamma di composti è coinvolta nei meccanismi di crescita e riproduzione oltre ad avere un ruolo nella difesa dalle radiazioni ultraviolette. Per l'organismo umano detengono proprietà antiossidanti, anti-infiammatorie, antitumorali ed antimicrobiche (Pinela et al.2017).

L'acido ascorbico è stato determinato attraverso HPLC (high-performance liquid chromatography), UFLC (ultra fast liquid chromatography) o con saggi spettrofotometrici (metodo 2,6-diclorofenolindolofenolo titrimetrico) (Pinela et al.2017).

In Pinela et al. (2017) il contenuto fenolico delle matrici vegetali è misurato con il metodo Folin-Ciocalteu. Quest'analisi è basata sulla formazione di un complesso di colore blu tra il molibdeno e il tungsteno presenti nel reagente e l'analisi spettrometrica è effettuata a 725 nm. L'acido gallico è stato utilizzato per calcolare la curva standard e i risultati sono stati espressi come mg di acido gallico equivalente (GAE) per ogni g di estratto.

3.2.2 RISULTATI: LE TABELLE RIASSUNTIVE DEI COMPONENTI CHIMICI, MINERALI E VITAMINICI DELLE SPECIE OGGETTO DI STUDIO

I dati analitici dei componenti fondamentali delle specie oggetto di studio sono stati raccolti nella letteratura di riferimento e organizzati in tre diverse tabelle di seguito riportate: macronutrienti (acqua, lipidi, proteine, carboidrati) nella tabella 1, elementi minerali e microelementi nella tabella 2 e (alcune vitamine e i polifenoli totali) nella tabella 3.

Sono inoltre riportate separatamente la composizione percentuale di acidi grassi di *C. intybus*, *P. rhoeas*, *S. oleraceus*, *F. vulgare*, *C. juncea*, *B. officinalis* e la composizione zuccherina di *B. officinalis* e *F. vulgare* (nelle diverse parti della pianta), tratte da Pinela et al. (2017).

Dal momento che le unità di misura utilizzate dagli autori differiscono tra loro, sono state effettuate conversioni (principalmente da mg/kg a mg/100 g e da mg/g a mg/100g) così da riportare per ogni gruppo di composti un solo tipo di unità di misura.

La maggior parte dei dati è indicata riportando il valore medio e nella parentesi il valore minimo e massimo che costituiscono il range delle concentrazioni riscontrabili in letteratura. Solo per i dati tratti da Ranfa et al. (2013) e Disciglio et al. (2017) sono indicati unicamente i valori medi.

	<i>C. juncea</i>	<i>P.sanguisorba</i>	<i>C. intybus</i>	<i>P. rhoeas</i>	<i>S. oleraceus</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>B. officinalis</i>
Acqua (g/100g)	A 87.8 D 79.1 (65.9-89.7)	A 76.2	D 86.4 (84.8-87.9)	B 88.1 (68.5-91)	B 88.7 (83.2-91.9)	B - <u>Ep1</u> 86.7 (85.1-90.1) - <u>Ep2</u> 73.9 (73.1-74.7) - <u>Ep3</u> 76.4 (76.076.7) - <u>Ep4</u> 77.5 (76.4-78.5) - <u>Ep5</u> 71.3 (67.3-75.3)	B 86.9 (86.5-87.3)
Proteine (g/100g)	A 1.9 D 1.57 (1.02-2.09)	A 3.8	D 2.85 (1.47-4.26) E 1.88 10 ⁻³	B 3.7 (1.5-5.9)	B 2.3 (1.3-3.5)	B - <u>Ep1</u> 2.1 (0.6-3.8) - <u>Ep2</u> 1.3 (1.3-1.4) - <u>Ep3</u> 1.2 (1.1-1.2) - <u>Ep4</u> 1.1 - <u>Ep5</u> 1.4 (1.3-1.4)	B 1.2 (1.0-1.4) E 1.90 10 ⁻³
Lipidi (g/100g)	A 0.5 D 0.42 (0.09-0.79)	A 0.8	D 0.13 (tr-0.25)	B 0.25 (0.15-0.38)	B 0.39 (0.2-0.75)	B - <u>Ep1</u> 0.17 (0.08-0.23) - <u>Ep2</u> 0.49 (0.44-0.54) - <u>Ep3</u> 0.61 (0.45-0.77) - <u>Ep4</u> 0.45 (0.38-0.52) - <u>Ep5</u> 1.28 (1.00-1.56)	B 0.16 (0.13-0.19)
Carboidrati (g/100g)	A 2.0 D 5.17 (1.49-9.69)	A 6.0	D 3.53 (1.76-4.68)	B 3.5 (2.9-5.3)	B 2.5 (0.9-4.2)	B - <u>Ep1</u> 3.1 (1.4-4.9) - <u>Ep2</u> 21.9 (21.4-22.5) - <u>Ep3</u> 18.4 (18.4-18.5) - <u>Ep4</u> 19.4 (18.7-20.0) - <u>Ep5</u> 22.8 (19.8-25.9)	B 9.5 (9.2-9.7)

Tabella 1: composizione chimica. A: Ranfa et al.2013 B: Pinela et al.2017. In Pinela et al.2017 sono riportati i valori medi di dati di diversi autori: per *C. juncea* si fa riferimento a Garcia Herrera 2014 e Ranfa et al.2014; per *C. intybus* a Garcia-Herrera 2014; per *P. rhoeas* a Garcia-Herrera 2014 e Trichopoulou et al. 2000; per *S. oleraceus* a Garcia-Herrera et al 2014, Guil-Guerrero et al. 1998 e Trichopoulou et al. 2000; per *F. vulgare* Ep1 a Garcia-Herrera 2014 e Trichopoulou et al. 2000 mentre per Ep2, Ep3, Ep4, Ep5 a Barros et al.2010b; per *B. officinalis* a Pereira et al. 2011; C: Renna et al.2015; D: Garcia-Herrera et al. 2014; E: Disciglio et al. 2017. In *F. vulgare* per i dati relativi ad acqua, proteine, lipidi e carboidrati di (Garcia-Herrera et al.2014 e Trichopoulou et al.2000) sono riportati gli estremi dei valori analitici di cinque diverse parti (Ep1: giovani germogli con foglie; Ep2: germogli; Ep3: foglie; Ep4: stemmi; Ep5: infiorescenze), per ognuna è riportato il valore medio e il range di ogni costituente.

	<i>C. juncea</i>	<i>P. sanguisorba</i>	<i>C. intybus</i>	<i>P. rhoeas</i>	<i>S. oleraceus</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>B. officinalis</i>
Ferro (mg/100g)	A 4.9 D 3.97 (1.47-6.57)	A5.1	C 79.59 (42.94-119.39) D 1.17 (0.41-2.00)	C 131.86 (30.14-217.88)	C 16.51 (4.06-26.44) D 0.88 (0.59-1.19)	C 14.43 (8.36-18.18)	C 23.30 (11.34-39.06)
Calcio (mg/100g)	A 159 D 301 (22-472)	A 283	C 1246 (952-1459) D 100 (45-136) E 216.08	C 1424 (1043-1751)	C 1178 (984-1391) D 164 (127-2230)	C 1142 (950-1469)	C 1927 (1513-2321) E 168.6
Fosforo (mg/100g)	A 12.7	A 21.9	E 51.12	nd	nd	nd	E 13.18
Sodio (mg/100g)	A 3.8 D 29.2 (10.6-58)	A 21	C 628 (381-1073) D 75.9 (37.2-170) E 72	C 121 (5-407)	C 663 (327-959) D 150 (43.5-270)	C 302 (155-424)	C 725 (474-1032) E 63.71
Potassio (mg/100g)	A 1277 D 754 (433-1221)	A 967	C 1853 (1626-2134) D 699 (535-1085) E 426.40	C 975 (2118-3043)	C 1530 (1305-1951) D 574 (494-790)	C 1941 (1653-2267)	C 1783 (1507-2098) E 521.94
Magnesio (mg/100g)	A 100 D 40.8 (2.7-73.5)	A 282	C 227 (196-272) D 25.5 (9.8-33.9) E 39.55	C 277 (222-318)	C 226 (205-248) D 33.7 (27.5-48.2)	C 183 (135-232)	C 166 (128-214) E 38.55

Tabella 2 Contenuto di minerali. A: Ranfa et al.2013; B: Pinela et al. 2017; C: Renna et al. 2015; D: Garcia-Herrera et al. 2014; E: Disciglio et al.2017. In *F. vulgare* per i dati di Pinela et al.2017 relativi a ferro, calcio, fosforo, sodio, potassio e magnesio sono riportati gli estremi dei valori analitici di cinque diverse parti (Ep1: giovani germogli con foglie; Ep2: germogli; Ep3: foglie; Ep4: stemmi; Ep5: infiorescenze), per ognuna è riportato il valore medio e il range di ogni costituente.

	<i>C. juncea</i>	<i>P. sanguisorba</i>	<i>C.intybus</i>	<i>P. rhoeas</i>	<i>S. oleraceus</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>B. officinalis</i>
Beta carotene (µg/100g)	A 2134	A 3339	nd	nd	nd	nd	nd
Vitamina A (µgRetEq/100g)	A 356	A 556	nd	nd	nd	nd	nd
Vitamina E (mg/100g)	A 2.728 B0.57 (0.39-0.75)	A 5.226	B 0.99 (0.88-1.10)	B 1.13 (1.07-1.19)	B 1.70 (1.65-1.75)	B - <u>Ep1</u> . 0.43 (0.30-0.56) - <u>Ep2</u> 0.74 (0.71-0.77) - <u>Ep3</u> 1.19 (1.16-1.22) - <u>Ep4</u> . 0.02 - <u>Ep5</u> . 0.14 (0.13-0.15)	B 1.15 (1.08-1.22)
Vitamina C (mg/100g)	A < LQ B 1.96 (0.56-3.75)	A 9.2	B 4.41 (0.92-7.28)	B 13.71 (11.86-16.36)	B 2.80 (1.56-4.04)	B - <u>Ep1</u> 13.81 (10.49-17.30) - <u>Ep2</u> 14.91 - <u>Ep3</u> 8.52 (8.51-8.53) - <u>Ep4</u> 4.10 (4.09-4.11) - <u>Ep5</u> 4.47 (0-8.93)	B 1.26 (0-2.74)
Polifenoli totali	A 23 mg/100g	A 258 mg/100g	B 73.68 (73.02-74.34) mg GAE/g	B 25.86 (22.34-29.38) mgGAE/g	B 51.33 (49.58-53.08) mgGAE/g	B (mgGAE/g): - <u>Ep1</u> 42.16 (41.18-43.14) - <u>Ep2</u> . 65.85 (65.11-66.59) - <u>Ep3</u> .39.49 (38.87-40.11) - <u>Ep4</u> 8.61 (8.52-8.70) - <u>Ep5</u> 34.68 (33.94-35.42)	B 113.58 (112.66-114.5) mgGAE/g

Tabella 3: contenuto di vitamine e polifenoli A: Ranfa et al.2013; B: Pinela et al. 2017. Pinela et al. 2017 fa riferimento a vari articoli: per *C. intybus* e *P.rhoeas* i valori sono una media effettuata sui dati di Morales et al. (2015,2014) e Sanchez-Mata et al. 2012; per *S.oleraceus* si fa riferimento a Morales et al. (2015, 2014). Per *F. vulgare* Ep1 si riporta la media dei dati di Morales et al. (2015, 2012a) e Sanchez-Mata et al. 2012; per *F. vulgare* Ep2, Ep3, Ep4 si riportano i dati di Barros et al.2009 e per *F. vulgare* Ep5 sono trascritti i valori medi di Barros et al. 2009 e di Pereira et al.2013; C: Renna et al. 2015; D: Garcia-Herrera 2014; E: Disciglio et al. 2017; per *B. officinalis* i valori sono tratti da Pereira et al. (2013,2011). In *F. vulgare* per i dati di Morales et al.2015, 2012a, Sanchez-Mata et al.2012, Barros et al.2009, Pereira et al.2013 relativi a beta carotene, vitamina A, vitamina E, vitamina C e polifenoli totali sono riportati gli estremi dei valori analitici di cinque diverse parti (Ep1: giovani germogli con foglie; Ep2: germogli; Ep3: foglie; Ep4: stemmi; Ep5: infiorescenze), per ognuna è riportato il valore medio e il range di ogni costituente.

	Acido palmitico (C16:0)	Acido oleico (C18:1)	Acido linoleico (C18:2)	Acido α-linolenico (C18:3)
<i>B. officinalis</i>	12.0 (11.3-12.7) %	2.1 (1.9-2.3) %	9.5 (8.3-10.8) %	12.3 (12.1-12.5) %
<i>C. intybus</i>	10.6 (10.9-11.3) %	1.6 (1.6-1.7) %	21.1 (21.1-21.2) %	60.5 (60.0-60.9) %
<i>C. juncea</i>	13.0 (12.5-13.4) %	1.9 (-) %	19.9 (19.8-20.1) %	56.3 (56.1-56.4) %
<i>F. vulgare</i>	Ep1: 17.4 (17.1-17.7) % Ep2: 12.8 (12.7-12.9) % Ep3: 20.2 (20.1-20.2) % Ep4: 25.4(-) % Ep5: 23.9 (23.8-24.0) %	Ep1: 2.1 (2.1-2.2) % Ep2: 2.6 (2.2-2.9) % Ep3: 4.4 (4.0-4.7) % Ep4: 4.4 (3.8-4.9) % Ep5: 5.1 (-)	Ep1: 37.0 (36.9-37.1) % Ep2: 40.0 (39.3-40.7) % Ep3: 23.3 (23.2-23.3) % Ep4: 38.2 (37.5-39.2) % Ep5: 38.9 (38.7-39.2) %	Ep1: 35.5 (35.0-36.1) % Ep2: 36.8 (36.3-37.4) % Ep3: 43.6 (43.2-44.0) % Ep4: 22.9 (21.6-24.2) % Ep5: 17.6 (-)
<i>P. rhoeas</i>	9.7 (9.3-10.1) %	1.4 (-) %	16.5 (-) %	65.0 (64.9-65.1) %
<i>S. oleraceus</i>	10.4 (9.7-11.1) %	0.9 (0.8-1.0) %	13.8 (13.2-14.4) %	nd

Tabella 4: composizione dei principali acidi grassi in percentuale relativa. In *F. vulgare* per i dati relativi a Pinela et al.2017 sono riportati gli estremi dei valori analitici di cinque diverse parti (Ep1: giovani germogli con foglie; Ep2: germogli; Ep3: foglie; Ep4: stemmi; Ep5: infiorescenze), per ognuna è riportato il valore medio e il range di ogni costituente.

	Fruttosio (mg/100g)	Glucosio (mg/100g)	Saccarosio (mg/100g)
<i>B. officinalis</i>	18 (15-22)	76 (68-84)	200 (183-217)
<i>F. vulgare</i> (Ep2)	1510 (1450-1570)	4710 (4560-4860)	350 (290-410)
<i>F. vulgare</i> (Ep3)	490 (440-540)	760 (640-880)	40 (39-41)
<i>F. vulgare</i> (Ep4)	1490 (1450-1530)	3430 (3230-3630)	nd
<i>F. vulgare</i> (Ep5)	1100 (1060-1140)	2940 (2830-3050)	30 (29-31)

Tabella 5: composizione individuale degli zuccheri. In *F. vulgare* per i dati di Pinela et al.2017, relativi a fruttosio, glucosio e saccarosio sono riportati gli estremi dei valori analitici di quattro diverse parti (Ep2: germogli; Ep3: foglie; Ep4: stemmi; Ep5: infiorescenze), per ognuna è riportato il valore medio e il range di ogni costituente.

3.2.3 COMPOSTI TOSSICI

Numerose sono le piante spontanee alle quali bisogna porre attenzione quando ci si appresta al loro utilizzo alimentare, per la presenza di composti tossici o velenosi in tutte le loro parti o solo in alcune di esse (principalmente le bacche, le foglie, i fiori). Oltre che attraverso l'ingestione di

parti di pianta, altre modalità tramite le quali un soggetto può venire a contatto con costituenti tossici sono l'assunzione eccessiva di tisane e decotti contenenti principi attivi e derivati, utilizzati come agenti terapeutici, o l'interazione tra l'organismo e la pianta per via cutanea (puntura o strofinio), che possono causare fenomeni allergici, reazioni di tipo irritativo ma anche intossicazioni e avvelenamenti (Aleo et al.2011).

Per quanto riguarda le specie oggetto di studio, in *Papaver rhoeas* i principi attivi presenti sono due alcaloidi: la papaverina e la roedina, quest'ultima presente soprattutto nel lattice. L'ingestione di dosi eccessive di fiori, foglie e semi può causare avvelenamenti, soprattutto nei bambini (Aleo et al.2011). Questa specie presenta inoltre acido ossalico e nitrati. L'acido ossalico, che ha per questa specie valore di 490 mg/100g (Ceccanti et al.2018), genera bassa tossicità ma è un fattore antinutrizionale in quanto può ridurre la biodisponibilità del calcio assimilato con la dieta attraverso la formazione di un complesso insolubile: l'ossalato di calcio. L'ingestione di parti di piante spontanee con alte concentrazioni di ossalato di calcio non è desiderabile dal momento che questo sale di calcio è il costituente primario delle forme più comuni di calcoli renali. In alcuni studi è stato dimostrato che la concentrazione di acido ossalico può variare in base allo stadio di sviluppo della pianta e alle condizioni ambientali (Pinela et al. 2017). Tra le specie oggetto di studio, anche in *Sonchus oleraceus* è stata riscontrata una certa concentrazione di acido ossalico, quasi 600 mg/100 g (Pinela et al.2017).

In *Chondrilla juncea* è stato identificato come unico costituente tossico l'acido ossalico, ma il basso quantitativo (50 mg/100g) non comporta azione tossica (Pinela et al 2017).

Per quanto riguarda *Borago officinalis*, risultano tossici alcuni alcaloidi pirrolizidinici: l'amabilina, la thesinina, la lycopsamina e l'intermedina. L'amabilina si trova nei semi (nell'olio essenziale). Gli alcaloidi pirrolizidinici sono esteri composti da un gruppo azotato eterociclico, la necina, e dall'acido necico. Se l'estere presenta necine insature aventi doppio legame 1,2 nella loro porzione di base tali composti risultano tossici. Nonostante abbiano di per sé bassa tossicità acuta, all'interno del fegato possono andare incontro al riarrangiamento del loro anello pirrolico e causare intossicazione. La concentrazione di acido ossalico per *Borago officinalis* è di quasi 600 mg/100g (Pinela et al.2017).

Cichorium intybus, pur contenendo nitrati ed acido ossalico non è una specie tossica. La concentrazione di nitrati, infatti, non risulta dannosa per valori di 75 mg/kg, così come anche l'acido ossalico è presente in basse quantità (8.68 mg/100g) (Ceccanti et al. 2018).

Foeniculum vulgare contiene due fenilpropanoidi: l'estragolo e il trans-anetolo. L'estragolo ha effetto sia genotossico che carcinogenico, dimostrati in diversi studi su modelli di roditori. Nonostante il trans-anetolo non sia genotossico, può indurre carcinomi epatocellulari nei ratti.

L'estrangolo è presente nei semi maturi ad una concentrazione del 61% mentre in quelli acerbi il contenuto varia dall'11.9 al 56,1%. Il trans-anetolo lo si ritrova nel frutto (in particolare nell'olio essenziale) con quantità comprese tra lo 0.8 e l'80 %. Inoltre, tra tutte le specie considerate è quella con maggior quantitativo di acido ossalico, che si aggira attorno a 650 mg/100g (Pinela et al. 2017).

3.2.4 ANALISI DEI DATI

Dai dati analitici relativi ai componenti nutrizionali delle piante spontanee raccolti in ogni articolo preso a riferimento (tabb. 1, 2, 3) sono state calcolate le medie dei valori per ogni specie (tabb. 6, 7, 8) così da poter comprendere quali siano i composti prevalenti in ogni specie e valutare quale sia il costituente maggiormente presente tra più specie. Riusciamo a cogliere in questo modo le peculiarità delle piante spontanee considerate, oltre che a quantificare le concentrazioni dei composti che ne conferiscono proprietà benefiche.

Il profilo lipidico percentuale delle singole specie e la composizione individuale di zuccheri sono discussi a parte.

	<i>C. juncea</i>	<i>P. sanguisorba</i>	<i>C. intybus</i>	<i>P. rhoeas</i>	<i>S. oleraceus</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>B. officinalis</i>
Acqua (g/100g)	83.45	76.20	86.40	88.10	88.70	77.16	86.9
Proteine (g/100g)	1.74	3.80	1.92	3.70	2.30	1.42	0.60
Lipidi (g/100g)	0.64	0.8	0.13	0.25	0.39	0.6	0.16
Carboidrati (g/100g)	3.59	6	3.53	3.5	2.5	17.12	9.5

Tabella 6: valori medi dei macrocostituenti.

Per quanto riguarda il contenuto medio d' acqua, espresso in g/100g, tutte le specie mostrano mediamente valori poco distanti tra loro, quello inferiore si riscontra in *Poterium sanguisorba* (76.2 g/100g), una quantità molto simile a quella di *Foeniculum vulgare* (77.16 g/100g). I quantitativi maggiori si riscontrano in *Papaver rhoeas* (88.10 g/100g) e in *Sonchus oleraceus* (88.70 g/100g).

Le concentrazioni di proteine sono piuttosto basse in tutte le specie: il contenuto minore è quello presente in *Borago officinalis* (0.60 g/100g), mentre i valori maggiori sono in *Poterium sanguisorba* (3.80 g/100g) e *Papaver rhoeas*. (3.70 g/100g).

Riguardo al contenuto lipidico, questo è ancor meno consistente di quello proteico: le concentrazioni inferiori si riscontrano in *Cichorium intybus* (0.13 g/100g) e in *Borago officinalis* (0.16 g/100g), mentre la maggiore è quella di *Poterium sanguisorba* (0.8 g/100g).

In merito al contenuto di carboidrati, indicato in g/100g, il quantitativo minore è stato individuato in *Sonchus oleraceus*; valori piuttosto simili ed in piccole concentrazioni sono quelle di *Chondrilla juncea* (3.59 g/100g), *Cichorium intybus* (3.53 g/100g) e *Papaver rhoeas* (3.5 g/100g).

Il contenuto nettamente più rilevante è attribuibile a *Foeniculum vulgare* (17.12 g/100g), seguito da *Poterium sanguisorba* (6 g/100g) e *Borago officinalis* (9.5 g/100g).

Per quanto concerne la composizione zuccherina, in *Borago officinalis* lo zucchero a minor concentrazione è il fruttosio (18 mg/100g) mentre il componente prevalente è il saccarosio (200 mg/100g). In *Foeniculum vulgare* la concentrazione maggiore di fruttosio è riscontrabile nei germogli (1510 mg/100g), così come per il glucosio (4710 mg/100g) e per il saccarosio (350 mg/100g).

	<i>C. juncea</i>	<i>P. sanguisorba</i>	<i>C. intybus</i>	<i>P. rhoeas</i>	<i>S. oleraceus</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>B. officinalis</i>
Ferro (mg/100g)	4.44	5.10	40.38	131.86	8.70	14.43	23.30
Calcio (mg/100g)	230	283	520.69	1424	671	1142	1047.8
Fosforo (mg/100g)	12.70	21.90	51.12	nd	nd	nd	13.18
Sodio (mg/100g)	16.50	21	258.63	121	406.50	302	394.36
Potassio (mg/100g)	1015.50	967	992.80	975	1052	1941	1152.47
Magnesio (mg/100g)	70.40	282	97.35	277	129.85	183	102.28

Tabella 7: valori medi del contenuto di minerali.

Tutti i valori medi riportati per i minerali sono indicati in mg/100 g. La concentrazione di ferro maggiore è in *Papaver rhoeas* (131.86 mg/100g), mentre *Cichorium intybus*, è la seconda specie con elevato contenuto di tale elemento (40.38 mg/100g); *Borago officinalis* ne presenta un contenuto consistente (23.3 mg/100g) mentre invece le minori quantità sono state rilevate in *Chondrilla juncea* (4.44 mg/100g) e *Poterium sanguisorba* (5.10 mg/100g). E' interessante notare

che una porzione di 100 g di foglie basali di *Papaver rhoeas*, *Chondrilla juncea* e *Borago officinalis* è sufficiente a fornire più del 30% di RDA per maschi adulti (8 mg/giorno) mentre solo *P.rhoeas* soddisfa anche quella per le femmine adulte (18 mg/giorno) (Pinela et al.2017). Per quanto concerne il calcio predomina *Cichorium intybus*, con un valore di 1424 mg/100g; quantità affini sono riscontrabili in *Foeniculum vulgare* e *Borago officinalis* che hanno rispettivamente concentrazioni di 1142 mg/100g e 1047 mg/100g. Riguardo al fosforo, non sono stati forniti dati per tutte le specie e tra quelli consultabili spicca il contenuto presente in *Cichorium intybus* (51.12 mg/100g), una buona concentrazione la si ritrova anche in *Poterium sanguisorba* (21.90 mg/100g) ed il contenuto più basso è in *Chondrilla juncea* (12.7 mg/100g), molto simile a quello di *Borago officinalis* (13.18 mg/100g). Per il sodio in *Sonchus oleraceus* vi è il più elevato contenuto (406.5 mg/100g) e un valore somigliante è in *Borago officinalis* (394.36 mg/100g). Il potassio è presente in grandi quantità nelle specie analizzate: esso predomina in *Foeniculum vulgare* (1941 mg/100g); anche il quantitativo minore, riscontrato in *Poterium sanguisorba*, è pur sempre elevato (967 mg/100g) Il magnesio è, dopo il fosforo e il ferro, l'elemento meno abbondante tra tutti gli altri, con valore inferiore in *Chondrilla juncea* (70.4 mg/100g) e maggiore in *Poterium sanguisorba* (282 mg/100g).

Volendo effettuare un'analisi intraspecifica per *Chondrilla juncea* l'elemento minerale prevalente è il potassio (1015.50 mg/100g), così come per *Poterium sanguisorba* (967 mg/100g), *Cichorium intybus* (992.80 mg/100g), *Sonchus oleraceus* (1052 mg/100g), *Foeniculum vulgare* (1941 mg/100g) e *Borago officinalis* (1152.47 mg/100g). Diversamente, in *Papaver rhoeas* predomina il calcio (1424 mg/100g).

	<i>C.juncea</i>	<i>P.sanguisorba</i>	<i>C.intybus</i>	<i>P.rhoeas</i>	<i>S.oleraceus</i>	<i>F.vulgare</i>	<i>B.officinalis</i>
Beta carotene (µg/100g)	2134	3339	nd	nd	nd	nd	nd
Vitamina A (RetEq/100g)	356	556	nd	nd	nd	nd	nd
Vitamina E (mg/100g)	1.65	5.226	0.99	1.13	1.70	0.50	1.15
Vitamina C (mg/100g)	<LQ	9.2	4.41	13.71	2.80	9.16	1.26
Polifenoli totali	23 mg/100g	258 mg/100g	73.68 mgGAE/g	25.86 mgGAE/g	51.33 mgGAE/g	38.16 mgGAE/g	113.58 mgGAE/g

Tabella 8: valori medi dei contenuti di vitamine e polifenoli.

Per quanto concerne i valori medi di beta carotene, in µg/100g, tra i due dati disponibili prevale la concentrazione di *Poterium sanguisorba* (3339 µg/100g) su quella di *Chondrilla juncea* (2124

µg/100g), così come per i valori di vitamina A: 556 RetEq/100g in *Poterium sanguisorba* e 356 RetEq/100g in *Chondrilla juncea*.

Il contenuto medio di vitamina E, espresso in mg/100g ha valore maggiore per *Poterium sanguisorba* (5.226 mg/100g); valori molto simili sono stati individuati in *Chondrilla juncea*, *Papaver rhoeas*, *Sonchus oleraceus* e *Borago officinalis* con contenuti medi rispettivi di 1.65 mg/100g, 1.13 mg/100g, 1.70 mg/100g e 1.15 mg/100g.

La vitamina C ha concentrazione maggiore in *Papaver rhoeas* (13.71 mg/100g); tuttavia un buon quantitativo lo si ritrova in *Poterium sanguisorba* (9,2 mg/100g) pressoché identico a quello di *Foeniculum vulgare* (9.16 mg/100g); quello minore è invece relativa a *Borago officinalis* (1.26 mg/100g).

Per quanto riguarda i polifenoli totali sono poste in comparazione in primo luogo le specie con contenuto espresso in mg di acido gallico e tra esse predomina *Borago officinalis* (113.58 mg/100g), seguita da *Cichorium intybus* (73.68 mg/100g), *Sonchus oleraceus* (51.33 mg/100g), *Foeniculum vulgare* (38.16 mg/100g) ed il valore minore è dunque quello di *Papaver rhoeas* (25.86 mg/100g). In secondo luogo è effettuato un confronto tra *Chondrilla juncea* e *Poterium sanguisorba*, con concentrazione espressa invece in mg/100g, dal quale si rileva che il quantitativo della seconda (258 mg/100g) è nettamente superiore.

Nella comparazione intraspecifica i componenti con valori che si possono mettere a confronto sono la vitamina E e la C (entrambe in mg/100g). In tutte le specie prevale la vitamina C con valori medi di 9.2 mg/100g per *Poterium sanguisorba*, 4.41 mg/100g per *Cichorium intybus*, 13.71 mg/100g per *Papaver rhoeas*, 2.80 mg/100g per *Sonchus oleraceus*, 9.16 mg/100g per *Foeniculum vulgare* e 1.26 mg/100g in *Borago officinalis* mentre in *Chondrilla juncea* ha tenore inferiore rispetto quello previsto come limite di quantificazione.

In ultima analisi, si prendono in considerazione alcuni dati riguardanti piante coltivate e spontanee di *Cichorium intybus* e *Borago officinalis* (tab.9) facendo riferimento alla sola pubblicazione di Disciglio et al (2017), che riporta le concentrazioni di proteine, di alcuni elementi minerali (calcio, fosforo, sodio, potassio, magnesio), di polifenoli e dell'attività antiossidante totale. Nel caso specifico considerato, che fa riferimento a piante raccolte in natura e coltivate nello stesso ambiente di crescita, si nota una netta rilevanza della concentrazione di molti elementi minerali (soprattutto calcio, sodio, potassio) nelle piante coltivate rispetto alle spontanee, mentre i valori di fenoli totali e dell'attività antisossidante sono nettamente maggiori nelle spontanee rispetto alle coltivate.

	<i>C.intybus</i> (piante spontanee)	<i>C.intybus</i> (piante coltivate)	<i>B.officinalis</i> (piante spontanee)	<i>B.officinalis</i> (piante coltivate)
Proteine (mg/100g)	1.88	2.94	1.90	2.27
Calcio (mg/kg)	2160.8	2671	1686.4	2424.8
Fosforo (mg/kg)	511.2	498.5	131.8	121.5
Sodio (mg/kg)	720.2	901.8	637	524
Potassio (mg/kg)	4264.2	4998.2	5219.4	4385.5
Magnesio (mg/kg)	395.5	439.5	385.5	295.5
Polifenoli totali (mgTE/kg)	3072.6	2302.8	2728	1938
Attività antiossidante (mgTE/Kg)	5658.2	2563.2	3928	2362.7

Tab.9: confronto tra le concentrazioni di vari elementi per piante coltivate e spontanee di *C. intybus* e *B. officinalis* (Disciglio et al. 2017).

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il lavoro di tesi ha riguardato lo studio delle principali caratteristiche nutraceutiche di alcune specie spontanee tradizionalmente utilizzate in Italia e nella Regione Marche e ha permesso di sintetizzare le componenti peculiari descritte da vari autori.

Il punto di partenza sono state le fonti di ricerca etnobotanica, tramite le quali sono stati raccolti gli utilizzi alimentari tradizionali associati alle parti edibili di ogni pianta. La considerazione preliminare delle conoscenze etnobotaniche ha evidenziato l'importanza di conservare il bagaglio di conoscenze correlate all'utilizzo delle piante spontanee poter individuare nuove applicazioni e ha permesso di comprendere che gli studi di ricerca etnobotanica possono essere considerati un anello di congiunzione tra le tradizioni passate e le esigenze della società contemporanea. Si è visto come le piante spontanee considerate siano molto utilizzate nelle ricette locali, per via delle loro caratteristiche organolettiche, ma anche che per alcune bisogna prestare una particolare attenzione nel caso di utilizzazioni in elevate quantità, per via delle componenti tossiche, come alcaloidi (*Borago officinalis*, *Papaver rhoeas*), nitrati (*Papaver rhoeas*) e fenilpropanoidi (*Foeniculum vulgare*).

È stata effettuata una raccolta dei dati relativi ai composti macro e micronutrienti delle piante spontanee sulla base di recenti pubblicazioni scientifiche. Si è proceduto alle conversioni delle unità di misura riportate dai vari autori e, laddove possibile, al calcolo dei valori medi, così da ottenere un solo dato per ogni elemento per ogni pianta oggetto di studio.

Per quanto riguarda la composizione chimica, è emerso che vi è una notevole concentrazione di minerali e un ridotto contenuto di proteine e lipidi. Tra gli elementi minerali in tutte le specie prevalgono o il calcio o il potassio mentre l'elemento meno abbondante è il fosforo. Il contenuto di carboidrati è di poco superiore rispetto a quello proteico ed in generale si può affermare che gli zuccheri prevalenti nelle piante spontanee analizzate sono il glucosio e il fruttosio. In generale, il contributo zuccherino non è elevato ma alcune specie presentano buone concentrazioni di saccarosio (tra tutte, *Borago officinalis*) e di glucosio (come *Foeniculum vulgare*). In base a quanto emerge dall'analisi del profilo lipidico, *Borago officinalis* è, tra tutte, la specie con il maggior quantitativo di acidi grassi saturi (SFA>51%), dovuto ai contributi dell'acido palmitico (C16:0), arachico (C20:0) e docosanoico (C22:0). Per quanto riguarda gli acidi grassi polinsaturi

(PUFA), un contenuto superiore all' 80% è stato riscontrato nelle foglie basali di *Cichorium intybus*, *Papaver rhoeas* e *Sonchus oleraceus*. Le prime due specie presentano una notevole quantità di acido α -linolenico, precursore dell'acido eicosopentaenoico, mentre in *S. oleraceus* non è stato rilevato e al suo posto prevale il γ -linolenico (66.3%), abbondante anche in *Borago officinalis* (10%). Le piante spontanee considerate sono interessanti fonti di vitamine idrosolubili mentre vi è un basso contenuto di vitamine liposolubili, dal momento che sono composti associati alla frazione lipidica, presente in minima quantità nei substrati vegetali. A prova di ciò, tra le vitamine determinate con metodi che ne permettono un confronto di contenuto, ovvero la vitamina C (idrosolubile) e la vitamina E (liposolubile), quest'ultima prevale nettamente.

E' stato inoltre preso in considerazione il confronto tra piante spontanee e coltivate di *Cichorium intybus* e *Borago officinalis* provenienti da uno stesso ambiente di crescita, così come riportato da Disciglio et al. (2017). In questo specifico caso, le concentrazioni di microcostituenti sono maggiori nelle piante spontanee rispetto a quelle coltivate per quanto riguarda i polifenoli e l'attività antiossidante totale. Ovviamente, molto dipende dal tipo di coltivazione adottata e dalle relative condizioni ambientali.

Bisogna puntualizzare riguardo all'eterogeneità dei dati considerati, in quanto le specie in esame provengono da indagini svolte in condizioni ambientali differenti e sono state spesso utilizzate dagli autori tecniche diverse per analizzare i vari componenti elementari. Tuttavia, si ritiene che lo studio affrontato possa contribuire alla descrizione di un quadro riassuntivo delle componenti nutraceutiche delle specie spontanee di interesse alimentare e che la sintesi dei dati prodotta può trovare un'utile applicazione in contesti sperimentali volti all'ideazione di nuovi prodotti alimentari, gastronomici e nutraceutici a base di erbe spontanee.

5. BIBLIOGRAFIA

- Aleo N., Amato F., Aleo M., 2011. Le piante tossiche della flora trapanese. Quaderni di botanica ambientale e applicata. 22, 3-49.
- Bacchetta L., Visioli F., Cappelli G., Martin E.C.G., Nemeth E., Bacchetta G., Bedini G., Wezel A., Asseldonk T., Raamsdonk L., Mariani F., 2016. A manifesto for the valorization of wild edible plants. Journal of ethnopharmacology 191, 180-187.
- Ballelli S., Bellomaria B., 2005. La flora officinale delle Marche. L'uomo e l'ambiente. 43, 5-997.
- Barros L., Carvalho AM., Ferreira ICFR., 2010b. The nutritional composition of fennel (*Foeniculum vulgare*): shoots, leaves, stems, inflorescences. LWT-Food Sci Technol. 43, 814-818.
- Barros L., Heleno, S, a, Carvalho A., M., Ferreira, I.C.F.R., 2009. Systematic evaluation of the antioxidant potential of different parts of *Foeniculum Vulgare Mill.* from Portugal. Food chem. Toxic. 47, 2458-2464.
- Camangi V F., Stefani A., Sebastiani L. 2009. Etnobotanica in Val di Vara. L'uso delle piante nella tradizione popolare, La Spezia, Provincia della Spezia e Pisa, BioLabs SSSA.
- Ceccanti C., Landi M., Benvenuto S., Pardossi A., Guidi L., 2018. Mediterranean wild edible plants: weeds or new functional crops? Molecules, 23.
- Chrispeels MJ., Savada DE. 1996. Biologia vegetale applicata. Piccin, Padova.
- Disciglio G, Tarantino A, Frabboni L., Gagliardi A., Giuliani M. M., Tarantino E., Gatta G., 2017. Qualitative characterisation of cultivated and wild edible plants: mineral elements, phenols content and antioxidant capacity. Italian Journal of Agronomy 2017.
- García-Herrera P. Sánchez-Mata M., C, Cámara M., Fernández-Ruiz V., Díez-Marqués C., Molina, M., Tardío J., 2014. Nutrient composition of six wild edible Mediterranean Asteraceae plants of dietary interest. Journal of food composition and analysis, 163-170.
- Guarrera P. M., Savo, V., 2013. Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: a review. Journal of ethnopharmacology. 146, 659-680.
- Guarrera P., M., 2006 Usi e tradizioni della flora italiana: medicina popolare etnobotanica. Roma: Aracne.
- Guil-Guerrero G.L., Giménez-Giménez A., Rodríguez-García I., Torija-Isasa M.E., 1998. Nutritional composition of *Sonchus* species (*Sonchus asper* L., *S. oleraceus* L., *S. tenerrimus* L.). J.Sci.Food Agric. 76, 628-632.
- Lucchetti L., Zitti S., Taffetani F., 2019. Ethnobotanical uses in the Ancona district (Marche region, Central Italy). Journal of ethnobiology and ethnomedicine.
- Maugini E., Bini L.M., Lippi M.M., 2006. Manuale di botanica farmaceutica, Piccin.
- Morales P., Carvalho A.M., Sanchez-Mata M.C., Camara M., Molina M., Ferreira I.C.F.R., 2012. Tocopherol composition and antioxidant activity of Spanish wild vegetables. Genet. Resource. Crop Evol. 59, 851-863.

- Morales P., Fernandez-Ruiz V., Sanchez-Mata M.C., Camara M., Tardio J. 2015. Optimization and application of FL-HPLC for folates analysis in 20 species of Mediterranean wild vegetables. *Food anal. Methods* 8, 302-311.
- Morales P., Ferreira I.C.F.R., Carvalho A.M., Sanchez-Mata M.C., Camara M, Fernandez-Ruiz V., Pardo-de-Santayana M., Tardio J., 2014. Mediterranean non-cultivated vegetables as dietary sources of compounds with antioxidant and biological activity. *LWT-Food Sci Technol.* 55, 389-396.
- Pereira, C., Barros, L, Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R, 2011. Nutricional composition and bioactive properties of commonly consumed wild greens: potential sources for new trends in modern diets. *Food Res. Int* 44, 2634-2640.
- Pereira, C., Barros, L, Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R, 2013. Use of UFLC PDA of organic acids in thirty-five species of food and medicinal parts. *Food anal. Methods* 6, 1337-1344.
- Pieroni, A., Quave, CL., 2014. Ethnobotany in the Balkans: quo vadis? *Ethnobotany and biocultural diversities in the Balkans.* 1-9
- Pignatti, S., Guarino, R., La Rosa, M. (2017-2019). *Flora d'italia.* Vol. 1, 2, 3.
- Pinela, J., Carvalho, A.M., Ferreira, I, CRF., 2017. Wild edible plants: Nutritional and toxicological characteristics, retrieval strategies and importance for today's society. *Food and chemical toxicology*, 165-188.
- Pirillo, A., Catapano, A.L., 2014. Nutraceutica: definizione, regolazione e applicazioni. *G.Ital.Farm-innovamarche.it*
- Quave, CL., Pieroni, A., 2015. A reservoir of ethnobotanical knowledge informs resilient food security and health strategies in the Balkans. *Nature plants.*
- Ranfa, A., Maurizi, A., Bruno, R., Bodesmo, M., 2013. The importance of traditional uses and nutraceutical aspects of some edible wild plants in human nutrition: the case of Umbria (central Italy). *Plant biosystem-An International journal dealing with all aspects of plant biology.*
- Ranfa, A., Orlandi, F., Maurizi, A., Bodesmo, M., 2015. Ethnobotanical knowledge and nutritional properties of two edible wild plants from Central Italy: *Tordylium apulum* L. and *Urospermum dalechampii* (L.). *Journal of applied botany and food quality* 88, 249-254.
- Renna, M., Coccoza, C., Gonnella, M., Abdelrahman, H, Santamaria, P., 2015. Elemental characterization of wild edible plants from countryside and urban areas. *Food chemistry*, 29-36.
- Sanchez-Mata, M.C., Loera, R.D.C., Morales, P, Fernandez-Ruiz, V., Camara, M., Marqués, C.V., Pardo-de-Santayana, M., Tardio, J., 2012. Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds. *Genet. Resource. Crop Evol* 59, 431-443.
- Taffetani F., Bagella S., Bruschi P., Caneva G., Donnini D., Nicoletti M., Picchi G., Savino G., Signorini M.A., Urso V., Camangi F., 2013. Etnobotanica e prospettive di sciluppo agricolo e forestale. In Caneva G., Pieroni A., Guarrera P.M. (a cura di) . *Etnobotanica. Conservazione di un patrimonio culturale come risorsa per uno sviluppo sostenibile.* Cap. VIII. Edipuglia
- Taffetani F., Lucchetti L., 2015 b. Erbe spontanee e ricette del Conero. *Quaderni della selva.*
- Trichopoulou, A., Vasilopoulou, E., Hollman, P., Chamalides, C., Foufa, E., Kaloudis, T., Kromhout, D., Miskaki, P., Petrochilou, I, Poulima, E., Stafilakis, K., Theophilou, D., 2000. Nutricional composition and flavonoid content of edible wild greens and green pies: a potential rich source of antioxidant nutrients in the Mediterranean diet. *Food Chem.* 70, 319-323

6. SITOGRAFIA

- <https://www.actaplantarum.org>
- herbarivirtual.uib.es/en/illes-balears
- http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_652_allegato.pdf

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare innanzitutto la professoressa Silvia Zitti che mi ha introdotto a questo progetto e dato ogni indicazione per portarlo avanti, e che per mio grande dispiacere non abbiamo potuto portare a termine insieme. La mia correlatrice, Lara Lucchetti per la sua pronta disponibilità, la pazienza e l'attenzione costante che mi ha rivolto, anche a seguito di un momento così delicato. Ringrazio inoltre il professor Taffetani, per aver preso il ruolo di relatore, permettendomi di portare a termine questo lavoro.

Desidero ringraziare inoltre i componenti della mia famiglia: i miei genitori, per avermi dato la possibilità di intraprendere questo percorso; mia nonna, per il supporto costante e l'incoraggiamento; mia sorella Federica, che anche se lontana è sempre stata per me molto presente e mia sorella Emanuela, che è stata al mio fianco e mi ha dato preziosi consigli negli ultimi mesi. Ringrazio i compagni di corso, con i quali ho condiviso risate e ansie pre-esame. Ringrazio la mia amica Samantha per i momenti passati, i passaggi a lezione e per avermi sempre trasmesso la sua allegria end Intisar, con la quale ci siamo confrontate per tutto il percorso di studi.